أسس وطرائق
مكافحة الآفات الزراعية

تأليف

الأستاذ الدكتور

نزار مصطفى الملاح

كلية الزراعة والغابات

جامعة الموصل

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

المحتويات

الموضوع	الصفحة
المقدمة	١
الباب الأول : الآفات ، مفهومها وأنواعها وتاريخ مكافحتها	
الفصل الأول : الآفة ، مفهومها وأسباب ظهورها	٣
مقدمة	٣
الآفات ونظرة الجمهور	٤
مفهوم الآفة	٦
تغير حالة الآفة	٧
أهمية الآفات	١٠
أسباب ظهور الآفات	١١
– التباين بين النظام البيئي الطبيعي والنظام البيئي الزراعي	١١
– نوعية وكمية الغذاء المجهز	١٢
– دخول الآفة إلى بيئة جديدة	١٢
– دخول العائل إلى بيئة جديدة	١٣
– تغير حالة الكائن	١٣
– ظروف البيئة المحلية	١٤
– استخدام مبيدات الآفات	١٤
– القيمة الاقتصادية للمحصول	١٥
– الاعتبارات السياسية والاقتصادية	١٥
– الاعتبارات الصحية	١٥
– الاعتبارات الجمالية	١٥
الفصل الثاني : الآفات ، أنواعها وأضرارها	١٧
مقدمة	١٧
الأضرار العامة للآفات	١٧
الآفات الحيوية	١٩
مسببات أمراض النبات	١٩
الأضرار المتسببة عن مسببات أمراض النبات	٢٤
الأدغال	٢٥

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الموضوع	الصفحة
الأضرار التي تسببها الأدغال	٢٥
الديدان الثعبانية	٢٩
الأضرار التي تسببها الديدان الثعبانية	٣١
الرخويات	٣١
الاكاروسات	٣٣
الأضرار التي تسببها الاكاروسات	٣٤
الحشرات	٣٥
الأضرار التي تسببها الحشرات	٣٦
القوارض	٣٩
أضرار القوارض	٤٠
الطيور	٤١
أهم أنواع الطيور الضارة	٤٢
أضرار الطيور	٤٣
الخفافيش	٤٤
أضرار الخفافيش	٤٥
الآفات غير الحيوية	٤٥
العوامل الجوية المناخية	٤٥
– الحرارة المرتفعة	٤٥
– الحرارة المنخفضة	٤٧
– الرطوبة الجوية غير الملائمة	٤٧
– الظروف الضوئية غير الملائمة	٤٨
– التهوية السيئة	٤٨
– الإشعاعات	٤٨
– العواصف الكهربائية والبرق	٤٩
– الرياح	٤٩
ملوثات الهواء	٤٩
ملوثات الماء	٤٩
ملوثات التربة	٥١
التغذية المعدنية ونقص العناصر الغذائية	٥٢
ارتفاع مستوى الماء الأرضي	٥٢

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الموضوع	الصفحة
الفصل الثالث : التاريخ التطوري لمكافحة الآفات	٥٣
مقدمة	٥٣
مراحل التاريخ التطوري لمكافحة الآفات	٥٣
– مرحلة ما قبل الميلاد	٥٣
– مرحلة ما بعد الميلاد ولغاية القرون الوسطى	٥٤
– مرحلة القرن السابع عشر	٥٥
– مرحلة القرن الثامن عشر	٥٦
– مرحلة القرن التاسع عشر	٥٦
– مرحلة بداية القرن العشرين	٥٩
– مرحلة أواخر القرن العشرين	٦١
الباب الثاني : الأسس العامة في مكافحة الآفات	
الفصل الرابع : تحديد المشكلة وتشخيص الآفة	٦٤
مقدمة	٦٤
أهمية تشخيص وتمييز الآفة	٦٤
– مكافحة الآفات	٦٥
– الحجر الزراعي	٦٥
– تحديد الموطن الأصلي للآفة	٦٥
– تحديد الاسم العلمي للآفة	٦٦
تشخيص المشكلة حقلياً	٦٦
أدوات ومستلزمات التشخيص الحقلي	٦٦
مراحل عملية تحديد أو تشخيص المشكلة حقلياً	٦٧
– مرحلة ما قبل الدخول إلى الحقل	٦٧
– مرحلة الوصول إلى الحقل	٦٨
– مرحلة فحص النبات المصاب	٦٨
التشخيص المختبري للآفة	٧١
– مرحلة تأكيد سبب المشكلة أو الإصابة	٧١
– مرحلة تمييز وتحديد هوية الآفة	٧٣
تشخيص الآفات الحيوية	٧٣
– تشخيص مسببات أمراض النبات	٧٣

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الموضوع	الصفحة
– تشخيص الفطريات	٧٣
– تشخيص البكتريا	٧٦
– تشخيص الفايتوبلازما والريكتسيا	٨٦
– تشخيص الفايروسات	٨٧
– تشخيص الأدغال	٩٢
– تشخيص الديدان الثعبانية	٩٤
– تشخيص مفصليات الأرجل	١٠٣
تشخيص الآفات غير الحيوية	١٠٨
– تشخيص ملوثات الهواء	١٠٨
– الطرائق الكيميائية	١٠٨
– الطرائق الفيزيائية	١٠٩
– الطرائق الحيوية أو البيولوجية	١١٠
– تشخيص ملوثات الماء	١١٢
– الطرائق الكيميائية	١١٢
– الطرائق الفيزيائية	١١٢
– تشخيص ملوثات التربة	١١٤
– تشخيص نقص العناصر	١١٤
– التشخيص الظاهري لأعراض نقص التغذية في الحقل	١١٤
– تشخيص أعراض نقص العناصر باستخدام المزارع الصناعية	١١٦
– التحليل الكيميائي للأوراق	١١٧
– استخدام النباتات الكاشفة	١١٨
– استخدام الرش كوسيلة مساعدة للتشخيص الظاهري	١١٨
– الطريقة الحيوية للكشف عن العناصر الناقصة	١١٨
الفصل الخامس : فهم دور الآفة في النظام البيئي	١٢٠
مقدمة	١٢٠
الآفة ومستويات النظام البيئي	١٢١
السلسلة الغذائية والنشاط التغذوي للآفات	١٢٢
– سلسلة غذائية بين مفصليات الأرجل والديدان الثعبانية والفقريات	١٢٤
– سلسلة غذائية لمسبب مرضي	١٢٤
– سلسلة غذائية للأدغال	١٢٥

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الموضوع	الصفحة
الشبكات الغذائية للآفات	١٢٦
– شبكة غذائية أساسها الحيوانات	١٢٨
الآفة والتنافس على المصادر البيئية	١٣١
– قابلية الإعاشة والنمو السكاني للآفة	١٣١
– التنافس	١٣٣
– التأثيرات المعتمدة على الكثافة	١٣٥
الفصل السادس : تحديد الملامح الحيوية للآفات	١٣٧
مقدمة	١٣٧
القدرات التكاثرية للآفات	١٣٧
– تكاثر جنسي	١٣٧
– تكاثر لا جنسي	١٣٨
إنتاجية الآفة وخصوبتها	١٣٩
فترة الجيل لسكان الآفة	١٤٠
دورات حياة الآفات في الموسم	١٤١
فترة حياة الآفات	١٤٢
جداول الحياة للآفات	١٤٥
السكون والسبات والخمود في الآفات	١٤٩
البنوك التكاثرية للآفات	١٥٢
الاحتياجات الحرارية لنمو وتطور الآفات	١٥٢
دورات الحياة الأساسية للآفات	١٥٥
آليات انتشار واجتياح وسيطرة الآفات	١٥٧
حركة الآفات وهجرتها الموسمية	١٦٣
القدرات الوراثية للآفات	١٦٤
الفصل السابع : فهم التداخلات الحيوية بين الآفات	١٦٨
مقدمة	١٦٨
التداخل بسبب العلاقات الغذائية	١٦٩
الهجوم المتعدد للآفات العاشبة	١٧٠
أنواع التداخل بسبب العلاقات الغذائية	١٧٠
– التداخل المباشر	١٧٠
– التداخل غير المباشر	١٧٤

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الموضوع	الصفحة
– التداخل المتعدد (المباشر وغير المباشر)	١٧٦
التداخل بسبب تحويرات المسكن	١٧٧
أمثلة للتداخلات بين مجاميع الآفات	١٨٠
التداخل بسبب العوامل الفيزيائية	١٨٢
الفصل الثامن : العوامل المؤثرة في اتخاذ قرار المكافحة	١٨٤
مقدمة	١٨٤
أعداد سكان الآفات ونشاطها الموسمي	١٨٤
– تاريخ حياة الآفة	١٨٤
– تحديد حجم سكان الآفة	١٨٥
– الطرائق المطلقة أو الحقيقية	١٨٥
– الطرائق النسبية	١٨٦
– أدلة الكثافة السكانية	١٨٦
– التقنيات والأدوات المستخدمة في مراقبة الآفات	١٩٢
– العد المباشر لأفراد الآفة	١٩٢
– تقنيات تقدير الضرر	١٩٣
– الصيد	١٩٤
الآفات التي تعيش في التربة	١٩٦
الحد الاقتصادي الحرج	١٩٦
– مفهوم الحد الاقتصادي الحرج ومستوى الضرر الاقتصادي	١٩٨
– الضرر الاقتصادي وحدود الضرر	١٩٨
– حساب الحد الاقتصادي الحرج	٢٠٠
العوامل المؤثرة في اتخاذ قرار المكافحة	٢٠٤
الباب الثالث : الطرائق غير الكيميائية في مكافحة الآفات	
الفصل التاسع : الطرائق الزراعية في مكافحة الآفات	٢٠٨
مقدمة	٢٠٨
مميزات الطرائق الزراعية	٢٠٨
دور الطرائق الزراعية في مكافحة الآفات	٢١٠
– النظافة	٢١٠
– منع الآفة	٢١٠

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الموضوع	الصفحة
– إزالة الآفة	٢١٢
– إقصاء العائل مؤقتاً عن الحقل	٢١٣
– مواعيد الزراعة	٢١٨
– طريقة الزراعة	٢٢٠
– الخدمة الجيدة للمحصول	٢٢٢
– حالة التربة	٢٢٥
– المحاصيل المصيدة	٢٢٦
– النباتات المضادة	٢٢٨
– الزراعة المختلطة للمحاصيل	٢٢٨
– تغيير مواعيد الحصاد والجني	٢٢٩
الفصل العاشر : الطرائق الفيزيائية والميكانيكية في مكافحة الآفات	٢٣١
مقدمة	٢٣١
الستراتيجيات المستخدمة في المكافحة الفيزيائية والميكانيكية	٢٣١
– تحوير بيئة الآفة	٢٣١
– الحرارة	٢٣٢
– الماء	٢٣٦
– الضوء	٢٣٨
– الهواء	٢٣٨
– استبعاد الآفة	٢٣٩
– الحواجز	٢٣٩
– إخافة الآفة	٢٤١
– المصائد الفيزيائية والميكانيكية	٢٤١
– القتل الفيزيائي والميكانيكي للآفة	٢٥١
– الجهد اليدوي	٢٥١
– الحراثة الميكانيكية	٢٥٢
– الغازات	٢٥٦
– الأشعة والتشعيع	٢٥٧
– الصوت	٢٦٦
– الكهرباء	٢٦٧
– المساحيق	٢٦٨

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الموضوع	الصفحة
– التصادم والإعاقة	٢٦٨
– الغربلة	٢٦٩
– إطلاق النار	٢٦٩
الفصل الحادي عشر : الطرائق الوراثية في مكافحة الآفات	٢٧٠
مقدمة	٢٧٠
الطرائق الوراثية المستخدمة في مكافحة الآفات	٢٧٠
– الطريقة المندلية التقليدية	٢٧٠
– الهندسة الوراثية	٢٧٢
التطبيقات الوراثية في مكافحة الآفات	٢٧٤
– المحاصيل المقاومة للآفات	٢٧٤
– فوائد استخدام المحاصيل المقاومة في مكافحة الآفات	٢٧٥
– مفهوم المقاومة وأنواعها	٢٧٥
– المحاصيل المقاومة للآفات والمنتجة بالتربية المندلية التقليدية	٢٧٧
– أصناف مقاومة لأمراض النبات	٢٧٧
– أصناف مقاومة للديدان الثعبانية	٢٧٨
– أصناف مقاومة لمفصليات الأرجل	٢٧٩
– أصناف مقاومة للقواقع والبزاقات	٢٧٩
– أصناف مقاومة للأدغال	٢٧٩
– أصناف مقاومة للآفات الفقرية	٢٧٩
– أصناف مقاومة للآفات غير الحيوية	٢٨٠
– المحاصيل المقاومة للآفات باستخدام الهندسة الوراثية	٢٨٠
– أصناف مقاومة لمسببات أمراض النبات	٢٨٠
– أصناف مقاومة للديدان الثعبانية	٢٨١
– أصناف مقاومة للحشرات	٢٨٦
– أصناف مقاومة للآفات غير الحيوية	٢٨٨
– استخدامات أخرى للهندسة الوراثية	٢٨٨
– الآفات المحولة وراثياً	٢٩٠
– الكائنات الدقيقة المحولة لمكافحة التلوث	٢٩٠
– الأعداء الحيوية المقاومة للمبيدات	٢٩١
– جينات المقاومة في التسويق	٢٩٣

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الموضوع	الصفحة
– العوامل المؤثرة في تبني منتجات الهندسة الوراثية	٢٩٥
الفصل الثاني عشر : الطرائق الحيوية في مكافحة الآفات	٢٩٥
مقدمة	٢٩٤
مفهوم وفلسفة المكافحة الحيوية	٢٩٤
تواريخ وأحداث في المكافحة الحيوية	٢٩٦
آلية عمل المكافحة الحيوية	٢٩٩
استراتيجيات المكافحة الحيوية	٣٠٠
إدامة المكافحة الحيوية	٣٠٠
– مبيدات الآفات	٣٠١
– الغبار	٣٠٢
– العمليات الزراعية	٣٠٢
– النمل	٣٠٢
– الظروف الجوية	٣٠٢
– المتطلبات الغذائية	٣٠٢
– العوائل البديلة	٣٠٢
– التنوع في زراعة المحاصيل	٣٠٢
المكافحة الحيوية التقليدية	٣٠٣
– تشخيص الآفة كنوع دخيل	٣٠٣
– تحديد الموطن الأصلي للآفة	٣٠٣
– الاستكشاف الخارجي للأعداء الطبيعية	٣٠٤
– حجر النماذج المستوردة	٣٠٤
– تربية وإكثار الأعداء الحيوية	٣٠٥
– تكوين المستعمرات	٣٠٥
– التقييم النهائي للأعداء الطبيعية	٣٠٥
المكافحة الحيوية الحديثة	٣٠٦
– استخدام المحاصيل المقاومة للآفات	٣٠٦
– استخدام الآفات المحولة وراثياً	٣٠٦
– استخدام الكائنات الدقيقة لمكافحة التلوث	٣٠٧
– استخدام الأعداء الحيوية المقاومة للمبيدات	٣٠٧
– استخدام المحاصيل السامة للآفات	٣٠٧

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الموضوع	الصفحة
طرائق استخدام عناصر المكافحة الحيوية في مكافحة الآفات	٣٠٧
– الإطلاق التعزيزي	٣٠٧
– الإطلاق المايكروبي	٣٠٨
– الإطلاق التنافسي الإقصائي	٣٠٩
المكافحة الحيوية ، الفوائد والمحددات	٣٠٩
أمثلة لاستخدام عناصر المكافحة الحيوية المختلفة	٣١١
– الكائنات الدقيقة	٣١١
– استخدام الكائنات الدقيقة غير الممرضة ضد مسببات الأمراض النباتية	٣١١
– استخدام الكائنات الدقيقة المحولة وراثياً ضد الكائنات الممرضة	٣١٢
– استخدام الكائنات الدقيقة المحولة وراثياً لمكافحة التلوث	٣١٢
– استخدام المسببات المرضية ضد الأدغال	٣١٣
– استخدام المسببات المرضية ضد الديدان الثعبانية	٣١٤
– استخدام المسببات المرضية ضد الرخويات	٣١٤
– استخدام المسببات المرضية ضد الحشرات	٣١٥
– استخدام المسببات المرضية ضد الفقريات	٣١٦
– النباتات والأدغال	٣١٦
– استخدام النباتات ضد الأدغال	٣١٦
– استخدام النباتات ضد الديدان الثعبانية	٣١٦
– استخدام النباتات ضد مفصليات الأرجل	٣١٧
– استخدام النباتات ضد الآفات غير الحيوية	٣١٧
– الديدان الثعبانية	٣١٧
– استخدام الديدان الثعبانية ضد الأدغال	٣١٧
– استخدام الديدان الثعبانية ضد الديدان الثعبانية	٣١٧
– استخدام الديدان الثعبانية ضد الرخويات	٣١٧
– استخدام الديدان الثعبانية ضد الحشرات	٣١٨
– الرخويات	٣١٨
– استخدام الرخويات ضد الأدغال	٣١٨
– استخدام الرخويات ضد القواقع	٣١٨
– مفصليات الأرجل	٣١٨

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الموضوع	الصفحة
– استخدام مفصليات الأرجل ضد المسببات المرضية	٣١٨
– استخدام مفصليات الأرجل ضد الأدغال	٣١٨
– استخدام مفصليات الأرجل ضد الديدان الثعبانية	٣١٩
– استخدام مفصليات الأرجل ضد الرخويات	٣١٩
– استخدام مفصليات الأرجل ضد مفصليات الأرجل	٣١٩
– الفقريات	٣٢٢
– استخدام الفقريات ضد مسببات الأمراض	٣٢٢
– استخدام الفقريات ضد الرخويات	٣٢٢
– استخدام الفقريات ضد مفصليات الأرجل	٣٢٣
– استخدام الفقريات ضد الفقريات	٣٢٣
الفصل الثالث عشر : الطرائق السلوكية في مكافحة الآفات	٣٢٤
مقدمة	٣٢٤
مميزات المكافحة السلوكية للآفات	٣٢٤
أساسيات في سلوك الحيوان	٣٢٤
– التوجه	٣٢٥
– الاتصالات والإشارات	٣٢٦
الطرائق السلوكية في مكافحة الآفات	٣٢٦
– الطرائق المعتمدة على الرؤية	٣٢٦
– الطرائق المعتمدة على الرؤية لمكافحة مفصليات الأرجل	٣٢٧
– الطرائق المعتمدة على الرؤية لمكافحة الآفات الفقرية	٣٢٨
– الطرائق المعتمدة على السمع	٣٢٩
– الطرائق المعتمدة على الشم	٣٣٠
– تعاريف وأسس	٣٣٠
– الكيميائيات الحليلة	٣٣٠
– الفيرمونات	٣٣٢
– متطلبات إطلاق الفيرمونات	٣٣٣
– توجه الحشرة إلى مصدر الفيرمون	٣٣٤
– طرائق استخدام الكيميائيات الرسالية	٣٣٥
– المراقبة	٣٣٥
– الصيد الجماعي	٣٣٥

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الموضوع	الصفحة
– إرباك وإعاقة التزاوج	٣٣٦
– الطرائق المعتمدة على الغذاء	٣٣٧
الفصل الرابع عشر : الطرائق التشريعية في مكافحة الآفات	٣٣٩
مقدمة	٣٣٩
الأهمية الاقتصادية للآفات الدخيلة	٣٣٩
أمثلة في الآفات الدخيلة	٣٤٠
– مسببات الأمراض الدخيلة	٣٤٠
– الأدغال الدخيلة	٣٤١
– الديدان الثعبانية الدخيلة	٣٤٢
– مفصليات الأرجل الدخيلة	٣٤٢
– الرخويات الدخيلة	٣٤٣
– الفقريات الدخيلة	٣٤٤
– الآفات غير الحيوية الدخيلة	٣٤٤
طرائق الدخول والاجتياح	٣٤٤
– الإدخالات المتعمدة	٣٤٥
– الإدخال غير المتعمد أو العرضي	٣٤٧
الستراتيجيات المعتمدة للسيطرة على الآفات الدخيلة	٣٤٩
– التشريعات والقوانين المنظمة	٣٤٩
– التشريعات والقوانين الدولية	٣٤٩
– التشريعات والقوانين الوطنية	٣٥٠
– تقييم الحجر الزراعي	٣٨٠
– استبعاد الآفة	٣٨١
– تقدير التبعات المترتبة عن الآفات الدخيلة	٣٨١
– احتواء الآفة	٣٨٤
– قوانين الاحتواء	٣٨٥
– المكافحة أو الإبادة	٣٨٧
الباب الرابع : المكافحة الكيميائية للآفات ، الأسس والمتطلبات والطرائق	
الفصل الخامس عشر : الكيميائيات الزراعية في مكافحة الآفات ، مفاهيم وأسس	٣٨٩
مقدمة	٣٨٩

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الموضوع	الصفحة
الكيميائيات الزراعية ، الفوائد والمضار	٣٨٩
الكيميائيات الزراعية في الاستخدام	٣٩٢
– مبيدات الآفات	٣٩٢
– الأسمدة ومنظمات النمو	٣٩٥
صور تجهيز الكيميائيات الزراعية	٣٩٥
– المستحضرات الجافة	٣٩٦
– المستحضرات السائلة	٣٩٨
– المستحضرات الغازية	٣٩٩
– مستحضرات متفرقة	٤٠٠
المواد المضافة لصور تجهيز الكيميائيات الزراعية	٤٠٠
– المواد المخففة	٤٠٠
– المواد المالئة	٤٠١
– المواد المساعدة	٤٠١
طرائق تأثير الكيميائيات الزراعية	٤٠٣
– مبيدات الآفات	٤٠٣
– آلية عمل الأسمدة	٤٠٦
– آلية عمل منظمات النمو النباتية	٤٠٧
– آلية عمل الحافظات	٤٠٨
علامة الكيميائيات الزراعية	٤٠٨
التداخل بين الكيميائيات الزراعية	٤١١
العلاقة بين الجرعة والاستجابة	٤١٢
العوامل المؤثرة في الاستجابة أو السمية	٤١٣
الفصل السادس عشر : الكيميائيات الزراعية ، أنواعها ومميزاتها	٤١٥
مقدمة	٤١٥
الأسس المعتمدة في تقسيم مبيدات الآفات	٤١٥
– تقسيم المبيدات بحسب نوع وطور الآفة التي تقوم بمكافحتها	٤١٦
– تقسيم المبيدات بحسب سميتها	٤١٦
– تقسيم المبيدات بحسب طريقة دخولها لجسم الآفة	٤١٧
– تقسيم المبيدات حسب طريقة تأثيرها السام	٤١٨
– تقسيم المبيدات بحسب صورة التجهيز	٤١٨

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الموضوع	الصفحة
– تقسيم المبيدات بحسب حدود السماح	٤١٨
– تقسيم المبيدات بحسب مصدرها	٤١٩
– تقسيم المبيدات بحسب تركيبها الكيميائي	٤١٩
– تقسيم المبيدات بحسب طريقة تغطيتها للسطوح المعاملة	٤١٩
مبيدات الحشرات	٤٢١
– مجموعة مبيدات الحشرات غير العضوية	٤٢١
– مجموعة مبيدات الحشرات العضوية	٤٢٢
– مبيدات الحشرات العضوية الطبيعية	٤٢٢
– مبيدات الحشرات العضوية الحيوية	٤٢٣
– مبيدات الحشرات العضوية المصنعة	٤٢٣
– مبيدات الحشرات العضوية المصنعة سريعة المفعول	٤٢٤
– مبيدات الحشرات من مجموعة الكلور العضوية	٤٢٤
– مبيدات الحشرات من مجموعة الفسفور العضوية	٤٢٤
– مبيدات الحشرات من مجموعة الكارباميت	٤٢٥
– مبيدات الحشرات البايروثرويدية المصنعة	٤٢٦
– مبيدات حشرات متفرقة	٤٢٦
– مبيدات الحشرات العضوية المصنعة بطيئة المفعول	٤٢٧
– مثبطات النمو الحشرية	٤٢٧
– المركبات الطاردة	٤٢٧
– المركبات الجاذبة	٤٢٨
– المركبات المانعة للتغذية	٤٢٩
– المركبات العاقمة	٤٣٠
مبيدات الاكاروسات	٤٣٠
– مبيدات الاكاروسات غير العضوية	٤٣١
– مبيدات الاكاروسات العضوية الطبيعية	٤٣١
– مبيدات الاكاروسات العضوية المصنعة	٤٣١
– مبيدات الاكاروسات المصنعة من مجاميع متفرقة	٤٣٢
مبيدات الديدان الثعبانية	٤٣٢
– معقمات التربة	٤٣٢
– مبيدات الديدان الثعبانية الجهازية	٤٣٢

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

الموضوع	الصفحة
مبيدات الرخويات	٤٣٣
مبيدات القوارض	٤٣٣
– مواد التبخير	٤٣٣
– مبيدات القوارض سريعة المفعول	٤٣٣
– مبيدات القوارض بطيئة المفعول	٤٣٤
مبيدات الطيور	٤٣٤
– المركبات الكيميائية الطاردة للطيور	٤٣٤
– المواد العاقمة للطيور	٤٣٤
– المركبات السامة للطيور	٤٣٤
مبيدات الفطريات	٤٣٤
– مبيدات الفطريات غير العضوية	٤٣٤
– مبيدات الفطريات العضوية	٤٣٥
– مبيدات الفطريات العضوية الحيوية	٤٣٥
– مبيدات فطريات عضوية مصنعة	٤٣٥
مبيدات الأدغال	٤٣٦
– مبيدات الأدغال هرمونية التأثير	٤٣٦
– مبيدات الأدغال المثبطة لعملية التركيب الضوئي	٤٣٧
– مبيدات الأدغال المثبطة لتخليق الكلوروفيل والكاروتين	٤٣٨
– مبيدات الأدغال المثبطة لتخليق الدهون	٤٣٩
– مبيدات الأدغال المثبطة لعملية الانقسام الخلوي	٤٤٠
– مبيدات الأدغال المثبطة لتخليق الأحماض الأمينية	٤٤٢
– مبيدات الأدغال التابعة لمجاميع متفرقة	٤٤٢
الأسمدة	٤٤٢
– الأسمدة غير العضوية	٤٤٣
– الأسمدة غير العضوية الخاصة	٤٤٣
– الأسمدة النايتروجينية	٤٤٣
– الأسمدة الفوسفاتية	٤٤٤
– الأسمدة البوتاسية	٤٤٤
– الأسمدة الجيرية	٤٤٤
– أسمدة العناصر الصغرى	٤٤٤

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

الموضوع	الصفحة
– الأسمدة غير العضوية العامة	٤٤٤
– أسمدة نايتروجينية فوسفاتية	٤٤٤
– أسمدة نايتروجينية بوتاسية	٤٤٤
– الأسمدة العضوية	٤٤٥
– الأسمدة العضوية الخاصة	٤٤٥
– الأسمدة العضوية العامة	٤٤٥
منظمات النمو النباتية	٤٤٥
الفصل السابع عشر : طرائق استخدام الكيميائيات الزراعيـــة ، الأســـس والأدوات والتطبيق	٤٤٧
مقدمة	٤٤٧
أسس الاستخدام الأمين للكيميائيات الزراعية	٤٤٧
– قراءة العلامة التجارية للمركب الكيميائي	٤٤٧
– إتباع الأساليب الصحيحة في نقل الكيميائيات الزراعية	٤٤٨
– الخزن الجيد للكيميائيات الزراعية	٤٤٩
– التهيؤ لاستخدام الكيميائيات الزراعية	٤٥٠
– الضوابط المتبعة أثناء استخدام الكيميائيات الزراعية	٤٥١
– الإجراءات التي يجب اتخاذها بعد الانتهاء من استخدام الكيميائيات الزراعية	٤٥٣
– حماية نحل العسل والكائنات النافعة الأخرى	٤٥٣
العوامل المؤثرة في اختيار أدوات استخدام الكيميائيات الزراعية	٤٥٤
طرائق وأدوات استخدام الكيميائيات الزراعية	٤٥٥
– الرش الأرضي	٤٥٥
– صفات المياه المستخدمة في الرش	٤٥٦
– آلات وأجهزة الرش الأرضية للكيميائيات الزراعية	٤٥٦
– أنواع المرشات الأرضية	٤٦٠
– التحضير لعملية الرش	٤٦٤
– معايرة المرشات الأرضية	٤٦٤
– تخفيف الكيميائيات الزراعية	٤٦٩
– الرش الجوي	٤٧٧
– اختيار الطائرات للرش	٤٧٨

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الموضوع	الصفحة
– أنواع الرش الجوي	٤٧٨
– متطلبات الرش الجوي	٤٨١
– معايرة المرشات الجوية	٤٨٢
– استخدام مساحيق التعفير والمحببات	٤٨٣
– أدوات التعفير ونثر المحببات	٤٨٣
– تخفيف مساحيق التعفير	٤٨٧
– التضبيب	٤٨٨
– أنواع المضببات	٤٨٩
– التدخين	٤٨٩
– طرائق استعمال مواد التدخين	٤٩١
– حساب نسب غازات التدخين	٤٩٣
– العوامل المحددة لنجاح التدخين	٤٩٦
– استخدامات خاصة	٤٩٨
– متطلبات الاستخدام الناجح للكيميائيات الزراعية	٥٠١
الباب الخامس : الطرائق التكاملية في مكافحة الآفات	
الفصل الثامن عشر : الطرائق التكاملية ، المفهوم وأسس التكامل	٥٠٦
مقدمة	٥٠٦
التاريخ التطوري للتكامل	٥٠٦
طرائق المكافحة التكاملية	٥٠٨
إدارة الآفات أم الإدارة المتكاملة للآفات	٥٠٨
أسس التكامل بين طرائق المكافحة	٥٠٩
– الأساس الأول : تحوير قيمة الحد الاقتصادي الحرج	٥٠٩
– خفض مستوى التوازن الطبيعي للآفة	٥١٢
– رفع المستوى الذي يمكن أن يحدث عنده الضرر الاقتصادي	٥١٣
– الإجراءات العلاجية	٥١٤
– الأساس الثاني : الاستخدام العقلاني لمبيدات الآفات	٥١٥
– الاختيار الجيد والمناسب للمبيد	٥١٥
– معرفة المميزات التطبيقية لمبيدات الآفات	٥١٦
– الاعتبارات الواجب مراعاتها عند استخدام مبيدات الآفات	٥١٧

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الموضوع	الصفحة
– المواصفات الفنية لمبيدات الآفات	٥١٩
– الاختيار الأمثل لطريقة استخدام المبيد	٥٢٠
– نوعية أدوات المكافحة ومتطلبات استخدامها	٥٢٠
– الأساس الثالث : النظرة الواقعية للآفة	٥٢٠
الفصل التاسع عشر : نظام إدارة الآفات ، الأهداف والأسس والتطبيق	٥٢١
مقدمة	٥٢١
مفهوم إدارة الآفات	٥٢١
أهداف نظام إدارة الآفات	٥٢٢
– خفض أعداد الآفة إلى ما دون مستوى الحد الاقتصادي الحرج للآفة	٥٢٢
– خفض تكاليف المكافحة	٥٢٤
– الحفاظ على البيئة والصحة العامة	٥٢٤
الأسس المعتمدة في نظام إدارة الآفات	٥٢٥
ستراتيجيات نظام إدارة الآفات	٥٢٥
– مسببات أمراض النبات	٥٢٧
– الأدغال	٥٢٧
– الديدان الثعبانية	٥٢٩
– مفصليات الأرجل	٥٣٠
مستويات التكامل في نظام إدارة الآفات	٥٣١
متطلبات بناء نظام إدارة الآفات	٥٣٢
– المعلومات الأساسية المطلوبة	٥٣٣
– الاعتبارات العامة	٥٣٤
أمثلة لأنظمة إدارة الآفات	٥٣٥
– نظام لإدارة آفات الخس	٥٣٥
– نظام لإدارة آفات القطن	٥٣٨
الفصل العشرون : نظام إدارة الآفات ، المحددات والمستقبل	٥٤٤
مقدمة	٥٤٤
محددات استخدام طرائق إدارة الآفات	٥٤٤
– المحددات الاجتماعية	٥٤٤
– درجة تقبل المجتمع لاستخدام أنظمة إدارة الآفات	٥٤٤
– درجة المساهمة في الإنتاج الزراعي	٥٤٦

الموضوع	الصفحة
– اجتياح الآفات	٥٤٦
– المقاييس الجمالية	٥٤٦
– المحددات البيئية	٥٤٦
– تعرية التربة	٥٤٧
– تلوث الهواء	٥٤٧
– الأنواع المعرضة للانقراض	٥٤٧
– اعتبارات السلسلة الغذائية	٥٤٧
– تلوث الماء الأرضي	٥٤٨
– أهمية إطلاق الجينات	٥٤٨
– أهمية إطلاق عوامل المكافحة الحيوية	٥٤٩
– التأثير في التنوع الحيوي	٥٤٩
مستقبل أنظمة إدارة الآفات	٥٥٠
– حياتية وبيئية الآفة	٥٥٠
– مراقبة الآفة وصنع القرار	٥٥٠
– التحديد الدقيق للمزرعة	٥٥١
– المكافحة التشريعية	٥٥١
– المبيدات	٥٥١
– إدارة المقاومة	٥٥١
– المكافحة الحيوية	٥٥٢
– الطرائق الزراعية	٥٥٢
– المكافحة الفيزيائية والميكانيكية	٥٥٢
– مقاومة العائل النباتي	٥٥٢
المراجع العربية	٥٥٤
المراجع الاجنبية	٥٥٨
المؤلف في سطور	٥٨٢

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

المقدمة

تزخر المكتبة العربية بالعديد من المراجع والمؤلفات التي تناولت موضوع مكافحة الآفات الزراعية بشكل عام أو خاص ، إلا إن السمة الغالبة على هذه الكتابات هو تحيزها لمكافحة الآفات الحشرية بالطرائق الكيميائية ، وكأن الآفات هي الحشرات فقط وأن الوسائل المتاحة لمكافحتها هي المبيدات الكيميائية ، أما بقية مجاميع الآفات وبقية طرائق المكافحة فيتم الإشارة إليها بشكل مختصر أو ثانوي ، لذلك فقد حاولت في هذا الكتاب أن أقدم للقارئ العربي عامة وللعاملين في مجال وقاية النبات خاصة كتاباً متوازناً يقف على مسافة متساوية من جميع الآفات دون تمييز لمجموعة معينة على حساب المجاميع الأخرى من الآفات مع بيان الجوانب الإيجابية والسلبية لعملية تطبيق جميع الوسائل والتقنيات المستخدمة في مكافحتها بشكل منفرد أو متكامل ، لذلك فقد ضمّ هذا الكتاب خمسة أبواب ، حيث كان الباب الأول بعنوان الآفات مفهومها وأنواعها وتاريخ مكافحتها ، وضمّ ثلاثة فصول تناول الفصل الأول مفهوم الآفة وأسباب ظهورها فيما اهتم الفصل الثاني بالآفات من حيث أنواعها وأضرارها فيما عنى الفصل الثالث بالتاريخ التطوري لمكافحة الآفات. أما الباب الثاني من الكتاب والموسوم الأسس العامة في مكافحة الآفات فقد تطرق في فصوله الخمسة إلى الأسس التي يجب مراعاتها عند مكافحة الآفات ، إذ تناول الفصل الرابع أهمية تحديد المشكلة وتشخيص الآفة على المستوى الحقلي والمختبري وأهمية هذا الموضوع في نجاح عملية المكافحة ، كذلك فإن فهم دور الآفة في النظام البيئي وهو عنوان الفصل الخامس ، فيما تناولت الفصول الأخرى لهذا الباب الملامح الحيوية للآفات وفهم التداخلات الحيوية بين الآفات والعوامل المؤثرة في اتخاذ قرار المكافحة ، أما الباب الثالث فتناول الطرائق غير الكيميائية في مكافحة الآفات من خلال عرضه للطرائق الزراعية والفيزيائية والوراثية والحيوية والسلوكية والتشريعية في مكافحة الآفات مدعماً ذلك بتطبيقات وأمثلة واقعية عن استخدام هذه الطرائق في السيطرة على المجاميع المختلفة من الآفات ، وتناول الباب الرابع المكافحة بالطرائق الكيميائية من خلال ثلاثة فصول تناولت المفاهيم والتعبيرات الأساسية في المكافحة الكيميائية فضلاً عن استعراض أهم مجاميع المركبات الكيميائية المستخدمة في هذا المجال مدعماً ذلك بالأمثلة فضلاً عن بيان الطرائق المعتمدة في مجال استخدام الكيميائيات الزراعية ، وجاء الباب الخامس بعنوان الطرائق التكاملية في مكافحة الآفات ليعلن أنه لا توجد طريقة من طرائق المكافحة يمكن الاعتماد عليها لتحقيق مكافحة ناجعة للآفات ، وإن من الأفضل إيجاد صيغة من التكامل بين طرائق المكافحة نسعى من خلالها إلى الاستفادة من إيجابيات كل طريقة وتجنب سلبياتها للوصول إلى المكافحة المثالية ، وأخيراً أرجو أن أكون قد قدمت للمكتبة العربية ما يغني موضوع مكافحة الآفات ، كما يسعدني أن أتوجه بالشكر لكل من الدكتورة جهينة إدريس محمد علي والدكتور نبيل عزيز قاسم والدكتور علي كريم لما قدموه من استشارة وعون في مجال مسببات أمراض النبات ، ليظهر هذا العمل بالشكل الذي بين يدي القارئ ، كما لا يفوتني أن أشكر الآنسة هبة عبدالله لمراجعتها الأخطاء الطباعية في الكتاب.

والله الموفق

المؤلف

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الباب الأول

الآفات ، مفهومها وأنواعها وتاريخ مكافحتها

Pests , Definition , Kinds and Their Control History

الفصل الأول

الآفات ، مفهومها وأسباب ظهورها

الفصل الثاني

الآفات ، أنواعها وأضرارها

الفصل الثالث

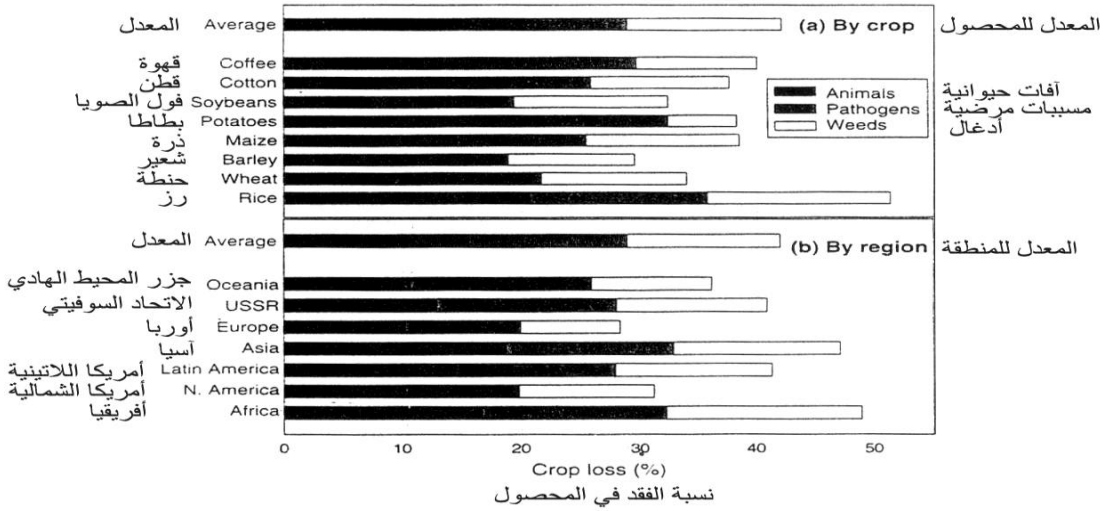
تاريخ مكافحة الآفات

الفصل الأول

الآفة ، مفهومها وأسباب ظهورها

مقدمة Introduction

تسبب الآفات بأنواعها المختلفة خسائر بالغة في المحاصيل الزراعية تزيد عن ٥٠% من إجمالي الإنتاج الزراعي في العالم وتعد الحشرات من أخطر أنواع الآفات حيث تسبب وحدها ما نسبته ١٤% من الخسائر ، فقد سجل منها حوالي ١٠ آلاف نوع كآفات هامة على المحاصيل والحيوانات النافعة والإنسان والمنتجات المخزونة ، ويوجد في الولايات المتحدة الأمريكية وحدها حوالي ١٥٠-٢٠٠ نوعاً من الآفات الحشرية الخطيرة وحوالي ٤٠٠-٥٠٠ نوع آخر قد تحدث أضراراً اقتصادية خطيرة في بعض الأحيان ، كما يوجد حوالي ثلاثين ألف نوع من النباتات تندرج تحت الأدغال منها حوالي ١٨٠٠ نوع تسبب أضراراً اقتصادية هامة وخطيرة للمحاصيل الزراعية وذلك بالإضافة إلى النباتات الواطئة كالطحالب والنباتات الطفيلية والنباتات المفرزة للسموم. كما بلغ عدد الأمراض النباتية المتسببة عن الفطريات والمسجلة بالولايات المتحدة الأمريكية حوالي مائة ألف مرض معد للنباتات. فضلاً عن الأمراض المتسببة بواسطة ٨٠٠٠ نوع من الديدان الثعبانية و ٢٥٠ نوعاً من الفايروسات و ١٦٠ نوعاً من البكتريا (عبدالحميد ومحمد ، ١٩٨٨) وإذا أضفنا إلى ذلك الأنواع الأخرى من الآفات المختلفة المسجلة على مستوى العالم فإننا سنجد أنفسنا في محيط من الأعداء التي تحاول سلبنا أسباب الحياة واستمرارها (الشكل ١).

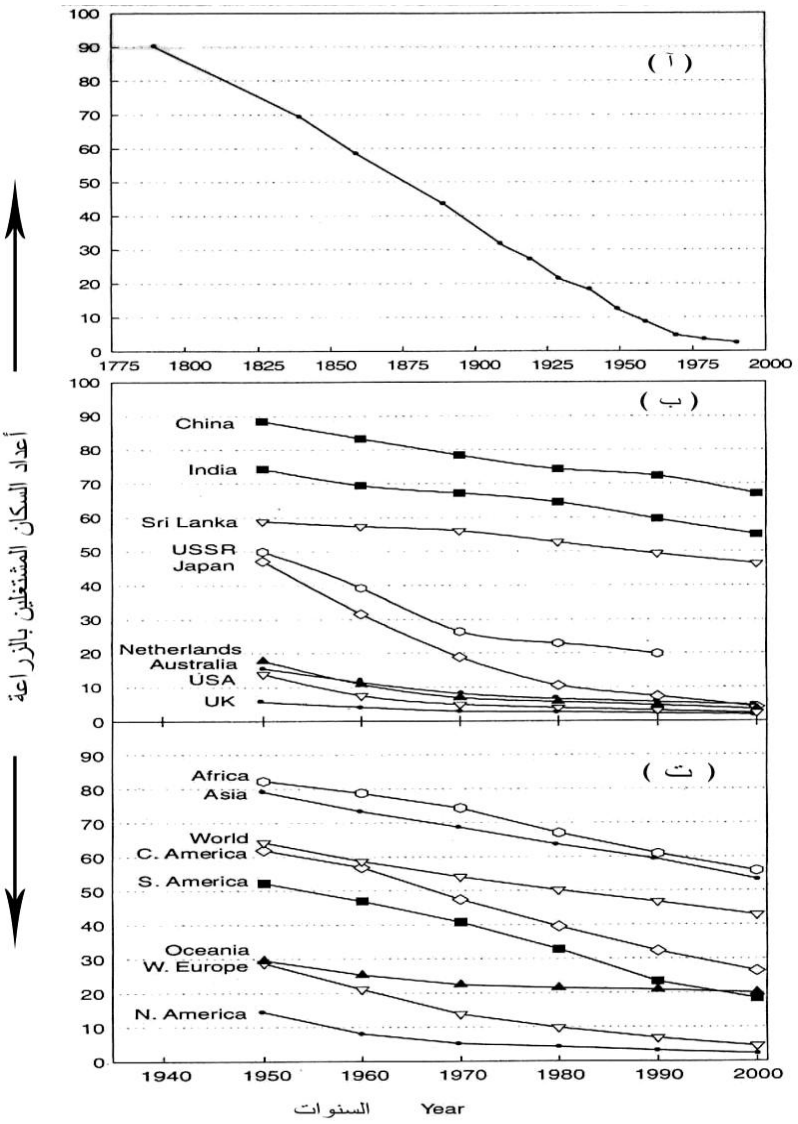


الشكل (١) نسبة الخسارة المقدرة في المحاصيل على مستوى العالم نتيجة الإصابة بالآفات الحيوانية ومسببات الأمراض والأدغال (مأخوذ عن Oerke ، ١٩٩٤)

لذلك فإن الإنسان وخاصة المزارعون اهتموا منذ البداية في مكافحة هذه الآفات من أجل حماية محاصيلهم ومنتجاتهم الزراعية وأن عملية المكافحة هذه أصبحت تشكل اليوم ساحة حرب مفتوحة ومستمرة مع الزيادة المضطردة لمتطلبات الإنسان الغذائية نتيجة زيادة أعداده ولكي يكسب الإنسان هذه الحرب عليه أن يستعد لها بكل الوسائل الممكنة لكي يضمن بقاء واستمرار نوعه على الأرض. (Oerke ، ١٩٩٤)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

إن الشيء الوحيد الذي يمكن أن تتفق حوله البشرية هو حاجتها للغذاء من أجل استمرار الحياة ، إلا أن من الواضح أيضاً أن انخفاض أعداد المشتغلين في القطاع الزراعي في الدول الصناعية المتقدمة (الشكل ٢) أدى إلى عدم فهم مقدار ما تسببه الآفات من تأثير في تحديد الإنتاج الزراعي فضلاً عن تكاليف عمليات المكافحة التي يتحملها المجتمع ، وذلك لأن معظم المواطنين في الدول الصناعية لا يمارسون أو يقضون أيامهم في إزالة الأدغال مثلاً من بين المحاصيل للحصول على ما يكفيهم من غذاء. كما أنهم لا يعرفون مقدار الخسارة التي يمكن أن تسببها أمراض النبات للمحاصيل وهذا معناه أن الغالبية العظمى من الناس في المجتمعات الصناعية المتقدمة قد لا يعيرون الاهتمام الكافي للآفات ووسائل مكافحتها على العكس من المجتمعات الزراعية التي تشكل الآفات فيها محوراً أساسياً ومهماً في أنشطتها المختلفة وذلك لما تسببه الآفات المختلفة من خسائر مهمة في اقتصاد هذه المجتمعات.



الشكل (٢) أعداد السكان المشتغلين بالزراعة (عن Anonymous ، ٢٠٠٠)

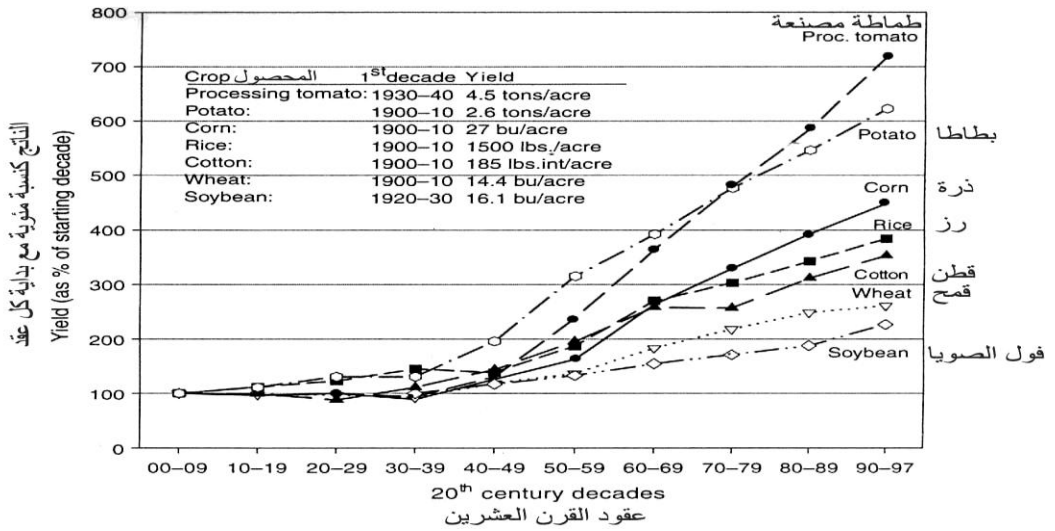
آ – أعداد السكان المشتغلين بالزراعة في الولايات المتحدة للفترة من ١٧٩٠–١٩٩٠

ب– أعداد السكان المشتغلين بالزراعة في بعض الدول خلال الخمسين سنة الأخيرة

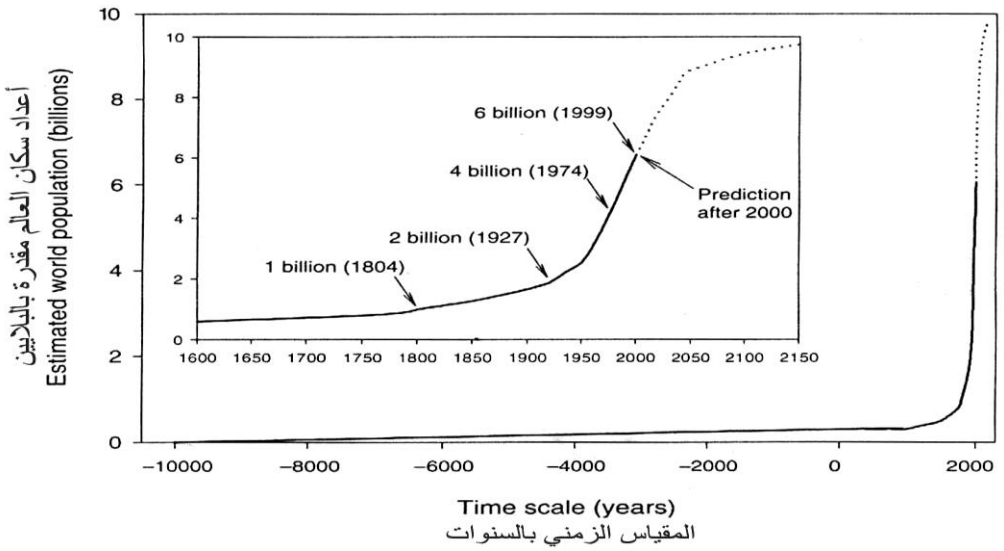
ت– أعداد السكان المشتغلين بالزراعة حسب المناطق

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

إن التطور السريع الذي حصل في بداية القرن التاسع عشر وفهم العوامل الأساسية التي تحكم صحة الإنسان والإنتاج الزراعي والذي أدى إلى زيادة الإنتاج الزراعي بشكل كبير، أزال مخاوف الإنسان من الموت بسبب الأمراض والمجاعة وسوء التغذية (الشكل ٣). هذا العامل أدى إلى زيادة أعداد البشر من جهة وقلة الاهتمام بالآفات ومكافحتها لشعور الإنسان بأنه أصبح سيد الأرض من جهة أخرى ، هذا التحسن أدى إلى حدوث زيادة أُسية Exponential Growth في أعداد البشر (الشكل ٤) ، وإذا أضفنا إلى ذلك ما حدث في القرنين الأخيرين من تطور في مجال الصحة وتجهيز الغذاء كماً ونوعاً ، فإن ضغط الزيادة السكانية على مصادر النظام البيئي لتجهيز هذا العدد الهائل من البشر بالغذاء ستزداد هي الأخرى وسيحتدم الصراع بشكل أوسع بين الآفات والإنسان نتيجة اقتحام الأخير لبيئات جديدة لاستغلالها من أجل الزراعة (Berine ، ١٩٦٧) ، هذا الصراع أدى إلى عودة المجتمعات الصناعية إلى الاهتمام بالآفات ومكافحتها من جديد لأنها عامل قلق دائم للأفواه البشرية جمعاء.



الشكل (٣) نسبة الزيادة في إنتاج المحاصيل الرئيسة المزروعة في الولايات المتحدة خلال القرن العشرين (عن Warren ، ١٩٩٨)



الشكل (٤) أعداد سكان العالم مقدراً من ١٠.٠٠٠ آلاف سنة قبل الميلاد ولغاية العام ٢١٥٠ (عن Anonymous ، ١٩٩٩)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

مفهوم الآفة Pest Definition

الآفة لغة تعني الأف وهو كل ما يعيب أو يفسد الأشياء (البستاني ، ١٩٧٧). أما من الناحية التطبيقية فإن للآفة العديد من التعاريف التي وردت في المراجع منها :

١- في قاموس أوكسفورد تم تعريف الآفة على أنها أي مسبب لمرض وبائي مميت أو أي شيء ضار أو شخص مؤذي أو مدمر أو مزعج.

٢- أما قاموس لونجمان Longman's وقاموس Webester's فعرفا الآفة على أنها حشرة أو حيوان صغير يؤذي نباتات الحدائق والأشجار أو أنها حيوان صغير أو حشرة تدمر المحاصيل والغذاء.

٣- قاموس Chambers للقرن الواحد والعشرين عرّف الآفة على أنها كائن حي مثل الحشرة والفطر أو الدغل والتي لها تأثير ضار على المحاصيل الزراعية المختلفة والحيوانات الداجنة والمواد المخزونة.

٤- في الولايات المتحدة الأمريكية عرّف القانون الفدرالي لمبيدات الحشرات والفطريات والقوارض Federal Insecticides Fungicide and Rodenticide Act (FIFRA) بأن الآفة هي مسبب مرضي أو دغل أو ديدان ثعبانية أو رخويات أو مفصليات الارجل أو حيوانات فقرية كالزواحف والطيور وتسبب أضرار للمحاصيل الزراعية المختلفة والمواد المخزونة والحيوانات الداجنة.

٥- الآفة هي أي كائن حي يوجد في مكان غير مناسب فشجيرة الورد تعتبر آفة عند وجودها في حقل مزروع بأحد المحاصيل الزراعية.

٦- الآفة هي جميع أنواع الكائنات المؤذية والمزعجة والتي تصبح مكافحتها ضرورية لأسباب اقتصادية واجتماعية.

٧- الآفة هي كل كائن حي تزداد أعداده في الطبيعة بصورة تؤدي إلى حدوث ضرر أو تلف بالبيئة التي يعيش فيها الإنسان.

٨- أما Bunting (١٩٧٢) فأشار إلى أن الآفة هي جميع الكائنات التي تنافس الإنسان في جميع النظم الزراعية وتضم الحشرات والحلم والعناكب الأخرى والقراد والطفيليات الخارجية الأخرى على الحيوانات والديدان الثعبانية وديداناً متطفلة أخرى ضارة على النباتات والحيوانات والفطريات والبكتريا والفايروسات والأدغال واللبائن.

٩- وقد عرّف Carlson (١٩٧٣) الآفة بأنها جميع العوامل البايولوجية التي تقلل من عائدات الحاصل مثل الحشرات والأدغال والأمراض والديدان الثعبانية وغيرها من الكائنات الحية.

١٠- الآفة هي أي حيوان يسبب ضرراً اقتصادياً للمحاصيل والحيوانات الداجنة أو تكون ضارة لصحة الإنسان ، أو أن تصبح أعدادها كبيرة على الأقل في وقت معين لكي تسبب ضرراً اقتصادياً حيث يمكن لبعض الآفات أن تحدث ضرراً ملحوظاً حتى لو كانت أعدادها قليلة كالحشرات الناقلة للأمراض (Dempster ، ١٩٧٥).

من التعاريف السابقة يتبين أن الآفات هي تلك الأنواع التي تصبح عدوة لرفاهية الإنسان بسبب نشاطها ، وأن جميع التعاريف السابقة تتفق على مبدأ الضرر والخسارة الاقتصادية كصفة ملازمة للكائن الحي لكي يصبح آفة وأن الخسارة الاقتصادية أو الضرر قد لا يرتبط دائماً بزيادة أعداد الآفة ، كذلك فإن أغلب التعاريف

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

السابقة تتفق أيضاً على عدم تحديد نوعية الآفة حيث أنها تضم جميع الكائنات الحية ، فيما أهملت الآفات غير الحية وبما أن موضوع هذا الكتاب هو مكافحة الآفات فإن من أولى مهامه هو وضع تعريف شامل ودقيق لمفهوم الآفة بالاستفادة من التعاريف السابقة ، وعليه فإن الآفة هي أي عامل حيوي Biotic أو غير حيوي Abiotic يكون سبباً في إزعاج أو إمراض الإنسان وحيواناته الداجنة أو يؤدي إلى حدوث خسائر اقتصادية في محاصيله ومنتجاته الزراعية والصناعية ومواده المخزونة ومنشأته المختلفة وبيئته بشكل عام. من التعريف السابق يمكن استنتاج ما يلي :

١- الآفة قد لا تكون بالضرورة كائن حي فقط.

٢- أن الآفة مصطلح من ابتكار الإنسان ، لأنها مرتبطة بأنشطته المختلفة فهي أي الآفة Anthropocentric ، وعليه فلا وجود لشيء اسمه آفة من الناحية البيئية أو عند غياب البشر.

٣- أن التعريف يؤكد على الخسارة الاقتصادية وليس الضرر إذ أن كل خسارة اقتصادية هي ضرر ولكن ليس كل ضرر هو خسارة اقتصادية ونعني بالخسارة الاقتصادية أن يزيد مقدار الضرر عن تكاليف عملية مكافحة الآفة.

٤- إن مفهوم الآفة في هذا التعريف أقرب ما يكون لمفهوم الآفة في نظام إدارة الآفات حيث أن هذا النظام يمنح الآفة نسبة من عائدات الإنسان إلى الحد الذي لا يؤثر على اقتصاد الإنسان ورفاهيته.

تغير حالة الآفة Pest Status Change

لقد أشرت سابقاً أن مصطلح آفة هو من وضع الإنسان وهو مصطلح نسبي فما يُعد آفة تحت ظروف معينة قد لا يعتبر كذلك تحت ظروف أخرى ، حيث تلعب عوامل البيئة والعائل والزمن دوراً مهماً في هذا المجال والشكل (٥) يوضح ذلك ، حيث أن عامل ما حيوي أو غير حيوي قد يصبح آفة ويمثل مشكلة حقيقية عندما توجد هذه الآفة في البيئة المناسبة لها ولعائلها ، فضلاً عن وجود العائل المناسب في مرحلة النمو الحساسة والمناسبة لتغذية الآفة أو احداث تأثيرها ، مع توفر الوقت الكافي لكي تحدث الآفة تأثيرها ، وفيما يلي شرح مبسط لهذه العوامل :

١- المحصول أو العائل Crop or Host : إن لنوعية النباتات أو المحاصيل المزروعة في النظام البيئي الزراعي دور في تحديد فيما إذا كان كائناً أو عاملاً ما هو آفة أم لا وذلك من خلال ما يلي :

آ – الغاية من زراعة المحصول : بق اللايكس *Lygus* sp. لا يعتبر آفة على محصول الجت عندما يزرع للحصول على العلف الأخضر ولكنه يعتبر آفة عندما يكون الهدف من زراعته إنتاج بذور الجت.

ب- القيمة الاقتصادية للمحصول : حشرات المن عندما تهاجم نباتات الحنطة لا تعتبر آفة أما عند مهاجمتها رؤوس نبات الخس عند الجني فإنها تعتبر آفة لأن المستهلك غير مستعد لشراء رأس الخس المصاب ولو بحشرة مَن واحدة.

ت- مرحلة نمو النبات : في غرب أفريقيا يهاجم نبات الكسافا من قبل الجراد الملون *Zonocerus zonatus* (L.) حيث يعتبر هذا الجراد آفة عند مهاجمته للنباتات وهي بعمر أقل من

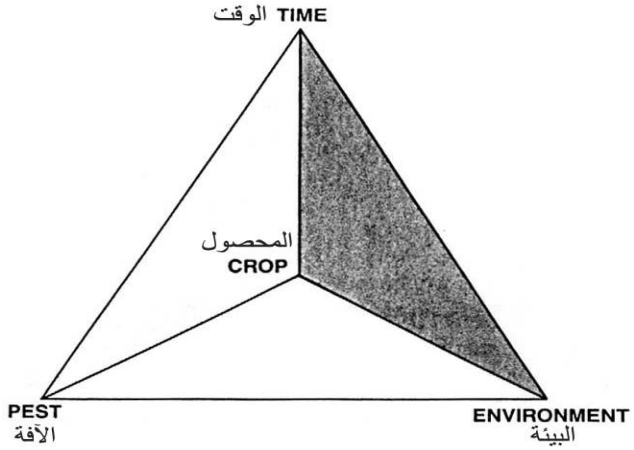
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

سبعة أشهر ولا يعتبر آفة عند مهاجمته للنباتات التي تجاوزت السبعة أشهر من العمر وعليه فإن مرحلة نمو النبات أو المحصول يمكن أن تحدد فيما إذا كانت الحشرة آفة أم لا (كومار ، ١٩٩٢).

ث- الناحية الجمالية Aesthetics : إن جمالية ساحات الغولف قد تتطلب مكافحة الأدغال وأمراض النبات والحشرات التي تؤثر في جمالية هذه الساحات ، بينما وجود مثل هذه الكائنات في المراعي قد لا تعتبر آفات.

ج- المحاصيل الطارئة : إن وجود نباتات للحنطة في حقل للبنجر السكري تعد أدغالاً ينبغي مكافحتها وكذلك وجود نباتات للذرة في حقول فول الصويا.

ح- الجزء النباتي المصاب : إن جميع أنواع الآفات يمكن أن تقسم إلى مجموعتين حسب الجزء النباتي الذي تهاجمه حيث يطلق على الآفات التي تهاجم الأجزاء الخضرية للنبات كالأوراق والسيقان والجذور بالآفات غير المباشرة ، بينما الآفات المباشرة هي الآفات التي تهاجم الأجزاء التي تحصد أو تجنى مثل الثمار والبذور والدرنات.



الشكل (٥) العوامل المحددة لحالة الآفة وهي كل من الوقت والمحصول والبيئة أو المحيط (عن Norris وآخرون ، ٢٠٠٣)

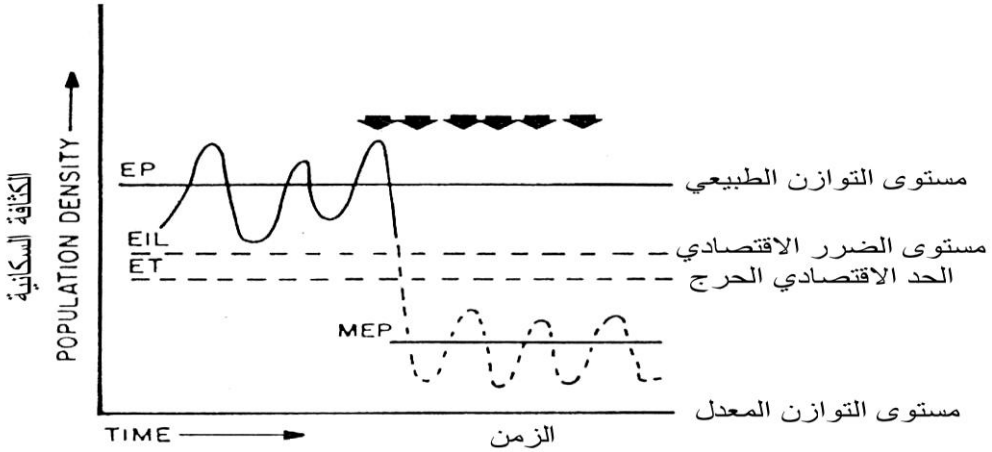
٢- البيئة Environment : إن توفر العوامل البيئية المناسبة تشكل العامل الأساس في ظهور الآفات خاصة درجات الحرارة والرطوبة التي تنظم قابلية العديد من المسببات المرضية لإصابة المحاصيل. مثال ذلك في المناخ الجاف لا يمكن للفطر *Phytophthora infestans* أن يسبب مرض اللفحة المتأخرة على البطاطا وبذلك لا يعتبر آفة كما هو الحال في كاليفورنيا بينما نفس الفطر يعتبر آفة مهمة على البطاطا في ايرلندا لمناخها الرطب. كذلك فإن العديد من آفات الرز والذي يزرع في الأراضي الغدقة بالماء لمعظم الموسم تكون ليست بذات أهمية في الأراضي الجافة ، كذلك فإن العديد من الأدغال المائية لا تعد آفات أو مشكلة في البيئات غير المائية أو الجافة.

٣- الوقت أو الزمن Time : ترتبط أهمية الوقت بتطور أعداد الآفة وشدتها ، حيث أن وجود كائن ما بأعداد منخفضة أو وجود عامل ما بتركيز منخفض قد لا يؤدي إلى حدوث تأثير في النشاط البشري يرقى إلى مستوى الآفة ، بينما الكائن نفسه أو العامل عندما يأخذ الوقت الكافي سيتحول إلى آفة ، مثال ذلك نجد أن العديد من المسببات المرضية تحتاج إلى عدة ساعات من توفر ظروف بيئية معينة لكي تصيب العائل وعدم توفر هذا الوقت سيؤدي إلى فشل المسبب المرضي في إصابة العائل أو المحصول.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

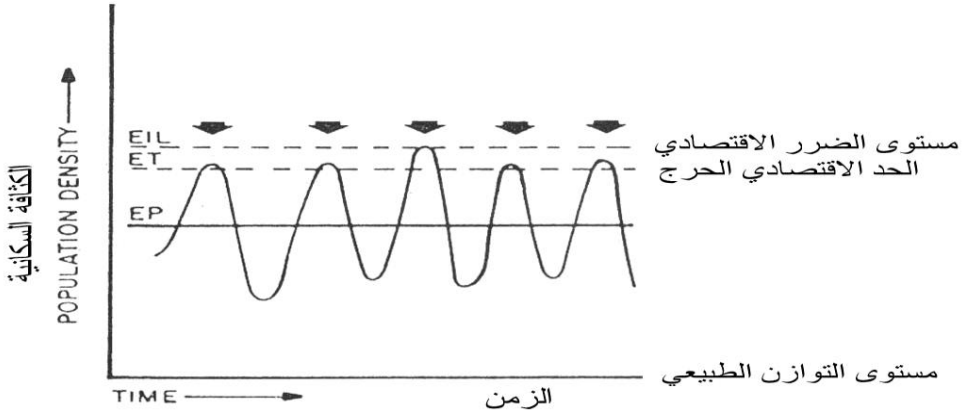
٤- الخسارة الاقتصادية Economic Loss : إن عامل الخسارة الاقتصادية لم يرد في الشكل (٥) إلا أنه أصبح اليوم أحد العوامل الأساسية في تحديد حالة الكائن أو العامل فيما إذا كان يرقى إلى مستوى الآفة أم لا. إن هذا العامل جاء نتيجة لتطور مفهوم الحد الاقتصادي الحرج ومستوى الضرر الاقتصادي للآفة حيث أن هذه المفاهيم أدت إلى التمييز بين مفهوم الضرر ومفهوم الخسارة الاقتصادية ، إذ أن كل خسارة اقتصادية هي ضرر ولكن ليس كل ضرر هو خسارة اقتصادية ، وعليه فإن الآفة هي تلك الكائن أو العامل الذي يسبب خسارة اقتصادية تزيد عن تكاليف السيطرة عليها. وعلى هذا الأساس تم تقسيم الآفات إلى المجاميع التالية استناداً إلى قيمة الحد الاقتصادي الحرج :

آ – آفات رئيسة Key Pests : وتمتاز هذه المجموعة من الآفات بأن قيمة الحد الاقتصادي الحرج لها دون مستوى التوازن الطبيعي لها (الشكل ٦).



الشكل (٦) آفات رئيسة ، قيمة الحد الاقتصادي الحرج لها دون مستوى التوازن الطبيعي (عن Metcalf و Luckman ، ١٩٧٥)

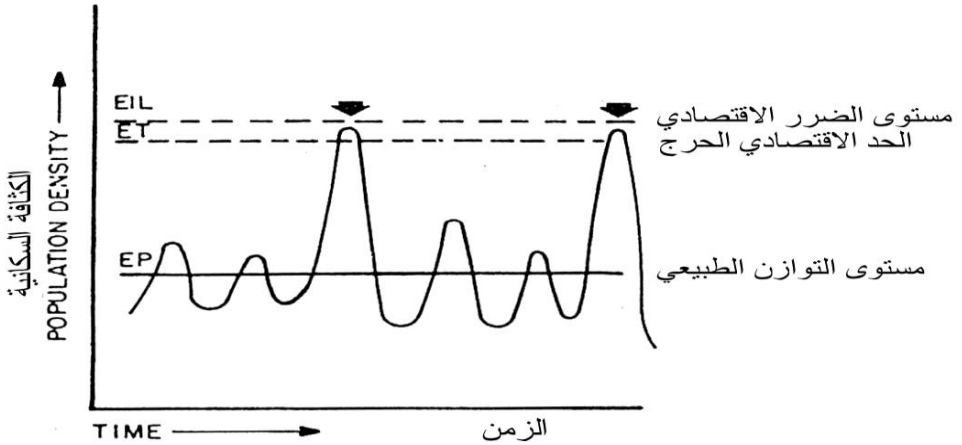
ب– آفات دائمية Perennial Pests : وتمتاز هذه المجموعة من الآفات بأن قيمة الحد الاقتصادي الحرج لها يكون فوق مستوى التوازن الطبيعي بقليل مما يجعل من عملية التدخل لخفض أعدادها ضرورياً باستمرار كلما حدثت زيادة في أعدادها أو في تأثيرها ، لذلك تسمى بالآفات الدائمية أو المستمرة وذلك لوجودها مع عائلها بمستويات ضارة باستمرار (الشكل ٧).



الشكل (٧) آفات دائمية ، قيمة الحد الاقتصادي الحرج لها فوق مستوى التوازن الطبيعي بقليل (عن Metcalf و Luckman ، ١٩٧٥)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ت- آفات بالأحيان أو طارئة Occasional Pests : وتمتاز هذه المجموعة بارتفاع قيمة الحد الاقتصادي الحرج لها كثيراً عن مستوى التوازن الطبيعي وأن أعدادها لا تصل إلى مستوى الحد الاقتصادي الحرج إلا عندما تتأثر أعدادها بظروف بيئية مناسبة لتكاثرها أو زيادة أعدادها وعند وصول أعدادها إلى مستوى الحد الاقتصادي الحرج لابد من اتخاذ الإجراءات المناسبة لخفض أعدادها ومنعها من الوصول إلى مستوى الضرر الاقتصادي (الشكل ٨).



الشكل (٨) آفات طارئة ، قيمة الحد الاقتصادي الحرج لها مرتفع جداً عن مستوى التوازن الطبيعي (عن Metcalf و Luckman ، ١٩٧٥)

أهمية الآفات Importance of Pests

تتباين الآفات في درجة أهميتها بالنسبة للأنشطة البشرية وعلى هذا الأساس تقسم الآفات إلى المجاميع التالية بحسب أهميتها :

١- آفات رئيسية Major or Key Pests : وهي مجموعة الآفات التي تحدث أو تظهر بشكل روتيني وتؤثر في إنتاجية المحصول أو الكائن وأن مصطلح Key Pest استخدم للآفات الحشرية التي تهاجم المحاصيل حيث توجد هذه الآفات بمستوى مؤثر اقتصادياً ومثال ذلك دودة ثمار التفاح.

٢- آفات بسيطة Minor Pests : وهي آفات تظهر أو تحدث بشكل روتيني ولكنها تسبب أضراراً بسيطة للمحاصيل وقد لا تؤدي إلى حدوث خسارة معنوية في المحصول.

٣- آفات ثانوية Secondary Pests : وهي مجموعة الآفات التي لها القدرة على إحداث خسائر أو أضرار كبيرة ولكنها تكون عادة تحت سيطرة الأعداء الطبيعية وأن خفض أعداد الأخيرة نتيجة العمليات الزراعية قد يؤدي إلى ظهور هذه الآفات بشكل مدمر. مثال ذلك العناكب الحمراء من عائلة Tetranychidae التي تكون عادة تحت سيطرة أعدائها الحيوية إلا أن استخدام مبيدات الحشرات غير المتخصصة أدى إلى موت مفترساتها وبالتالي ظهورها بشكل آفة مدمرة.

٤- آفات بالأحيان أو بالمناسبات Occasional Pests : وهي الآفات التي لا تظهر باستمرار ولكنها قد تظهر أحياناً بشكل آفة من وقت لآخر وتحدث مع الآفات المتحركة أو التي تموت في نهاية الموسم ، مثال ذلك خنفساء أوراق الفاصوليا على فول الصويا في الغرب الأوسط للولايات المتحدة تصبح آفة عندما تكون ظروف التشتية جيدة ولا تؤدي إلى موتها حيث تظهر في الربيع بأعداد جيدة تمكنها من زيادة أعدادها بسرعة وبذلك تظهر

بشكل آفة مدمرة ، أما عندما تكون ظروف التشتية قاسية وتؤدي إلى موت نسبة كبيرة من خنافس أوراق الفاصوليا فإنها لا تظهر في الربيع بشكل آفة مؤثرة (Luckman Metcalf ، ١٩٧٥).

٥- آفات كامنة Potential Pests : وهي تشبه الآفات الثانوية في أنها لا تمثل مشكلة ولكن عند توفر الظروف المناسبة أحياناً فإنها تصبح آفة.

٦- آفات مهاجرة Migrant Pests : وتمتاز هذه الآفات بنشاطها وحركتها السريعة وهي تهاجم المحاصيل لفترة قصيرة خلال حركتها ومثالها الجراد.

أسباب ظهور الآفات Causes of Pest Appearance

أشرنا سابقاً إلى أنه لا وجود للآفات مع غياب الإنسان وعليه فإن ظهور أو وجود الآفات مرتبط حتماً بالأنشطة البشرية المختلفة وعليه فإن أي كائن أو عامل ما يمكن أن يصبح آفة نتيجة للعديد من العوامل المختلفة وأن فهم هذه العوامل يؤدي إلى تطوير البرامج والوسائل التي يمكن أن تخفض من أعداد هذه الآفة وتقلل مخاطرها ، ولعل من أهم العوامل المؤثرة في هذا المجال ما يلي :

أولاً : التباين بين النظام البيئي الطبيعي والنظام البيئي الزراعي

Variation Between Natural and Agricultural Ecosystem

إن المقارنة بين وضع الكائنات الحية وعوامل البيئة الأخرى ومنها الآفات في النظام البيئي الطبيعي والنظام البيئي الزراعي يمكن أن تؤدي إلى فهم وتحديد بعض العوامل التي تؤدي بهذه الكائنات أو العوامل إلى أن تصبح آفة ، لذلك سنتطرق إلى بيان مميزات كلا النظامين :

١- **النظام البيئي الطبيعي Natural Ecosystem :** إن النظام البيئي الطبيعي هو التركيب المعقد المكون من وجود النباتات والحيوانات معاً في مجاميع تتأثر وتؤثر في العوامل المتداخلة للبيئة الحية وغير الحية المحيطة بها ، حيث تسعى الكائنات في مثل هذا النظام إلى العيش في حالة اتزان ديناميكي من خلال الإدامة الذاتية والتنظيم الذاتي لهذا النظام ، لذلك فإن هذا النظام يقوم على عمليتين الأولى تعمل على إدامة هذا النظام والأخرى تعمل على هدمه وتحطيمه وأن نتاج هاتين العمليتين يؤدي إلى حالة الاتزان والاستقرار للنظام البيئي الطبيعي ، وبالرغم من حالة الاتزان المميزة لهذا النظام إلا أننا نجد أن هناك تبايناً في درجة الاتزان والاستقرار تبعاً لنوع النظام البيئي الطبيعي ولتوضيح ذلك ستتم المقارنة بين نوعين من الأنظمة البيئية الطبيعية:

آ - **النظام البيئي الطبيعي للغابات Forest Natural Ecosystem :** من المعروف أن الغابات هي عبارة عن غطاء نباتي معقد وهذا الغطاء يكون عادة مظلة توجد تحتها الأشجار الأقصر منها والشجيرات والمتسلقات والأعشاب بينما لا توجد الحشائش وقد تكون المظلة كثيفة جداً فيعجز ٩٩% من ضوء الشمس عن اختراقها وتسمح لجزء صغير جداً من الوصول لأرضية الغابة. إن هذا النظام المعقد يؤدي إلى نشوء العديد من البؤر البيئية Niches أو فرص العمل ، لذلك فإن الغابات تضم عدداً كبيراً من الحيوانات التي تمتاز بالتنوع الكبير في أنواعها الحيوانية والنباتية ، فضلاً عن ذلك فإن النظام البيئي للغابات يمتاز بالثبات الموسمي ويبقى لسنين طويلة لذلك فإن أنواع الكائنات تستطيع العيش والاستمرار في الظروف البيئية المستقرة وتصبح هذه الأنواع أكثر تخصصاً وبذلك تتجزأ البؤر البيئية كي تكون ملائمة أكثر للأعداد المتزايدة من الأنواع ، كما قد تكون هذه البؤر السبب في صعوبة إدخال أنواع جديدة من الكائنات للنظام البيئي للغابات.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ب- النظام البيئي لسهول الحشائش Savanna Natural Ecosystem : ويمتاز هذا النظام بغطائه النباتي المكون من الحشائش التي يكون نموها موسمياً فضلاً عن تعرضها للحرائق ، وعليه فإننا نجد أن نسبة عالية من أشعة الشمس تصل إلى الأرض على العكس مما سبق في الغابات مما يؤدي إلى تحديد عدد أنواع الكائنات الحيوانية والنباتية التي تنمو أو توجد فيها ، وفي مثل هذه البيئة تمطر ٣-٤ أشهر في السنة الواحدة وعليه فإن الفصول تكون واضحة أكثر في السهول عنها في الغابات لذا فإن نظام سهول الحشائش يمتاز بقلة التنوع النباتي والحيواني وعدم الاستقرار مما يسمح بدخول أنواع أخرى فضلاً عن زيادة احتمال ظهور الآفات في سهول الحشائش أكثر مما عليه في الغابات (كومار ، ١٩٩٢).

٢- النظام البيئي الزراعي Agricultural Ecosystem : تمتاز النظم البيئية الزراعية بأنها تنشأ وتنتهي خلال فترة زمنية محدودة ، يحددها عمر النبات أو المحصول الذي تمت زراعته فضلاً عن ذلك فإن هذا النظام يمتاز بزراعة مساحات كبيرة بمحصول واحد لتسهيل عملية الزراعة والحراثة والحصاد وأن أي نبات مجاور من غير المحصول يكون غير مرغوب فيه ويتلف مما يسبب اضطراب في التوازن الطبيعي لمجاميع الحيوانات والنباتات والذي هو نتيجة لفترات طويلة من التطور. إن موضوع الزراعة المفردة Monoculture نال الكثير من الاهتمام في النظام البيئي الزراعي لاعتقاد الكثيرين أن زراعة نوع واحد من المحاصيل في مساحات كبيرة جداً خلق ظروفاً مناسبة لتكاثر أنواع معينة من الآفات المتخصصة التي ازدادت أعدادها مما أدى إلى ظهورها بشكل آفات معروفة وذلك لأن الزراعة المفردة أدت إلى تبسيط أو خفض تنوع الكائنات الحيوانية والنباتية وبذلك وفرت مواطن مناسبة لأنواع قليلة تتخصص على نبات أو محصول معين مع ذلك فإن باحثين آخرين يقولون أن الخسائر الكبيرة بسبب الآفات قد لا تكون بسبب المحاصيل التي زرعت زراعة فردية ، بل أن المساحات الكبيرة من الزراعة الفردية يمكن أن تكون ذات مواصفات مشجعة أو نافعة فقط من خلال تأثيرها في أعداد الآفات ، وقد حذروا من الافتراض أن التنويع في النظم البيئية الزراعية مفيد ومرغوب فيه لكونه السبب في تقليل أضرار الآفات ، مثال ذلك وجد أن سبب حالات ظهور العديد من الآفات الحشرية في جنوب نيجيريا يعزى إلى النظام البيئي المتعدد الذي يضم أعداد هائلة من الأنواع النباتية البرية وان سبب الزيادة السريعة للآفات الحشرية مثل *Heliothis armigera* (Hubn.) و *Cryptophlebia leucotreta* Meyr على القطن يرجع إلى الزيادة في زراعة الذرة والطماطة والتي تسد الفجوة في تعاقب النبات العائل وذلك لكون الذرة والطماطة من العوائل المفضلة لهاتين الحشرتين ، وعليه يتبين مما سبق أن التنويع الصحيح هو عملية أساسية لمنع ظهور الآفات.

ثانياً : نوعية وكمية الغذاء المجهز Quality and Quantity of Food Supply : إن سعي الإنسان المستمر لسد احتياجاته الغذائية دفعته إلى البحث عن الأصناف ذات الإنتاجية العالية وذات الثمار والبذور الكبيرة والمغذية أكثر من أسلافها البرية وعليه فإن التغيرات في كمية ونوعية الغذاء المجهز للإنسان يعزز من وجود الآفات وذلك لتوفر الغذاء لها أيضاً كماً ونوعاً مما يزيد من قدرتها على التكاثر السريع دون معوقات.

ثالثاً : دخول الآفة إلى بيئة جديدة Pest Introduction to New Environment : إن تقدم وسائط النقل والاتصال جعل من عملية جلب الحيوانات والنباتات من مناطق بعيدة أمراً سهلاً ، فضلاً عن عمليات الاستيراد والتصدير الواسعة للمواد الغذائية والمنتجات الزراعية والتي قد تدخل معها العديد من الآفات إلى مناطق أو دول

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

لم تكن موجودة فيها من قبل فتظهر بعد فترة وجيزة بشكل آفة مهمة في ذلك البلد نتيجة توفر الغذاء والظروف البيئية المناسبة وغياب أعدائها الحيوية وفيما يلي بعض الأمثلة :

١- دخول حشرة بق الحمضيات الدقيقي *Nipaecoccus viridis* (Newst.) إلى العراق في منتصف السبعينيات والتي لم يكن لها وجود في العراق من قبل وكذلك دخول خنفساء كولورادو مع ارساليات البطاطا إلى العراق وأخيراً دخول حشرة لآلئ الأرض *Porphyrophora tritici* Bod. إلى العراق عام ٢٠٠٧ (الملاح وعبدالرحيم ، ٢٠٠٧).

٢- دخول مرض البياض الزغبي على العنب من الولايات المتحدة الأمريكية إلى فرنسا في عام ١٨٦٠ مما أدى إلى تدمير زراعة العنب في فرنسا. وكذلك انتقال مرض صدأ الصنوبر الأبيض من ألمانيا إلى الولايات المتحدة في عام ١٩٠٦ (Mooney و Hobbs، ٢٠٠٠).

٣- دغل الشوفان البري Wild Oats دخل إلى الولايات المتحدة الأمريكية مع العلف الحيواني المستورد وأصبح آفة ينبغي مكافحتها.

٤- نيماتودا البطاطا المتكيسة Potato Cyst Nematode وجدت مع البطاطا في أمريكا الجنوبية وانتقلت مع انتقال البطاطا إلى أوربا. وكذلك نيماتودا فول الصويا المتكيسة Soybean Cyst Nematode سجل وجودها في منشوريا عام ١٨٨٠ ثم انتقلت إلى اليابان عام ١٩١٥ وكوريا عام ١٩٣٦ وتايوان عام ١٩٥٨ واندونيسيا عام ١٩٨٤.

رابعاً : دخول العائل إلى بيئة جديدة Host Introduction to New Environment : إن إدخال المحاصيل إلى بيئات جديدة قد يعرضها لمهاجمة العديد من الآفات المحلية التي تجد فيها العائل النباتي الأكثر ملائمة لها بعد أن كانت تتغذى على نباتات برية وبذلك تصبح آفة على المحاصيل أو النباتات الدخيلة أو المستوردة. مثال ذلك نجد أن إدخال شجرة الكاكاو *Theobrome cacao* L. من أمريكا الجنوبية إلى غرب أفريقيا حيث أصبحت الهيكل الرئيس لاقتصاد العديد من الدول الأفريقية أدى إلى إصابتها بما لا يقل عن ٣٢٠ نوع من الآفات المحلية الموجودة في أفريقيا.

خامساً : تغير حالة الكائن Organism Situation Change : يحدث في كثير من الأحيان لسبب أو أكثر أن يصبح كائن حي ما أو عامل معين آفة بعد أن كان كائناً أو عاملاً مفيداً في البيئة والأمثلة في هذا المجال عديدة نورد منها ما يلي :

١- في دراسة أنجزت في الولايات المتحدة الأمريكية وجد أن ٦٠% من أصل ٥٠٠ نبات دخلت إلى الولايات المتحدة الأمريكية كنباتات زينة أو محاصيل زراعية ، أصبحت أدغال مهمة في المناطق المروية من الولايات المتحدة. منها على سبيل المثال نبات Kudzu الذي استورد من اليابان لحماية التربة من التعرية عام ١٨٧٦ وأصبح فيما بعد من الأدغال الخطرة في جنوب وشرق الولايات المتحدة الأمريكية. وفي العراق تم إدخال نبات عشب النيل كنبات زينة في المساحات المائية ، أصبح اليوم أحد الأدغال المائية التي تسد قنوات الري وتصرف سنوياً مبالغ طائلة لمكافحته (Williams ، ١٩٨٠).

٢- القوقع الذئبي الوردي Rosy Wolfsnail استورد من قبل ولاية هاواي عام ١٩٥٥ كعامل مكافحة حيوية للقواقع ، أدى إلى إبادة بعض أنواع القواقع المحلية المفيدة ، كذلك فإن القوقع الأفريقي العملاق Giant

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

African Snail تم إدخاله إلى فلوريدا كحيوان أليف للهواة إلا أنه يعتبر اليوم آفة في العديد من مناطق الولايات المتحدة. وكذلك قوقع التفاح الذهبي Golden Apple Snail أُدخل إلى جنوب شرق آسيا كمصدر للبروتين إلا أنه أصبح آفة خطرة على زراعات الرز في الفلبين ويسبب خسارة سنوية تزيد عن ١.٢ بليون دولار.

٣- إدخال الأرانب إلى نيوزيلندا في عام ١٨٣٨ واستراليا في عام ١٨٥٩ أدى بالمزارعين إلى لعن اليوم الذي أدخلت فيها الأرانب إلى بلادهم لأنها أصبحت تسبب خسائر مباشرة تصل قيمتها إلى ٦٠٠ مليون دولار سنوياً. وكذلك إدخال الخنازير والماعز إلى هاواي مما أدى إلى تدميرها للمحاصيل والبيئة الطبيعية في جزر هاواي.

٤- إن الحشرة المسماة ذبابة فيجي Fijian Fly واسمها العلمي *Culicoides belkini* Wirth & Arnaud تتكاثر في المياه المالحة فقط وكانت غير معروفة للناس ، إلا أن تجفيف المستنقعات وبناء المجمعات السكنية عليها أدى إلى أن تصبح هذه الذبابة آفة تهاجم الإنسان وتزعجه (Naylor ، ٢٠٠٠).

سادساً : ظروف البيئة المحلية Local Environment Conditions : من المعلوم أن لكل نوع من المحاصيل متطلباته البيئية من درجات الحرارة والرطوبة وأشعة الشمس وطول النهار وكمية المطر الساقط والتي تتداخل جميعها بطرائق مختلفة مع الرياح الموسمية والطوبوغرافية وحالة التربة والغطاء النباتي وغيرها من عوامل البيئة. إن توفر هذه العوامل بشكل مثالي ومناسب لنمو المحصول يؤدي إلى إنتاج نباتات قوية تتحمل الإصابة بالآفات ، مثال ذلك وجد أن آفات الكاكاو تختلف في غرب أفريقيا عن آفات الكاكاو في أمريكا الجنوبية وجنوب شرق آسيا ، وحتى في مناطق غرب أفريقيا فإن الآفات الحشرية تختلف من بلد لآخر والشيء نفسه بالنسبة لآفات القهوة حيث وجد أن الآفات الحشرية الرئيسة للقهوة باستثناء الحشرة القشرية الخضراء الاستوائية (Green) *Coccus viridis* تصبح نادرة إذا زرعت القهوة في مناطق استوائية لأن الظروف الاستوائية مناسبة لنمو نبات القهوة.

سابعاً : استخدام مبيدات الآفات Pesticides Application : لقد أصبحت المبيدات ومازالت الوسيلة الفعالة والسريعة لمكافحة الآفات المختلفة ، حيث تشير الإحصائيات الصادرة في العديد من الدول المتقدمة إلى أن هناك زيادة مستمرة في الكميات المستخدمة من المبيدات وذلك لما تلعبه من دور في زيادة الإنتاج الزراعي كماً ونوعاً، إضافة لما حققته المبيدات من إنجازات في مجال الصحة العامة نتيجة قضائها على العديد من الآفات الناقلة لبعض الأمراض الخطيرة للإنسان والحيوان على السواء ، إلا أنه من الواضح أن الزيادة في استخدام المبيدات وبشكل غير مدروس أدى إلى ظهور العديد من المشاكل البيئية والصحية والتي من أهمها :

١- أظهرت العديد من الدراسات أن استخدام مبيدات الحشرات أدى إلى ظهور حلمة الشليك *Tetranychus urticae* Koch بشكل وبائي وأصبحت آفة رئيسية على العديد من المحاصيل بعد أن كانت آفة ثانوية وقد وجد أن استخدام مبيدات الحشرات مثل الد.د.ت والكاربارايل أدى إلى قتل العديد من الأعداء الحيوية التي كانت تتغذى على الأطوار المختلفة لحلمة الشليك ، وموت هذه الأعداء أدى إلى زيادة أعداد هذا النوع من الحلم ، كذلك وجد أن هذه المبيدات أدت إلى إطالة عمر الأنثى وزيادة خصوبتها. كذلك فإن تكرار استخدام مبيدات الأدغال أدى إلى ظهور العديد من أنواع الأدغال الثانوية بشكل أدغال رئيسة ينبغي مكافحتها.

٢- إن اختلال العلاقة بين الآفة وأعدائها الحيوية أدى إلى تكرار ظهور هذه الآفات بشكل وبائي ومستمر مثال ذلك ما وجده Kayumbo (١٩٧٧) في تنزانيا من أن زيادة استخدام مبيدات الحشرات في محطة بحوث القطن في Ukirugure خفضت نسبة التطفل على الحشرة *Heliothis* sp. من حوالي ٣٠% إلى ٥% خلال الفترة المحصورة بين ١٩٦٣-١٩٧٥ ، كذلك وجد أن استخدام المبيد Lindane لمكافحة بقة الكاكاو كان له تأثير سلبي على الأعداء الحيوية لبقة الكاكاو *Bathycoelia thalassina* (H. & S.) حيث وجد أن ٢% فقط من سكان الحشرة يصل إلى مرحلة البلوغ عند وجود الأعداء الحيوية ويصل ٧١% منها إلى مرحلة البلوغ عندما تزال معظم تلك الأعداء بواسطة المبيدات.

٣- إن تراكم المبيدات في البيئة وتأثيره في عناصر ومكونات البيئة أصبح بحد ذاته يشكل آفة ينبغي مكافحتها والحد من أضرارها (انظر الفصل الثاني).

ثامناً : القيمة الاقتصادية للمحصول Crop Value : تعتمد القيمة الاقتصادية للمحصول على القيمة الغذائية أو الصناعية للمحصول فضلاً عن تكاليف عمليات الخدمة الزراعية وعمليات الإنتاج وكلما زادت القيمة الاقتصادية للمحصول كلما انخفضت قيمة الحد الاقتصادي الحرج للآفات التي تهاجم ذلك المحصول وبذلك تصبح العديد من الآفات الثانوية آفات مهمة على ذلك المحصول ينبغي مكافحتها لتقليل الخسارة المتوقعة في المحصول والعكس يمكن أن يحدث في حالة المحاصيل ذات القيمة الاقتصادية المنخفضة حيث ترتفع قيمة الحد الاقتصادي الحرج وبالتالي تتحول بعض الآفات المهمة إلى آفات ثانوية ضارة ولكنها لا ترقى إلى مستوى الآفات التي تسبب خسارة اقتصادية.

تاسعاً : الاعتبارات السياسية والاقتصادية Political and Economical Considerations : إن تحقيق الأمن الغذائي لبلد معين قد يتطلب في كثير من الأحيان الحد من استيراد المنتجات الزراعية لحماية الإنتاج الزراعي الوطني والذي قد لا يسد الحاجة المحلية مما يؤدي إلى ارتفاع قيمته الاقتصادية وبالتالي انخفاض قيمة الحد الاقتصادي الحرج للآفات التي تهاجمه ، كذلك فإن الاعتبارات السياسية قد تلعب دوراً في هذا المجال ، كما حدث في العراق في ظروف الحصار الاقتصادي حيث أصبحت محاصيل الحبوب مادة أساسية لضمان عدم حدوث مجاعة ، مما زاد من القيمة الاقتصادية لهذه المحاصيل وأصبحت عملية حمايتها من الآفات مهمة لدرجة لا تسمح بالتفكير بتكاليف عملية المكافحة ، إذ المهم هو الحصول على أكبر كمية من الإنتاج وبالتالي فإن مهاجمته من قبل الآفات أمر غير مسموح به إطلاقاً.

عاشراً : الاعتبارات الصحية Health Consideration : مما لاشك فيه أن وجود كائنات مثل الحشرات والعناكب والقوارض في المطاعم والمستشفيات أمراً غير مقبول على الإطلاق قد يؤدي إلى إغلاقها وعدم ارتيادها من قبل الناس ، كذلك فإن وجود الذباب والأعفان الفطرية في مصانع الألبان والمواد الغذائية يمكن أن يكونا السبب في إغلاق مثل هذه المعامل ، وعليه فإن هذه الكائنات تعد آفات ينبغي إبادتها حتى لو كانت أعدادها قليلة جداً.

حادي عشر : الاعتبارات الجمالية Aesthetic Consideration : إن الاعتبارات الجمالية للمساحات الخضراء وساحات الغولف قد لا تسمح بوجود نباتات الأدغال أو وجود إصابة بسيطة بحشرة الكاروب أو بمرض فطري مثل مرض بقعة الدولار Dollar Spot Disease وغيرها من الآفات وذلك لأن مثل هذه الآفات على بساطتها قد تشوه جمالية هذه الساحات ، بينما وجود المستوى نفسه من الإصابة بهذه الآفات في

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الحقول قد لا تثير اهتمام المزارعين ، كذلك فإن وجود بعض الأشجار والشجيرات في الأماكن العامة كالشوارع والساحات تتطلب في كثير من الأحيان حمايتها من الآفات مهما انخفض عددها فالجمالية هـــي الهـــدف بغـــض النظر عن تكاليف المكافحة والاعتبارات الأخرى ، كذلك الحال عند وجود عدد من الطيور على واجهات الأبنية الجميلة والتماثيل والنصب الحضارية والتي يؤدي وجودها وبرازها إلى تشويه جمالية هذه الأبنيـــة والتماثيـــل ، لذلك فإن مكافحتها أمر ضروري للحفاظ على جماليتها بغض النظر عن تكاليف مكافحتها.

الفصل الثاني

الآفات ، أنواعها وأضرارها

مقدمة Introduction

أشرنا في الفصل الأول إلى أن الآفة هي أي عامل حيوي Biotic أو غير حيوي Abiotic يكون سبباً في إزعاج أو إمراض الإنسان وحيواناته الداجنة أو يؤدي إلى حدوث خسائر اقتصادية في محاصيله ومنتجاته الزراعية والصناعية ومواده المخزونة ومنشآته المختلفة وبيئته بشكل عام. من التعريف السابق يتبين أننا أمام مجموعة كبيرة من العوامل الحيوية التي تضم معظم أنواع الكائنات التي يمكن أن تكون آفة في الوقت الحاضر أو في المستقبل وكذلك الحال فإننا أمام مجموعة لا يستهان بها من العوامل غير الحيوية التي أصبحت تشكل بدورها عامل قلق للإنسان وللبيئة التي يقطنها جراء الأنشطة والفعاليات المختلفة التي يقوم بها الإنسان وما وفرته له التكنولوجيا المتطورة من إمكانيات جبارة جعلته قادراً على إحداث تغييرات جوهرية في بيئته أدت بالنتيجة إلى حدوث الكوارث الطبيعية. لذلك سنحاول في هذا الفصل الإشارة إلى أهم مجاميع الآفات وتعريفها وبيان أضرارها في محاولة لتسليط الضوء بشكل مبسط على الأعداء التي نعيش معها في صراع مستمر نأمل أن تكون نهايته لصالحنا.

الأضرار العامة للآفات General Damage of Pests

تتشابه الآفات التي تنتمي لمجاميع مختلفة في الأضرار التي يمكن أن تسببها والتي يمكن إجمالها في ما يلي :

أولاً : استهلاك الأجزاء النباتية Consumption of Plant Parts : إن عملية استهلاك أجزاء النبات المختلفة من قبل الآفات تمثل وسيلتها للحصول على الطاقة مثال ذلك استهلاك الآفات لأوراق وجذور النبات تؤدي إلى خفض مساحة الأجزاء التي تقوم بعملية التركيب الضوئي والذي يؤدي إلى خفض الإنتاج وفقدان الطاقة ، الآفات أيضاً قد تستهلك مباشرة الثمار والبذور والدرنات ، كما أن عدداً قليلاً من الديدان القارضة والقواقع والبزاقات والطيور قد تعمل على قتل البادرات نتيجة التغذية عليها ، كذلك فإن الديدان الثعبانية والحشرات والرخويات والحيوانات الفقرية قد تمتص عصارة النبات أو تستهلك النبات بالكامل وتؤدي إلى موته. (شعبان والملاح ، ١٩٩٣)

ثانياً : إفراز الكيميائيات والتوكسينات Chemical Toxins and Elicitors : تضم مجاميع الآفات العديد من الأنواع التي تنتج مركبات كيميائية تعمل على تدمير أنسجة النبات أو أنها تؤدي بالعائل النباتي إلى إظهار نوع من رد الفعل الدفاعي نتيجة حقن هذه المواد داخل أنسجتها ، إن بعض هذه المواد قد تكون سامة لأنسجة العائل وتظهر الأعراض بشكل تبقعات Necrosis وبشكل عام يمكن القول أنه عندما تفرز الآفة أو تحقن مواد في أنسجة النبات فإن هذه المركبات تعمل بطريقة أو أخرى على إعاقة نمو النبات وخفض إنتاجه ، مثال ذلك :

١- إن العديد من مسببات أمراض النبات تنتج مركبات كيميائية داخل العائل النباتي تؤدي إلى حدوث تغييرات في نمو العائل مثال ذلك نجد أن العديد من أنواع الفطريات التابعة للجنس Phytophthora تطلق مواد تسمى Elicitors تؤدي إلى حدوث حساسية مفرطة Hypersensitivity في أنسجة العائل تظهر بشكل بقع ميتة Necrosis.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٢- الفطر *Taphrina deformans* المسبب لمرض تجعد أوراق الخوخ يفرز اوكسينات Auxins تؤدي إلى تجعد أوراق الخوخ.

٣- وجد أن مرض بادرات الرز المسمى Foolish seedlings والذي يسببه الفطر *Gibberella fujikuroi* يفرز الجبريلين Gibberellins هذه المادة تعمل على نمو البادرات بشكل مغزلي وضعيف. (العروسي ، ١٩٩٩)

٤- العديد من نباتات الأدغال تفرز مركبات كيميائية تسمى Allelochemicals تعمل على تثبيط نمو المحاصيل أو النباتات المنافسة لها.

٥- العديد من أنواع الديدان الثعبانية تحقن مواد في أنسجة العائل تحفز نمو الأورام فيها ، مثال ذلك نيماتودا تعقد جذور الطماطة.

٦- أورام البلوط وأورام العفص التي تسببها العديد من أنواع الزنابير التي تعود لعائلة Cynipidae هذه الزنابير تحقن العديد من المركبات الكيميائية التي تعمل كمنظمات نمو تؤدي إلى ظهور هذه الأورام ، حالة أخرى مشابهة يسببها نوع من المَن هو مَن التفاح القطني *Eriosoma lanigerum* (Haus.) الذي يعمل على حقن بعض المركبات الكيميائية أثناء تغذيته على أنسجة العائل ويؤدي إلى ظهور العديد من التشوهات على النبات العائل. (Hill و Hill ، ١٩٩٤)

ثالثاً : الأضرار الفيزيائية Physical Damage : إن تغذية الآفات المختلفة على عوائلها المختلفة مثل الحشرات والديدان الثعبانية والقوارض والطيور تؤدي إلى حدوث جروح وثقوب تعمل كفتحات لدخول العديد من المسببات المرضية التي تؤدي في النهاية إلى تدمير الحاصل أو قتل النبات ، كما أن الجروح الميكانيكية تؤدي إلى ضعف النبات من الناحية التركيبية مثال ذلك وجد أن إصابة الذرة بحفار ساق الذرة يؤدي إلى انحناء نباتات الذرة وتكسرها.

رابعاً : التأثير في نوعية الحاصل Loss of Harvest Quality : إن الأضرار الفيزيائية أو الميكانيكية التي تسببها الآفات المختلفة للحاصل وخاصة تلك التي تهاجم الثمار والبذور والدرنات والأبصال تؤدي إلى التأثير في نوعية الحاصل من حيث القيمة الاقتصادية كما أنها تخفض من قدرة هذه المحاصيل على تحمل ظروف الخزن والنقل. (Schoonhoven وآخرون ، ١٩٩٨)

خامساً : التأثير في الناحية الجمالية والذوقية Cosmetic or Aesthetic Damage : تؤدي الإصابة بالآفات في كثير من الأحيان إلى التأثير في النواحي الجمالية والذوقية للمواد المصابة ومن الأمثلة في هذا المجال ما يلي :

١- إن وجود الديدان في الثمار أو آثار تغذية الحشرات والقواقع أو وجود الأورام والتبقعات في الأجزاء الخضرية التي تؤكل تجعلها غير مقبولة من قبل المستهلك وغير قابلة للتسويق. كذلك فإن وجود التبقعات على درنات البطاطا نتيجة إصابتها بالديدان الثعبانية تجعل من هذه الدرنات غير مقبولة من قبل المستهلك. (Metcalf وآخرون ، ١٩٩٣)

٢- وجود براز الطيور على الأبنية والتماثيل يشوه تلك الأبنية وكذلك وجود أنفاق الأرضة على جدران الأبنية. (Anonymous ، ١٩٧٠)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٣- وجود الأدغال في المساحات الخضراء وساحات الغولف يشوه تلك الساحات.

سادساً : نقل مسببات الأمراض Vectoring of Pathogens : إن العديد من المسببات المرضية وخاصة الفايروسات والبكتريا والمايكوبلازما النباتية Phytoplasmas تحتاج في كثير من الأحيان إلى نواقل مثل الحشرات والديدان الثعبانية أو الفطريات لنقل اللقاح من نبات إلى آخر وبذلك يتم نقل المسبب المرضي. وتعد مسببات الأمراض التي تنقل بواسطة مفصليات الأرجل مشكلة حقيقية في هذا المجال.(Agrios ، ٢٠٠٥)

سابعاً : التلوث المباشر Direct Contamination : تعد الحشرات وأجزائها والقواقع وبراز الطيور والقوارض من الملوثات للمواد الغذائية والحبوب المخزونة وتعتبر مشكلة حقيقية لأن عملية إزالة هذه الملوثات تكلف الكثير. كذلك فإن وجود بذور الأدغال مع الحبوب تعد هي الأخرى مشكلة في هذا المجال لأنها تقلل من القيمة التجارية للحبوب.

ثامناً : تكاليف عملية المكافحة Costs of Control Measures : إن تطبيق عمليات المكافحة يحتاج إلى توفير مستلزماتها المادية فالحراثة مثلاً تحتاج إلى ساحبة ومحراث ووقود ويد عاملة كذلك فإن استخدام الأعداء الحيوية يتطلب شراء هذه الأعداء وإطلاقها في الحقل وكذلك الحال بالنسبة لاستخدام المبيدات حيث يتطلب الأمر شراء المبيدات وتوفير معدات الرش المناسبة فضلاً عن اليد العاملة ، إن هذه التكاليف تمثل كلفة إضافية لقيمة المحصول وسببها هو الآفات.

تاسعاً : التكاليف البيئية والاجتماعية Environmental and Social Costs : إن تطبيق عمليات المكافحة المختلفة في مجال مكافحة الآفات يؤدي في كثير من الأحيان إلى التأثير سلبياً في البيئة ، فمثلاً وجد أن الحراثة تسرع من عملية التعرية ، كذلك فإن استخدام المبيدات يؤدي إلى تلوث التربة والماء الأرضي والغذاء ، كذلك يجب أن لا ننسى تكاليف الأمان للعاملين في مجال المكافحة.

عاشراً : تكاليف الشحن والحجر الزراعي Quarantines & Shipment Costs : إن وجود الآفات في الشحنات والحمولات المنقولة براً أو جواً بين دول العالم المختلفة أو بين مناطق البلد الواحد قد يعرضها إلى الرفض وإعادتها إلى موانئ الشحن الأصلية نتيجة إصابتها بالآفات ، كذلك فإن معاملة هذه الشحنات في مناطق الحجر الزراعي بالغازات أو غيرها هي عملية مكلفة تضاف إلى الخسائر المباشرة التي تسببها الآفات.

مما سبق يتبين أن الآفات بالرغم من اختلاف مجاميعها وأنواعها إلا أنها تشترك في الأضرار العامة التي يمكن أن تسببها للإنسان إلا أن هذا يجب أن لا ينسينا الأضرار الخاصة المميزة لكل مجموعة لذلك فإننا سنسعى في بقية الفصل إلى وصف الآفات وبيان أضرارها. (الملاح ، ٢٠٠٩)

الآفات الحيوية Biotic Pests

وتضم مجموعة كبيرة من أنواع الكائنات الحية التي تعيش حالة صراع مع الإنسان من أجل البقاء والاستمرار مما جعلها عدواً للإنسان يسعى الأخير دائماً إلى محاولة إزالتها والتخلص منها ، وفيما يلي استعراض لأهم هذه الآفات وأضرارها .

مسببات أمراض النبات Plant Pathogens

وهي كائنات متطفلة تسبب حدوث أمراض حيوية أو آلام في عوائلها من الكائنات الحية وتعود هذه المسببات لمراتب تصنيفية مختلفة وبذلك فهي تتباين مظهرياً بشكل واضح ، وتضم المجاميع التالية :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

١- **الفطريات Fungi :** وهي كائنات حقيقية النواة Eukaryotic ، وحيدة أو متعددة الخلايا ولها جدار خلوي، ويطلق على جسم الفطر بالمايسيليوم Mycelium الذي يتكون من خيوط تسمى بالهايفات Hyphae ، يتجمع المايسيليوم بعدة أشكال فقد يأخذ شكل عش الغراب Mushrooms أو شكل سكليروشيا Sclerotia أو شكل حوامل Brackets ، والفطريات كائنات ليست ذاتية التغذية فهي إما أن تعيش مترممة على المواد العضوية Saprophytes ومنها فطريات عش الغراب التي تؤكل وكذلك الفطريات المنتجة للمضادات الحيوية مثل الفطر Penicillium أو أن تعيش متطفلة مسببة العديد من الأمراض (الشكل ٩) ، مثال ذلك الفطريات المسببة لأمراض الصدأ في محاصيل الحبوب وأمراض التفحم في الذرة وأمراض البياض الزغبي والدقيقي على النباتات وغيرها من الأمراض.

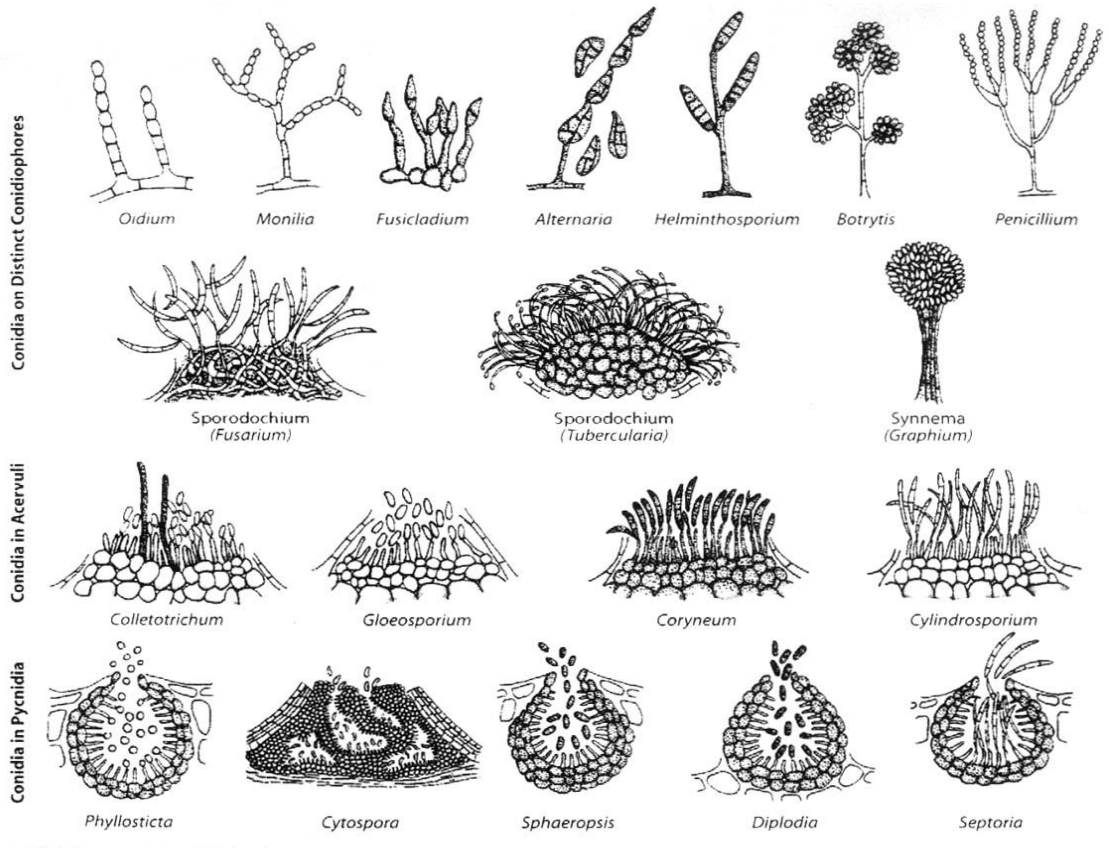
٢- **البلازما النباتية أو الفايتوبلازما Phytoplasma :** وهي أحد مجاميع الكائنات بدائية النواة (Prokaryotes) التي اكتشفها لأول مرة الباحث الياباني Doi وآخرون عام ١٩٦٧ في لحاء بعض النباتات التي تبدي أعراض الاصفرار وبالأخص اصفرار الاستر وتقزم أشجار التوت وأطلق عليها كائنات مشابهة للميكوبلازما (Mycoplasma Like Organisms, MLOs) لتشابهها مع الميكوبلازما الحيوانية المعروفة آنذاك. واستمر هذا الاسم شاخصاً حتى عام ١٩٩٤ حيث أطلق عليها اسم (Phytoplasma).

تمتاز الفايتوبلازما بافتقارها إلى الجدار الخلوي وعدم قدرتها على تصنيع مكوناته ، إلا أنها محاطة بغشاء بلازمي مفرد ثلاثي الطبقات يبلغ سمكه ٨ نانوميتر ، ولا تمتلك نواة محددة وتحتوي على DNA و RNA وريبوسومات ، فضلاً عن وجود تراكيب خيطية (Fibrillar Material) في السايتوبلازم. تحتوي خلايا الفايتوبلازما على جينوم صغير تكون فيه نسبة الكوانين إلى السايتوسين (G/C) منخفضة ، ولا تمتلك الفايتوبلازما أسواطاً كما أنها لا تحوي فجوات. وقد اكتشف مؤخراً احتواءها على البلازميدات (Plasmid) ونظراً لافتقارها إلى الجدار الخلوي فإنها تأخذ أشكالاً مختلفة Pleomorphic (بيضوية، خيطية، مقوسة). يتراوح حجم الفايتوبلازما ما بين صغيرة جداً قطرها ٨٠ نانوميتراً أطلق عليها اسم الأجسام الأولية Elementary Bodies ذات لون غامق إلى كبيرة الحجم شفافة قطرها ٨٠٠ نانوميتراً. تعيش هذه الكائنات بشكل متطفل داخل خلايا اللحاء وبخاصة الأنابيب المنخلية ، وتتكاثر بالانشطار الثنائي والتبرعم. تنتقل الفايتوبلازما من النباتات المصابة إلى السليمة بواسطة الحشرات والتطعيم ومن خلال تطفل نبات الحامول (الفضل ، ١٩٩٧). ومن أهم الأمراض التي تسببها مرض تقزم الذرة ومرض تدهور الكمثرى ومرض التفاف أوراق الخوخ الأخضر (الشكل ٩). (Horsfall و Cowling ، ١٩٧٧)

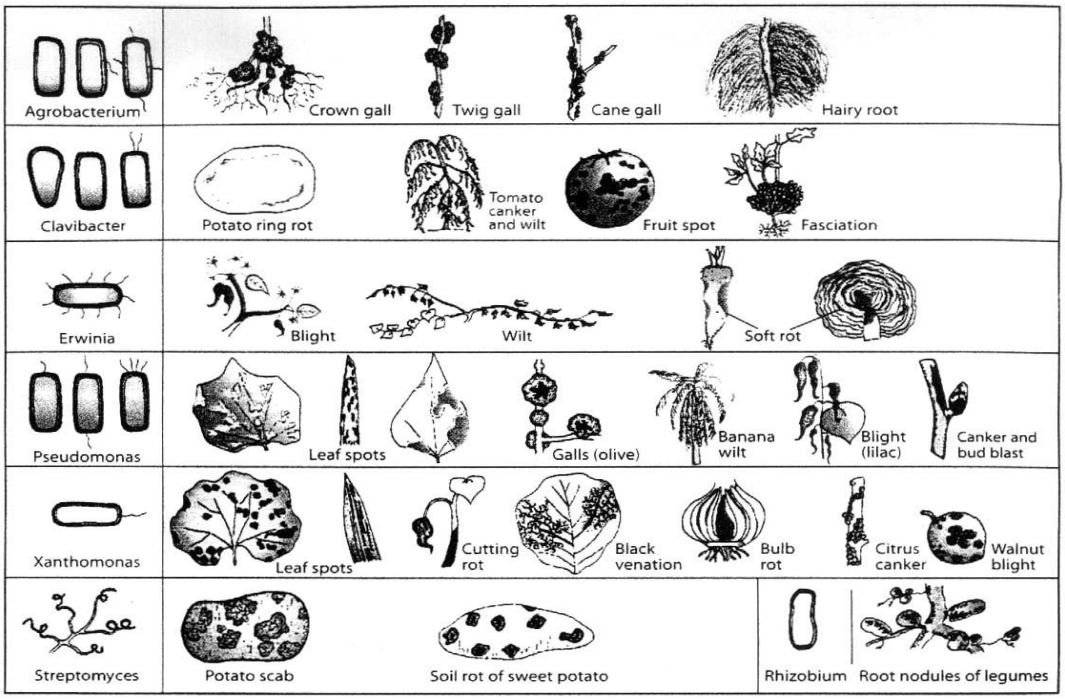
٣- **البكتريا Bacteria**

كائنات وحيدة الخلية ذات نواة أولية ، العديد منها نافعة إلا أن بعض أنواعها تهاجم النباتات ، إن معظم البكتريا الممرضة للنبات غير قادرة على اختراق أنسجة النبات ولذلك فهي تدخل إما عن طريق الجروح أو عن طريق حقنها بواسطة الكائن الناقل لها ، كما أن بعضها قد تدخل عبر الثغور التنفسية ، معظم أنواع البكتريا حرة المعيشة وتستطيع العيش لفترات متباينة في غياب العائل ، إلا أن بعض أنواعها لا تستطيع العيش بعيداً عن العائل ، والبكتريا بشكل عام مسؤولة عن أغلب أمراض العفن الطري Soft Rots في ثمار الفاكهة والخضراوات ومن الأمراض البكتيرية الأخرى مرض اللفحة النارية على أشجار التفاح والكمثرى ومرض بيرس على العنب Pierce's Disease ومرض التورم التاجي على العديد من أنواع الأشجار. (الشكل ١٠)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



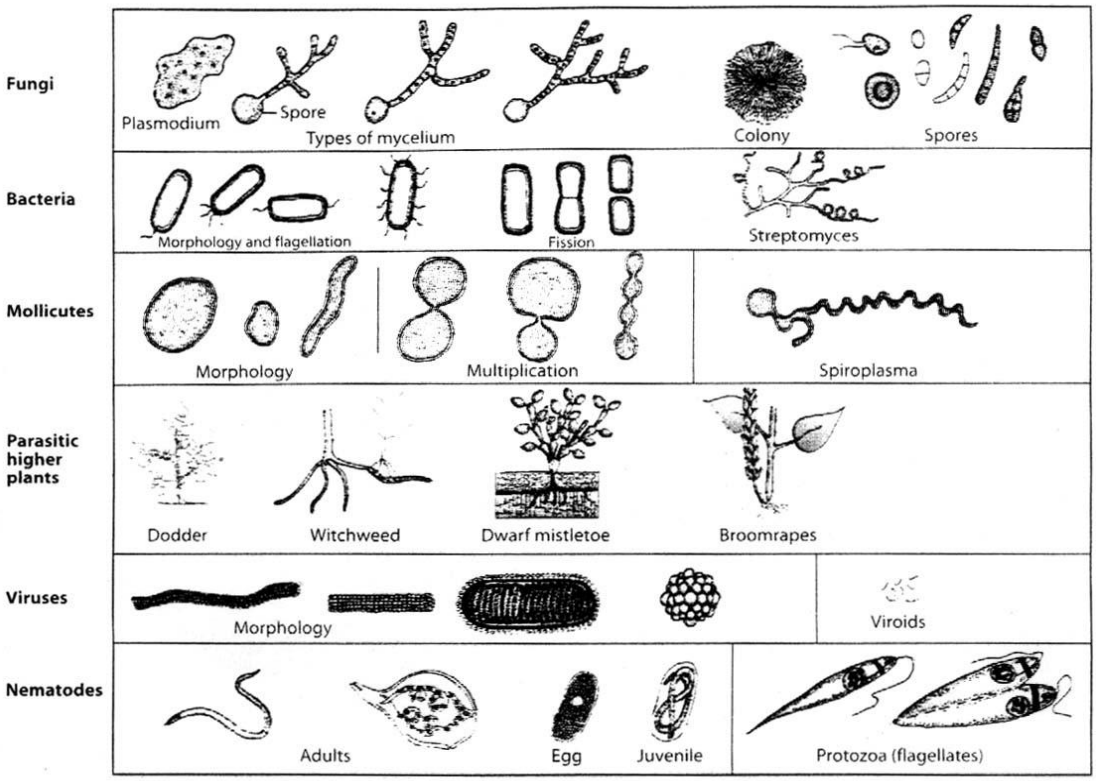
الشكل (٩) أنواع الكونيديا وحواملها والأجسام الثمرية اللاجنسية لبعض الفطريات الكيسية و Deuteromycetes (عن Agrios ، ٢٠٠٥)



الشكل (١٠) أهم أجناس البكتريا المسببة لأمراض النبات والأعراض التي تسببها (عن Agrios ، ٢٠٠٥)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٤- **الفايروسات Viruses :** وتتكون من خيوط الـ DNA أو RNA المحاطة بغلاف بروتيني إلا أنه يحتاج إلى العائل لكي ينمو ويتكاثر والفايروسات تنتشر في أنسجة النبات أو بواسطة الكائنات الناقلة لها، إن الإصابة بالفايروسات تؤدي إلى حدوث تقزم وتشوه في نمو النباتات المصابة ومن أهم الأمراض الفايروسية مرض موزائيك الخيار وموزائيك التبغ وموزائيك الخس ومرض اصفرار البنجر السكري ومرض ورقة العنب المروحية وغيرها. (الشكل ١١)



الشكل (١١) المظهر الخارجي وطرائق الزيادة في أعداد بعض مسببات الأمراض
(عن Agrios ، ٢٠٠٥)

٥- **الأوالي Protozoa :** وتعرف بأنها حيوانات وحيدة الخلية ، وهي كائنات كاملة عموماً وتقوم بجميع الوظائف المتعلقة بالحياة إلا أنها تعد من أبسط الحيوانات وأكثرها بدائية ، وهي تعيش في بيئات مختلفة وتعتبر الرطوبة من أهم العوامل المساعدة على نمو وتكاثر الأوالي ويمكن تلخيص أضرارها بالنقاط الآتية :

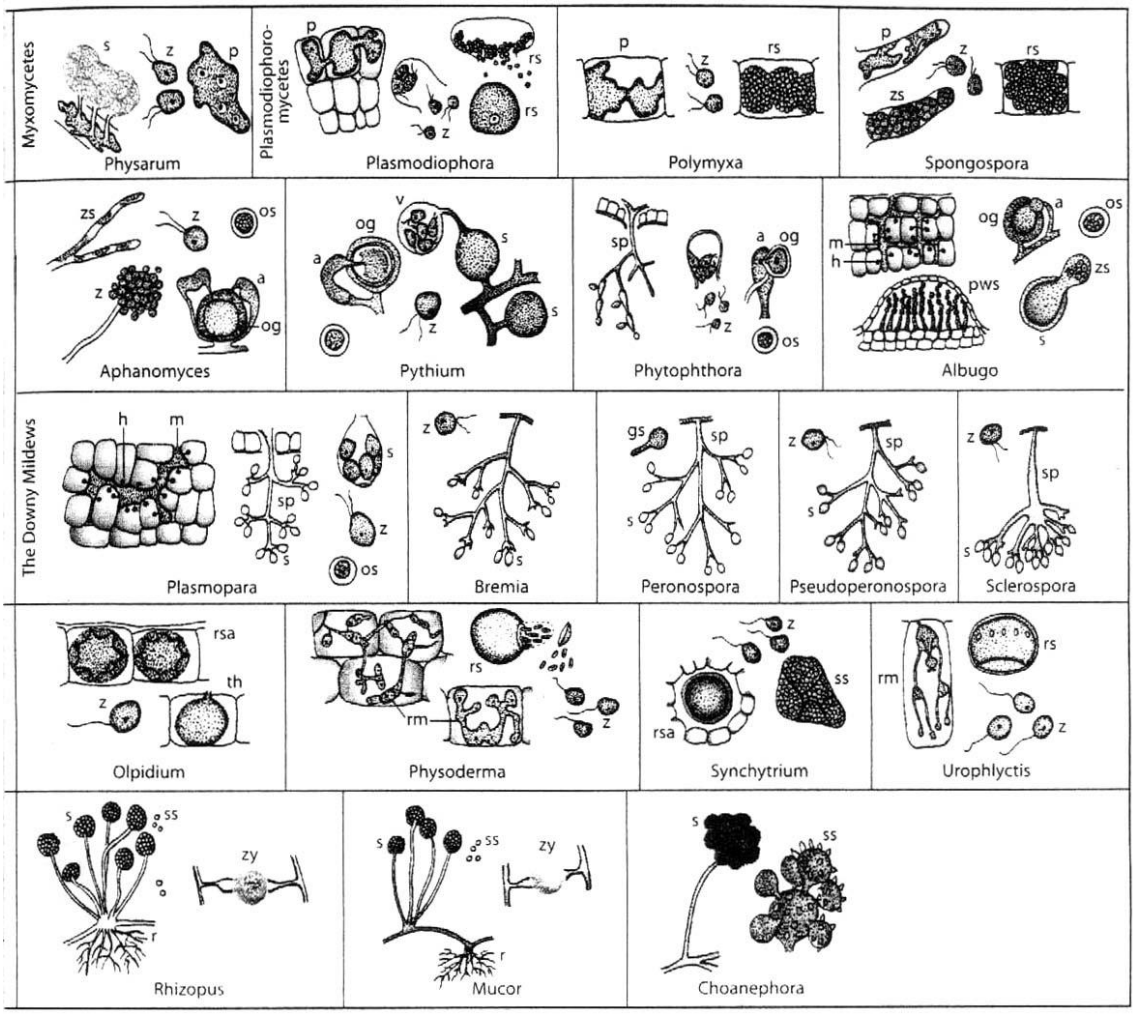
آ – تتطفل بعض أنواع الأوالي على النباتات مكونة لها العديد من الأمراض النباتية ومعظم هذه الأوالي تعود إلى رتبة Mycetozoida ورتبة Protomondina. ومن أهم هذه الأمراض ما يأتي :

(١) مرض الذبول في شجيرات القهوة الذي تسببه البروتوزوا *Phytonomas leptovasorum*.

(٢) مرض الذبول المفاجئ في نخيل الزيت الذي تسببه البروتوزوا *Phytonomas flagellates*.

(٣) مرض الجذور الفارغة في نبات الكسافا Empty Root Disease الذي تسببه البروتوزوا *Phytonomas frantai*. (الشكل ١٢)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



الشكل (١٢) أنواع البروتوزوا والكرومستا Chromista وبعض الفطريات المسببة لأمراض النبات (عن Agrios ، ٢٠٠٥)

ب- تهاجم الأوالي العديد من حيوانات المزرعة والدواجن والنحل مسببة لها العديد من الأمراض بما يؤدي في النهاية إلى خفض إنتاجية تلك الحيوانات وموتها في النهاية ، ومن أهم الأمراض التي تسببها لحيوانات المزرعة :

(١) مرض حمى الساحل الشرقي في أفريقيا والذي يصيب المواشي ويسببه الطفيل *Theileria parva* Kotl. حيث تبلغ نسبة الوفيات فيه ٨٠-٩٠%.

(٢) مرض ناجانا على المواشي والأغنام والخيول ويسببها الطفيل *Trypanosoma vivaz* Ziem.

(٣) مرض دورين ويسببه الطفيل *T. epuiperdum* Dolf. الذي يصيب الخيول والحمير.

إضافة لذلك فإن الأوالي تهاجم الدواجن مسببة لها العديد من الأمراض منها :

آ – مرض الرأس السوداء ويسببه الطفيل الوسطي *Histomonas meleagris* Smith وتزداد خطورة هذا المرض عند إصابته للدجاج الرومي الصغير السن حيث تنتقل الإصابة من الأمعاء إلى أنسجة أخرى مثل الكبد وسمي بالرأس السوداء لأن رأس العائل تصبح زرقاء مسودة وتؤدي الإصابة إلى هلاك عدد كبير من الطيور المصابة.

ب- مرض معوي يصيب الفراخ ويؤدي إلى موتها ويسببه الطفيل من نوع *Eimeria tenella* Raill.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

كما تهاجم بعض الأوالي الأسماك مسببة لها بعض الأمراض ، فمثلاً الطفيل *Costia necatirx* Fan. يؤدي إلى تبقع الجلد وانسلاخ النسيج الظهاري وتفككه في الأطوار النهائية. كذلك نجد أن الحشرات النافعة تكون في كثير من الأحيان عرضة للإصابة بأنواع مختلفة من الأوالي التي تسبب لها أمراضاً خطيرة جداً ومنها على سبيل المثال :

آ – مرض النوزيما على نحل العسل ويسببه الطفيل *Nosema apis* Lou.

ب– مرض الأميبا Amoeba disease.

ت– مرض البيرين على دودة الحرير Peprine disease.

الأضرار المتسببة عن مسببات أمراض النبات Damages Caused By Plant Pathogens

إضافة لما سبق من أضرار عامة تسببها الآفات ، فإن مسببات أمراض النبات يمكن أن تحدث الأضرار التالية :

١- انخفاض أو فقدان الحاصل : تؤدي الإصابة بمسببات الأمراض إلى إحداث ضرر أو موت الأوراق والجذور والسيقان والأزهار والثمار وقد تؤدي الإصابة إلى موت النبات بالكامل ، لذلك فإن مقدار الخسارة يعتمد على شدة الإصابة والتي قد تتراوح من خسارة جزئية أو بسيطة في الحاصل إلى فقدان الحاصل بالكامل. ومن الأمثلة في هذا المجال مرض اللفحة المتأخرة على البطاطا في إيرلندا عام ١٨٤٨ والذي أدى إلى حدوث مجاعة وهجرة المزارعين نتيجة تدميره لزراعات البطاطا في إيرلندا. وكذلك مرض صدأ القهوة Coffee Rust الذي هاجم أشجار القهوة في سيلان والذي أدى إلى توقف زراعة القهوة فيها.

٢- النمو غير الطبيعي أو التشوهات : إن بعض أنواع مسببات الأمراض يمكن أن تحقن جزء من الـ DNA في خلايا العائل مما يؤدي إلى حدوث تشوهات ونمو غير طبيعي في أنسجة العائل ، مثال ذلك مرض التدرن التاجي الذي تسببه البكتريا *Agrobacterium tumefaciens* ، كذلك فإن الفايروسات تسبب هي الأخرى مثل هذه النموات والتشوهات (Fry ، ١٩٨٢).

٣- عفن وفساد وتلف الحاصل : تهاجم العديد من المسببات المرضية الثمار والخضراوات الناضجة في المخازن وخلال عمليات الشحن والنقل مما يؤدي إلى تعفن وخياس الثمار والخضراوات وتؤدي مثل هذه الإصابات إلى فقدان الشحنة بالكامل ، كما هو الحال بالنسبة لشحنات الخوخ والشليك والتفاح والحمضيات وأبصال الزينة وغيرها.

٤- إنتاج السموم : العديد من أنواع الفطريات تنتج سموم فطرية Mycotoxins تكون سامة للحيوانات التي تتناولها وبذلك تصبح المواد المصابة بهذه الفطريات سامة للإنسان والحيوان عندما تؤكل مثال ذلك الافلاتوكسينات Aflatoxins الموجودة في فستق العبيد والمتسببة عن الفطريات التابعة للجنس *Aspergillus* spp. وكذلك المركبات القلوية الموجودة في الارجوت Ergot في الحبوب المصابة بالفطر *Claviceps purpurea*. (Vidhyasekaran ، ١٩٩٧)

٥- الحساسية للسبورات : العديد من الأشخاص يصابون بالحساسية لسبورات العفن خاصة في الربيع والخريف وبعض هذه السبورات تنتجها الفطريات المسببة لأمراض النبات.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٦- نقل أمراض النبات الفايروسية : أظهرت الدراسات أن لبعض أنواع الفطريات القدرة على نقل بعض فايروسات النبات مثال ذلك الفايروس المسبب للمرض Rhizomania في البنجر السكري والذي يتم نقله بواسطة الفطر *Polymyxa betae* الذي يعيش في التربة. (Maramorosch و Harris ، ١٩٨١)

الأدغال Weeds

للأدغال العديد من التعاريف إلا أن من أبسط هذه التعاريف هو أن الدغل أي نبات ينمو في مكان غير مرغوب فيه وعلى أساس هذا التعريف فإن أي نبات يمكن أن يكون دغلاً عندما يوجد في غير محله أو في مكان غير مرغوب فيه وعليه فإن نبات للبطاطا يعد دغلاً عندما يوجد في حقل للطماطة ، وعلى هذا الأساس فإن الأدغال يمكن أن تقع ضمن المجاميع النباتية التالية :

١- الطحالب Algae : تعد الطحالب مشكلة حقيقية في البيئات المائية وأحواض تربية الأسماك وحقول الرز وقنوات الري والبزل وكذلك في البحيرات والمستنقعات.

٢- الاشنات Lichens : تعد الاشنات وهي من النباتات الواطئة غير الزهرية أدغالاً عندما تنمو في المساحات الخضراء والمشاتل.

٣- السرخسيات Ferns : نباتات غير زهرية منتجة للسبورات وهي من النباتات الراقية وتضم عدة أجناس وتعد بعض أنواعها أدغالاً مهمة منها نبات ذيل الحصان Horsetail الذي ينمو بين المحاصيل البستنية وكذلك سرخس البراكن Bracken Fern الذي ينتشر في الحقول.

٤- عاريات البذور : تنتمي معظم الأشجار لعاريات البذور Gymnosperms ، ومعظمها لا تعتبر أدغال ولكن بعضاً منها قد يعد مشكلة في أراضي المراعي.

٥- كاسيات أو مغطاة البذور : وتضم النباتات الزهرية المنتجة للبذور ، وتضم أغلب أنواع الأدغال وتضم الأدغال عريضة ورفيعة الأوراق ، وتقع أغلب أنواع الأدغال في المجموعة الأخيرة أي ضمن النباتات أحادية الفلقة Monocotyledon.

إن نباتات الأدغال قد تكون حولية أو ذات حولين أو معمرة. وان عدد أنواع الأدغال المعروفة على مستوى العالم قد لا يزيد عن ١٠٠٠ نوع فيما يتراوح عدد أنواع الأدغال على مستوى البلد أو المنطقة بين ١٠٠-٣٠٠ نوع. (Aldrich و Kremer ، ١٩٩٧)

الأضرار التي تسببها الأدغال Damages Caused By Weeds

تسبب الأدغال العديد من المشاكل والأضرار والتي يمكن إجمالها في المحاور الآتية :

١- المشاكل الاقتصادية Economic Problems

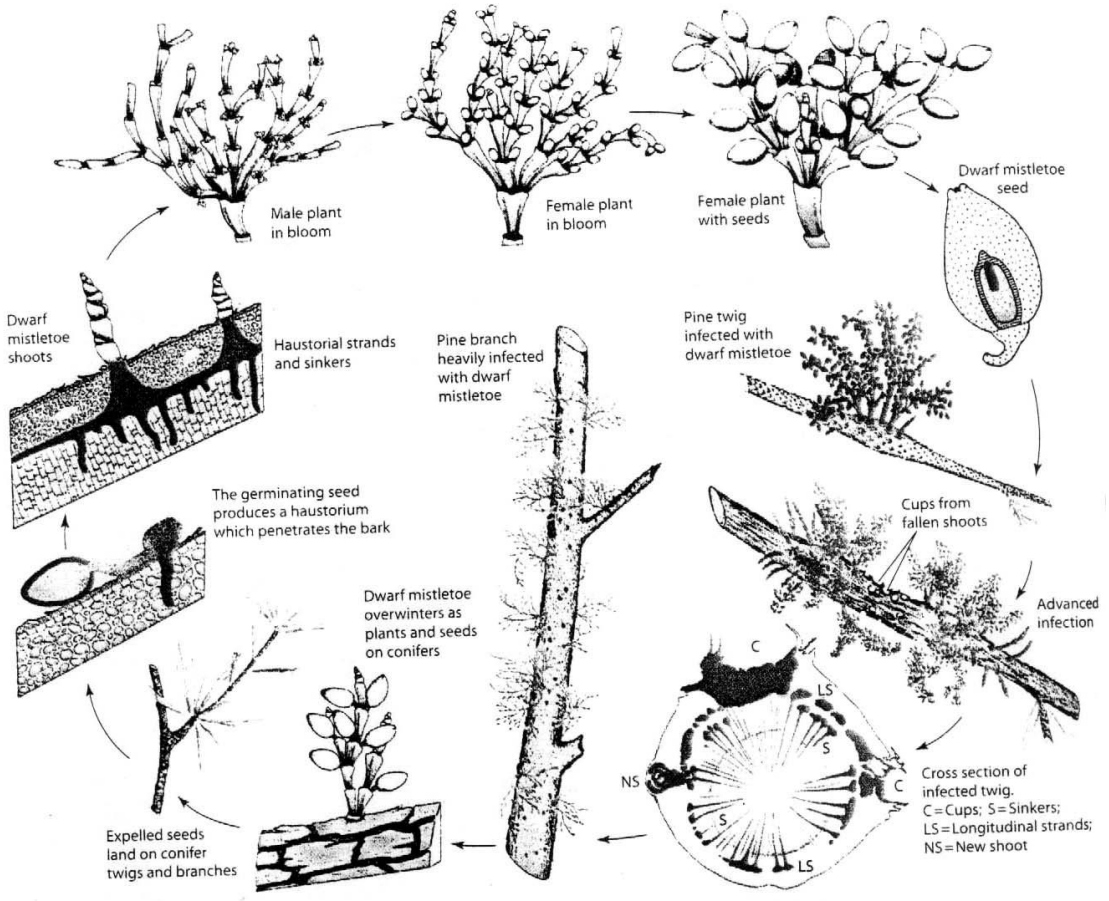
آ- فقدان الحاصل Crop Loss : يعد فقدان نسبة أو جميع الحاصل أحد أهم تأثيرات الأدغال حيث تعمل الأدغال على إعاقة نمو المحصول مما يؤدي إلى فقدان الحاصل بنسبة ١٠٠% خاصة في محصولي الطماطة والبنجر السكري ، أما في المحاصيل ذات القدرة على التنافس مع الأدغال مثل القطن والذرة فإن نسبة الخسارة في هذه المحاصيل قد تزيد عن ٥٠% وذلك عند عدم مكافحة الأدغال وهو ما يبرر الصرف على مكافحة الأدغال.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ب- خسارة جزء من الحاصل بسبب إصابة المحاصيل بنباتات الأدغال الطفيلية حيث تعمل هذه النباتات على امتصاص العصارة النباتية من نباتات المحاصيل وتعمل الإصابة الشديدة بهذه النباتات على تقزم النبات أو موته وبالتالي فقدان الحاصل ، ومن الأمثلة على النباتات المتطفلة ما يلي :

(١) نبات الحامول *Cuscuta* spp. وهو نبات متطفل على سيقان أوراق العديد من المحاصيل مثل الجت والطماطة والبنجر السكري.

(٢) نبات الهدال أو الدبق Mistletoe وهو نبات متطفل على سيقان الأشجار ومن أشهر أنواعه نبات الهدال المتقزم Dwarf mistletoes التي تنتمي للجنس *Arceuthobium* spp. والذي يعد من أكثر أنواع الأدغال ضرراً لغابات الصنوبر لأنها تؤدي إلى حدوث تشوهات في نمو سيقان هذه الأشجار. في الولايات الغربية من أمريكا قدرت الخسائر التي يسببها هذا النبات المتطفل بثلاثة بلايين قدم من ألواح الأخشاب. (الشكل ١٣)



الشكل (١٣) دورة حياة نبات الدبق المتقزم Dwarf Mistletoe على الصنوبر
(عن Agrios ، ٢٠٠٥)

(٣) نبات الستريكا *Striga* sp. يتطفل على جذور المحاصيل النجيلية وخاصة الذرة والذرة البيضاء وتسبب خسائر كبيرة في هذين المحصولين خاصة في أفريقيا.

(٤) نبات الهالوك *Orobanche* spp. يتطفل على جذور نباتات العائلة الجزرية Apiaceae ونباتات العائلة البقولية حيث يعمل هذا النبات على الحد من إنتاجية هذه المحاصيل خاصة في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية وتصل الخسارة أحياناً إلى ١٠٠%. (Anderson ، ١٩٩٦)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ت- تعمل الأدغال على خفض كفاءة عمليات الحصاد وعمليات الزراعة باستخدام المكائن والآلات نتيجة إعاقتها لهذه الآليات ، كما تؤثر على عمليات التخزين وذلك نتيجة الرطوبة التي تحويها بذور الأدغال.

ث- انخفاض قيمة الأراضي الموبوءة بالأدغال المعمرة مثل القصب وحشيشة جونسون والثيل.

٢- المشاكل البيئية Environmental Problems

إن وجود الأدغال قد يكون سبباً في العديد من المشاكل البيئية والتي من أهمها :

آ - للأدغال عواقب بيئية خطيرة تتمثل في حلولها محل الغطاء النباتي المرغوب ، مثال ذلك نجد أن العديد من الأنواع الطارئة أو الدخيلة مثل نبات رتم المكانس Scotch broom في كاليفورنيا ونبات Miconia في هاواي والصبير في استراليا. استطاعت هذه الأدغال أن تحل محل الغطاء النباتي في هذه المناطق وأصبحت بذلك من الأدغال الخطرة على تلك البيئات.

ب- تعد الأدغال عوائل ثانوية للعديد من أنواع الآفات وبذلك فإن وجودها في أو قرب الحقول يشكل عامل تهديد لتلك الحقول بانتقال الآفات إليها. كما أن الأدغال قد تحمي الحشرات النافعة أيضاً.

ت- تعمل الأدغال على سد قنوات الري وأن عدم مكافحة الأدغال المائية قد يعيق عملية سريان مياه الري في القنوات بنسبة قد تزيد عن ٩٠% ومن أهم الأدغال في هذا المجال زنابق الماء والتي تسمى بدغل المليون دولار وذلك للكلفة العالية التي تحتاجها عملية إزالة هذا الدغل.

ث- إن تقنيات مكافحة الأدغال كالحراثة قد تؤدي إلى تعرية التربة وإثارة الغبار ، كما أن استخدام مبيدات الأدغال قد تؤدي إلى تلوث البيئة وخاصة المياه. (Ross و Lembi ، ١٩٩٩)

٣- المشاكل الجمالية Aesthetic Problems

آ - وجود الأدغال في الحدائق والمساحات الخضراء وساحات الغولف يؤدي إلى تشوه جمالية هذه الأماكن ووجودها يتنافى مع الذوق العام.

ب- إن الأدغال المتناثرة في حقول المحاصيل المختلفة تشوه الحقول وتمثل حالة إزعاج مستمرة للمزارعين.

٤- المشاكل الصحية Health Problems

تسبب الأدغال العديد من المخاطر والمشاكل الصحية للإنسان والحيوان ومن أهمها :

آ - إن العديد من نباتات الأدغال قد تكون سامة أو مسببة للحساسية والأمثلة في هذا المجال عديدة جداً نذكر منها ما يلي :

(١) إن حمى الخريف أو الربو Hay Fever في الإنسان سببها حبوب اللقاح ومنها حبوب لقاح الدغل دمسيسة Ragweed أو عشبة الخنزير الذي يسبب هذه الحمى في الغرب الأوسط من أمريكا وقد أظهرت إحدى الدراسات أن كل شخص في هذه المنطقة يفقد ٣.٣ يوم عمل كل سنة نتيجة الإصابة بهذه الحمى. (الشكل ١٤)

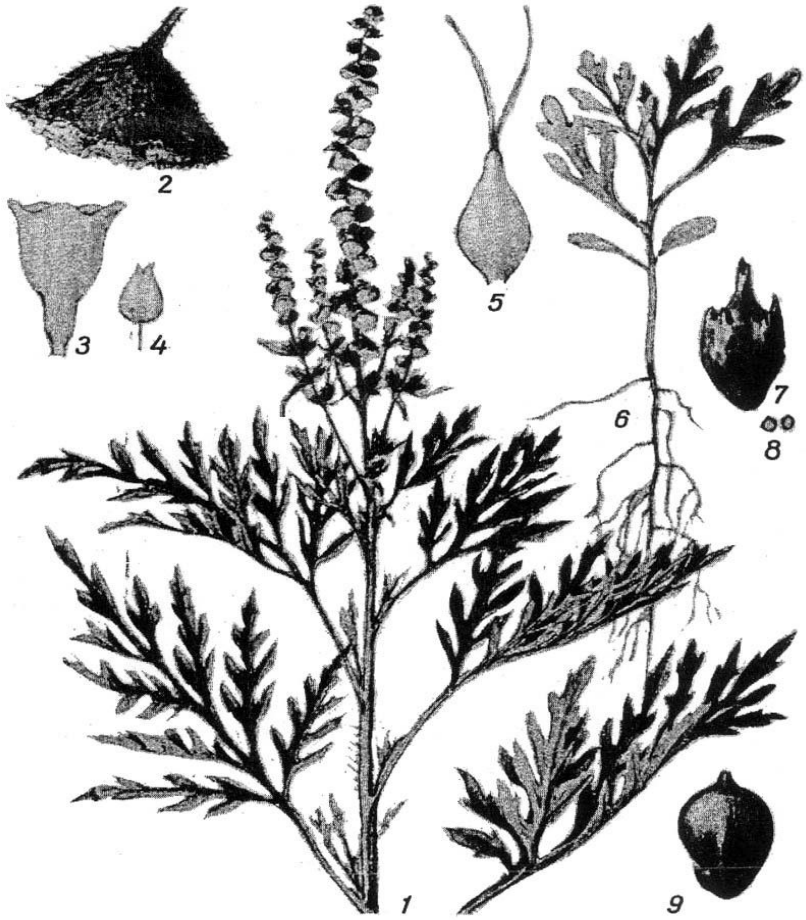
(٢) تسبب بعض الأدغال عند لمسها التهابات جلدية ، مثال ذلك أن العديد من الأشخاص حساسين لدغل السماق السام المسمى Poison Oak or Ivy ، إن ملامسة مثل هذه الأدغال قد يسبب ظهور حروق وبثرات على الجلد.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

(٣) إن تناول بعض النباتات السامة يؤدي سنوياً إلى موت العديد من الأشخاص حيث استخدم النبات Hemlock أو الشوكران في قتل سقراط.

(٤) تسبب الأدغال العديد من حالات التسمم الحاد والمزمن للحيوانات منها الدغل Fiddleneck وزهرة الشيخة Groundsel التي تؤدي إلى التسبب في حدوث تليف الكبد الدائمي Liver Cirrhosis في الحيوانات عند التغذية عليها. أما الدغل *Halogeton* spp. فقد أدى إلى موت قطعان الأغنام في مراعي غرب الولايات المتحدة الأمريكية. كذلك فإن دغل أصابع العروس Loco يتسبب في جنون الحيوانات التي تتناوله.

(٥) تسبب الأدغال حالات عديدة من التحسس للضوء ، فقد وجد أن الحيوانات التي تتناول بعض الأدغال ومنها الدغل المسمى العرن Saint-Johns Wort (Klamath) المسمى هيوفاريقون الذي يحوي مواد كيميائية تزيد من حساسية الجلد لحرقة الشمس.



الشكل (١٤) دغل الدمسيسة الشائع *Ambrosia artemisiifolia* L. ١- الجزء العلوي من الدغل. ٢- نورة زهرية ذكرية. ٣- زهرة ذكرية. ٤- المدقة. ٥- زهرة أنثوية. ٦- الجذع. ٧- ثمرة. ٨- الحجم الحقيقي للثمرة. ٩- ثمرة متساقطة (عن Karantinnym و Opasnym ، ١٩٧٨)

ب- الحرائق : تتسبب الأدغال الميتة والجافة في حدوث حرائق خطرة على جوانب الطرق وسكك الحديد ، وكذلك الأدغال الجافة الموجودة بالقرب من المخازن ومحطات الطاقة.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ت- تشقق الطرق ، تعمل الأدغال على تشقق الطرق نتيجة نموها كما أنها قد تعيق الرؤية عند تقاطعات الطرق مما يقلل من مستوى الأمان في هذه الطرق. (Zimdahl ، ١٩٩٩)

الديدان الثعبانية Nematodes

مجموعة من الكائنات غير المعقلة تشبه الديدان الاسطوانية عديمة الزوائد وجانبية التناظر وتعيش في البيئات المائية والرطبة وفي أنسجة العائل ، كما تعيش الديدان الثعبانية في بيئات مختلفة فقد توجد في قمم الجبال وقيعان المحيطات العميقة فضلاً عن معيشتها في الصحارى والغابات الممطرة وأن هذا التنوع في البيئات رافقه تنوع في مصادر غذائها.

تعد الديدان الثعبانية آفات وذلك لأن بعض أنواعها تتطفل على النبات والإنسان والحيوان ، كما أن بعض أنواعها تهاجم الحشرات وبذلك فإن مثل هذه الأنواع تستخدم كعوامل مكافحة حيوية للحشرات ، كما أن أنواع أخرى منها تتغذى على البكتريا Bacterivores والفطريات Fungivores الموجودة في التربة وتلعب بذلك دوراً في دورة العناصر في التربة.

تتباين الديدان الثعبانية في أطوالها حيث تتراوح من ٨٠ مليميكرون في الديدان الثعبانية البحرية إلى ٨ملم للديدان الثعبانية التي تعيش في مشيمة الحيتان. إن أغلب الديدان الثعبانية المتطفلة على النبات يكون طولها أقل من ٢ملم ، للديدان الثعبانية جهاز عصبي وهضمي وتناسلي وعضلي وابرازي إلا أنها تفتقد لجهازي الدوران والتنفس ، يحاط جسمها بطبقة من الكيوتكل المرن الذي يوفر لها الحماية وينسلخ الجليد أو الكيوتكل أربع مرات خلال دورة الحياة ، للديدان الثعبانية المتطفلة على النبات رمح يستخدم لثقب خلايا النبات وامتصاص العصارة. معظم الديدان الثعبانية نباتية التغذية تعيش في التربة وتتغذى على الجذور ، إلا أن بعض أنواعها يمكن أن تهاجم السيقان والأوراق كما أنها قد تتسبب في تكوين الأورام على الأزهار والثمار ، كذلك فإن بعض أنواعها مثل نيماتودا أو ديدان تعقد جذور الطماطة تفرز مواد كيميائية في أنسجة العائل تؤدي إلى حدوث تغييرات فسلجية ونشوء الأورام نتيجة ذلك. (الأشكال ١٥ و ١٦)

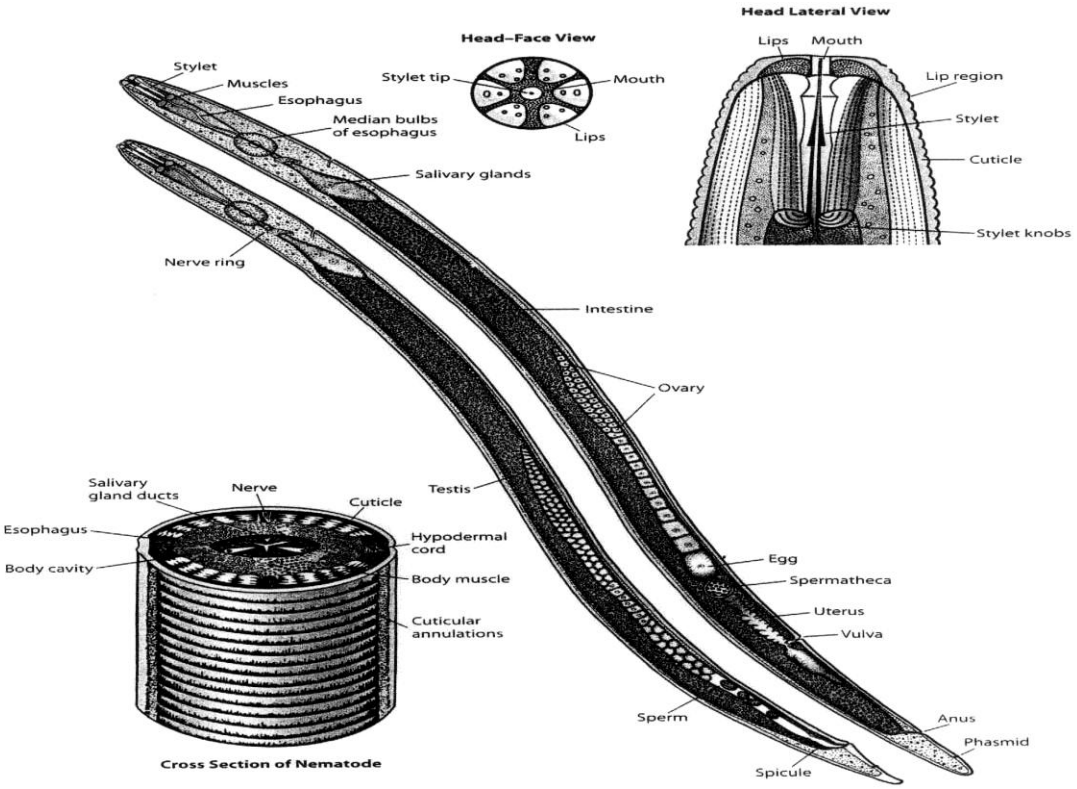
الديدان الثعبانية نباتية التغذية طفيليات إجبارية Obligate Parasite وتقسم إلى مجموعتين رئيستين هما:

١- ديدان ثعبانية داخلية التطفل Endoparasitic Nematodes وتمتاز هذه المجموعة باختراق أنسجة العائل وتتغذى على الأنسجة الداخلية.

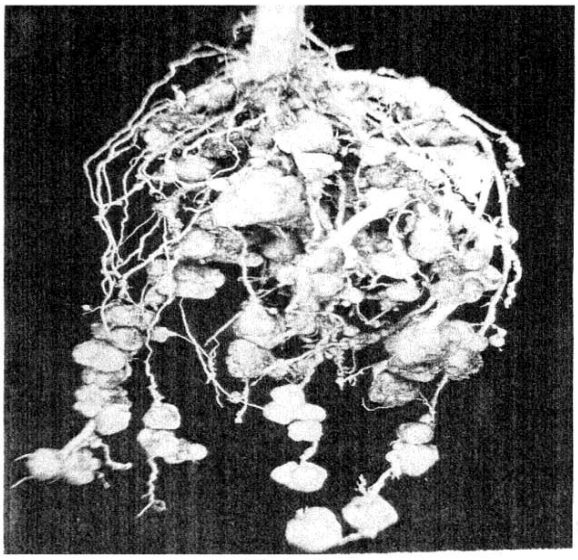
٢- ديدان ثعبانية خارجية التطفل Ectoparasitic Nematodes وفي هذه المجموعة يبقى جسم الدودة الثعبانية خارج أنسجة النبات خلال تغذيتها حيث تغرز رمحها في نسيج العائل للحصول على عصارة النبات.

يبلغ عدد أنواع الديدان الثعبانية المشخصة لحد الآن ما يزيد عن ٢٠ ألف نوع. (Dropkin ، ١٩٨٩)

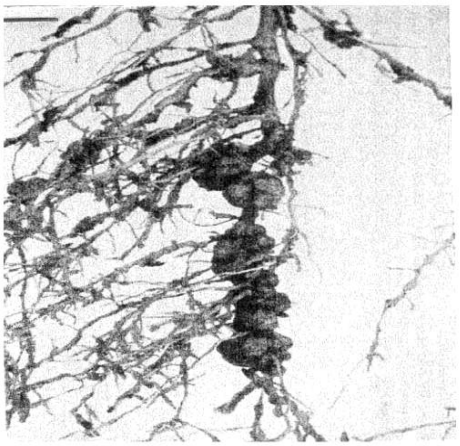
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



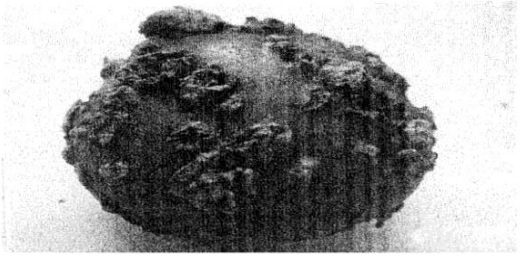
الشكل (١٥) المظهر الخارجي والصفات الرئيسة المميزة لذكور وإناث الديدان الثعبانية المتطفلة على النبات
(عن Agrios ، ٢٠٠٥)



طماطة



شجرة Dogwood



بطاطا

الشكل (١٦) أعراض الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور على عدد من المحاصيل
(عن Agrios ، ٢٠٠٥)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الأضرار التي تسببها الديدان الثعبانية Damages Caused By Nematodes

تسبب الديدان الثعبانية العديد من الأضرار والمشاكل التي من أهمها ما يلي :

١- تعمل الديدان الثعبانية على نقل العديد من المسببات المرضية ، حيث أظهرت الدراسات أن العديد من أنواع الديدان الثعبانية تنقل فايروسات النبات ، فمثلاً الأنواع التابعة للجنس *Xiphenema* spp. تنقل الفايروس المسبب لمرض الورقة المروحية في العنب Grapes Fanleaf Virus وكذلك قدرة الديدان الثعبانية التابعة للجنس *Trichodorus* spp. على نقل فايروس Tobacco Rattle Virus للبطاطا.

٢- قد تتداخل الديدان الثعبانية نباتية التغذية مع بعض مسببات الأمراض مسببة معقد مرضي يكون أشد ضرراً مما لو حدثت الإصابة دون وجود الديدان الثعبانية. مثال ذلك تداخل الديدان الثعبانية المسببة لتبقع الجذور مع الفطر *Verticillium* sp. مسببة مرض الموت المبكر لنبات البطاطا. وكذلك فإن ديدان تعقد جذور الطماطة تتداخل مع الفطر *Fusarium* sp.

٣- إن الإصابة بالديدان الثعبانية قد تزيد من حساسية النبات لتأثير العوامل البيئية كارتفاع درجة الحرارة أو الرطوبة.

٤- إن الإصابة بالديدان الثعبانية قد تؤدي إلى كسر مقاومة بعض المحاصيل المقاومة لبعض المسببات المرضية ، مثال ذلك كسر مقاومة القطن للإصابة بالفطر *Fusarium* sp.

٥- إن بعض الديدان الثعبانية الممرضة للنبات يمكن أن تنقل من عائل إلى آخر بواسطة الآفات الحشرية ، مثال ذلك نيماتودا ذبول الصنوبر التي يتم نقلها للأشجار السليمة بواسطة خنافس عائلة Cerambycidae وكذلك النيماتودا المسببة لمرض الحلقة الحمراء في جوز الهند والتي تم نقلها بواسطة سوسة النخيل. (Evans وآخرون ، ١٩٩٣)

الرخويات Mollusca

تنتمي البزاقات والقواقع لشعبة الرخويات ، وتمتاز البزاقات Slugs بأنها رخويات لها صدفة أثرية وجسمها لحمي اسطواني متطاول الرأس يحمل زوجين من الملامس الجوفاء Tentacles قابلة للانكماش الزوج الأمامي منها قصير والزوج الخلفي طويل يحمل كل منه عيناً في قمته ، الجسم رخو ومحاط بطبقة أو مادة مخاطية ، توجد البزاقات بكثرة في الأماكن الرطبة وهي تدفن نفسها في التربة نهاراً ثم تنشط ليلاً ، متفادية بذلك الحرارة والجفاف والضوء. تمارس البزاقات نشاطها طول السنة حين تسمح درجات الحرارة والرطوبة بمزاولة هذا النشاط ولا تتوقف عن التغذية إلا حين تسوء الظروف المحيطة بها حيث تحفر عميقاً في التربة لحماية نفسها ، تمارس البزاقات التغذية عادة قريباً من سطح التربة ، كما أن بعض أنواعها تتغذى تحت سطح التربة بعد سحب غذائها إلى المكان الذي توجد فيه وتتغذى البزاقات على المواد العضوية وخاصة أنسجة النبات الحية أو الميتة على السواء. ومن أهم أجناس البزاقات المعروفة : (عويس وعادل ، ١٩٨٤)

١- الجنس Agriolimax من عائلة Limacidae ويتميز بجسمه المحدب من الخلف وهو غير مرقط ويمكن لأنواع هذا الجنس أن تتعلق بخيوط من مواد مخاطية بأفرع النباتات والأشجار ، يمثل هذا الجنس النوع *Agriolimax gracile*.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٢- الجنس Limax وينتمي أيضاً لعائلة Limacidae ويتميز بجسمه المستدق من الناحية الخلفية ويكون محدباً ويمثله النوع *Limax lanceolatus*. في العراق سجل نوعان ينتميان لهذا الجنس هما :

آ – *Limax marginatus* L.

ب- *Limax flavus* L.

٣- الجنس Arion ويمثله في العراق النوع *Arion circumscriptus* L. من عائلة Arionidae. (أمين وآخرون ، ١٩٨٨ وأمين وآخرون ، ١٩٨٧)

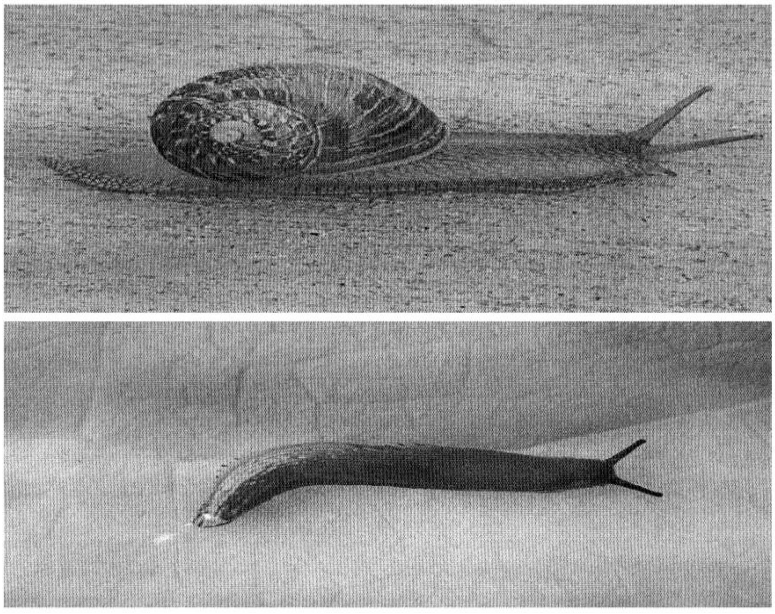
أما القواقع Snials فهي رخويات تمتاز بوجودها داخل صدفة أو قوقعة Shell يضم جسم القوقع المكون من السنام الاحشائي Visceral Hump وجسم لحمي يمتد على السطح البطني للجسم ، الرأس يحمل كما في البزاقات زوجين من الملامس الجوفاء القابلة للانكماش والزوج الخلفي طويل يحمل كل منه عيناً في قمته ، وكلما زاد نمو الحيوان كلما أضاف إلى القوقعة أو الصدفة لفة جديدة وتتوقف نسبة النمو على توفر الغذاء والظروف المناسبة ، تتحرك القواقع بشكل بطئ ولمسافات قصيرة ويتوقف نشاطها على درجات الحرارة والرطوبة والغذاء وطبيعة التربة وكلما كانت الظروف ملائمة وخاصة من حيث الغذاء فإنها تتغذى بشراهة وخاصة في فصلي الربيع والخريف لدرجة أنها قد تزاول نشاطها في وضح النهار (الشكل ١٧) ، وفي الأجواء غير الملائمة تختفي القواقع بين حبيبات التربة أو تحت أوراق الأشجار المتساقطة وتحت الأخشاب وأكوام المواد العضوية. ومن أهم أنواع القواقع الموجودة في الحدائق المنزلية والحقول ما يلي :

١- النوع *Theba pisana* يوجد في الحدائق ، صدفته بيضاء ، وبها ترقيط غير منتظم أغمق لوناً.

٢- النوع *Helicella vestalis* ينتشر في الحدائق أيضاً ، صدفته بيضاء لماعة ولها قمة سوداء ، عدد لفاتها خمسة وأكبرها لفة الجسم.

٣- النوع *Monacha obstructa* : يوجد في الحقول وبالأخص حقول الرز.

٤- النوع *Monacha robusta* (Pfei.) وينتشر هذا النوع في الحدائق والحقول. (Henderson ، ١٩٩٦)



الشكل (١٧) أنواع من الرخويات (عن Bernard ، ٢٠٠٨)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

إضافة لما سبق فإن هناك العديد من القواقع الضارة بصحة الإنسان والحيوان ومنها :

١- النوع *Planorbis boissyi* هذا النوع ينقل بلهارسيا المستقيم*Schistosoma mansoni*.

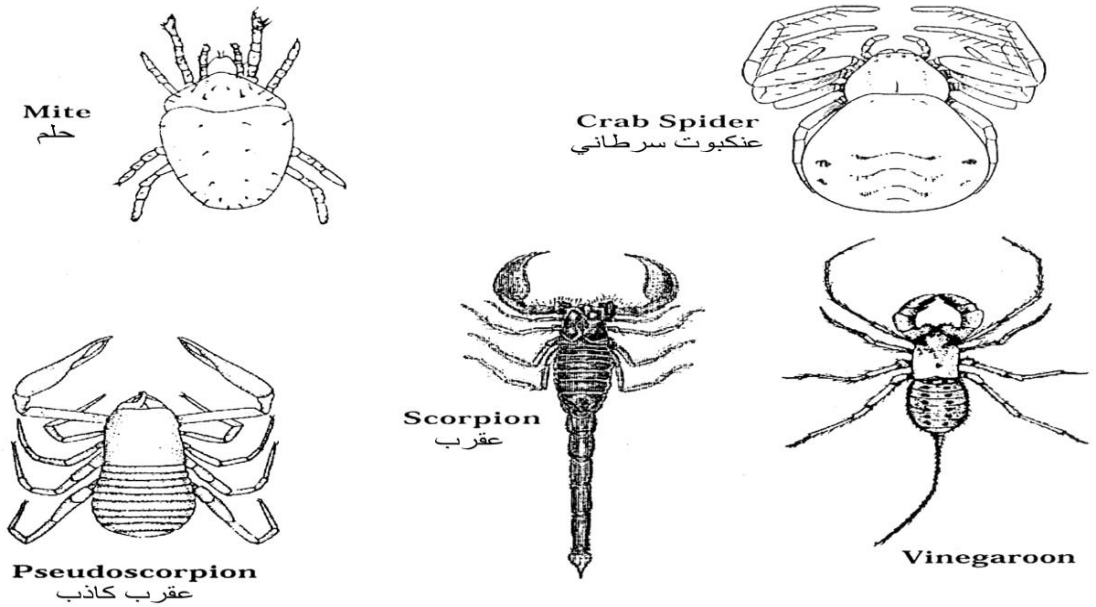
٢- النوع *Bulinus trucatus* ويعمل على نقل طفيلي بلهارسيا المجاري البولية *Schistosoma haematobium*.

٣- الأنواع *Bulinus innesi* و *Bulinus dybowski* و *Bulinus contortus* تعد عوائل وسيطة للدودة *Schistosoma bovis* المسببة للبلهارسيا في الأبقار.

٤- النوع *Limnea calliaudi* عائل وسطي لدودة حلزون الكبد *Fasciola gigantica* في الماشية. (عويس وعادل ، ١٩٨٤)

الاكاروسات (الحلم والقراد) Mites and Ticks

الحلم والقراد حيوانات من مفصليات الأرجل ينتميان لتحت صف الاكاروسات Acari الذي ينتمي بدوره لصف العناكب Arachnida وهي حيوانات بعضها صغير لا يرى بالعين المجردة مثل الحلم الاريوفي والبعض الآخر يمكن رؤيته بسهولة كالقراد ، والاكاروس هو اللفظ العربي لكلمة Acarus اللاتينية والتي تعني دقيق الحجم ، لذلك اصطلح على تسمية المجاميع الصغيرة من الاكاروسات بالحلم فيما أطلق على الاكاروسات كبيرة الحجم بالقراد ، وقد يبدو جسم الاكاروس كأنه مكون من قطعة أو حلقة واحدة وهو بذلك يختلف عن الحشرات والعناكب اللتان تتضح فيهما مناطق الجسم بينما في بعض الاكاروسات يلاحظ أن الجسم يقسم إلى رأس صدري Cephalothorax (الشكل ١٨) وبطن وفي بعض الأحيان قد تكون البطن مقسمة كما في بعض الأنواع البدائية. توجد الاكاروسات في جميع البيئات التي عرفها الإنسان لذلك فهي تهاجم الإنسان وحيواناته ومواده المخزونة وتسبب له الكثير من الخسائر ، ويهاجم قسم منها المزروعات ويسبب لها أعراضاً مختلفة تسمى Acaro-cicidii ويؤثر على إنتاجها نتيجة عدم إثمارها وموتها. (الملاح ، ٢٠٠٩)



الشكل (١٨) بعض الآفات التابعة لصف العناكب (عن Potter و Beavers ، ١٩٩٥)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الأضرار التي تسببها الاكاروسات Damages Caused By Acari

لقد ازدادت الأهمية الاقتصادية للاكاروسات في العقود الستة الأخيرة وظهرت بشكل آفات مهمة كنتيجة لاستخدام مبيدات الحشرات غير المتخصصة لفترة زمنية طويلة والتي أدت إلى خفض تعداد أعـدائها الحيويـة ومن أهم الأضرار التي تسببها الاكاروسات ما يلي :

أولاً : بالنسبة للنباتات Damages To Plants

تعد الأنواع التابعة للعوائل Tetranychidae عائلة العنكبوت الأحمر و Tenuipalpidae عائلة الحلم الأحمر الكاذب وعائلة Eriophyidae الحلم الاريوفي من أهم الاكاروسات نباتية التغذية والتي تهاجم العديد من المحاصيل الاقتصادية حيث تتغذى عليها بامتصاص العصارة النباتية وتسبب لها العديد من الأضرار منها :

١- إزالة محتويات الخلية : تتغذى أنواع الحلم نباتية التغذية باستخدام فكوكها المخرازية الحادة حيـث تعمـل على إزالة محتويات الخلية التي تؤدي إلى خفض كمية الكلوروفيل فيما تتخثر مواد الخلية الأخرى لتكـون كتلة عنبرية اللون في طبقات النسيج العمادي ، وعلى العموم يمكن تلخيص الضرر الناتج عن تغذية الحلـم في النقاط الآتية :

آ – تساقط الأوراق وإنتاج فاكهة غير ناضجة حامضية صغيرة وذات لون شاحب.

ب- اختزال عدد براعم الثمار وخفض كمية الأزهار.

ت- زيادة حساسية أشجار الفاكهة المصابة للانجماد وضرر الشتاء.

٢- الافرازات الحريرية : إن الحلم التابع لعائلة العنكبوت الأحمر Tetranychidae يسمى بالحلم الغازل وذلك لقدرة أفراده على إفراز نسيج عنكبوتي حيث يعمل هذا النسيج على تجمع الأتربة على أوراق النبات ممـا يعيق عملية التركيب الضوئي.

٣- الافرازات الكيميائية : تحقن العديد من الأنواع التابعة لعائلتي الحلـم الأحمـر Tetranychidae والحلـم الاريوفي Eriophyidae بعض السموم ومنظمات النمو في أنسجة النبات خلال تغذيتها مما يـؤدي إلـى ظهور العديد من حالات التشوه على أنسجة النباتات المصابة والتي من أهمها :

آ – التفاف حواف الأوراق.

ب- تلف البراعم وانتفاخها.

ت- المكنسية والأورام.

ث- الشعيرات القطيفية.

٤- نقل الفايروسات : تنقل العديد من أنواع الاكاروسات نباتية التغذية الكثير من الفايروسات المسببة لأمراض النبات والتي من أهمها :

آ – فايروس البطاطا Y : وينقله النوع *Tetranychus telarius* L. إلى التبغ والبطاطا والطماطة.

ب- مرض موزائيك الحنطة المخطط Wheat Streak Mosaic.

ت- مرض نكوص عنب الزبيب.

ث- مرض موزائيك التين وغيرها كثير.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ثانياً : بالنسبة للإنسان والحيوان Damages To Human and Animal

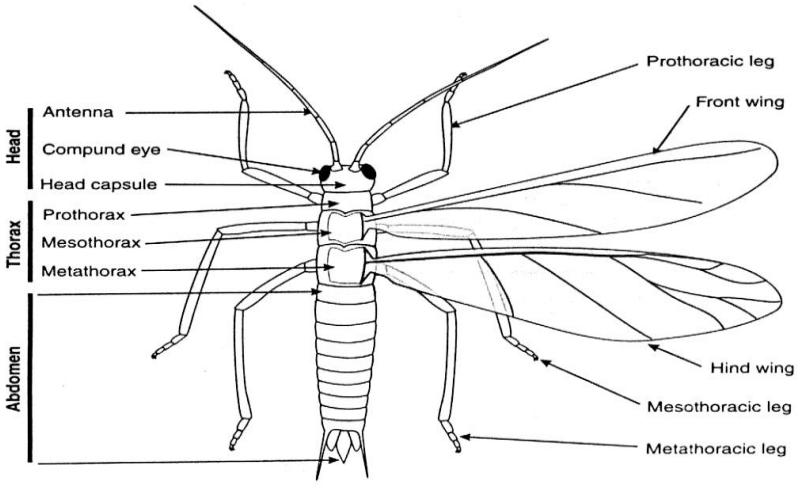
تتطفل أنواع عديدة من الاكاروسات على الإنسان وحيوانات المزرعة وخاصة مجموعة القراد التي تهاجم حيوانات المزرعة حيث تسبب لها الإزعاج وفقر الدم مما يؤثر على إنتاجيتها من الحليب واللحم. كما تلجأ الحيوانات المصابة في الغالب إلى حك جلدها بجدران الحظائر مما يؤدي إلى حدوث جروح تكون مدخلاً للعديد من المسببات المرضية ، كما تنقل بعض أنواع القراد عدداً من الأوالي الطفيلية ومن الأمثلة على ذلك نقلها لمسبب حمى البول الدموي في الماشية ، كما وجد أن العديد من أنواع القراد التابعة للجنس *Dermanyssus* spp. تصيب الدجاج وتسبب لها الهزال والضعف وعند اشتداد الإصابة أو عدم توفر العائل فإنها تنتقل لتهاجم الإنسان وتمتص دمه وتنقل له بعض الأمراض ، كما تهاجم بعض أنواع الحلم الإنسان مسببة له العديد من أمراض الجرب والحساسية والحكة كما في الأنواع التابعة لعائلة حلم الغبار المنزلي Pyroglyphidae وحلم الجرب التابع لعائلة Sarcoptidae والتي تصيب الإنسان والحيوان على السواء.

ثالثاً : بالنسبة للمواد المخزونة Damages To Stored Products

تهاجم المواد الغذائية المخزونة والحبوب بالعديد من الاكاروسات وتسبب لها أضرار بليغة وخاصة أنواع الأجبان والبسطرمة واللحوم والأسماك المجففة ومنها النوع *Tyrophagous linetener* Gerv. الواسع الانتشار والذي يسبب أضرار كبير للأطعمة المخزونة وفطر عش الغراب Mushroom المزروع وكذلك النوع *Acarus siro* L. الذي يصيب الجبن والحبوب والطحين والفواكه المجففة والخضراوات. (الملاح ، ٢٠٠٩)

الحشرات Insects

كائنات تنتمي لشعبة مفصليات الأرجل تتميز بأن جسمها مقسم إلى ثلاثة مناطق مميزة هي الرأس والصدر والبطن. ويحمل الرأس زوج من قرون الاستشعار وزوج من العيون المركبة وأجزاء الفم ، أما الصدر فيتكون من ثلاث حلقات زودت كل منها بزوج من الأرجل، ويرتبط بالحلقة الثانية والثالثة زوجان من الأجنحة في حالة الحشرات المجنحة ، أما البطن فتتألف من ١١ حلقة جسمية تنتهي بقرون شرجية ، التنفس يتم عن طريق القصبات الهوائية التي تفتح إلى الخارج بواسطة فتحات خاصة تسمى الثغور. الجهاز الدوري فيها من النوع المفتوح. (الشكل ١٩)



الشكل (١٩) رسم تخطيطي عام للمظهر الخارجي للحشرة (عن Norris وآخرون ، ٢٠٠٣)

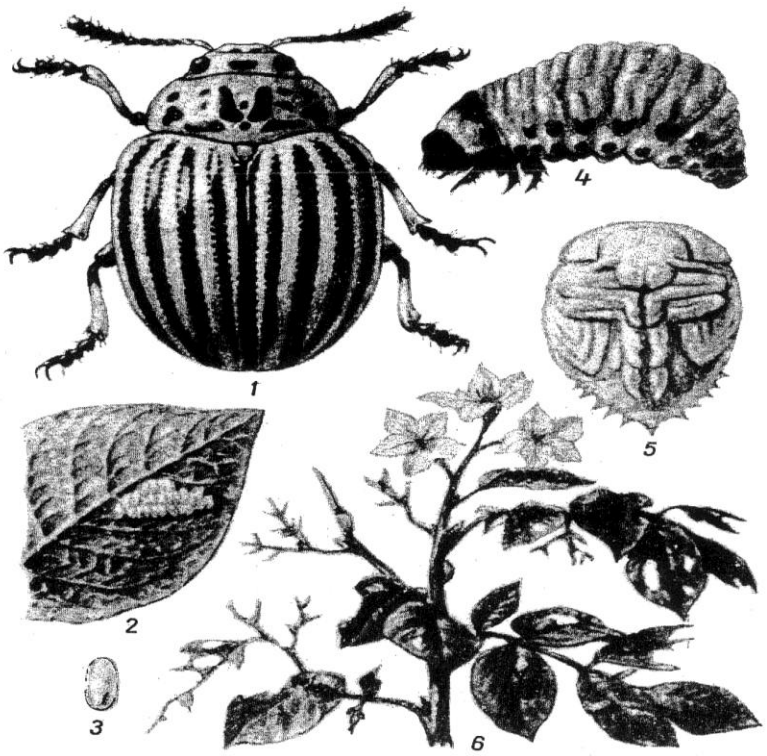
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

تعيش الحشرات في مختلف أنواع البيئات ولا نكاد نجد أي بقعة من الأرض خالية من الحشرات فهي تعيش في الغابات والصحارى والأراضي المزروعة والمناطق السكنية وفي تجمعات المياه العذبة والمالحة وتمارس أنشطة غذائية مختلفة حيث تتغذى على النباتات والحيوانات الحية والميتة ، كما تهاجم المواد الغذائية المخزونة وتتغذى على الكائنات الدقيقة من بكتريا وفطريات ، هذا التنوع في البيئة والغذاء أدى بها إلى الصراع باستمرار مع الإنسان الذي يسعى إلى رفع مستواه الصحي والغذائي عن طريق مكافحة الحشرات ولكي تكون الصورة أكثر وضوحاً لابد من تحديد أضرار الحشرات.

الأضرار التي تسببها الحشرات Damages Caused By Insects

أولاً : بالنسبة للنباتات Damages To Plants : تلعب العديد من الحشرات دوراً مهماً في تلف العديد من المحاصيل والنباتات المختلفة بما يلحق ضرراً اقتصادياً بالمزارعين وذلك عن طريق :

١- التغذية على مختلف أجزاء النبات كالأوراق والسيقان والبراعم والثمار من قبل الحشرات ذات أجزاء الفم القارضة ، فأضرار الجراد والديدان القارضة وخنافس الأوراق معروفة للجميع والشيء نفسه يمكن قوله بالنسبة لدودة ورق القطن في مصر والتي تسبب خسارة سنوية تتراوح بين ٣٠-٦٠ مليون دولار إضافة إلى كلفة عملية المكافحة. (الشكل ٢٠)



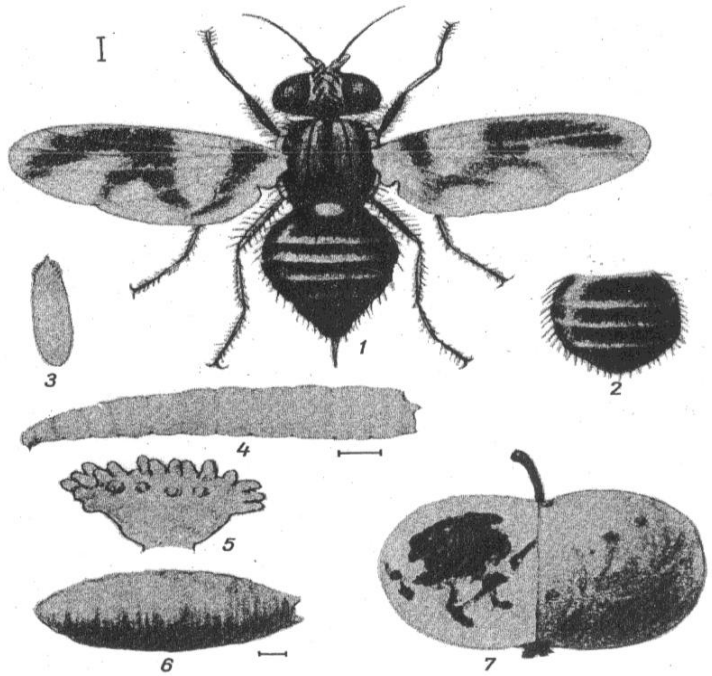
الشكل (٢٠) الأطوار المختلفة ومظهر الإصابة بخنفساء كولورادو البطاطا *Leptinotarsa decemlineata* Say. ١- الخنفساء. ٢- كتلة بيض. ٣- بيضة. ٤- يرقة. ٥- عذراء.
٦- نبات بطاطا متضرر (عن Karantinnym و Opasnym ، ١٩٧٨)

٢- امتصاص العصارة النباتية بما يؤدي إلى ضعف واصفرار الأوراق وتشوه الثمار نتيجة تغذية الحشرات ذات أجزاء الفم الثاقبة الماصة فمثلاً نجد أن مَن البرسيم الحجازي (Buc.) *Therioaphis maculates*

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

سبب خسارة في الولايات المتحدة الأمريكية قدرت بـــ ٤٢ مليون دولار في إحدى الســنوات. (الزبيــدي ، ١٩٩٣)

٣- نخر وحفر الأجزاء النباتية كالأوراق والسيقان والثمار والذي تسببه مجموعة كبيرة من الحشرات النــاخرة والحفارات كحفار ســاق الــذرة *Sesamia cretica* Led. ودودة الجــوز القرنفليــة *Pectinophora gossypiella* (Saund.) التي تعد من أخطر الآفات على القطن ويقدر ضررها بحــدود ٢٥-٣٠% مــن كمية المحصول سنوياً. أما بالنسبة لناخرات الأوراق فإنه على الرغم من عدم توفر إحصاءات حول مقدار الضرر الذي تسببه إلا أن من الواضح أن هذه الناخرات تلحق خسارة كبيرة بنباتات الزينة الورقيــة منهــا خاصة حيث أن إصابتها بالناخرات يفقدها قيمتها الجمالية والاقتصادية ، فضلاً عن الخســائر والأضــرار التي تسببها ديدان الثمار من حرشفية وذات الجناحين. (الشكل ٢١)



الشكل (٢١) الأطوار المختلفة ومظهر الإصابة بذبابة ثمار التفاح *Rhagoletis pomonella* Walsh. ١- أنثى الذبابة. ٢- نهاية بطن الذكر. ٣- بيضة. ٤- يرقة. ٥- عذراء.
٦- ثمرة تفاح متضررة (عن Karantinnym و Opasnym ، ١٩٧٨)

٤- تسبب مجاميع من الحشرات خاصة الزنابير العديد من الأورام والتشوهات على النبات فمثلاً تعــد حشــرة فيلوكسيرا العنب *Phylloxera vitifoliae* Pl. من أخطر الآفات الحشرية على العنب في أوربــا حيــث تؤدي الإصابة بهذه الحشرة إلى تكوين أورام عقدية على الأوراق والجذور مما يؤدي إلى ضعف الأشجار وموتها.

٥- نقل العديد من مسببات الأمراض من النباتات المصابة إلى السليمة كالفطريات والبكتريا والفايروس ومــن أهم هذه الأمراض ما يلي :

آ – مرض التقرح المعمر على التفاح يسببه الفطــر *Glocosporium perennans* Beck وينقلــه مَــن التفاح الصوفي *Eriosoma lanigerum* Haus.

ب- مرض اصفرار وتجعد أوراق الطماطة وتنقله الذبابة البيضاء *Bemisia tabaci*.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ت- مرض اصفرار عروق أوراق الخيار الفايروسي وتنقله أيضاً الذبابة البيضاء *Bemisia tabaci*. (مجهول ، ١٩٩٨)

ث- مرض الدردار الهولندي الذي يصيب أشجار الدردار وتنقله خنافس القلف. (العروسي وآخرون ، ١٩٩٩)

ثانياً : بالنسبة للإنسان والحيوان Damages To Human and Animal : تنحصر أضرار الحشرات بالنسبة للإنسان والحيوان بالنقاط الآتية :

١- المضايقة وفقد الدم : إن وجود أعداد كبيرة من الذباب أو البعوض داخل المنزل يسبب مضايقة شديدة للأفراد ، كذلك فإن فقد الدم نتيجة لعض الحشرات مهم جداً بالنسبة لحيوانات المزرعة حيث يؤدي ذلك إلى انخفاض إنتاجية هذه الحيوانات.

٢- التسمم : تحقن بعض الحشرات مواد سامة تسبب أضراراً وآلاماً شديدة كما في حالة لسع النحل والزنابير وكذلك بواسطة الشعيرات الغدية في يرقات بعض الفراشات.

٣- الالتهابات والتهيجات الجلدية : وتحدث نتيجة لوخز الحشرات أو دخولها جلد الإنسان أو الحيوان كما في حالة البعوض والبراغيث والقمل.

٤- التدويد Myiasis : وتسببه اليرقات من ذوات الجناحين حيث تصيب هذه اليرقات الأعضاء والأنسجة الحية من الإنسان والحيوان.

٥- الحساسية Allergy : لبعض الأشخاص حساسية عالية لأنواع من بروتينات الحشرات خاصة عند تعرض هؤلاء الأشخاص لمسحوق الحشرات أو حراشيف الفراشات.

٦- تنقل الحشرات العديد من المسببات المرضية كالديدان الطفيلية والأوالي والريكتسيا والبكتريا والفايروسات. (الزبيدي ، ١٩٩٣)

ثالثاً : بالنسبة للمواد المخزونة Damages To Stored Products : بالرغم من عدم وجود مصادر أو أبحاث كافية تشير بصورة دقيقة إلى نسبة الخسائر التي تسببها الحشرات للمواد المخزونة ، إلا أن بعض المصادر تشير إلى أن هذه الخسائر تتراوح بين ٥-١٠% من الإنتاج العالمي ، وفي بعض الدول الاستوائية وشبه الاستوائية قد تصل الخسارة إلى ٥٠% بينما يشير تقرير أعدته المنظمة العربية للتنمية الزراعية إلى أن ١٣٠ مليون نسمة يمكن أن يعيشوا لسنة واحدة على الحبوب التالفة في المخازن من جراء إصابة الحشرات لها خلال عام واحد ومن أهم الأضرار التي تحدثها الحشرات للمواد المخزونة ما يأتي :

١- تلف السويداء والجنين وذلك نتيجة تغذية الحشرات على السويداء كما هو الحال في سوسة الحبوب *Sitophilus granarium* (L.) وسوسة الرز *Sitophilus oryzae* (L.) وثاقبة الحبوب الصغرى *Rhizopertha dominica* Fab. وخنفساء الكادل *Tenebroides mauritanicus* (L.) فتتغذى على الأجنة والسويداء معاً. بينما تتغذى عثة الجريش الهندية *Plodia interpunctella* Hubn. على أجنة الحبوب. أما خنافس الجلود *Dermestes* spp. فتتغذى على الأجنة والسويداء معاً.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٢- تلويث الحبوب : تؤدي الإصابة بحشرات الحبوب المخزونة إلى تلوث الحبوب بجلود الانسلاخ والحشرات الميتة والحية بأطوارها المختلفة وبرازها وتسببها أيضاً في إكساب الحبوب لرائحة كريهة مما يقلل من القيمة الاقتصادية والغذائية للحبوب لعدم قبولها من قبل المستهلكين.

٣- طحن الحبوب : ينشأ عن تغذية الحشرات على الحبوب تكسيرها وطحنها حيث يعمل الطحين على عرقلة انتشار الأبخرة والغازات السامة في عمليات المكافحة ، هذه الظاهرة تسببها بدرجة رئيسة ثاقبة الحبوب الصغرى *Rhizopertha dominica*.

٤- تعمل الحشرات المخزنية على تلف الأخشاب والأكياس بأنواعها المختلفة مما يزيد من الخسارة الاقتصادية في مخازن الحبوب.

٥- ارتفاع درجة حرارة الحبوب نتيجة نشاط الحشرات مما يؤدي إلى تبخر الماء من الحبوب وتكثفه على سطح الحبوب مما يؤدي إلى حدوث إنبات للبذور وتعفنها نتيجة نمو فطريات وبكتريا العفن عليها ، كذلك تعمل الحشرات على نقل المسببات المرضية نتيجة حركتها بين الحبوب. (شعبان والملاح ، ١٩٩٣)

القوارض Rodents

القوارض حيوانات تعود لصف اللبائن وتعد من أكبر رتبها حيث تضم ٣٥٠ عائلة ، لقد استطاعت هذه الحيوانات أن تعيش وتتكاثر في البيئات المختلفة فمنها ما يعيش في البيوت والحقول والغابات وفي الصحراء وتضم أنواعاً عديدة جداً تختلف في سلوكياتها وحجمها فمنها الصغير ومنها الكبير الذي قد يصل وزنه إلى عدة كيلوغرامات مثل الدعلج (Castor Fiber). تعيش القوارض عادة بشكل جماعات وتبني أعشاشها داخل التربة بشكل أنفاق وتمتاز بسرعة حركتها وتسلقها ودقة ملاحظتها وقدرتها على السباحة والحفر داخل التربة ، كما تمتاز بتطور حواس الشم واللمس والسمع والتذوق إلى درجة كبيرة ، جميع هذه الصفات ساعدتها على التكاثر والبقاء وإحداث الخسائر الكبيرة.

في العراق أشارت المصادر بأن هناك ٢٦ نوعاً من القوارض تعود لسبع عوائل مختلفة تسبب خسارة مقدارها ٢.٥% لكل من الحنطة والشعير والرز ومن أهم هذه الأنواع الموجودة في العراق ما يأتي :

١- **الفأر المنزلي *Mus musculus*** : حيوان صغير الحجم يوجد في المدن وفي الريف وكذلك في الأماكن البعيدة عن المناطق السكنية ويسبب أضرار مباشرة عن طريق مهاجمته للمواد المخزونة والأثاث المنزلي كالسجاد والأجهزة الكهربائية ، إن صغر حجمه يساعده على الدخول من خلال المنافذ والفتحات الصغيرة جداً.

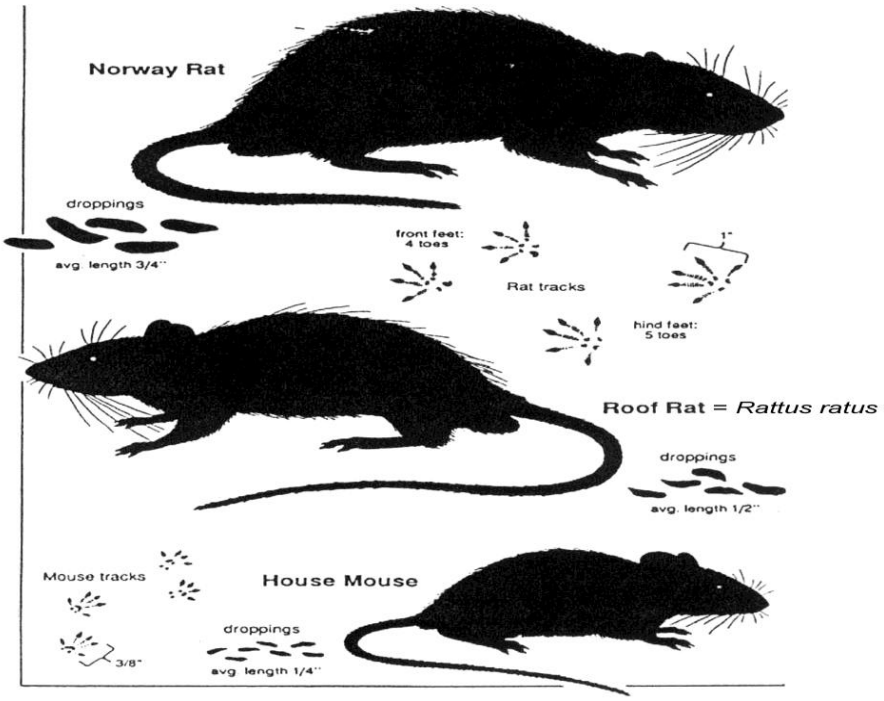
٢- **الجرذ النرويجي *Rattus norvegicus*** : ويسمى أيضاً بجرذ المجاري أو البواخر حيث يعيش في المجاري ولكنه لا يفضل الأماكن المرتفعة وفي بعض الأحيان يهاجم الحقول المزروعة ويفضل الأماكن الرطبة، كما يهاجم حقول الدواجن ويسبب أضرار جسيمة بأكله للصغار وإتلاف البيض ، كما يتغذى على المنتجات الحيوانية.

٣- **الجرذ الأسود *Rattus rattus*** : ويسمى بالجرذ المتسلق لقابليته على التسلق وحبه للأماكن المرتفعة حيث يشاهد عادة في الأماكن العالية وعلى أشجار النخيل حيث يسبب لها أضراراً كبيرة ، كما يهاجم أيضاً حقول الدواجن والأبقار وهو أصغر حجماً من الجرذ النرويجي. (الشكل ٢٢)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٤- **الططرة الهندية *Tatera indica*** : ويسمى أيضاً الجربيل الهندي وهو جرذي أسمر اللون كبير الحجم ينتشر في حقول قصب السكر وعلى شواطئ الأنهار وفي البساتين ويفضل الحقول المزروعة بالجت والبرسيم ويعمل أنفاقاً تحت التربة مما يؤدي إلى تلف جذور المحاصيل أما في حقول قصب السكر فإنه يهاجم براعم عقل اكثار نباتات القصب إضافة إلى قرضه للسيقان.

٥- **الجرذ البندكوت الهندي *Nesokia indica*** : ويطلق عليه أحياناً اسم البندكوت الهندي قصير الذنب ويوجد في الحقول والبساتين وأكتاف قنوات الري والبزل ، كما يتغذى على المواد والحبوب المخزونة.



الشكل (٢٢) الأنواع الشائعة من القوارض (عن Potter و Beavers ، ١٩٩٥)

٦- **العكبر الاجتماعي *Microtus socialis*** : ينتشر في شمال العراق ويعد آفة خطيرة في حقول الحنطة والشعير ، كما يهاجم مشاتل أشجار الغابات ويسبب لها أضرار كبيرة.

علاوة على ما ذكر آنفاً فإن هناك العديد من القوارض الأخرى ومنها على سبيل المثال الخلد أو أبو عمية *Spalax leucodom* وفأر الحقل العادي *Apofemus selvaticus* وغيرها من القوارض الأخرى كالأرانب مثلاً. (عويس وعادل ، ١٩٨٤)

أضرار القوارض Damages Caused By Rodents

أولاً : بالنسبة للنباتات Damages To Plants

١- تغذيتها على الفواكه في بساتين المشمش والرمان كما تقوم بإزالة قلف الأشجار والتغذية عليها.

٢- تتغذى على الخضراوات وبذور الرقي والمحاصيل الحقلية مثل بذور القطن وزهرة الشمس وتقرض سيقان الحنطة والشعير.

٣- في الغابات تهاجم القوارض قلف الأشجار كما تأكل البذور والبراعم وتقرض الشتلات الصغيرة.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ثانياً : بالنسبة للإنسان والحيوان Damages To Human and Animal

١- مهاجمتها لحقول الدواجن وأكلها للبيض والفراخ الصغيرة علاوة على الأضرار التي تلحقها بالمواد العلفية التي تتغذى عليها الدواجن والحيوانات الأخرى.

٢- تنقل القوارض للإنسان العديد من الأمراض الخطرة منها مرض التهاب السحايا غير الصديدي اللمفاوي وحمى وادي رفت المتسببة عن فايروسات وأمراض أخرى كالطاعون والسل الكاذب والتريبانوسوما وغيرها كثير.

٣- تهاجم المناحل وتلحق أضراراً كبيرة بخلايا النحل.

٤- مهاجمتها للأبنية والأثاث والأسلاك الكهربائية مما يحدث الكثير من الأضرار للأبنية والمنشآت المختلفة.

ثالثاً : بالنسبة للمواد المخزونة Damages To Stored Products

١- التغذية المباشرة على الحبوب والمواد المخزونة ، فالجرذ النرويجي يتغذى أو يستهلك يومياً ٢٤غم من الحبوب للجرذ الواحد وفي العراق قدرت الخسارة بالنسبة للحبوب بـ ٧.٥% من الإنتاج.

٢- الأضرار التي تلحقها بالأكياس والعبوات ومواد التغليف المختلفة.

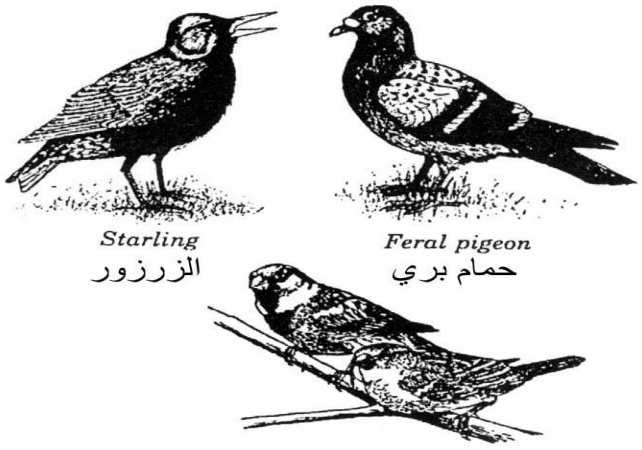
٣- تلوث المواد الغذائية بالبراز والبول بالدرجة الأولى والشعر وبذلك تفقد الحبوب قيمتها الاقتصادية. (Buckle و Smith ، ١٩٩٤)

الطيور Birds

الطيور حيوانات واسعة الانتشار توجد حيث يوجد الإنسان والحيوانات الأخرى وأن قدرتها على الطيران قد مكنتها من الانتشار بشكل كبير ، تنتمي الطيور لصف Aves والذي يمتاز بامتلاك الأنواع المنتمية له للريش وهو الغطاء الخارجي لجسم الطائر مع وجود زوجان من الأطراف يتحور الزوج الأمامي منهما بشكل جناحين مهيأين للطيران ، أما الزوج الخلفي فيستخدم للوقوف على الأغصان أو المشي أو السباحة ، ولكل قدم في العادة أربعة أصابع تغطى بجلد قرني ، الهيكل العظمي للطيور قوي وخفيف والفم عبارة عن منقار قرني. أما التنفس فيتم بواسطة رئتين ملتصقتين بالأضلاع ويتصلان بأكياس هوائية ذات جدران رقيقة تمتد بين الأحشاء الداخلية ، لا توجد في الطيور مثانة بولية والمواد البولية شبه صلبة ، للأنثى عادة مبيض أيسر وحيد وقناة بيض يسرى ، أما المبيض الأيمن فغائب وقناته مضمحلة أو أثرية والطيور حيوانات من ذوات الدم الحار وحرارة الجسم ثابتة تقريباً في الحيوان السليم. الإخصاب في الطيور داخلي والبيض كثير المح وتغطيه قشرة كلسية صلبة وكل الطيور واضعات بيض.

في السنوات الأخيرة ونتيجة الزيادة الحاصلة في رقعة المساحات المزروعة أصبحت الطيور تشكل خطراً اقتصادياً على الإنتاج الزراعي في العديد من دول العالم وفي العراق يعد الزرزور والزاغ والوز البري والعصفور وأبو الخضير من الطيور التي ينبغي مكافحتها للتقليل من أضرارها وقد يكون ضرر الطيور موسمياً أو دائمياً أو ضاراً بمنطقة زراعية دون غيرها ولا يكاد طور من أطوار حياة النبات والمحاصيل أن ينجو من الطيور التي تهاجمها ، فالضرر يبدأ من البذار وحتى الاستهلاك. (Anonymous ، ١٩٧٠ و Wright وآخرون ، ١٩٨٠) (الشكل ٢٣)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



الشكل (٢٣) بعض أنواع الطيور الضارة الشائعة (عن Potter و Beavers ، ١٩٩٥)

أهم أنواع الطيور الضارة

أولاً : الطيور التابعة لرتبة العصفوريات Passeriformes : وتضم :

١- العائلة القنبرية Alaudidae : ومن أهم أنواعها :

آ – القنبرة المتوجة Crested Lark : اسمها العلمي *Galerida cristata* ويتميز هذا النوع بقنزعته المستدقة النهاية والمنتصبة وذنبه القصير الغامق من الوسط. يتغذى هذا النوع على البذور وأحياناً على الحشرات ويهاجم حقول البنجر السكري في شمال العراق وخاصة في طور البادرات.

ب- قنبرة الحقل Sky Lark : اسمها العلمي *Alanda arvensis* وتتميز بقنزعتها القصيرة وهي ليست مستدقة كما في السابق ، الذنب طويل نسبياً ، وهو من الطيور المهاجرة التي تزور العراق في الشتاء ويرحل في أواخر نيسان ويشاهد في الحقول والمراعي ويتغذى على البذور.

٢- العائلة الغرابية Corvidae : وتضم :

آ – الزاغ Rook واسمه العلمي *Corvus frugilegus* : يمتاز هذا النوع بريشه الأسود ذو البريق البنفسجي ويكون الذقن عارياً من الريش في الطير البالغ. وهو زائر شتوي مألوف في جميع أنحاء العراق من أواخر أيلول إلى أواخر آذار ويهاجم الزاغ حقول الحنطة والشعير في موسم البذار ويشاهد بشكل أسراب للتغذية على بذور الحنطة والشعير كما أن وجودها بأعداد كبيرة في الحقول تضر بالبادرات.

ب- العقعق Magpie واسمه العلمي *Picapica bactriana* : ويسهل تمييز هذا الطائر بذنبه الطويل ذو اللون الأبيض والأسود وهو من الطيور الموجودة في العراق طوال السنة ويوجد في أحراش النخيل بكثرة وفي سائر البساتين الأخرى من الشمال إلى الجنوب ويتغذى على البذور والثمار وصغار الطيور والبيض. (اللوسي ، ١٩٦٢)

٣- العائلة البلبلية Pycnonotidae : ومن أهم أنواعها البلبل العراقي White Cheeked Bulbul واسمه العلمي Mesopotamaiae *Pycnonotus leucotis* وهو طائر مألوف حسن الصوت رأسه أسود اللون وعلى الخدين لطخة بيضاء. وهو من الطيور الساكنة في العراق ويوجد في البساتين ويتغذى على الحشرات والبذور ولكنه يهاجم أيضاً ثمار المشمش والتين والتمر.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٤- العائلة الخناقية Hypocoliidae : ومن أهم أنواعها الخناق الرمادي Hypocolius Grey واسمه العلمي *Hypocolius ampelinus* يظهر في العراق خلال الصيف ويرتاد أشجار النخيل والتوت ويتغذى على الرطب والتمر والفواكه الأخرى.

ومن الطيور الأخرى التابعة لرتبة العصفوريات أيضاً :

١- العصفور الدوري من عائلة العصافير الناسجة Passaridae واسمه العلمي *Passer domesticus* Biblicus.

٢- الدرسة السوداء الرأس من العائلة العصفورية Fringillidae واسمها العلمي *Emberiza melanocephala*.

٣- كاسر الجوز الأوربي من عائلة كاسر الجوز Sittidae واسمه العلمي *Sitta europaea*.

٤- كاسر الجوز الصخري الكبير واسمه العلمي *Sitta tephronota*.

٥- كاسر الجوز الصخري الصغير واسمه العلمي *Sitta neumayer*.

ثانياً : رتبة الشقراقيات Coraciiformes

ومن أهم العوائل التي تنتمي لهذه الرتبة هي العائلة الوروارية Meropidae وتضم نوعان مهمان هما :

١- الوروار الأوربي أو آكل النحل أو طائر أبو الخضير واسمه العلمي *Merops apiaster*.

٢- الوروار العراقي واسمه العلمي *Merops superciliosus* Persicus. (عويس وعادل ، ١٩٨٤ وأمين والملاح ، ١٩٨٥)

أضرار الطيور Damages Caused By Birds

أولاً : بالنسبة للنباتات Damages To Plants

١- مهاجمتها للفواكه : تهاجم معظم الفواكه وتتغذى عليها فمثلاً وجد أن الطيور تهاجم التمور في مختلف مراحل نموه وتطوره وخاصة بعد عقد الأزهار حينما تكون صغيرة ، كما تهاجم الرطب وكذلك التمر المعد للتجفيف ، كما يعد العنب من أكثر الفواكه تعرضاً لفتك الطيور وخاصة العصافير التي تهاجمه في طور النضج كما تتعرض أيضاً جميع أصناف الفاكهة مثل التين والرمان والكمثرى والخوخ والمشمش لهجوم الطيور بدرجات متفاوتة.

٢- مهاجمة محاصيل الخضر : يهاجم الحمام البري والفاختة والقيرة والعصافير البادرات الصغيرة لمحاصيل الخضر في المشاتل والحقول وخاصة بعد الإنبات مباشرة. كما تتعرض البزاليا وثمار القرعيات وخاصة الخيار والرقي وثمار الطماطة الناضجة للضرر في بعض الأحيان.

٣- تعد المحاصيل الحقلية الغذاء الرئيس للطيور لذا فهي تهاجم الحنطة والشعير والرز والعدس بذوراً في الحقل وعند النضج والحصاد.

٤- تعد الطيور أيضاً من أهم وسائل نقل الآفات والأمراض النباتية وبذور الأدغال من النباتات والحقول المصابة إلى السليمة.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ثانياً : بالنسبة للإنسان والحيوان Damages To Human and Animal

١- التغذية على الحشرات النافعة : تتغذى أنواع عديدة من الطيور على الحشرات وخاصة النافعة كالمفترسات والطفيليات ومنها طائر أبو الخضير الذي يتغذى على نحل العسل.

٢- تشويه الأبنية والأماكن العامة بأعشاشها وبرازها مما يتطلب صرف مبالغ كبيرة لتنظيف هذه الأماكن والتخلص منها.

٣- تعد الطيور عائلاً وسطياً للعديد من المسببات المرضية الصعبة التشخيص مثل مرض حمى الرئة الذي يسببه فايروس وتنتقل عن طريق براز الطيور المصابة ويعد الحمام وأنواع أخرى من الطيور ناقلاً جيداً لمرض سحايا الدماغ الذي ينقله البعوض إلى الإنسان ، كما أن الحمام والزرازير تنقل مرض العفن الفطري بالأجهزة الداخلية وأمراضاً أخرى كثيرة تسببها البكتريا والأوالي.

ثالثاً : بالنسبة للمواد المخزونة Damages To Stored Products

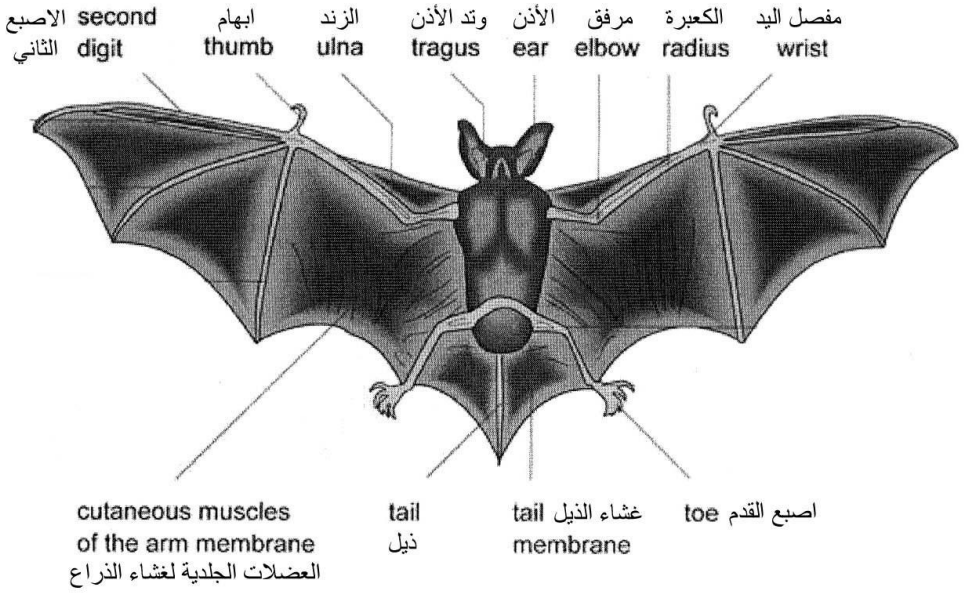
١- تهاجم الطيور مخازن الحبوب والصوامع وتتغذى على البذور وخاصة إذا كانت مخزونة بشكل مكشوف أو غير مكيسة.

٢- تلويث الحبوب بريش الطيور وبرازها مما يقلل من القيمة الاقتصادية للحبوب. (شعبان والملاح ، ١٩٩٣)

الخفافيش Bats

وتعود لرتبة الخفافيش Chiroptera وهي حيوانات ثديية تظهر ليلاً وتختفي نهاراً في أمكنة هادئة تتعلق بأرجلها وتتدلى بأجسامها بحيث تكون رؤوسها إلى أسفل ولها القدرة على الطيران وهي تنتشر في جميع مناطق العالم ومنها ما هو نافع كتلك التي تتغذى على الحشرات ومنها الضار التي تأكل الثمار أو تمتص الدماء. توجد الخفافيش في الحدائق والكهوف والشقوق والأماكن المظلمة الآمنة والمناطق الأثرية المهجورة والبيوت المهجورة وتعيش الخفافيش في تجمعات كبيرة أو صغيرة وتنتقل من مكان لآخر عند عدم توفر الغذاء لها أو صعوبة الحصول عليه. (الشكل ٢٤)

ومن أهم أنواع الخفافيش الموجودة في العراق ما يأتي:



الشكل (٢٤) الصفات المظهرية للخفاش (عن Bernard ، ٢٠٠٨)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

١- الخفاش الرماسي *Taphozous nudiventris* من عائلة الرماسيان Emballonuridae.

٢- الخفافيش التابعة لعائلة الخفاشيات الماسية Vespertilionidae ومنها :

آ – خفاش كروهلي أو كولي White Bordered Pipistrel واسمه العلمي *Pipistrellus kuhlii*.

ب- خفاش روبل Ruppell's Pipistrel واسمه العلمي *Pipistrellus ruppeli*.

ت- خفاش همبريش طويل الأذان Hemprich's Longeared Bat واسمه العلمي *Otonycteris hemprichii*.

ث- خفاش طويل الأذان Longeared Bat واسمه العلمي *Plecotus auritus*. (Putman ، ١٩٨٩)

أضرار الخفافيش Damages Caused By Bats

١- تتغذى الخفافيش على ثمار الخضر الناضجة مثل الطماطة والرقي والبطيخ والشليك ، كما تأكل ثمار الكمثرى والتفاح والحمضيات والرمان والتمر والمشمش والخوخ والعنجاص وغيرها ومن عاداتها أنها تأكل محتويات ثمار البرتقال الداخلية تاركة القشرة الخارجية.

٢- تهاجم مخازن السكر في أماكن إنتاجه وتتغذى عليه وتتلفه إذ تحوله إلى كتل متماسكة نتيجة اختلاطه بلعاب الحيوان وتكسبه لوناً أسمراً قذراً مختلطاً ببراز الحيوانات ، كما تتلف الأكياس التي تحتوي على السكر وتمزقها.

٣- يتخلف عن هذه الحيوانات بقع بنية محمرة هي البراز النفاذ الرائحة حيث تنبعث منها رائحة الأمونيا ومن الصعب إزالة هذه المخلفات من الجدران.

٤- تزعج الخفافيش السياح والزوار الذين يغدون إلى الأماكن الأثرية وتحدث أصواتاً مميزة أثناء طيرانها.

٥- تنقل الخفافيش بعض الأمراض الخطيرة للإنسان مثل داء الكلب عند عضها له.

إضافة لما سبق من آفات حيوية فإنه يمكن القول أن أغلب الكائنات الحية مرشحة لسبب أو لآخر لأن تصبح آفة في يوم ما إذا ما ازدادت أعدادها بشكل كبير وبدأت بمضايقة الإنسان كالعناكب والعقارب والأفاعي والسلاحف وغيرها من الكائنات. (عويس وعادل ، ١٩٨٤)

الآفات غير الحيوية Abiotic Pest

وهي مجمل العوامل البيئية الطبيعية أو العوامل المرتبطة بالنشاط البشري والتي تؤدي إلى حدوث ضرر مباشر أو غير مباشر بالإنسان وحيواناته ومزروعاته ومواده المخزونة ومنشآته المختلفة ويجب أن يرقى هذا الضرر إلى مستوى الخسارة الاقتصادية.

العوامل الجوية المناخية
Climatic Factors

تشكل العوامل الجوية المناخية المتطرفة آفة مهمة لجميع الكائنات الحية والمواد المختلفة التي تتعرض لها وقد يفوق ضررها في أحيان كثيرة أضرار الآفات الحيوية المعروفة ومن هذه العوامل ما يلي :

أولاً : الحرارة المرتفعة High Temperature : بالنسبة للنباتات يؤدي ارتفاع درجة الحرارة إلى زيادة معدلات الأنشطة الحيوية عن طبيعتها وعند حدوث ذلك لمدة قصيرة يتبعها هبوط سريع في تلك الأنشطة ينتهي

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

بنمو غير طبيعي لأجزاء النبات. أما إذا استمرت درجة الحرارة المرتفعة لمدة طويلة فإن ذلك يؤدي إلى حدوث خلل في الأنشطة الإنزيمية واضطراب عمليات الأيض وعمليات التخليق الضوئي والتنفس وقد يؤدي اشتداد درجة الحرارة إلى اختلال الاتزان المائي داخل أنسجة النبات مما يؤدي إلى احتراق حواف الأوراق وموتها ومن أهم الأمراض النباتية الناتجة عن الحرارة المرتفعة ما يلي :

١- مرض التقرح الحراري للكتان Flax Sun Canker.

٢- مرض سمطة الشمس في البطاطا Potato Sun Scald.

٣- مرض القلب الأسود في البطاطا Black Heart of Potato.

٤- مرض سمطة الشمس في الطماطة Tomato Sun Scald.

٥- مرض تجوف ثمار الطماطة Puffines.

٦- احتراق القمم النامية في المانجو Mango Tip Burn.

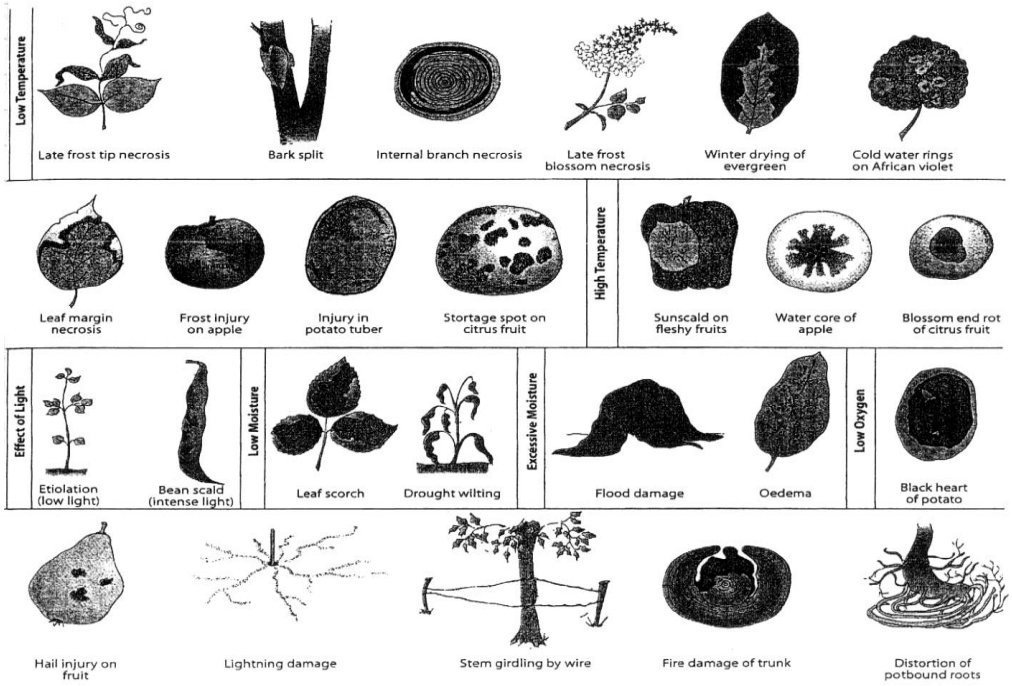
٧- لفحة الشمس في المانجو Mango Sun Blight.

وغيرها كثير من الأمراض التي تسببها درجات الحرارة المرتفعة (الشكل ٢٥). أما في الإنسان والحيوان فإن ارتفاع درجات الحرارة يمكن أن يتسبب في ما يلي :

١- حدوث ضربة شمس قد تؤدي أحياناً إلى الوفاة.

٢- وفاة العديد من الأشخاص جراء ارتفاع درجات الحرارة خاصة في الدول الأوربية ذات المناخ البارد. (الشكل ٢٥)

٣- موت الكثير من الحشرات المفيدة كالمفترسات والطفيليات فضلاً عن تأثيرها في نشاط خلايا النحل وموتها أحياناً.



الشكل (٢٥) الأعراض المرضية المختلفة الناتجة عن بعض الظروف البيئية غير المناسبة (عن Agrios ، ٢٠٠٥)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

أما على مستوى المخازن والمواد المخزونة ، فإن الحرارة العالية يمكن أن تؤثر في ما يلي :

١- فساد الكثير من المواد الغذائية كاللحوم والفواكه والخضراوات.

٢- فساد الأدوية والمبيدات التي لا تتحمل ظروف التخزين تحت درجات الحرارة المرتفعة. (أبو عرقوب ، ١٩٩٤)

ثانياً : الحرارة المنخفضة Low Temperature : تؤدي الحرارة المنخفضة إلى إبطاء أو توقف الأنشطة الكيموحيوية في النبات وحينما تكون البرودة شديدة فإن الماء يتجمد في خلايا النبات ، إذ يتجمد الماء وبخاره الموجود خارج الخلايا في المسافات البينية ويؤدي هذا إلى استمرار خروج الماء من الفجوات العصارية حتى يجف البروتوبلازم ويموت ، أما إذا كان الانخفاض في درجة الحرارة شديداً وسريعاً فإن الماء يتجمد بسرعة في الفجوات وفي المسافات البينية مكوناً بلورات ثلجية كبيرة في الحجم حادة الحواف تسبب تمزق جدر الخلايا وبروتوبلازمها مما يؤدي في النهاية إلى موت الخلايا والأنسجة وكلما كان الانخفاض مفاجئاً وكان المحتوى المائي للنبات عالياً ، كلما كان الضرر الذي يحيق به أشد. (الشكل ٢٥)

تصاب المحاصيل نتيجة للتبريد بخسائر أكبر مما يصيبها نتيجة للحرارة المرتفعة ومن أهم الأمراض التي تسببها للنباتات ما يلي :

١- قتل براعم الخوخ والكرز وكذلك قتل الأزهار والثمار الصغيرة.

٢- قتل جذور الأشجار مثل أشجار التفاح.

٣- موت نباتات الشليك.

٤- انفصال قلف الأشجار.

٥- الموت البقعي والموت الشبكي لأنسجة الأوراق في البطاطا.

أما بالنسبة للإنسان والحيوان فإن البرودة المنخفضة تؤدي في حالات كثيرة إلى الموت ، كما أنها تعمل على موت نسبة كبيرة من الحشرات النافعة كالمفترسات والطفيليات ونحل العسل. (أبو عرقوب ، ١٩٩٤)

ثالثاً : الرطوبة الجوية غير الملائمة Unfavorable Humidity : من المعروف أنه كلما انخفضت الرطوبة الجوية كلما ازداد معدل النتح من النبات ، فيقل المحتوى المائي لخلايا النبات حتى تتأثر الخلايا الحارسة فيقل الماء فيها أيضاً فتقفل الثغور ، لذلك فإذا استمر الجفاف (الشكل ٢٥) فإن النبات يذبل خصوصاً إذا لم تتوفر الرطوبة الأرضية التي تعوض هذا النقص في المحتوى المائي ونقص الماء في النبات يؤثر بشدة على التفاعلات الكيموحيوية التي تحدث فيه فتتوقف جميعها ويتوقف النمو وإذا زاد الجفاف وطالت مدته يؤدي هذا إلى موت هذه الخلايا ، كما أن نقص الرطوبة في النبات والمصحوب بارتفاع الحرارة يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة النبات والى ما يترتب على هذا من أثر ضار على نمو النبات. ومن الأمثلة على ذلك ما يلي :

١- نقص الرطوبة الجوية يؤدي إلى تقزم نباتات الحنطة وقلة التفريع وضعف نمو الجذور والتفاف الأوراق وقت الظهيرة. كما أن نقص الرطوبة وقت تكوين السنابل يقلل من عددها ويؤدي إلى إنتاج حبوب صغيرة.

٢- مرض لفحة الطرف أو القمة في البصل Onion Tip Blight : ويحدث نتيجة الجفاف وزيادة الرياح الجافة.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

وقد ترتفع الرطوبة الجوية حول النبات بدرجة غير ملائمة ، إلا أن تأثير الرطوبة الجوية المرتفعة يكون أقل ضرراً من نقص الرطوبة الجوية على النبات. (حسونة ، ١٩٩٩)

رابعاً : الظروف الضوئية غير الملائمة Unfavorable Light Condition : يؤثر الضوء في كل العمليات الحيوية في النبات فهو المسؤول عن الإنبات ونمو السويقة الجنينية وتكوين الشعيرات على السويقات الجنينية السفلى واستقامة الرويشة بعد ظهورها فوق سطح الأرض ونمو الساق باتجاه الانتحاء الضوئي وتمدد الورقة وتكوين الكلوروفيل وتخليق الانثوسيانين وسكون البراعم والأزهار وتمييز الجنس في الزهرة وتكوين الجذور الجانبية وتكوين الدرنة إضافة إلى أن الضوء هو العامل الأساس في التخليق الضوئي ومن هذا يظهر ما للضوء من أثر على حياة النبات ونموه ويتوقف هذا الأثر على شدة الضوء وطول موجاته وزمن التعرض له وقد تصل الموجات فوق البنفسجية بشدة إلى النبات مما يضر النبات وقد يمتنع وصول الأشعة الحمراء إلى النبات فتختل كل الأنشطة المذكورة السابقة أما إذا كانت شدة الإضاءة عالية فقد يتحطم الكلوروفيل في الأوراق وهذا ما يسمى بالتشميس Solarization. ومن الأمراض التي تسببها الظروف الضوئية غير الملائمة ما يلي:

١- مرض التقرح البني في القمح Melanism and Brown Necrosis.

٢- الاستطالة غير الطبيعية والتفاف الأوراق في البادرات نتيجة قلة الإضاءة.

خامساً : التهوية السيئة Bad Aeriation : يتوفر الأوكسجين الجوي في الظروف الطبيعية حول النباتات ، ولكن إذا تدخلت ظروف خارجية تؤدي إلى نقصه في الهواء أو زيادة تركيز الغازات الأخرى فيه سواء الخاملة أو السامة مما يؤثر في عملية التنفس ، وإن أكثر الضرر الناتج عن التهوية السيئة يتم خلال عملية نقل وتخزين الخضر والفاكهة إذ يزداد ثاني أوكسيد الكاربون وتؤدي إلى حدوث تفاعلات داخل الأنسجة النامية تنتج عنها غازات أو هرمونات نباتية أو مواد كيميائية معينة تؤدي إلى ظهور أعراض مرضية والى تلف واضح في المادة أو النسيج النباتي. ومن الأمثلة على ذلك :

١- مرض البقعة الورقية السوداء Black Leaf Spot Disease : يصيب اللهانة والقرنبيط ونباتات صليبية أخرى ويظهر أثناء التخزين وأثناء النقل إلى الأسواق ويتميز المرض بظهور بقع صغيرة سوداء غائرة وينتج المرض بسبب نقص الأوكسجين في المخازن.

٢- مرض القلب الأحمر Red Heart Disease : ويظهر على الأوراق الداخلية للخس والكرنب بسبب نقص الأوكسجين.

سادساً : الإشعاعات Rays : تؤثر الإشعاعات سواء كانت من الضوء المرئي أو من الأشعة فوق البنفسجية أو الإشعاعات الذرية على حيوية بروتوبلازم خلايا النبات وعموماً تؤثر الإشعاعات ذات الموجات القصيرة على مقدرة أغشية الخلايا على تمرير المواد خلالها ومن أخطر ما تسببه الإشعاعات ذات الموجات القصيرة إتلافها للمايتوكوندريا وما بها من إنزيمات للتنفس فيما يعطل تفاعلات التنفس وكذلك فإنها تحول الفسفور الداخل في التفاعلات الحيوية المختلفة إلى كبريت فلا تسير هذه التفاعلات سيرها الطبيعي وكذلك تسبب تضخم بروتوبلازم الخلايا وموتها في النهاية.

أما تأثير الإشعاعات الذرية على النباتات فهو ضار للغاية إذ يؤثر على الخلايا المرستيمية التي تتقسم بنشاط أكثر مما تؤثر على الخلايا الأقل نشاطاً وهي تسبب كسر الكروموسومات أو التحامها مما يؤدي إلى

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

اختلال عملية الانقسام وبالتالي إلى ظهور الطفرات، كما تسبب تلف حامضي الـ DNA و الـ RNA وكلها إصابات تؤدي إلى موت الخلايا عاجلاً أم آجلاً. إن ضرر الإشعاعات وخاصة الذرية منها لا يقتصر على النبات وإنما يمتد تأثيرها ليشمل الإنسان والحيوان حيث تعمل هذه الإشعاعات على زيادة نسبة الإصابة بالسرطان وتشوه الأجنة وكذلك فإن المواد المخزونة المعرضة لهذه الأشعة تصبح غير صالحة للاستهلاك البشري. (ميلليني ، ١٩٩٤)

سابعاً : العواصف الكهربائية والبرق Electric Storms : تؤثر الشحنات الكهربائية الضعيفة الناتجة عن العواصف الكهربائية والبرق على حيوية بروتوبلازم الخلايا أما إذا كانت الصدمة الكهربائية قوية فإن أنشطة البروتوبلازم الحيوية تختل وفي أوقات جفاف المحاصيل قد تعمل على حرق حقول بالكامل وكذلك تدمير الغابات ومخازن المواد الغذائية.

ثامناً : الرياح Winds : تعمل الرياح على زيادة سرعة النتح من النباتات وإذا كانت الرياح باردة فإن ضررها يكون كبيراً إذ تعمل على تعريض النبات إلى الحرارة الباردة غير الملائمة كما أن للرياح السريعة والساخنة أثر في تجفيف النبات مما يؤدي إلى سرعة موت البراعم والأوراق الغضة بل النبات بالكامل. ويزداد ضرر الرياح عندما تكون محملة بالغبار حيث يعمل الأخير على إحداث خدوش وجروح في أوراق وثمار النبات فتؤدي إلى تآكلها وقد تؤدي الرياح الشديدة إلى إسقاط أوراق النبات أو كسر فروعه أو اقتلاع الأشجار من جذورها.

ملوثات الهواء
Air Pollutants

الكل يعلم أن الهواء ضروري لجميع صور الحياة وهو بذلك أحد مصادر الثروة الطبيعية التي يجب المحافظة عليها ، خاصة إذا علمنا أن سمك طبقة الهواء حول سطح الأرض بالنسبة إلى حجمها كقشرة التفاحة بالنسبة إلى حجم التفاحة ومن هنا يظهر مقدار حيز الهواء الذي نعمل على تلوثه ، والمواد الكيميائية التي يطلقها الإنسان إلى الهواء في أنشطته المختلفة غالباً ما تحول البيئة المحيطة به إلى بيئة غير مناسبة لحياة الكثير من الكائنات الحية، لذلك يجب أن ينظر إلى مثل هذه الملوثات غير الحية على أنها مسببات مرضية للنبات والحيوان وأنها بالتأكيد لها نفس خطورة الطفيليات. ومن أهم هذه الملوثات ما يلي :

١- ثاني أوكسيد الكبريت.
٢- غاز الفلور وغاز حامض الهيدروفلوريك.
٣- غاز الكلور وغاز حامض الهيدروكلوريك.
٤- غاز أول أوكسيد الكاربون.
٥- غاز كبريتيد الهيدروجين.
٦- غاز سيانيد الهيدروجين.
٧- غاز الأمونيا.
٨- أكاسيد وأبخرة الزئبق ومركبات الزئبق العضوية.
٩- أكاسيد النايتروجين.
١٠- نترات البيروكسي اسيتايل.
١١- غاز الاثيلين.
١٢- غاز الرادون.
١٣- المطر الحامضي.
١٤- غازات البترول.
١٥- الجسيمات مثل الأتربة والأبخرة والدخان.
١٦- الضباب الدخاني Smog.
١٧- غازات البراكين والزلازل.
١٨- غازات السلينيوم والرصاص.
١٩- مبيدات الآفات.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

مما سبق يتبين أن معظم ملوثات الهواء هي نتيجة حتمية للنشاط البشري الزراعي والصناعي والإنشائي وأن الهواء يمثل الطبقة التي تعيش فيها الكائنات الحية التي ستتأثر بدرجات متباينة تتناسب ونوع مستوى الملوثات الموجودة في الهواء. ومن أهم أعراض تلوث الهواء على النبات ما يلي :

١- التبقع : ظهور بقع على الأوراق متباينة الألوان والأشكال تبعاً لنوع المادة الملوثة ومستوى التلوث بها. (حسونة ، ١٩٩٩).

٢- لفحة الأوراق واحتراقها.

٣- ترهل وارتخاء وشحوب الأوراق. (الشكل ٢٦)

٤- نمو النبات بشكل غير منتظم ومشوه ، تحدث هذه الظاهرة نتيجة تلوث الهواء بمبيدات الأدغال ذات التأثير الهرموني مثل 2,4-D. (الشكل ٢٧)

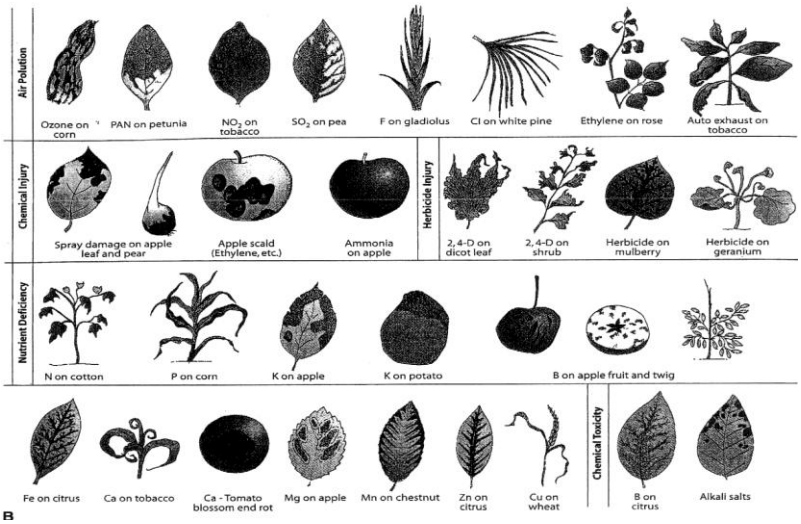
أما بالنسبة للإنسان والحيوان فقد سجلت العديد من حالات التسمم والموت بسبب الملوثات وخاصة المبيدات ومن أشهرها :

١- مأساة بوبال في الهند التي أدت إلى أكثر من ٢٠٠ ألف حالة تسمم وأكثر من ٢٠٠٠ حالة وفاة بسبب تسرب المركب Methyl Isocyanate من أحد المصانع الخاصة بتصنيع المبيدات وقد اكتشف بعدها أن الغاز يسبب تهيجات للأغشية المخاطية للعين والجهاز التنفسي نتيجة لتحلله وتحرر أيون السيانيد.

٢- في أسبانيا تسمم ١١٦ شخص بينهم ٦ حالات وفاة وذلك من عمال أحد مصانع الأنسجة أثناء عمليات رش الأصباغ بالمسدسات الهوائية وقد كانت أعراض التسمم تتركز في قصور بالعمليات التنفسية.

٣- حريق كبريت المشراق في محافظة نينوى في العراق عام ٢٠٠٤ والذي أدى إلى حرق الحقول الزراعية في محافظات نينوى وصلاح الدين والتأميم فضلاً عن عدد كبير من حالات التسمم وتهيج الأغشية المخاطية للعين والجهاز التنفسي.

٤- إحصائيات عديدة أشارت إلى هلاك أكثر من نصف مليون خلية نحل سنوياً في الولايات المتحدة بسبب رش مبيدات الآفات ، فضلاً عن موت أعداد هائلة من الحشرات النافعة غير المستهدفة بعملية المكافحة. (عبدالخالق ، ٢٠٠٥).



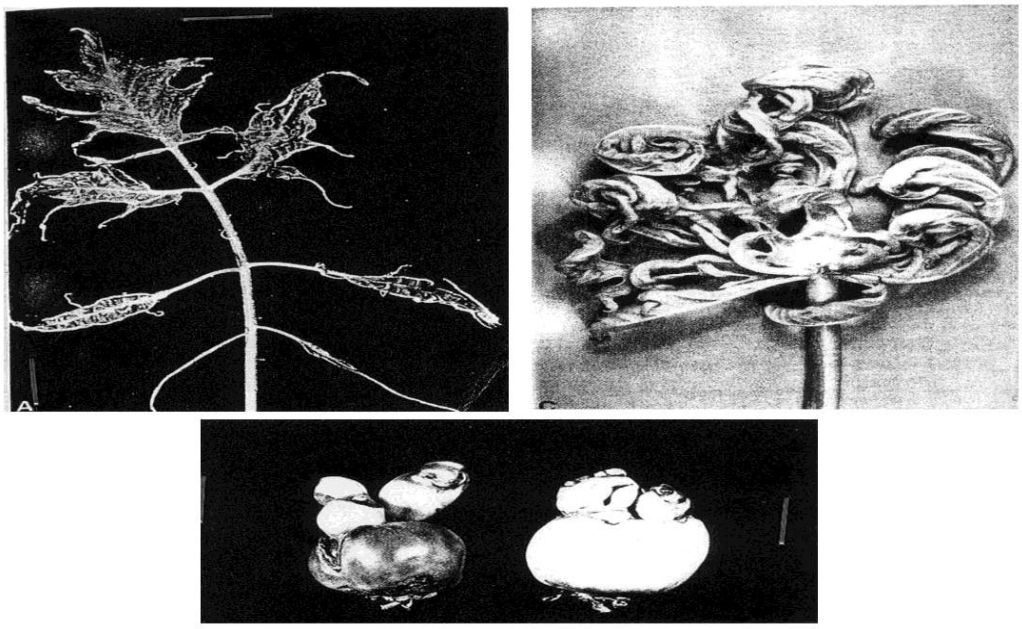
الشكل (٢٦) بعض الأعراض المرضية الناتجة عن تلوث الهواء والمبيدات ونقص العناصر الغذائية (عن Agrios ، ٢٠٠٥)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ملوثات الماء

Water Pollutants

تدخل المياه الطبيعية في تكوين الكائنات الحية التي يمكنها أن تؤثر بدورها في أي نظام مـــائي وعليـــه فإن تلوث هذه المياه سيؤثر بشكل أو بآخر في جميع الكائنات الحية والعناصر غير الحية الموجودة في البيئـــة ، وأن مستويات ونوعيات التلوث المائي ترتبط بدرجة كبيرة بالنشاط البشري الذي كلما ازداد وتوسع كلما ارتفعت مستويات التلوث في الماء ما لم يتم اتخاذ الإجراءات المناسبة للحد من التلوث.



الشكل (٢٧) بعض الأضرار أو الجروح الناتجة عن مبيدات الأدغال (عن Agrios ، ٢٠٠٥)

الملوثات المائية Water Pollutants

إن من أهم مصادر الملوثات المائية ما يلي :

١- مخلفات المصانع.
٣- المخلفات الزراعية.
٢- مخلفات المنازل.
٤- مخلفات وسائل النقل المائية.

هذه المصادر يمكن أن تجهز الماء بالملوثات الآتية :

١- الرواسب : وتأتي من التربة المحمولة بالرياح أو المنقولة بالماء من الحقول أو مواقع البناء.

٢- المواد المغذية : من الأسمدة ومخلفات الحيوانات ومخلفات المجاري.

٣- المخلفات المرضية : بكتيريا *E. col.* الممرضة القاتلة في براز حيوانات المزرعة ومن مصادر مرضـــية لم تعالج بطريقة سليمة.

٤- مبيدات الآفات : مبيدات الأدغال والحشرات والفطريات المستخدمة في مكافحة الآفات الزراعية والمنزلية.

٥- الأملاح.

٦- المواد السامة : من الإنتاج الصناعي مثل الزيوت والبويات. (Phelip ، ١٩٤٨)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ومن الأمور الخطيرة أن النفايات الصناعية تحتوي على كيميائيات عضوية مقاومة لعمليات التحلل البيولوجي أكثر من النفايات المنزلية وقد تحتوي النفايات الصناعية كذلك على مركبات عضوية يجب تحويلها إلى مركبات أخرى أقل ضرراً قبل تصريفها أو تحتوي على بعض العناصر أو المواد السامة.

إن الأضرار التي يمكن أن تسببها الملوثات المائية هي أضرار كبيرة جداً وذلك لأهمية الماء ودوره الأساس في الحياة ومن هذه الأضرار ما يلي :

١- التسمم النباتي Phytotoxicity : تظهر على النباتات المروية بالمياه الملوثة العديد من الحالات المرضية المتمثلة بحالات احتراق وتبقع على الأوراق والثمار المصابة.

٢- حالات التشوه والذبول : تؤدي المياه الملوثة في كثير من الأحيان إلى ظهور حالات تشوه وذبول على النباتات المصابة.

٣- نقص العناصر الغذائية : إن المياه الملوثة قد تؤدي إلى إعاقة عملية تيسر بعض العناصر الغذائية للنبات فلا يستطيع النبات الاستفادة منها فتظهر على النبات أعراض نقص لبعض العناصر الغذائية.

٤- موت العديد من أنواع اللافقريات الصغيرة نتيجة تسممها بهذه الملوثات وخاصة المبيدات.

٥- التأثير على الأسماك : تشكل الأسماك واحدة من أهم الكائنات التي تعيش في الماء وتشكل ملوثات الماء أحد مصادر الخطر على الثروة السمكية.

٦- التأثير على مياه الشرب : إن شرب المياه الملوثة من قبل الإنسان والحيوان يمكن أن يؤدي إلى ظهور العديد من حالات التسمم والحالات المرضية التي تؤدي إلى الموت أو الإصابة بالعديد من الأمراض الخطيرة. (شعبان والملاح ، ١٩٩٣)

ملوثات التربة

Soil Pollutants

من المعروف أن التربة هي مادة غير متجانسة معقدة التركيب من دقائق معدنية ومواد عضوية وكائنات حية وتختلف في تركيبها الكيميائي وصفاتها الطبيعية. وعليه فإن تلوث التربة هي أي تغيير غير مناسب في التربة كلي أو جزئي نتيجة لتصرف الإنسان بقصد أو غير قصد.

ملوثات التربة

يمكن القول أن التربة هي المحيط الذي تستقر فيه ملوثات الهواء والماء التي سبق ذكرها إضافة إلى ما يلي :

١- المخلفات الصناعية : وقد تكون مخلفات سائلة أو صلبة.

٢- السماد العضوي وفضلات البلديات.

٣- مبيدات الآفات.

٤- التعدين وفضلاته.

٥- الملوحة والقلوية.

٦- المواد المشعة والتساقط الذري.

٧- زيادة تركيز العناصر الغذائية. (حسونة ، ١٩٩٩)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

وإن من أهم الأخطار والمشاكل الناتجة عن تلوث التربة ما يلي :

١- تسمم النبات Phytotoxicity : هناك العديد من الدراسات التي تؤكد على وجود مستويات عالية من الكبريت أو المبيدات أو الملوثات الأخرى في التربة يؤدي إلى ظهور العديد من حالات احتراق وتسمم المحاصيل المزروعة ، وأن حالات التسمم هذه تتباين تبعاً لنوع المحصول ونوع ومستوى التلوث ، إذ تتراوح بين النمو الضعيف وظهور التبقعات والذبول والتقزم وبين الموت في بعض الأحيان.

٢- التأثير على الكائنات الدقيقة في التربة Effect on Soil Microorganism : تعمل ملوثات التربة في التأثير على نشاط الكائنات الدقيقة في التربة مما يقلل من خصوبة التربة ، إلا أنه يمكن القول أن هناك اختلافاً في درجة حساسية الكائنات الدقيقة لمتبقيات المبيدات والملوثات المختلفة حيث أن الفطريات أكثر حساسية من البكتريا للعديد من الملوثات.

٣- الدخول في السلسلة الغذائية Interact With Food Chain : تشكل التربة البيئة التي تنمو فيها النباتات والتي تمثل الغذاء لمعظم الكائنات الحية بصورة مباشرة أو غير مباشرة إضافة إلى أنها تشكل المحيط الذي تعيش فيه مجموعة كبيرة من الكائنات الحية. ففي إحدى الدراسات وجد أن هناك كمية كبيرة من متبقيات الـ D.D.T في ديدان الأرض الموجودة في ترب سبق معاملتها بالـ D.D.T هذه الديدان تعد غذاء رئيس لأنواع عديدة من الطيور والثدييات والتي عند تناول كميات كافية منها سينتقل جزء من متبقيات المبيدات إلى أجسام هذه الكائنات التي قد يتم افتراسها من قبل كائنات أخرى وهكذا تدخل هذه الملوثات في السلسلة الغذائية.

٤- التأثير على الأعداء الحيوية في التربة Effect on Natural Enemies : تعيش الكثير من المفترسات الحشرية والاكاروسية في التربة وأن تلوث التربة وخاصة بالمبيدات يؤدي إلى موت نسبة كبيرة منها. (شعبان والملاح ، ١٩٩٣)

التغذية المعدنية ونقص العناصر الغذائية

Mineral Feeding and Nutrients Deficiency

تسمى تغذية النبات تغذية معدنية لأن النبات يكوّن غذاؤه العضوي بنفسه بحصوله على العناصر المعدنية الكبرى والصغرى من التربة وباستخدام الطاقة الشمسية وثاني أوكسيد الكاربون وبعملية التخليق الضوئي يتمكن النبات من بناء جزئي سكر الكلوكوز الذي يعتبر اللبنة الأولى لبناء باقي المادة العضوية من مواد دهنية وكاربوهيدراتية وبروتين. لذلك فإن أي نقص في العناصر الغذائية الكبرى أو الصغرى قد ينعكس بالخلل على حياتية النبات الذي تبدو عليه أعراض مميزة تدلل على نوع العنصر أو العناصر الغذائية الناقصة ومن الأمثلة على ذلك :

١- أعراض نقص البوتاسيوم.

٢- أعراض نقص الفسفور.

٣- أعراض نقص البورون.

٤- أعراض نقص المغنيسيوم. (الشكل ٢٦) وغيرها من العناصر الغذائية. (حسونة ، ١٩٩٩)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ارتفاع مستوى الماء الأرضي

High Ground Water Level

يؤدي ارتفاع مستوى الماء الأرضي إلى العديد من المشاكل المرتبطة بالزراعة ولعل أحد أهم هذه المشاكل هو ارتفاع أو زيادة نسبة الملوحة في التربة مما يجعلها تربة غير صالحة للزراعة كما هو الحال في مساحات كبيرة من الأراضي الموجودة في المنطقة الوسطى والجنوبية من العراق ، فضلاً عن تأثيراتها في المحاصيل المزروعة في تلك الأراضي ومنها :

١- مرض احمرار أوراق القطن : ويحدث بسبب ارتفاع مستوى الماء الأرضي. (حسونة ، ١٩٩٩)

٢- مرض القمة المشوهة في القطن : وقد ثبت أن العامل المسبب لهذا المرض هو ارتفاع مستوى الماء الأرضي ورداءة صرف التربة وعدم انتظام الري.

٣- مرض التصمغ في أشجار ذات النواة الحجرية : ينتشر هذا المرض بشكل واسع في الأراضي الغدقة والتي يرتفع فيها مستوى الماء الأرضي.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الفصل الثالث

التاريخ التطوري لمكافحة الآفات

مقدمة Introduction

منذ أن عرف الإنسان الزراعة قبل عشرة آلاف سنة قبل الميلاد وهو يعاني من نقص الغذاء وحدوث المجاعات بين فترة وأخرى ، وأن نقص الغذاء ارتبط دائماً مع ظهور الأمراض وزيادة حساسية الإنسان للإصابة بها جراء نقص التغذية مما أدى بشكل أو بآخر إلى بطئ نمو السكان. إن هذا النقص في الغذاء لازال يعد المشكلة الأساس التي تواجه البشرية.

إن الخسائر الاقتصادية في الغذاء لازالت تحدث كنتيجة طبيعية لعوامل البيئة المختلفة غير المناسبة أو نتيجة انتشار الأمراض وظهور الآفات المختلفة بشكل وبائي. إلا أن التحسينات التي حصلت في المعرفة في القرنين الأخيرين في مجال حياتية الآفات وتطوير العديد من التقنيات المستخدمة في مكافحة الآفات قد حصلت حقيقة في العقود السبعة الأخيرة والتي لم تكن موجودة قبل عام ١٩٤٠ والتطور الهائل في مجال علم البايولوجي الجزيئي والهندسة الوراثية ، لذلك أصبح العاملون في مجال الزراعة يأملون بحدوث ثورة في مجال مكافحة الآفات تقودهم إلى التخلص نهائياً من الخوف من كوارث المجاعات والأمراض. لذلك سنحاول في هذا الفصل الإشارة إلى أهم الأحداث التي رافقت صراع الإنسان مع الآفات من أجل ضمان بقاءه وسيادته للأرض التي يعيش عليها. (Norris وآخرون ، ٢٠٠٣)

مراحل التاريخ التطوري لمكافحة الآفات

Historical Development Stages of Pest Control

أولاً : مرحلة ما قبل الميلاد Before Christmas : تمتد هذه المرحلة من ميلاد السيد المسيح ولغاية عشرة آلاف سنة قبل الميلاد ، في هذه المرحلة تمكن الإنسان في مناطق العالم المختلفة من تدجين أغلب المحاصيل المعروفة مثل الحنطة والشعير والشوفان والرز والذرة والفاصوليا والعنب والقطن وغيرها وزراعتها في الحقول باستخدام المحاريث اليدوية وامتازت هذه المرحلة بأنها مرحلة بدائية تميزت بقلة المعرفة فيما يتعلق بحياتية المحصول واحتياجاته من الماء والعناصر السمادية لنموه وتطوره فضلاً عن جهل الإنسان في هذه المرحلة فيما يتعلق بالآفات التي ربط ظهورها أو عدم ظهورها برضا أو غضب الآلهة عنهم. وفيما يلي عرض لأهم الأحداث التي سادت هذه المرحلة :

١- في عام ٤٧٠٠ قبل الميلاد تمكن الصينيون من تربية دودة الحرير مما يشير إلى حدوث تطور في فهم عملية نمو وتطور الحشرة وتكاثرها.

٢- في سنة ٣٠٠٠ قبل الميلاد ظهرت القوارض وخاصة الجرذان كآفة ينبغي مكافحتها وقد وجدت مصائد للفئران في الحضارة الطورانية Turanian Civilization.

٣- في سنة ٢٥٠٠ عرف السومريون الكبريت كمبيد لمكافحة الحشرات والحلم.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٤- وفي عام ١٠٠٠ قبل الميلاد اكتشف المصريون والصينيون المبيدات المستخرجة من النباتات واستخدموها لحماية الحبوب والمواد المخزونة ومنها النيكوتين والبيرثرم.

٥- في الفترة من ٣٧٠-٢٨٦ قبل الميلاد تمكن عالم النبات ثيوقراط من ملاحظة الاختلاف في درجة وبائية الأمراض بين المحصول المزروع في المناطق المنخفضة والمحصول المزروع على سفوح التلال ولكنه لم يتمكن من تفسير هذه الظاهرة التي نعلم اليوم أنها مرتبطة بمستوى الرطوبة في الموقعين كذلك لاحظ ثيوقراط الأدغال وتأثيرها في المحاصيل المزروعة ولكنه لم يتطرق إلى مكافحتها. (Ainsworth ، ١٩٨١)

٦- في عام ٢٥٠ قبل الميلاد عرف الإنسان طريقة تخزين الحبوب فوق سطح الأرض وذلك بعمل صوامع خشبية أو طينية لها قواعد تشبه فطر عش الغراب Mushroom.

٧- في العهد القديم (التوراة) وردت إشارات عديدة لأمراض النبات والجراد والذباب والقمل والبراغيث والعث والعناكب والعقارب والديدان فضلاً عن الفئران والجرذان ولكنه لم يتطرق إلى مكافحتها. (Kritsky ، ١٩٧٧)

ثانياً : مرحلة ما بعد الميلاد ولغاية القرون الوسطى After Christmas To Mid Centuries

لا يعرف الكثير حول التطور الزراعي في هذه الحقبة لعدم وجود سجلات في هذا المجال والمعرفة الموجودة حول القوارض والصراصير والجراد والعديد من الأمراض الوبائية لا تختلف أو لا تزيد عن المعرفة الموجودة في المرحلة السابقة وسبب ذلك يرجع إلى قلة المعرفة الخاصة بحياتية الآفات ومحدودية القدرات في تطوير تقنيات لمكافحة هذه الآفات، كما أن هذه الفترة امتازت أيضاً بالإيمان بأن ظهور الآفات هو دليل عدم رضا الآلهة وغضبها فكان للرومان إله للأدغال الذي يجعل من عملية مكافحة الأدغال عملية سهلة فيما بعض المجتمعات استخدمت القرابين كوسيلة لدفع الآفات وأضرارها. ولعل أحد المشاكل المهمة التي شاعت في هذه الفترة هي التسمم بالايركوت Ergote الناتجة عن إصابة الحبوب بالفطر *Claviceps purpurea* وإن تناول الطحين الناتج من نباتات مصابة يؤدي إلى ظهور العديد من الحالات المرضية ونوع من الهلوسة وقد اعتقد الناس حينذاك أن الأشخاص المتسممين بالايركوت هم أناس مسحورون (Matossian ، ١٩٨٩). ومن أهم الأحداث التي سادت هذه المرحلة :

١- في الصين تم استخدام براز وبقايا غذاء ديدان الحرير في مكافحة آفات الرز.

٢- تم في هذه المرحلة الربط بين مراحل نمو المحصول والإصابة بالآفات وعليه فقد تم تطوير نظرية مواعيد الزراعة كأداة لتجنب الإصابة بالآفات.

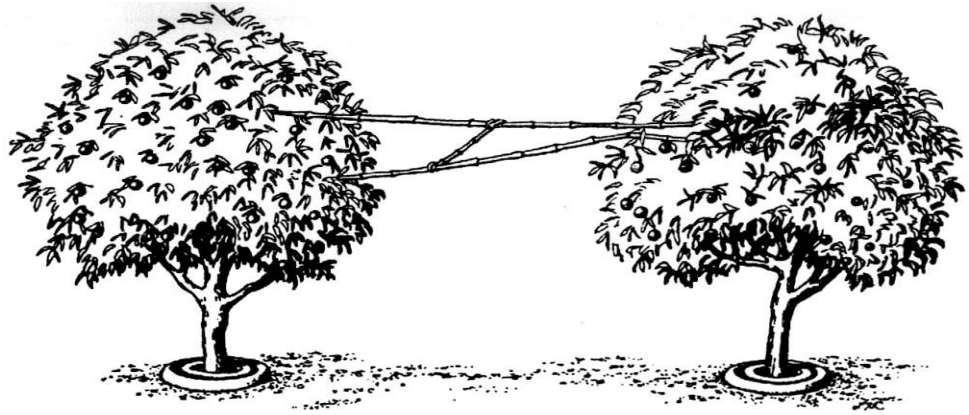
٣- استخدام النمل من قبل الصينيون في مكافحة بعض حشرات الحمضيات وقد تم عمل جسور بين أشجار الحمضيات لتسهيل عملية انتقال النمل بين الأشجار (الشكل ٢٨).

٤- استخدام الصابون في مكافحة بعض الحشرات في الصين.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٥- التعرف على بعض النباتات المتطفلة وأن إزالة هذه النباتات من على عوائلها يؤدي إلى شفاء الأخيرة ونموها بصورة جيدة.

٦- في عام ١٤٧٦م ظهور الديدان القارضة بشكل آفات مدمرة في سويسرا من دون معرفتهم لطرائق مكافحتها. (Harlan ، ١٩٩٢)



الشكل (٢٨) جسر بين شجرتين لتشجيع النمل المفترس على الانتقال بين الأشجار لافتراس الآفات الحشرية وهي طريقة تم تطويرها من قبل الصينيين في القرن الثامن الميلادي
(عن Olkowski & Zhang ، ١٩٩٨)

ثالثاً : مرحلة القرن السابع عشر Seventeenth Century : يمكن القول أن القرن السابع عشر كان بداية لظهور الطرائق العلمية واختراع الأدوات المساعدة في البحث العلمي مثل المجاهر والتي ساعدت في حدوث معظم الاكتشافات والإنجازات العلمية التي تم اكتشافها لاحقاً ، كما شهد هذا العصر الحاجة الماسة لتطوير الزراعة وذلك لزيادة أعداد سكان المدن نتيجة تطور الصناعة والذي زاد من الحاجة لتطوير المكننة الزراعية من أجل تعويض اليد العاملة المهاجرة من الريف إلى المدينة ومن أهم الأحداث المميزة لهذا القرن ما يلي :

١- في عام ١٦٤٠م أوضح فان هلمونت Van Helmont أن النباتات لا تستهلك التربة لكي تنمو وأن شجرة صفصاف بوزن ١٦٩ باوند نمت لمدة خمس سنوات في حوض استخدمت فيه فقط أونصتين من التربة ثم جاء بعد ذلك Priestly وجماعته ليثبتوا أن النبات يأخذ Co_2 ويعطي الأوكسجين خلال عملية التركيب الضوئي. (Dethier ، ١٩٧٦)

٢- في عام ١٦٥٠ تم اكتشاف المجهر المركب مما ساعد في اكتشاف العديد من المسببات المرضية وخلال هذه المرحلة اكتشف المزارعون الفرنسيون العلاقة بين وجود نبات البربري وظهور مرض صدأ الحنطة وأن القضاء على هذا المرض يتطلب إزالة نبات البربري.

٣- في عام ١٦٦٥ لاحظ روبرت هوك الطور التيلي Teliospor للفطر المسبب لمرض الصدأ لأول مرة واعتقد خطأ أنه شاهد نتيجة أو علامة المرض وليس المسبب.

٤- في عام ١٦٦٦ تم طبع موسوعة التاريخ الطبيعي في اليابان لأول مرة والتي احتوت معلومات جيدة عن حياتية الحشرات ووصف للأنواع الحشرية.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٥- في عام ١٦٨٣ اكتشف فان ليفنهوك البكتريا.

٦- في عام ١٦٩٠ تم استخدام التبغ كمبيد للحشرات وكذلك استخدام الزرنيخ في مكافحة الحشرات. (Campbell وآخرون ، ١٩٩٩)

رابعاً : مرحلة القرن الثامن عشر Eighteenth Century : يمكن القول أن هذا القرن هو قرن كارل لينايوس Carl Linnaeus الذي عاش للفترة من ١٧٠٨-١٧٧٨م حيث كان لهذا العالم الفضل الكبير في وضع نظام التسمية الثنائية للكائنات الحية ومساهمته الكبيرة في تصنيف الكائنات والذي سهل من عملية تشخيص الكائنات ودراسة حياتيتها وتوظيفها في مجال مكافحة الضار منها. كما تميز هذا القرن أيضاً باكتشافين مهمين الأول تمثل في الربط بين التراكم الحراري وتطور ونمو الحشرات والتي مكنت العاملين في مكافحة الآفات من بناء برامج مكافحة مستندة على أسس علمية حقيقية لأن التراكم الحراري أو الاحتياجات الحرارية اللازمة للنمو هي عامل رئيس في تنظيم أعداد سكان الآفة، أما الاكتشاف الثاني فتمثل في معرفة الدفاعات الطبيعية في النبات ضد الحشرات والآفات بشكل عام والذي أدى إلى البحث عن المبيدات المستخرجة من النباتات ومحاولة استخدامها في المكافحة كالروتينون والنيكوتين والبيرثرم وغيرها. كما امتاز هذا القرن بتطوير واختراع الباذرات التي مكنت المزارعين من زراعة البذور والشتلات في خطوط مما سهل عملية مكافحة الأدغال. وفي هذه المرحلة أيضاً تم ملاحظة الديدان الثعبانية المتطفلة على النبات. ولعل من أهم الإنجازات التي ميزت هذا القرن ما يلي :

١- ملاحظة ميشيل Micheli أن الغبار المتطاير من نباتات الرقي المريضة تسببت في نقل المرض إلى النباتات السليمة واستنتج أن هذا الغبار ما هو إلا بذور الفطر المسبب للمرض.

٢- في عام ١٧٣١م نشر Jethro Tull كتابه المسمى حوافر الخيل الجديدة في الزراعة (The New Horse Houghing Husbandry) وفي هذا الكتاب نجد الخطوات العامة لتطور عملية إدارة الأدغال ومحاولة استخدام الحيوانات في سحب المحاريث بدل استخدام الإنسان الذي أصبح في هذه الفترة يهاجر إلى المدن للعمل في المصانع بدل العمل في إزالة الأدغال في الحقول.

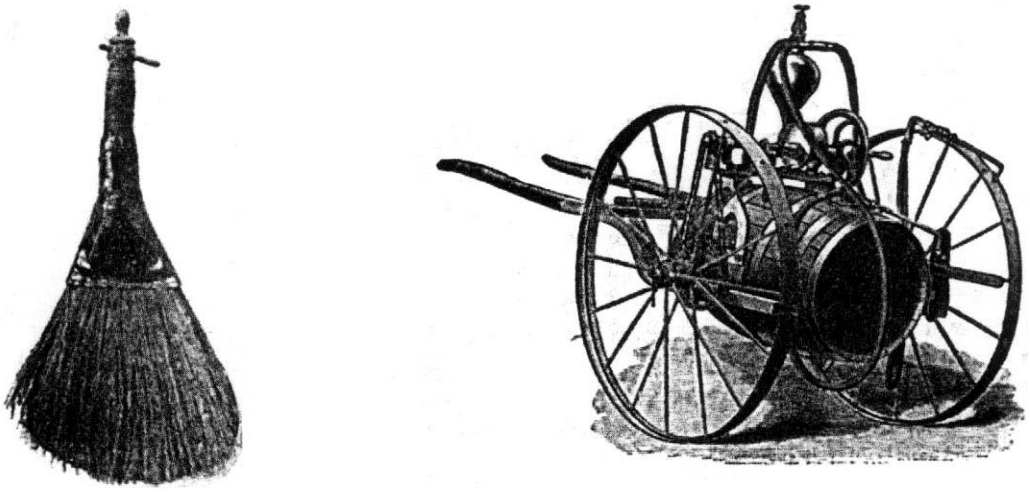
٣- في عام ١٧٤٣م لاحظ Needham لأول مرة الديدان الثعبانية المتطفلة على النبات في ثآليل الحنطة المصابة بالديدان الثعبانية.

٤- الباحث Tillet لاحظ في عام ١٧٥٥م أن مرض التفحم يصبح أسوأ عند تلقيح الحنطة بغبار أو سبورات التفحم وأن معاملة حبوب الحنطة بكبريتات النحاس Copper Sulfate قبل الزراعة خفض من نسبة الإصابة بالمرض إلا أن Tillet ظل يعتقد أن مادة سامة هي التي تسبب هذا المرض وليس الكائنات الدقيقة. (Harlan ، ١٩٩٨)

خامساً : مرحلة القرن التاسع عشر Nineteenth Century : امتاز هذا القرن بسيادة المفهوم التجريبي في البحث العلمي بشكل عام ومنها الزراعة، كما شهد هذا القرن إنشاء العديد من محطات

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

البحوث الزراعية في أوربا وأمريكا الشمالية ، إذ أن محطة أبحاث روثماستيد Rothmasted Experimental Station في إنكلترا تعد من أقدم المحطات البحثية حيث أسست عام ١٨٤٠م برأسمال من القطاع الخاص وكان هدف المحطة هو دراسة تغذية النبات واستخدام الأسمدة. وفي الولايات المتحدة الأمريكية تم إنشاء الجامعات الخاصة في عام ١٨٦٠ من قبل القطاع الخاص لإنجاز الدراسات وتخريج الكوادر الزراعية وفي عام ١٨٨٧ صدر قانون Hatch الذي ألزم كل ولاية بإنشاء محطة بحثية زراعية مرتبطة بالجامعات الزراعية وعليه فإن ما يميز هذا القرن هو سيادة المعرفة العلمية في مجال الزراعة والآفات الزراعية ومكافحتها. وفي عام ١٨٤٥ صرح بيركلي M.J., Berkeley أن أحد الفطريات البيضية Oomycetes هو المسبب المرضي لمرض اللفحة المتأخرة على البطاطا وهي المرة الأولى التي يعزى فيها مرض نباتي إلى أحد الكائنات الدقيقة ، تلا ذلك اكتشاف لويس باستور للبكتريا الممرضة وأثبت أن الكائنات الحية لا تنشأ من مواد غير حية وكان ذلك عام ١٨٦٠م ، أعقب ذلك وضع فان كوخ لفرضياته الخاصة في إثبات إن كان كائن ما ممرض أو غير ممرض وذلك عام ١٨٦٧ (Campbell وآخرون ، ١٩٩٩). في مجال المكافحة الكيميائية للآفات شهد هذا القرن استخدام الكبريت وكبريتات النحاس لمكافحة مرض البياض الزغبي على العنب ، كما تم تصميم وتصنيع أول آلة رش في فرنسا لرش المبيدات لمكافحة مرض البياض الزغبي على العنب ، كما تم في هذه الفترة ملاحظة أن الآفات الحشرية بدأت تجتاح مناطق جديدة لم تكن موجودة فيها من قبل وذلك كنتيجة حتمية لزيادة نشاط الإنسان في السفر واستكشاف مناطق جديدة.



– آ –　　–ب–

الشكل (٢٩) أدوات رش قديمة. آ – مكنسة استخدمت لمعاملة الأشجار بمخلوط بوردو.
ب– مرشة بدائية تم تطويرها في بداية القرن التاسع عشر (عن Norris وآخرون ، ٢٠٠٣)

إن الأيام المميزة كثيرة جداً في هذا القرن ومنها ما يأتي :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

١- في عام ١٨٠٧ أعاد الباحث Prevost دراسة أعمال Tillet وخلص إلى أن السبورات هي المسببة لمرض التفحم وأن العوامل البيئية تلعب دوراً مهماً في تحديد شدة الإصابة ، إلا أن الأكاديمية العلمية الفرنسية رفضت هذا الاكتشاف ، إلا أن Prevost استمر في عمله وأثبت أن محلولاً مخففاً من كبريتات النحاس أوقف نمو سبورات الفطر التي شاهدها باستخدام المجهر. إلا أن عمله هذا تم رفضه أيضاً ولكن بعد مرور ٧٠ عاماً أعاد Millardet اكتشاف النحاس كمبيد للفطريات. (Evans ، ١٩٩٨)

٢- في عام ١٨٣١ تم تسجيل أول حالة مقاومة نباتية للإصابة بالحشرات وكان ذلك في صنف التفاح Winter Majetin الذي أظهر مقاومة للإصابة بحشرة مَن التفاح القطني *Eriosoma lanigerum* (Haus.)

٣- خلال عامي ١٨٤٥-١٨٤٦م ظهور مرض اللفحة المتأخرة على البطاطا في ايرلندا ومناطق أخرى من أوربا مما أدى إلى حدوث مجاعة في ايرلندا تسببت في هجرة أعداد كبيرة من سكانها إلى الولايات المتحدة الأمريكية.

٤- في الفترة المحصورة بين ١٨٥٠-١٨٦٠م لاحظ الباحث Berkeley العقد الجذرية المتسببة عن نيماتودا تعقد الجذور على جذور الخيار المزروع في البيوت الزجاجية وكذلك لاحظ النيماتودا المتحوصلة على جذور البنجر السكري.

٥- في عام ١٨٥٣م أثبت ديباري DeBary أن الفطريات هي المسبب لمرض الصدأ Rust في الحبوب وهي أي الفطريات ليست نتيجة للمرض وإنما مسببة له وهذا الاكتشاف مهم جداً لتحقيق تقدم في عملية مكافحة المرض. (Anisworth ، ١٩٨١)

٦- ظهور نظرية التطور والانتخاب الطبيعي التي قال بها شارلس داروين والفريد والاس Charles Darwin & Alfred Wallace وذلك عام ١٨٥٨.

٧- في عام ١٨٦٠ أوضح لويس باستور أن التوالد الذاتي غير موجود وأن الحرارة تقتل المايكروبات ، كذلك اكتشاف مركب أخضر باريس وهو عبارة عن ميتازرنيخات النحاس واستخدم بشكل واسع في مكافحة خنفساء كولورداو البطاطا في الولايات المتحدة الأمريكية وفي هذه السنة تم أيضاً إدخال حشرة فيلوكسيرا العنب من الولايات المتحدة الأمريكية إلى أوربا وأصبحت آفة خطيرة على العنب في فرنسا وهذه الحادثة كانت السبب في نشوء ما يعرف اليوم بالمكافحة التشريعية وإصدار قوانين الحجر الزراعي.

٨- الباحث ديباري DeBary أثبت في عام ١٨٦١ أن المسبب لمرض اللفحة المتأخرة على البطاطا هو الفطر *Phytophthora infestans*.

٩- في عام ١٨٦٦ أصدر كريكور مندل Gregor Mendel نتائج أبحاثه في الوراثة وبذلك وضع الأسس العلمية لعلم الوراثة.

١٠- في الفترة التي أعقبت عام ١٨٦٦ ولغاية ١٨٧٧م تم تطوير البيئات الخاصة بزراعة الكائنات الدقيقة خاصة الفطريات والبكتريا.

١١- دخول مرض البياض الزغبي على العنب من الولايات المتحدة إلى فرنسا وقد أدى ذلك في عام ١٨٧٨ إلى تدمير مزارع العنب في فرنسا. كما تم أيضاً إثبات أن البكتريا تسبب أمراض للنبات وأن مرض اللفحة النارية في الكمثرى سببه نوع من البكتريا.

١٢- الفترة من ١٨٨٢-١٨٨٥م امتازت بالعمل المكثف لمكافحة مرض البياض الزغبي على العنب وانتهت هذه المرحلة باكتشاف مخلوط بوردو وهو عبارة عن خليط من كبريتات النحاس وكاربونات الكالسيوم واستخدم لأول مرة في منطقة بوردو وسمي بذلك مخلوط بوردو.

١٣- في عام ١٨٨٦م قام ماير Mayer لأول مرة بنقل فايروس موزائيك التبغ وذلك بأخذ عصارة نبات مصاب وحقنها في نبات سليم ونجاحه في نقل الفايروس. (Campbell وآخرون ، ١٩٩٩)

١٤- في عام ١٨٨٨م تم إدخال خنفساء الفيداليا Vedalia beetle إلى ولاية كاليفورنيا من استراليا لمكافحة حشرة البق الدقيقي حيوياً على الحمضيات. (Olkowski و Zhang ، ١٩٩٨).

١٥- في عام ١٨٩٠م تم إثبات أن العديد من المسببات المرضية تنقل بواسطة الحشرات.

١٦- في عام ١٨٩٢م لاحظ ايفانويسكي Ivanowski أن العوامل المسببة لبعض الأمراض تستطيع المرور خلال مرشحات تمنع مرور البكتريا واستنتج أن مادة سامة يطلقها المسبب المرضي هي التي تحدث المرض.

١٧- في عام ١٨٩٨م أثبت Beijerink أن العامل الممرض الذي تم عزله من قبل Mayer هو فايروس وليس مادة سامة.

سادساً : مرحلة بداية القرن العشرين (١٩٠٠-١٩٥٠م) Early of Twentieth Century :

مع بداية هذه المرحلة كانت هناك خمس طرائق مكافحة في الاستخدام وهي المكافحة التشريعية والزراعية والحيوية والوراثية والكيميائية ، إن التوسع في المعرفة حول بايولوجية المحصول والآفة كان نتيجة حتمية لزيادة أعداد الباحثين والعلماء العاملين في مجال الزراعة والذي أدى مع مرور الوقت إلى تخصص العديد من الباحثين في مجال علم الحشرات وأمراض النبات ، هذا التطور العلمي أدى إلى زيادة الإنتاج الزراعي بشكل كبير جداً خلال الفترة المحصورة بين ١٩٢٠-١٩٣٠م ، إن الرغبة الملحة في زيادة الإنتاج الزراعي شجعت العاملين في مجال تربية النبات على إيجاد أصناف ذات إنتاجية عالية ومقاومة للعديد من الآفات ، كما تم في أواخر هذه المرحلة اكتشاف المبيدات العضوية المصنعة وخاصة المركبات التابعة لمجموعة الكلور العضوية Organochlorin pesticides والتي أدت إلى الاعتقاد بأن المبيدات هي الحل الأمثل لمشاكل الآفات. إضافة لما سبق فإن هناك العديد من الأحداث والتواريخ التي يجب أن نقف عندها في هذه المرحلة ومنها:

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

١- في الفترة من ١٩٠٠-١٩٢٠م تم تطوير مكائن الاحتراق الداخلي واستخدمت الجرارات في العمليات الزراعية التي أحدثت ثورة حقيقية في مجال الحراثة والبذار والحصاد. وأصبح بإمكان شخص واحد أن يقوم بزراعة مساحة كبيرة جداً لم يكن ليتمكن من زراعتها لولا المكائن والمعدات الزراعية. (Evans ، ١٩٩٨)

٢- في بدايات القرن العشرين تم التعرف على فاعلية العديد من المركبات غير العضوية في مكافحة العديد من الأدغال والأعشاب مثل كبريتات النحاس ، كلورات الصوديوم وكبريتات الحديد إلا أن هذه المركبات امتازت بعدم تخصصها مما حدّ من استخدامها في مكافحة الأدغال ، مركبات الزرنيخ استخدمت هي الأخرى في هذه الفترة لمكافحة الحشرات وكذلك مركبات الفلور إلا أن سمية هذه المركبات وتراكمها في التربة أدى إلى الحد من استخدامها. (Timmons ، ١٩٧٠)

٣- في العام ١٩٠٥م كان الاكتشاف الأول بأن المقاومة لأمراض النبات تورث مثال ذلك مقاومة بعض أصناف الحنطة للصدأ. هذا الاكتشاف أسس لعلم تربية وإنتاج الأصناف المقاومة لأمراض النبات.

٤- في عام ١٩١١م تم اكتشاف أن هناك تباين في المدى العائلي بين عزلات المسبب المرضي ، هذا التباين أصبح اليوم وسيلة للتمييز بين السلالات المختلفة.

٥- في عام ١٩١٢م تم بلورة مفهوم وقوانين المكافحة التشريعية في الولايات المتحدة الأمريكية مع تطوير عمليات الحجر الزراعي لمنع دخول الآفات الغريبة.

٦- استخدام مركبات الزئبق العضوية لمعاملة البذور ووقايتها من الإصابة بالعديد من الأمراض الفطرية وذلك عام ١٩١٣م واستمر استخدام هذه المركبات لغاية ١٩٦٠ وذلك لثبوت آثارها السامة على الإنسان وحيوانات المزرعة والبيئة.

٧- في عام ١٩١٤م تم تسجيل أول حالة مقاومة في الحشرات للمبيدات وذلك في حشرة سان خوزيه القشرية التي اكتسبت المقاومة للكبريت الجيري.

٨- في عام ١٩١٩م تم استخدام مصطلح المكافحة الحيوية Biological control وذلك بالاستناد إلى فكرة استخدام الطفيليات والمفترسات في مكافحة الآفات. (Olkowski و Zhang ، ١٩٩٨)

٩- في عام ١٩٢١م استخدام الطائرات في مكافحة الحشرات باستخدام المبيدات في ولاية أوهايو الأمريكية.

١٠- نجاح عملية المكافحة الحيوية للأدغال على نطاق واسع وذلك بإدخال العثة *Cactoblastis* sp. إلى استراليا للسيطرة على نبات الصبير وذلك عام ١٩٢٦م.

١١- في عام ١٩٢٩م كان التسجيل الأول لإصابة يرقات الحشرات بالديدان الثعبانية.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

١٢- تمكن تاناكا Tanaka في عام ١٩٣٣م ولأول مرة من إثبات أن المسبب المرضي يفرز مركبات كيميائية تكون مسؤولة عن ظهور أعراض المرض في النبات العائل حيث لاحظ أن راشح الفطر *Alternaria* spp. تسبب في ظهور بقع على أوراق الكمثرى مشابهة لتلك التي يسببها الفطر الممرض.

١٣- في العام ١٩٣٤م تمكن الباحث تسدال Tisdale من اكتشاف مبيدات الفطريات من مجموعة Dithiocarbamate مثل الثايرام Thiram ، هذا الاكتشاف كان السبب في تطوير العديد من مبيدات الفطريات المصنعة التي تؤثر بالملامسة.

١٤- في الثلاثينات والأربعينات من القرن العشرين تم اكتشاف مبيدات الأدغال العضوية المصنعة منها Dinitro-Ortho-Cresol ولكنه مبيد غير متخصص لذا بقي استخدامه محدود جداً ، تلا ذلك اكتشاف المبيد 2,4D خلال الحرب العالمية الثانية وهو مبيد متخصص في القضاء على الأدغال عريضة الأوراق حيث تمكن المزارعون لأول مرة من مكافحة الأدغال عريضة الأوراق في حقول الحنطة والشعير من دون أي تأثير على الحنطة أو الشعير. (Timmons ، ١٩٧٠)

١٥- في العام ١٩٣٩م تم لأول مرة ملاحظة جسيمات الفايروس وذلك باستخدام المجهر الإلكتروني وفي الخمسينات تم ملاحظة الغلاف البروتيني والحامض النووي.

١٦- في هذه المرحلة تم أيضاً اكتشاف تأثير الد.د.ت .D.D.T السام ليصبح المبيد الأكثر شهرة واستخداماً في هذه المرحلة وذلك من قبل الكيميائي السويسري Paul Mueller في عام ١٩٣٩ وقد حصل على جائزة نوبل عام ١٩٤٨ لهذا الاكتشاف ، هذا الاكتشاف أدى إلى زيادة الاعتقاد بأن مشاكل الآفات الحشرية أصبحت مسألة ثانوية وغير مقلقة بسبب وجود الـ .D.D.T ، إلا أنها فقاعة سرعان ما تبخرت أمام الآثار الجانبية التي خلفها هذا المبيد في البيئة. (شعبان والملاح ، ١٩٩٣)

١٧- في عام ١٩٤٣ اكتشف والتركارتر Walter Carter أول مادة مبخرة لمكافحة الديدان الثعبانية وبذلك أرست الأساس الأول في مجال المكافحة الكيميائية للديدان الثعبانية المتطفلة على النبات.

١٨- وكان ختام هذه المرحلة في عام ١٩٤٦ عندما تم تسجيل ظهور أول مقاومة حشرية للمبيدات العضوية المصنعة حيث ظهرت سلالة من الذباب المنزلي المقاومة لمبيد الـ .D.D.T في السويد والدانمارك. (Smith وآخرون ، ١٩٧٣)

سابعاً : مرحلة أواخر القرن العشرين (١٩٥٠-٢٠٠٠م) Late of Twentieth Century :

لعل من أهم العلامات المميزة لهذه المرحلة هو حدوث تغيير واضح في التفكير في عملية استخدام المبيدات في مكافحة الآفات ، إذ أظهرت الدراسات أن التأثيرات الجانبية لهذه المبيدات في البيئة وصحة الإنسان والحيوان قد يفوق ضررها ضرر الآفات التي تستخدم هذه المبيدات لمكافحتها لذلك بدأ البحث عن وسائل المكافحة البديلة والأكثر أماناً للبيئة ، هذا التغير في التفكير لازال مستمراً لحد

الآن. وفي هذه المرحلة أيضاً اتضح أن هناك سلالات مقاومة من جميع أنواع الآفات التي استخدمت المبيدات الكيميائية لمكافحتها ، فضلاً عن تأثير المبيدات في الكائنات غير المستهدفة كالأعداء الحيوية من مفترسات وطفيليات ومسببات مرضية مما أدى إلى حدوث خلل في التوازن البيئي أدى إلى ظهور آفات جديدة لم تكن معروفة من قبل. إن تجاوز هذه المشاكل أدى إلى ظهور ما يعرف اليوم بالمكافحة المتكاملة Integrated control وذلك في أواخر الخمسينات والتي تعني استخدام المبيدات بشكل متوافق مع المكافحة الحيوية للسيطرة على الآفات الحشرية. وكانت المكافحة المتكاملة البداية لنشوء ما يعرف اليوم بنظام إدارة الآفات Pest Management System ، ولعل خير ختام لهذه المرحلة كان وصف كل من كلارك و واتسون Clark & Watson لتركيب الـ DNA وذلك عام ١٩٥٣ وظهور علم الحياة الجزيئي Molecular Biology الذي لعب دوراً مهماً في تحوير الآفة ودرجة مقاومتها للمبيدات وكان هذا العلم مع الهندسة الوراثية البداية لإنتاج المحاصيل المعدلة وراثياً وكذلك الآفات المحولة وراثياً لتصب جميع هذه الإنجازات في مجال سيطرة الإنسان على البيئة وكائناتها (Chapman ، ٢٠٠٠). وقبل أن ننهي الكلام عن هذه المرحلة لابد من الإشارة إلى بعض التواريخ والأحداث التي عاصرت هذه المرحلة ومنها:

١- في الخمسينات من هذه المرحلة بدأ استخدام المضادات الحيوية Antibiotics للسيطرة على الأمراض البكتيرية ، كما بدأت مصانع المبيدات بإنتاج مجاميع جديدة من المبيدات العضوية المصنعة مثل مبيدات البايروثرويد المحضرة صناعياً.

٢- في عام ١٩٥٥ شرح الباحث Knipling لأول مرة طريقة استخدام الحشرات العقيمة في السيطرة على الحشرات.

٣- في عام ١٩٥٨ تم تسجيل أول حالة نقل للفايروس بواسطة الديدان الثعبانية حيث أثبت كل من Howitt و Raski و Goohen أن فايروس الورقة المروحية في العنب تنقله الديدان الثعبانية من جنس *Xiphenema* spp.

٤- في عام ١٩٥٩ تمكن الباحثان كارلسون وبوتنيندت Carlson & Butenandt من تشخيص أول فيرمون Pheromone جنسي في دودة الحرير وهو مفتاح أساسي في السلوك التكاثري للحشرات.

٥- ظهور كتاب الربيع الصامت Silent Spring لراشيل كارسون Rachel Carson وذلك عام ١٩٦٢ الذي جلب انتباه القراء إلى المشاكل التي سببتها المبيدات في البيئة والصحة العامة مما خلق حالة فزع وقلق دفعت الجماهير إلى محاولة الاطلاع على حقيقة المبيدات وتأثيراتها في البيئة. (Carson ، ١٩٦٢)

٦- في الستينات من هذه المرحلة تم تسجيل أول حالة مقاومة في الأدغال لمبيدات الأدغال. كذلك تم تسجيل حالات مقاومة للعديد من مبيدات الفطريات.

٧- في عام ١٩٦٧ تم اكتشاف المايكوبلازما النباتية Phytoplasma ككائن ممرض للنبات.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٨- في عام ١٩٦٨ نشر دال نيوسم Dale Newsom بحثاً أشار فيه إلى أنه أول من استخدم مصطلح نظام الإدارة المتكاملة للآفات Integrated Pest Management System.

٩- في عام ١٩٦٩ قامت الأكاديمية العلمية الأمريكية بتعريف إدارة الآفات ووضع الأسس لهذا النظام.

١٠- في عام ١٩٨٠ تم معرفة مسبب مرض التدرن التاجي في النبات بأنه حامض الـ DNA لبكتريا *Agrobacterium tumefaciens* وأن معرفة قابلية هذه البكتريا في إدخال الـ DNA إلى النباتات شكل القاعدة الأساسية لعملية نقل العوامل الوراثية للمحاصيل الزراعية.

١١- حصول تطور كبير في علم الحياة الجزيئي خلال الثمانينات من هذه المرحلة مما أدى إلى تطور الهندسة الوراثية وإنتاج المحاصيل المعدلة وراثياً.

١٢- في عام ١٩٩٤ تم إطلاق أول صنف من الشجر المعدل وراثياً والمقاوم للفايروسات ومحاصيل الذرة المقاومة لمبيد الـ Glyphosate.

١٣- في عام ١٩٩٥ تم إطلاق أصناف من القطن والذرة والبطاطا المقاومة للآفات الحشرية من حرشفية الأجنحة وذلك لاحتوائها على عوامل وراثية من بكتريا *Bacillus thuringenesis* مسؤولة عن إنتاج السم Endotoxin في النبات والقاتل ليرقات حرشفية الأجنحة.

١٤- في نهاية هذه المرحلة ونتيجة التوسع في زراعة المحاصيل المعدلة وراثياً ، ظهر اهتمام اجتماعي واسع بهذه المحاصيل من حيث فوائدها وأضرارها المتوقعة حاضراً ومستقبلاً. (حسن ، ١٩٩٤)

مما سبق يتبين أن حالة الصراع بين الإنسان والآفات هي حالة صراع أبدية من أجل ضمان استمرار النوع البشري وأن حالة الصراع هذه ما هي إلا أحد القوانين الإلهية التي تحكم الحياة على هذا الكوكب.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الباب الثاني

الأسس العامة في مكافحة الآفات

General Principles In Pest Control

الفصل الرابع
تحديد المشكلة وتشخيص الآفة

الفصل الخامس
دور الآفة في النظام البيئي

الفصل السادس
تحديد الملامح الحيوية للآفات

الفصل السابع
العلاقات البيئية بين الآفات

الفصل الثامن
متطلبات اتخاذ قرار المكافحة

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الفصل الرابع

تحديد المشكلة وتشخيص الآفة

مقدمة Introduction

لاشك أن العلاقة بين المختصين والعاملين في مجال مكافحة الآفات وبين المزارعين خاصة والمواطنين عامة تعتمد بشكل كبير على بناء مستوى من الثقة تجعل من المزارعين في تماس مباشر ومستمر من أجل مناقشة المشاكل الخاصة بالآفات وطلب العون من المختصين في مجال مكافحة الآفات خاصة وأن العاملين في هذا الحقل يتعاملون في الغالب مع المحاصيل الزراعية المختلفة التي تنمو وتعيش في أعقد البيئات ألا وهي التربة ، فضلاً عن عدم قدرة هذه الكائنات على النطق لتحديد أو وصف ما تشكو منه. وإذا أضفنا لذلك أن التشخيص الصحيح في كثير من الأحيان قد يحدد المستقبل العملي للمهندس الزراعي العامل في مجال وقاية النبات لما يترتب عليه من نجاح أو فشل عملية المكافحة وبالتالي سمعة ذلك المختص في مكان عمله.

كما أن نجاح عملية التشخيص ستؤدي بلا شك إلى بناء الثقة المتبادلة بين المزارعين والعاملين في مجال مكافحة الآفات الزراعية بما ينعكس إيجابياً على العلاقة المستقبلية بين المزارعين والمهندسين الزراعيين.

من خلال ما سبق تتضح أهمية عملية التشخيص من جهة وضرورة عدم التسرع في إعطاء نتيجة التشخيص لما يترتب على هذه النتيجة من عواقب للعلاقة بين طرفي المعادلة المزارعين والعاملين في مجال المكافحة. ومن هنا كان التشخيص أحد الأسس المهمة في مجال مكافحة الآفات والذي سنحاول في هذا الفصل بيان احتياجات ومتطلبات عملية التشخيص فضلاً عن توضيح خطوات مراحل هذه العملية.

أهمية تشخيص وتمييز الآفة The Importance of Pest Diagnose and Identification:

إن تحديد هوية الآفة ونعني بذلك معرفة المجموعة التي تنتمي إليها وتحديد اسمها العلمي الصحيح وهل هي نويع أو سلالة بيولوجية مسألة مهمة وأساسية لمكافحتها وأن نجاح جميع الخطوات اللاحقة تعتمد على صحة ودقة التشخيص ، لذلك فإن عملية التشخيص يجب أن تتم من قبل المختصين أو الاستعانة بالمراكز والمتاحف المختصة في هذا المجال ، فضلاً عن استخدام التقنيات المتاحة للتوصل إلى التشخيص الصحيح في هذا المجال ، لذلك فإن تطوير القدرات التشخيصية والتصنيفية مسألة أساسية ومهمة في مجال مكافحة الآفات وذلك لأن التشخيص والتمييز الصحيح يمكن أن يحدد نجاح ما يأتي :

١- **مكافحة الآفات Pest Control** : هناك العديد من الأمثلة عن الآفات التي كان نجاح مكافحتها مرتبطاً بصحة أو خطأ التشخيص والتمييز ومنها :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

آ – من المعروف أن مرض الملاريا ينتشر في أوربا بطريقة غير متجانسة وأن البعوضة الناقلة لهذا المرض هي البعوضة المسماة *Anopheles maculipennis* Meigen والمنتشرة في القارة الأوربية ، وقد صرفت مبالغ طائلة لمكافحتها في مناطق معينة دون أن يؤدي ذلك إلى أي انخفاض في درجة انتشار المرض ، وفي الوقت نفسه فإن الملاريا لم تنتشر في بعض مناطق أوربا بالرغم من وجود البعوضة الناقلة وقد جاءت الدراسات التصنيفية لتبين السبب في هذا الفشل حيث وجد أن النوع *Anopheles maculipennis* Meig. يتكون من عدة أنواع مستترة يمكن التمييز بينها في بادئ الأمر عن طريق طور البيضة فقط ولكل منها سلوكيات تميزها في التربية كما أن لكل منها تفضيل محدد للعائل وعادة يكون نوع واحد فقط هو المسؤول فعلاً عن نقل الملاريا في منطقة معينة وعن طريق هذه المعلومة أمكن توجيه وسائل المكافحة إلى الأماكن الصحيحة وتحقيق المكافحة الناجحة.

ب– فشل مكافحة مرض اصفرار الاستر Aster yellow وكذلك العديد من الأمراض المتسببة عن الفايتوبلازما بسبب الاعتقاد أن سبب هذه الأمراض هو فايروس وقد أظهرت الدراسات التصنيفية أن مسببها هي أنواع من الفايتوبلازما Phytoplasma التي يمكن السيطرة عليها باستخدام المضادات الحيوية.

ت– فشل مكافحة العديد من أنواع الحلم الاريوفي المسببة للتشوهات والشعيرات القطيفية لاعتقاد العاملين في مجال المكافحة أنها أعراض لبعض الأمراض الفايروسية.

ث– تم استخدام العديد من مبيدات الحشرات لمكافحة حشرة دودة عرانيص الذرة *Heliothis zea* (Bod.) إلا أن المكافحة كانت غير مجدية وتبين فيما بعد أن الحشرة كانت تعود للنوع *H. virensces* (Fab.) المعروفة بمقاومتها لمبيدات الحشرات. (الملاح، ٢٠٠٨)

٢– **الحجر الزراعي Agricultural Quarantine** : إن تحديد مصير الحمولات والشحنات المستوردة يعتمد على التشخيص الصحيح للآفة الموجودة في الشحنة والخطأ قد يؤدي إلى خسارة جسيمة لكل من المستورد والمصدر.

٣– **تحديد الموطن الأصلي للآفة Determination the Native Origin of the Pest** : إن التشخيص الصحيح لنوع الآفة يمكن أن يساعد كثيراً في تحديد مصدر الآفة المستهدفة والذي يساعد كثيراً في مجال المكافحة الحيوية للآفة وذلك من خلال ما يأتي :

آ – إذا كانت الآفة دخيلة فإن فرص مكافحتها حيوياً تكون جيدة أما إذا كانت الآفة محلية فإن فرص النجاح تكون أقل باستخدام الأعداء الحيوية المحلية.

ب– إن تحديد الآفة على أنها نوع دخيل يعد مفتاحاً أساسياً للحل ، إذ أن ذلك يزيد من فرص الاهتداء إلى بيئتها الأصلية والى النظرة المنطقية للبحث عن أعدائها الحيوية المتكيفة لها.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٤- **تحديد الاسم العلمي للآفة Determination The Scientific Name of The Pest :** إن تحديد الاسم العلمي الصحيح للآفة سيمكن العاملين في مجال المكافحة من الحصول على المعلومات المتوفرة عن الآفة بشكل سريع وصحيح.

تشخيص المشكلة حقلياً Field Diagnosis of The Problem : يشكل العمل الحقلي وما يرافقه من مشاكل مصدراً مهماً من مصادر الخبرة والمعرفة التي قد لا يجدها المختص في الكتب والمراجع التي اعتاد أن يجد بين دفتيها الحلول للكثير من المشاكل التي تواجهه في حياته العملية وبذلك يصبح الحقل هو المدرسة الأكثر واقعية في ملاحظة المشاكل وإيجاد الحلول المناسبة لها. وعليه فإن تحديد المشكلة التي يعاني منها المزارع في الحقل تتطلب من الشخص القائم بهذه العملية أن يمتلك بعض المواصفات ليكون مشخصاً ناجحاً وهي :

١- أن يمتلك القائم بعملية التشخيص معلومات جيدة عن أنواع الآفات ومظاهر الإصابة بها وسلوكيتها فضلاً عن المعلومات البيئية والحياتية الأساسية لهذه الآفات.

٢- أن يمتاز بقوة ودقة الملاحظة لما تلعبه من دور مهم في تمييز التباين أو التغير الحاصل بين نباتات المحصول الواسع.

٣- ذهنية متفتحة تتجاوب وتتقبل جميع الاحتمالات حول مسببات أعراض الإصابة المعروضة أمامه مع القدرة على الربط بين العوامل البيئية ووضعية الحقل ومظهر الإصابة.

٤- القدرة على طرح الأسئلة الصحيحة والمختلفة المرتبطة بعملية التشخيص حيث ذكرنا سابقاً أن النبات لا ينطق وعليه فإن قدرة المشخص في طرح الأسئلة على المزارع تمثل الوسيلة الأساسية لتحديد سبب الإصابة والظاهرة. (الملاح ، ٢٠٠٣)

أدوات ومستلزمات التشخيص الحقلي Equipments of Field Diagnosis : إن نجاح العمل الحقلي يتطلب من القائم بهذا العمل الاستعداد النفسي والجسدي لهذا العمل والمتمثل بارتداء القائم بهذه العملية الملابس المناسبة لهذا العمل والتي تمكنه من الحركة الحرة دون أي معوقات فضلاً عن ارتداء حذاء مناسب لهذا العمل مع قبعة أو غطاء رأس للوقاية من أشعة الشمس. فضلاً عن ذلك فإن توفر بعض الأدوات ستكون مفيدة ومساعدة في هذا المجال مثل :

١- كرك صغير : ويستخدم للحفر أو قلع النباتات لملاحظة جذورها أو تقليب التربة للبحث عن الآفات المختلفة في التربة.

٢- سكين : وتستخدم للقطع وإزالة القلف أو قطع البذور والثمار.

٣- عدسة يدوية : عدسة بقوة تكبير من ١٠-X٢٠ لفحص الأوراق المصابة وملاحظة الآفات الصغيرة التي لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة مثل الثربس والحلم وغيرها.

٤- أنابيب وقناني : ويفضل أن تحتوي على كحول ٧٠% لحفظ بعض الآفات وأطوارها المختلفة والتي قد يتطلب الأمر إجراء التشخيص الدقيق لها مستقبلاً.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٥- أكياس بولي أثيلين : وتستخدم لوضع العينات بداخلها لنقلها إلى المختبر لإجراء المزيد من الفحوصات لها.

٦- شبكة صيد الحشرات : وتستخدم لجمع الحشرات الطائرة للتعرف على أنواعها.

٧- آلة تصوير : لتصوير مظاهر الإصابة وأطوار الآفات المختلفة الموجودة في الحقل إذ أن الاحتفاظ بهذه الصور يساعد كثيراً في عمليات التدريب والتدريس.

٨- دفتر ملاحظات : وهو مفيد جداً في تسجيل الملاحظات الحقلية عن أوقات ومواعيد ظهور الآفات المختلفة للاستفادة منها في المواسم القادمة. (الملاح ، ٢٠٠٣)

مراحل عملية تحديد أو تشخيص المشكلة حقلياً Field Diagnosis Stages : إن القائم بعملية تحديد المشكلة على مستوى الحقل لابد من اعتماد المراحل التي سيتم ذكرها لاحقاً من أجل أن يقوم بعمله بنجاح وكما يلي :

أولاً : مرحلة ما قبل الدخول إلى الحقل Pre-Field Entrance Stages : وفي هذه المرحلة يجب أن يتذكر المختص أن المزارع قد يقودك إلى مشكلة في حقله يعرف هو أسبابها ولكنه يريد اختبارك وعليه فإن التسرع في تحديد طبيعة وسبب المشكلة قد يعرض حياتك المهنية للخطر ، ولتجنب ذلك فإن هذه المرحلة تعد مرحلة مهمة لجمع أكبر قدر ممكن من المعلومات وذلك من خلال التعرف على تاريخ المزرعة وزراعة هذا المحصول في الحقل وطريقة الزراعة وإدارة الحقل وتذكر دائماً أن المزارع هو شخص خبير بأرضه ومحصوله لذا فإن طرح الأسئلة الكثيرة والدقيقة ستساعدك كثيراً في تحديد سبب المشكلة في النهاية ، ومن هذه الأسئلة مثلاً :

١- هل المحصول يزرع للمرة الأولى في الحقل أم أنه يزرع موسمياً في الحقل نفسه..

٢- المشكلة التي تعاني منها موسمية أم أنها موجودة على مدار السنة.

٣- هل مرت بالمنطقة ظروف جوية غير طبيعية خلال الموسم أو في المواسم السابقة.

٤- هل أجريت في الحقل عمليات غير اعتيادية مثل عمليات التسوية الترابية أو قشط الطبقة السطحية من التربة أو حراثة عميقة ... الخ.

٥- هل توجد أمونيا أو كبريت في الحقل أو أي غازات أو مكونات سامة في المنطقة.

٦- ما نوعية مبيدات الأدغال المستخدمة في الحقل في هذا الموسم والمواسم السابقة.

٧- ما نوعية مبيدات الحشرات والاكاروسات والفطريات المستخدمة حالياً أو المستخدمة سابقاً في الحقل.

٨- هل تم استخدام المبيدات مخلوطة مع بعضها أو مع الأسمدة الورقية ومنظمات النمو النباتية.

٩- ما نوع الأسمدة المستخدمة وكمياتها وطريقة استخدامها.

١٠- مصدر البذور والشتلات المزروعة في الحقل وهل هي نقية ومسجلة أم أنها محلية.

١١- هل تتوفر لديك عبوات البذور والأسمدة والمبيدات التي استخدمتها في الحقل.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

١٢- هل البذور المزروعة هي الجيل الأول أو الثاني من بذور هجينة أم أنها تزرع لأول مرة.

١٣- ما نوعية مياه السقي هل هي مياه آبار أو مياه عيون أم مياه أنهر أو مستنقعات.

١٤- هل يستخدم المكننة الزراعية في العمليات الزراعية المختلفة التي تجري في الحقل.

١٥- العمال العاملين في الحقل هل هم عمال مدربين يجيدون الزراعة أم هم عمال غير مهرة.

إن الاستمرار في طرح الأسئلة والحصول على الأجوبة وترتيبها في ذاكرة القائم بعملية التشخيص مهم في تحديد سبب المشكلة. (الملاح ، ٢٠٠٣)

ثانياً : مرحلة الوصول إلى الحقل Field Destination Stage : في هذه المرحلة يتم أخذ نظرة عامة عن الحقل من حيث مساحته وشكله وطبوغرافيته وهل هناك مصدات رياح أو أبنية أو منشآت وهل هناك قنوات بزل أو خطوط ضغط عالي للكهرباء ومن ثم يتم ملاحظة طريقة توزع الإصابة في الحقل لما يلعبه ذلك من دور في الوصول إلى التشخيص الصحيح للإصابة فمثلاً :

آ – إذا كانت الإصابة موجودة على شكل خطوط فإن أكثر الاحتمالات الواردة للإصابة قد تكون :

١- جرح ميكانيكي ناتج عن استخدام الآلات الزراعية.

٢- طريقة الشتل غير جيدة.

٣- زيادة أو نقصان في الأسمدة المستخدمة.

٤- ترسبات مبيدات الأدغال.

٥- مسبب مرضي فطري يصيب الجذور وينتشر بواسطة مياه الري أو الآلات والمكائن الزراعية.

٦- طريقة رش المبيدات مثلاً التركيز على خط أو خطوط معينة من الحقل ، إعادة رش بعض الخطوط مرة ثانية سهواً.

ب- إذا كانت الإصابة موزعة في الحقل بطريقة غير منتظمة أو عشوائية فإن أكثر الاحتمالات الواردة لمسببات الإصابة قد تكون :

١- جروح ناتجة عن الحيوانات وخاصة القوارض.

٢- تشوهات وراثية.

٣- عدم نقاوة البذور المزروعة أي أنها خليط لأصناف عديدة.

٤- مسبب مرضي تنقله الحشرات.

ثالثاً : مرحلة فحص النبات المصاب Plant Testing Stage : وفي هذه المرحلة يتم الدخول والتجوال في الحقل وملاحظة النباتات المصابة بمراحل الإصابة المختلفة (الخفيفة والمتوسطة والشديدة) ، كذلك ضرورة البحث عن الأعراض الثانوية والآثار التي تتركها الآفة على النبات أو بجواره مع ضرورة قلع بعض النباتات المصابة وفحص جذورها وعمل مقطع طولي فيها. إن ملاحظة أعراض الإصابة بشكل جيد يساعد كثيراً في تحديد سبب الإصابة ، فمثلاً :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

(آ) إذا كان النبات ضعيف النمو فإن من المحتمل أن يكون سبب ذلك :

١- زيادة أو نقصان في رطوبة التربة.
٢- التربة قوية غير مفككة.
٣- زيادة الملوحة.
٤- كائنات مسببة لأمراض الجذور.
٥- متبقيات مبيدات الأدغال أو استخدام مبيدات الحشرات والفطريات بتراكيز عالية.
٦- الديدان الثعبانية.
٧- حشرات تصيب الجذور.

(ب) وجود بقع على الأوراق وقد ينتج ذلك عن ما يأتي :

١- نقص العناصر.
٢- التسمم بأحد الأيونات.
٣- مرض بكتيري أو فطري.
٤- جروح ناتجة عن الحشرات.
٥- جروح ناتجة عن المبيدات.
٦- حبيبات الرمل المحمولة بالرياح القوية.

(ت) حدوث تشوهات في الأوراق والنبات بشكل عام وقد ينتج ذلك عن أحد الأسباب الآتية :

١- مبيدات الأدغال أو متبقياتها.
٢- الفايروسات.
٣- ظروف غير طبيعية.
٤- تباين وراثي في البذور.
٥- حشرات.

من خلال ما سبق يستطيع القائم على عملية التشخيص استبعاد العديد من الاحتمالات المسببة للحالة التي أمامه وحصرها في واحد أو اثنين من الاحتمالات ومن خلال الأسئلة التي تم طرحها على المزارع يستطيع أن يحدد المسبب الحقيقي للإصابة وفي حالة عدم تأكده من المسبب الحقيقي يمكن أخذ العينات إلى المختبر لإجراء الفحوص والتحليلات المطلوبة للوصول إلى المسبب الحقيقي وهنا يجب على القائم بهذه العملية عدم التسرع في إعطاء النتيجة إلا بعد القيام بمراجعة شاملة لما دار بينه وبين المزارع من حديث مع استعادة صورة الحقل والأعراض التي لاحظها ، وتذكر دائماً أن المزارع شخص ذكي وهو أكثر الناس معرفة بحقله ومحصوله فقد تكون لديه الإجابة الصحيحة مسبقاً وهو يريد بذلك التأكد عن طريق التشخيص الفني للإصابة ، ولعل من الأمور المهمة في هذا المجال ما يلي :

١- الاطلاع على كيفية توزيع الإصابة بالآفات على النباتات المصابة في الحقل إن كانت ظاهرة على عدد من النباتات أو جميعها.
٢- ملاحظة ومعرفة الحشرات التي تكثر في الحقل للتأكد من هوية الآفات.
٣- تحديد الآفات الشائعة التي تصيب العائل النباتي والتي تظهر نفس الأعراض.
٤- مراقبة تطور الآفة ومراحل نمو النبات والظروف البيئية والفترة التي تظهر فيها الآفة من السنة.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٥- معرفة كاملة عن النبات السليم من ناحية مظهره ووظائفه قبل حدوث الإصابة بالآفة.

٦- دراسة خواص التربة الفيزيائية والكيميائية التي زرع فيها النبات قبل الإصابة. (الملاح ، ٢٠٠٣)

التشخيص المختبري للآفة Laboratory Identification of The Pest

لاشك أن تحديد أو تشخيص الآفة حقلياً من قبل المختص قد تمكنه في نهاية المطاف من تحديد المجموعة التي تنتمي إليها الآفة الحيوية أو غير الحيوية ، فهو قد يتوصل إلى أن الحالة الموجودة في الحقل سببها أحد الفطريات أو البكتريا أو المايكوبلازما أو الفايروسات الممرضة للنبات أو أن الحقل يشكو من الإصابة بالديدان الثعبانية أو الحشرات أو الاكاروسات أو القوارض أو الطيور أو قد تكون الحالة ناتجة عن عوامل غير حيوية كالظروف المناخية أو نقص أو زيادة العناصر الغذائية أو الأملاح أو ارتفاع مستوى الماء الأرضي أو المبيدات ومتبقياتها وغيرها من الملوثات. وفي هذه المرحلة قد يتمكن المختص من توجيه المزارع إلى الإجراءات التي يجب أن يتخذها للحد من الإصابة وخفض أعداد الآفة وانتشارها في الحقل ، مع ترك الباب مفتوحاً أمام المزارع لتلقي المزيد من الإرشادات مع ضرورة أن يبقى المختص في اتصال مع المزارع لمعرفة نتائج الإجراءات التي أوصى بها المزارع وفي الوقت نفسه عليه اللجوء إلى المختبر والى المختصين لتأكيد نتيجة التشخيص وأن العمل المختبري يتضمن مرحلتين هما :

١- مرحلة تأكيد سبب المشكلة أو الإصابة.

٢- مرحلة تحديد هوية الآفة.

مرحلة تأكيد سبب المشكلة أو الإصابة Problem Confirmation

لاشك أن القول أن سبب الإصابة هو مسبب مرضي فطري أو بكتيري أو غيرها بالاعتماد على أعراض ومظاهر الإصابة قد لا تكون قاطعة بسبب وجود العديد من الآفات التي تصاحبها أعراض مربكة مثل العديد من حالات التشوهات التي يسببها الحلم الاريوفي والتي تشبه إلى حد كبير الاعراض التي تسببها بعض فايروسات النبات وكذلك تشابه أعراض التشقق Canker والتعفن الطري Soft rot والاصفرار Chlorosis. كما قد يحدث أحياناً أن الإصابة قد تكون ناتجة عن أكثر من نوع من الآفات الحيوية وغير الحيوية ، لذلك فإن الخروج من هذا المأزق يتطلب اعتماد فرضيات كوخ Kochs Postulates وذلك في حالة أغلب المسببات المرضية مثل الفطريات والبكتريا والنباتات الزهرية المتطفلة والديدان الثعبانية والفايتوبلازما وبعض الفايروسات التي يمكن تلقيحها ميكانيكياً على العائل النباتي للحصول على الأعراض نفسها التي ظهرت على العائل الأصلي. أما الفايروسات التي لا تنتقل ميكانيكياً أو المايكوبلازما أو الريكتسيا أو البروتوزوا فما زالت غير خاضعة لفرضيات كوخ لصعوبة الكشف عن بيئة غذائية مناسبة لعزل وتنمية مثل هذه المسببات المرضية أو أي أسلوب لتلقيحها على النبات على الرغم من أن الحشرات تؤدي دوراً هاماً في نقل هذه المسببات في الحقل ، وتتمثل فرضيات كوخ في الخطوات الآتية :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

١- وجود المسبب المرضي في نباتات العائل المصاب أو عليه.

٢- الفحص المجهري للنسيج النباتي المريض وعزل المسبب على بيئة غذائية.

٣- بعد تنمية المسبب المرضي بشكل نقي يجب تلقيح نباتات سليمة من نفس نوع العائل الأصلي أو الصنف المصاب لغرض الحصول على الأعراض نفسها التي ظهرت على النبات الأصلي في الحقل.

٤- إعادة عزل المسبب المرضي مرة أخرى ومقارنة صفاته بذلك الذي تم عزله في الخطوة الثانية. (Agrios ، ٢٠٠٥)

أما بالنسبة لتأكيد فيما إذا كان مسبب الإصابة هو حلم اريوفي أم فايروس فإنه يمكن اعتماد الخطوات الآتية :

١- يجب أن يتوافق أو يتزامن وجود الحلم مع ظهور المرض الفايروسي الطبيعي.

٢- يجب أن لا يعتمد تطور أعراض المرض على وجود أفراد الحلم المستمر على النبات العائل.

٣- يجب أن لا يتمكن الحلم من إحداث أعراض المرض على النباتات السليمة إلا بعد أن يتغذى على نباتات مصابة بالفايروس. (الملاح ، ٢٠٠٨).

كما يمكن استخدام اختبار ELISA لتأكيد الإصابة بالفايروس لذلك فإننا سنتطرق إلى شرح طريقة (Elisa) وتعني اختبار المناعة الممتصة المرتبطة بالإنزيم بالتفصيل Enzyme Linked Immunosorbent Assay ويستعمل في هذا الاختبار طبق من البوليسترين يضم ٩٦ حفرة ، ١٢ أفقية تأخذ الأرقام من ١-١٢ و ثمانية عمودية تأخذ الأحرف من A – H ويجري الاختبار على وفق الخطوات الآتية :

١- يتم تخفيف الضد المتخصص للفايروس (الضد IgG = المصل المضاد) في المحلول المنظم الغالق أو المغلق Coating buffer بمقدار ٢٠ ميكروليتر من محلول IgG النقي في ٢٠ مل من المحلول المنظم المذكور (أي بنسبة تخفيف ١ : ١٠٠٠)

٢- يضاف ٢٠٠ ميكروليتر من هذا المخفف إلى الحفرة بواسطة ماصة دقيقة Micropipette ويحضن الطبق عند ٣٧°م لمدة ٢-٤ ساعات.

٣- يغسل الطبق بالمحلول المنظم الفوسفاتي الملحي PBS-Tween باستعمال قنينة غسل ويترك لدقائق عدة ، ثم يعاد الغسل مرتين وذلك بقلب الطبق بعد كل غسل.

٤- يضاف ٢٠٠ ميكروليتر من عصير العينة (عصير النبات المصاب) المستخلص في محلول منظم مناسب.

٥- يحضن الطبق عند ٤°م إلى اليوم التالي.

٦- اغسل كما في الخطوة (٣).

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٧- يضاف ٢٠٠ ميكروليتر من المترابط المضاد للفايروس Anti-virus conjugate وهو عبارة عن الضد IgG المرتبط بإنزيم Acid phosphatase إلى كل حفرة.

٨- يحضن الطبق عند ٣٧°م لمدة أربع ساعات.

٩- اغسل كما في الخطوة (٣).

١٠- يضاف ٢٠٠ ميكروليتر من المادة الأساس Substrate المحضرة حديثاً وهي مادة P-nitrophenyl phosphate ويحضن الطبق عند حرارة المختبر لمدة ٣٠-٦٠ دقيقة أو لحين الحصول على رؤية واضحة للتفاعل.

١١- يظهر اللون الأصفر في الحفر التي تحوي الفايروس ويعني أن التفاعل موجب أما الحفر عديمة اللون فتعني خلو العينة من الفايروس.

١٢- إيقاف التفاعل بإضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم. (Voller وآخرون ، ١٩٧٦)

أما بالنسبة لتأكيد الإصابة بالفايتوبلازما Phytoplasma أو الريكتسيا Rickettsia فإنه لا يمكن الاعتماد على أعراض الاصفرار لوحدها للدلالة على أن الفايتوبلازما أو الريكتسيا هي العوامل المسببة للمرض ، وقد أصبح من الضروري فحص مقاطع متناهية الرقة بواسطة المجهر الإلكتروني كطريقة قياسية لإثبات وجودها ، كذلك يمكن استخدام طريقة المعالجة بالتتراسيكلين التي ستؤدي إلى اختفاء الأعراض ، كذلك يمكن الحصول على إثباتات أكيدة عن كون الفايتوبلازما أو الريكتسيا هي العوامل المسببة للإصابة بزرع الكائنات الدقيقة على بيئات صناعية وإعادة عدوى النباتات بها لإظهار أعراض مماثلة لتلك التي تظهر على النبات الأصلي وبشكل يحقق فرضيات كوخ.

مرحلة تمييز وتحديد هوية الآفة Pest Identification Stage

إن بإمكان المختصين في عمليات التشخيص ونتيجة للخبرة الحقلية والمختبرية تشخيص بعض الآفات الشائعة من خلال الأعراض أو العلامات الظاهرية على العائل النباتي إلا أنهم قد لا يتمكنون من تحديد هوية الكثير من الآفات بالضبط لذلك لابد من إتباع الخطوات الفنية المعتمدة لتشخيص العامل أو الآفة المسببة للمشكلة.

تشخيص الآفات الحيوية
Identification of Biotic Pests

أولاً : تشخيص مسببات أمراض النبات Identification of Plant Pathogens

- **تشخيص الفطريات Identification of Fungi** : ويتم ذلك من خلال ما يأتي :

١- الفحص المجهري للفطر أو للنسيج النباتي المصاب لملاحظة بعض الصفات المظهرية مثل الخيوط أو الهايفات الخضرية Vegetative hyphae والأجسام الثمرية Fruiting bodies واللون والشكل والسبورات أو الأبواغ ومقارنتها مع الصور والأشكال الموجودة في كتب تصنيف الفطريات. (Agrios ، ٢٠٠٥)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٢- في حالة عدم وجود مثل هذه التراكيب يمكن حفظ النسيج المصاب في ظروف حضـــانة جيـــدة لتشجيع نمو الفطر وتكوين مثل هذه التراكيب لفحصها.

٣- عزل الفطر بشكل نقي على بيئة غذائية خاصة وبعد نموه يمكن عمل شرائح مؤقتـــة أو دائميـــة وفحصها مجهرياً لتشخيص الفطر بالاعتماد على المفاتيح التصنيفية المعتمدة في هـــذا المجـــال والتي من أهمها :

Ainsworth, G.C., Sampson, K. (1950). The British smut fungi (Ustilaginales). Kew; Commonwealth Mycological Institute. London, U.K., 137pp.

Arthur, J.C. (1934). Manual of the rusts in United States and Canada. Lancaster, Philadelphia; Science Press Printing Co. Reissued with supplement by G.B. Cummins, 1962, Hafner, New York, 428pp.

Barnett, H.L. and B.B. Hunter (2006). Illustrated genera of imperfect fungi. 2nd edition. Burgess Publishing Co. Minneapolls, Minnesota; 225pp

Barr, M.E. (1978). The diaporthales in North America. Lethre; J. Cramer. 232pp.

Blumer, S. (1963). Rost-und Brandpilze auf Kulturpflanzen. Jena; Gustav Fischer Verlag. 379pp.

Blumer, S. (1967). Echte Mehltraupilze (Erysiphaceae). Jena; Gustav Fischer Verlag. 436pp.

Booth, C. (1971). The genus Fusarium, Kew; Commonwealth Mycological Institute. London, U.K., 237pp

Cartwright, K.St.G.; Findlay, W.P.K. (1958). *Decay of timber and its prevention*. 2nd edition. HMSO. London, 332pp.

Chupp, C. (1954). A monograph of the fungus Cercospora. Published by author. Ithaca, New York; 667pp.

Dennis, R.W.G. (1978). British Ascomycetes. Lethre; J. Cramer. 585pp.

Durán, R. (1973). Ustilaginales. In Ainsworth, G.C.; Sparrow, F.K.; Sussman, A.S. (Editors) The fungi : an advanced treatise. Vol. IVB, 281-300.

Durán, R.; Fischer, G.W. (1961). The genus *Tilletia*. University Press. Washington State, 138pp.

Ellis, M.B. (1971). Dematiaceous Hyphomycetes. Kew; Commonwealth Mycological Institute. London, U.K., 608pp.

Ellis, M.B. (1976). More Dematiaceous Hyphomycetes. Kew; Commonwealth Mycological Institute. London, U.K., 507pp.

Fergus. C.L. (1960). Illustrated genera of wood decay fungi.; Burgess Publishing Co. Minneapolis, Minnesota, 132pp.

Fischer, G.W. (1951). The smut fungi. A guide to the literature, with bibliography. Ronald Press. New York, 387pp.

Fischer, G.W. (1953). Manual of the North American smut fungi. 343pp. New York; Ronald Press.

Gaumann, E. (1923). Beiträge zu einer Monographie der Gattung *Peronospora* Corda. Beiträge zur kryptogamenflora der Schweiz 5(4), 360pp.

Gummins, G.B. (1959). Illustrated genera of fungi. Minneapolis, Burgess Publishing Co., Minnesota, 131pp.

Karlling, J.S. (1964). *Synchytrium*. Academic Press. New York and London, 470pp.

Karlling, J.S. (1968). The Plasmodiophorales. 2nd revised edition. Hafner, New York, 256pp.

Müller, E.; Von Arx, J.A. (1962). Die Gattungen der didymosporen Pyrenomyceten. Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz 11(2), 922pp.

Mundkur, B.B.; Thirumalachar, M.J. (1952). *Ustilaginales of India*. Kew; Commonwealth Mycological Institute. London, U.K., 84pp.

Newhook, F.J., Waterhouse, G.M.; G.M.; Stamps, D.J. (1978). Tabular key to the species of *Phytophthora* de Bary. Mycological Papers No. 143, 20pp.

Pitt, J.I. (1979). The genus Penicillium and its teleomorphic states Eupenicilium and Talaromyces. Academic Press. London, 634pp

Raper, K.B. ; Fennel, D.I. (1965). The genus Aspergillus. Williams and Wilkins. London and Baltimore, 686pp.

Raper, K.B. ; Thom, C. (1949). A manual of the Penicillia. Williams and Wilkins. London and Baltimore, 875pp.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Sutton, B.C. (1980). The Coelomycetes. Kew; Commonwealth Mycological Institute. London, U.K. 696pp.

Von Arx, J.A.; Müller, E. (1954). Die Gattungen der amerosporen Pyrenomyceten. Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz 11(1), 434pp.

Waterhouse, G.M. (1963). Key to the species of *Phytophthora* de Bary. Mycological Papers No. 92, 22pp.

Waterhouse, G.M. (1964). The genus *Sclerospora*. Diagnoses (or descriptions) from the original papers and a key. Kew; Commonwealth Mycological Institute. London, U.K., 30pp.

Waterhouse, G.M. (1967). Key to *Pythium* Pringsheim. Mycological Papers No. 109, 15pp.

Waterhouse, G.M. (1968). The genus *Pythium*. Diagnoses (or descriptions) and figures from the original papers. Mycological Papers No. 110, 71pp.

Waterhouse, G.M. (1970). The genus *Phytophthora* de Bary. 2nd edition. Mycological Papers No. 122, 59pp.

Wehmeyer, L.E. (1961). A world monograph of the genus *Pleospora* and its segregates. Ann Arbor, University of Michigan Press, Michigan

Wilson, M.; Henderson, D.M. (1966). British rust fungi. Cambridge University Press. Cambridge, 384pp.

Zycha, H.; Siepmann, R.; Linneman, G. (1969). Mucorales. 355pp. Lehre; J. Cramer.

- **تشخيص البكتريا Bacteria Identification :** تستغرق عملية تشخيص البكتريا الممرضة للنبات وقتاً أطول مما تحتاجه الفطريات حيث تحتاج إلى أكثر من أسبوع لغرض العزل والاختبار للحصول على تشخيص دقيق وصحيح وذلك بإتباع ما يأتي :

١- يتم أخذ العينات وتوضع داخل أنابيب تحتوي على الوسط المغذي الناقل Transport media ثم تنقل إلى المختبر خلال مدة زمنية لا تتجاوز الساعة.

٢- العزل Isolation : تزرع العينات فور وصولها إلى المختبر على أوساط مختلفة وإذا كانت مرضية تزرع على وسط Blood Agar أو Nutrient Agar أو أي بيئة أخرى من بيئات التنمية.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٣- التنقية Purifying : تعد عملية تنقية البكتريا أساساً لعملية إجراء تشخيص البكتريا حيث يتم في هذه المرحلة دراسة حجم وشكل وحافة ولون وقوام المستعمرات البكتيرية ثم يتم إعادة زرع البكتريا حسب نوع المستعمرة في أطباق منعزلة بغية الحصول على مزارع نقية تصبغ بعدها البكتريا النامية ولجميع الأطباق بصبغة كرام ثم تفحص تحت المجهر الضوئي لتحديد إن كانت موجبة أو سالبة لصبغة كرام. ولغرض التأكد من نقاوة كل عزلة يتم إعادة زرعها على الوسط MacConkey Agar ثم تنقل بعد ذلك العزلات النقية إلى موائل Slant الاكار المغذي وتحضن بدرجتي حرارة ٣٠ و ٣٧°م لمدة ٢٤-٧٢ ساعة وبعد النمو تحفظ بدرجة حرارة ٤°م لغرض استعمالها في عملية التشخيص أو التمييز والذي يمكن أن يتم بالاعتماد على ما يأتي :

- **تمييز البكتريا بالاعتماد على الصفات المظهرية والفسلجية**

Bacterial Identification By Morphological Physiological Characters

إن تمييز البكتريا باستخدام الصفات المظهرية والفسلجية يمكن أن يتم بنجاح إلى مستوى الرتبة والعائلة وأحياناً الجنس ، وعلى هذا الأساس يمكن تقسيم البكتريا إلى المجاميع الآتية :

١) مجموعة العائلات التي تضم البكتريا العصوية السالبة لصبغة كرام وغير مكونة للسبورات ومتحركة على وجه العموم وتضم :

آ – العائلة Azotobacteriaceae : وهي ذات خلايا عصوية أو بيضوية تثبت النتروجين الجوي وأهم أجناسها الجنس *Azobacter*.

ب- العائلة Rhiobiaceae : ذات خلايا عصوية مختلفة الأشكال تثبت النتروجين الجوي في عقد لنباتات العائلة البقولية وأهم أجناسها الجنس *Rhizobium*.

ت- العائلة Enterobacteriaceae : وتخمر الكاربوهيدرات وخاصة اللاكتوز وبعضها موجود في أمعاء الإنسان والحيوان وقد تسبب بعض الأمراض ومن أهم أجناسها *Eschrichia* و *Enterobacter* و *Erwinia* و *Serratia* و *Salmonella*.

ث- العائلة Achromobacteriaceae : بكتريا رمية المعيشة وتوجد في الأغذية والتربة والمياه ونادراً تحلل الكلوكوز وأهم أجناسها الجنسين *Achromobacter* و *Flavobacterium*.

ج- العائلة Brucellaceae : عصيات صغيرة غير متحركة تسبب أمراض للإنسان ومن أهم أجناسها الجنسين *Basteurella* و *Brucella*.

٢) مجموعة العائلات التي تضم بكتريا عصوية موجبة لصبغة كرام غير مكونة للسبورات وهي غير متحركة عموماً وتضم :

آ – العائلة Brevibacteriaceae : وهي عصيات صغيرة هوائية أو اختيارية تحتوي بعضها على صبغات وتعيش على المواد الغذائية وأهم أجناسها *Brevibacterium* و *Kurthia*.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ب- العائلة Lactobacillaceae : عصيات قصيرة أو طويلة منفردة أو في سلاسل تحتاج إلى كميات قليلة من الأوكسجين أي Microacrophilic أو غير هوائية ، بعض أجناسها يتحمل الحرارة العالية ، وتخمر الكاربوهيدرات بكفاءة وتنتج حامض اللاكتيك وبعض الحوامض الأخرى ومن أهم أجناسها الجنس *Lactobacillus*.

ت- العائلة Propionibacteriaceae : أنواع هذه العائلة تنتج عند تخميرها للكاربوهيدرات حامض Propionic acid وتنتج بعض الأحماض الاخرى بالإضافة إلى ثاني أوكسيد الكاربون ، قليلة الحاجة للأوكسجين وغير هوائية ومن أهم أجناسها الجنسين *Butyribacterium* و *Propionibacterium*.

ث- العائلة Corynebacteriaceae : بكتريا ذات شكل عصوي لكنها غير منتظمة ونهايتها منتفخة أو وتدية ومن أهم أجناسها *Corynebacterium* و *Microbacterium*.

٣) العائلات التي تضم بكتريا عصوية موجبة لصبغة كرام ومكونة للسبورات وعموماً متحركة ومن أهمها العائلة Bacillaceae وهي عصيات هوائية أو لا هوائية مكونة للسبورات ، جدار الخلية الخضرية أحياناً منتفخ نتيجة لوجود السبور ، توجد في التربة ومن أهم أجناسها الجنس *Bacillus* وهو هوائي والجنس *Clostridium* وهو لا هوائي يحلل البروتينات والسكريات وينتج بعض السموم.

٤) العائلات التي تضم بكتريا كروية موجبة لصبغة كرام وغير مكونة للسبورات وغير متحركة وتضم :

آ – العائلة Micrococcaceae : بكتريا هوائية أو لا هوائية تتجمع بعض منها بعدة أشكال ومن أهم أجناسها *Micrococcus* و *Sarcina* و *Staphylococcus*.

ب- العائلة Streptococcaceae : الخلايا البكتيرية تنتظم في أزواج أو سلاسل طويلة أو قصيرة ، تخمر السكر وتنتج حامض اللاكتيك أو مزيجاً من الأحماض واحتياجها للأوكسجين قليل وأهم أجناسها *Streptococcus* و *Diplococcus*.

٥) العائلات التي تضم بكتريا سالبة لصبغة كرام وغير مكونة للسبورات وغير متحركة ومن أهمها العائلة Neisseriaceae والتي تمتاز بأن الخلايا فيها تنتظم بشكل أزواج تشبه الباقلاء ومن أهم أجناسها *Nesseria* وأنواعه هوائية والجنس *Veillonella* وأنواعها لا هوائية.

٦) البكتريا الخيطية Actinomycetales : وتمتاز باحتوائها على خيوط متفرعة ولا تكون سبورات بل كونيدات ، لذلك تشبه الأعفان ، كما أنها موجبة لصبغة كرام وأهم عوائلها :

آ – العائلة Mycobacteriaceae : بكتريا عصوية رفيعة على هيئة خيوط ونادراً ما تكون متفرعة ، موجبة لصبغة كرام وأهمها الأنواع المسببة لمرض السل والتي تعود للجنس Mycobacterium.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ب- العائلة Actinomycetaceae : أنواعها تكون الميسيليوم ، رمية المعيشة ، تعيش بالتربة وتحلل المواد المعقدة وتضم العائلة الجنس *Actinomyces* وأنواعه لا هوائية وتسبب أمراض للإنسان والحيوان مثل المرض Actinomycosis الذي يحدث أوراماً في اللسان والفكين.

ت- العائلة Streptomycetaceae : أنواعها تكون ميسيليوم حقيقي وتضم ثلاثة أجناس هي *Micromonospora* و *Streptomyces* و *Thermoactinomyces*.

ث- العائلة Actinomycetaceae : أنواعها بكتريا خيطية مائية تكون أفراد هذه العائلة حافظة أو علبة للسبورات Sporangia.

٧) رتبة Pseudomonadales : أنواعها ذات شكل عصوي أو حلزوني أو بيضوي ، سالبة لصبغة كرام متحركة بأسواط قطبية حيث يوجد سوط واحد أو أكثر في أحد الأقطاب ، لا تنتج سبورات ، أنواعها تسبب أمراض للنبات والحيوان وبعضها له القابلية على التركيب الضوئي. ومن أهم عائلاتها :

آ – العائلة Nitrobacteraceae : وتسمى ببكتريا النترتة وتضم أنواع ذات صفات مظهرية مختلفة كالعصوية أو الكروية أو الحلزونية ، تحتوي على أسواط وغير مكونة للسبورات وسالبة لصبغة كرام ، هوائية وذاتية التغذية وتنمى على أوساط تحتوي على هلام السليكا بدلاً من وسط الاكار وتقسم إلى مجموعتين على أساس التفاعلات التي تجهز الطاقة وهي :

المجموعة الأولى : وتضم البكتريا التي تؤكسد الأمونيا إلى نتريت مثل البكتريا *Nitrosococcus hitrosus*.

المجموعة الثانية : تضم البكتريا التي تؤكسد النتريت إلى نترات مثل البكتريا *Nitrobacter winogradskyi* وتوجد في التربة.

ب- العائلة Thiobacteriaceae : وتضم البكتريا المؤكسدة للكبريت حيث تؤكسد الكبريت وتكون الكبريتات.

ت- العائلة Pseudomonadaceae : بكتريا ذات شكل عصوي قصير أو متوسط أو طويل ، سالبة لصبغة كرام ولا تنتج السبورات ، هوائية المعيشة وعضوية التغذية تعيش بالتربة وتسبب أمراض للنباتات ومن أهم أجناسها *Pseudomonas* و *Xanthomonas*.

٨) مجموعة البكتريا البدائية Archaeobacteria : وهي بكتريا مهمة من ناحية التطور والنشوء وتختلف عن البكتريا الحقيقية في عدة صفات مثل التركيب الوراثي وتركيب الجدار الخلوي ومن أهم عائلاتها:

آ – العائلة Methanobacteriaceae : وهي بكتريا عصوية ، كروية موجبة أو سالبة لصبغة كرام ، لا هوائية وتنتج غاز الميثان وأهم أجناسها *Methanobacterium*

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

و *Methanococcus*.

ب- العائلة Halobacteriaceae : بكتريا تعيش في البيئات التي تحوي نسبة عالية من الأملاح وتكون كروية الشكل وغير متحركة مثل أنواع الجنس *Halococcus* أو متحركة مثل أنواع الجنس *Halobacterium*.

- تشخيص البكتريا الممرضة باستخدام الاختبارات الكيموحيوية

Bacterial Identification By Biochemical Tests

تستخدم الاختبارات الكيموحيوية Biochemical test المذكورة في موسوعة بيركيز (Gibbons, Buchanan ، ١٩٩٤) في تشخيص العزلات البكتيرية ومقارنة ذلك مع الأنواع النقية أو القياسية Standards وكما يأتي :

١- اختبار الحركة Motility : لإجراء الاختبار تلقح أنابيب الاختبار الحاوية على وسط الاكار المغذي Nutrient Agar نصف الصلب المستخدم لاختبار الحركة بالعزلات النقية ثم تحضن الأنابيب داخل الحاضنات وعلى درجتي حرارة ٣٠ و ٣٧°م ثم تفحص بعد مرور ٢٤-٤٨ ساعة للكشف عن حركة وانتشار البكتريا.

٢- مجموعة اختبارات Indole Methyl red Voges Proskauer Citrate (IMVC) : لتنفيذ هذه الاختبارات يتم تنمية العزلات البكتيرية النقية على أوساط غذائية خاصة ومعدة لهذه الاختبارات على درجتي حرارة ٣٠ و ٣٧°م لإجراء الاختبارات الآتية :

آ - إنتاج الاندول Indole Production : يلقح وسط ماء الببتون Peptone Water بمستعمرات نقية للعزلات البكتيرية وتحضن على درجتي حرارة ٣٠ و ٣٧°م (إن التحضين على درجة حرارة ٣٧°م هو للكشف عن البكتريا الممرضة للإنسان) لمدة ٢٤ ساعة ثم يضاف إليها قطرات من كاشف كوفاكس Kovacs reagent الحاوي على مركب D-dimethyl amino benzaldehyde وتستخدم أشرطة فحص الاندول Indole test strips المجهزة من شركة Pathotec Rapid – ID System حيث يفحص بها الوسط الزرعي بعد أربع ساعات من التلقيح بالعزلات النقية. إذا تكونت حلقة حمراء فدلالة على قابلية البكتريا على إنتاج الاندول وكذلك إذا تغير لون الشريط المستخدم بالاختبار إلى اللون الأحمر بعد ٤ ساعات من التلقيح والتحضين فتكون النتيجة موجبة.

ب- اختبار أحمر المثيل Methyl Red Test : يلقح وسط ماء الببتون والكلوكوز والفوسفات (Glucose – Phosphate – Peptone Water) بالعزلات النقية وبعمر ١٨ ساعة ثم يحضن الوسط بدرجتي حرارة ٣٠ و ٣٧°م لمدة ٨-٢٤ ساعة ثم يضاف للوسط خمس قطرات من كاشف أحمر المثيل للحصول على النتيجة. حيث أن تغير لون العزلات إلى اللون الأحمر أو الأحمر الغامق دلالة على إنتاج بعض الأحماض العضوية وتقل الحامضية إلى أقل من ٤.٦.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ت- اختبار فوكس بروس كاوري Voges Proskaure Test : ويتم بتلقيح وسط ماء الببتون والكلوكوز والفوسفات بمستعمرات نقية من العزلات البكتيرية وبعمر ١٨ ساعة ويحضن الوسط بدرجتي حرارة ٣٠ و ٣٧°م لمدة ١٨-٣٦ ساعة ثم يضاف كاشف باريت Barritt reagent الحاوي على حجم واحد من محلول (KOH) تركيز ٤٠% وثلاثة حجوم من محلول الفا نافثول α-Naphthol في الكحول المطلق إلى الوسط ثم ترج المحتويات جيداً وتترك معرضة للهواء لمدة ٥-١٥ دقيقة ثم تستخدم شرائط فوكس بروس كور المجهزة من شركة Whatman-BDH فيتغير لون الشريط حسب نوع البكتريا إلى ألوان متباينة من الأزرق البنفسجي إلى الأحمر الكريزي بعد ٤ ساعات من التلقيح دلالة على تكون المركب المتعادل Acetyl methyl carbinol أو مركب Butylenglycol واختزالهما إلى مركب Diacetyl.

ث- استهلاك الستريت Citrate Utilization : ويتم بتلقيح وسط سيمون ستريت Simmons Citrate بمستعمرات نقية من العزلات البكتيرية وتحضن تحت الظروف المثالية ثم تفحص بعد مرور ٢٤-٧٢ ساعة فإذا تغير لون العزلات البكتيرية من الأخضر إلى الأزرق فالنتيجة موجبة.

٣- اختبار فاعلية إنزيم تحلل اليوريا Urease Test : ويتم بتلقيح وسط اليوريا Christonsens Urea Medium بدلاً من وسط خلاصة ستيوارت Stuart broth لاحتوائه على Buffer أقل من دالته الحامضية (PH-6-8) وذلك للكشف عن الأمونيا المتحررة بكميات قليلة جداً بالعزلات النقية ويحضن في الحاضنات على درجتي حرارة ٣٠ و ٣٧°م وتؤخذ النتائج بعد ١٨-٢٤ ساعة. ثم يضاف كاشف الفينول الأحمر وباختلاف أنواع البكتريا يتغير لون الوسط من الأصفر إلى الوردي دلالة على تغير PH الوسط فيصبح أكثر قاعدية جراء نشاط الإنزيم.

٤- اختبار إزاحة مجموعة الكاربوكسيل من الأحماض الأمينية Lysine و Ornithine : ويتم بتلقيح أنابيب حاوية على وسط Mollers decarboxylase medium بمستعمرات نقية من العزلات لاختبار قابليتها على إزاحة مجموعة الكاربوكسيل من الأحماض الأمينية المضافة وكذلك أنبوب المقارنة الخالي من هذه الأحماض ، ثم يغطى الوسط عند السطح العلوي بطبقة من البرافين السائل المعقم بسمك ١سم وتحضن المزارع الملقحة بنفس الطريقة السابقة بعدها تستخدم شرائط الكشف عن إزاحة مجموعة الكاربوكسيل من الحامض الأميني Lysine والمجهزة من شركة Whatman-BDH ، فإذا تغير لونها إلى اللون الأصفر تكون النتيجة موجبة. (Gerhardt وآخرون ، ١٩٦١)

٥- اختبار إزاحة مجموعة الأمين عن الحامض الأميني فينايل النين Phenylalanine deamination : يستخدم هذا الاختبار للتعرف على الأجناس العصوية السالبة لصبغة كرام ويتم بتلقيح أنابيب وسط Phenylalanine بمستعمرات نقية من العزلات البكتيرية وتحضن بدرجتي حرارة ٣٠ و ٣٧°م لمدة ١٨-٢٤ ساعة ويضاف إليها مباشرة ٤-٥

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

قطرات من محلول كلوريد الحديديك Ferric Chloride بتركيز ١٠% إلى سطح الوسط ثم يحرك الأنبوب بصورة دائرية حتى ظهور اللون الأخضر الغامق وتكون النتيجة موجبة.

٦- اختبار فاعلية إنزيم (ONGP) (O-nitrophenyl-β-D-galactopyranoside) : ويتم هذا الاختبار بتنمية العزلات النقية على وسط اللاكتوز ١.٥% وهو وسط مغذي اعتيادي مع سكر اللاكتوز بنسبة ١ : ١٠٠ كذلك على وسط الاكار ثلاثي السكر والحديد (Triple sugar iron agar) ثم تؤخذ عينات من العزلات النامية على هذا الوسط ويحضر منها معلق ٠.٥ مل في ماء مقطر في أنابيب صغيرة ثم يضاف لكل أنبوب قرص واحد من أقراص (ONPG) المجهز من شركة Bionerieux وتحضن الأنابيب بدرجات حرارة ٣٠ و ٣٧°م لمدة ١٨-٢٤ ساعة. وإذا ظهر اللون الأصفر خلال ١٥-٣٠ دقيقة تكون النتيجة موجبة.

٧- اختزال النترات Nitrate Reduction : ويتم بتلقيح مستعمرات نقية في وسط مستخلص النترات Nitrate broth وتحضن بدرجتي حرارة ٣٠ و ٣٧°م ولمدة ١٨-٢٤ ساعة ، وحال نمو المستعمرات يضاف إليها الكاشف المحتوي على النترات No_3 بمقدار ١ مل من الكاشف A الذي يحتوي ٣١% من α-Naphthyl amine مع ٥ عيارية من حامض الخليك وكذلك الكشاف B الذي يحتوي على ٣٠% من حامض السلفونيك Sulphonic acid في ٥ عيارية من حامض الخليك ، وتؤخذ النتائج بعد ٣٠ ثانية من إضافة الكاشف. وإن ظهور اللون الأحمر دليل على اختزال النترات.

٨- تميع وتحلل الجيلاتين Gelatin Hydrolysis : ويتم هذا الاختبار بتلقيح أطباق وسط اكار الجيلاتين المغذي Nutrient gelatin المجهز من شركة Difco بالعزلات النقية وتحضن عند درجة حرارة ٢٢°م لمدة ٢-٣ أسابيع ثم تغمر الأطباق بمحلول كلوريد الزئبق المحمض وبتركيز ١٥% وتترك ساكنة بضع دقائق ثم يسكب الفائض في المحلول لانتظار النتيجة التي تتمثل بظهور مناطق رائقة حول مستعمرات العزلات البكتيرية وهو دليل على تميع الجيلاتين.

٩- اختبار تخمر الكاربوهيدرات Carbohydrate Fermentation : ويتم بتنمية العزلات النقية للبكتريا على وسط الاكار المغذي المضاف إليه ٦-٨ قطرة من كل من السكريات الآتية : كلوكوز Glucose و سليبايوز Celibiose و ادونيتول Adonitol و انوسيتول Inositol و Salicin و Mannitol و Sucrose و Sorbitol و Arabinose والموضوع في أنابيب اختبار ثم يضاف إلى كل أنبوبة اختبار ١% من أحمر الفينول للكشف عن تخمر السكريات في الوسط كما توضع أنبوبة دورام Durham tube داخل كل أنبوبة للكشف عن تولد الغاز ، تحضن الأوساط بعدها في درجتي حرارة ٣٠ و ٣٧°م لمدة ٢٤ ساعة ثم تؤخذ بعدها النتائج ، حيث تكون النتيجة موجبة عند تغير لون الوسط من الأحمر إلى الأصفر خلال ٢٤ ساعة.

١٠- اختبار تكوين غاز كبريتيد الهيدروجين H_2S Formation Test : ويتم بتلقيح وسط الاكار ثلاثي السكر والحديد كما في الاختبار رقم (٦) بمستعمرات نقية من العزلات البكتيرية ثم

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

يحضن الوسط عند درجتي حرارة ٣٠ و ٣٧°م لمدة ٢٤ ساعة مع مراقبة تغير لوسط الوسط باستعمال شرائط الكشف عن غاز H_2S المجهزة من شركة Whatman-BDH ثم تسجل بعدها النتائج وأن تغير لون الوسط إلى الأصفر المائل للاحمرار يشير إلى وجود غاز H_2S.

١١- اختبار تحلل النشا Starch Hydrolysis Test : ويتم بتلقيح أطباق بتري الحاوية على وسط اكار النشا Starch agar medium المجهز من شركة Difco بالعزلات النقية ثم تحضن عند درجتي حرارة ٣٠ و ٣٧°م لمدة ٢٤ ساعة وتراقب للكشف عن إنزيم الاميليز Amylase حيث أن وجود الإنزيم الأخير يؤدي إلى ظهور مناطق رائقة حول المستعمرات والتي تزداد وضوحاً عند إضافة محلول اليود بما يدل على تحلل النشا.

١٢- اختبار تحلل خلايا الدم Blood Cells Haemolysis Test : تلقح أطباق حاوية على وسط اكار الدم والكلوكوز Blood glucose agar المجهز من شركة Difco بمستعمرات نقية من العزلات البكتيرية وتحضن عند درجتي حرارة ٣٠ و ٣٧°م لمدة ٢٤ ساعة للتحري عن إنزيم Haemolysase والذي يدل على وجود ظهور مناطق شبه شفافة حول المستعمرات البكتيرية النامية.

١٣- اختبار إنزيم الاوكسيديز Oxidase Test : ويتم بتلقيح أطباق بتري حاوية على وسط الاكار المغذي Nutrient agar بالعزلات النقية من البكتريا مع إضافة عدة قطرات من محلول مكون من ١غم من مادة (Dimethyl-P-Phenylenediamine Dihydrochloride) مذاب في ١٠٠ مل ماء مقطر مع مراقبة الأطباق لملاحظة ظهور ألوان بنفسجية متفاوتة في الوسط. (Schaad ، ١٩٨٠)

١٤- اختبار تحلل الكازين Casein Hydrolysis Test : تلقح أطباق حاوية على وسط الكازين Casein agar بالعزلات النقية من البكتريا ثم تحضن عند درجتي حرارة ٣٠ و ٣٧°م لمدة ١٤ يوماً وإن ظهور مناطق رائقة حول المستعمرات يدل على تحلل الكازين.

١٥- اختبار تحلل الهايبوريت Hippurate Hydrolysis Test : تلقح أطباق حاوية على وسط الهايبوريت بالعزلات النقية من البكتريا ثم يضاف حامض كلوريد الحديديك Ferric chloride acid إلى الوسط وتحضن الأطباق عند درجتي حرارة ٣٠ و ٣٧°م ولمدة ٢٤-٤٨ ساعة وإذا تغير لون الوسط إلى اللون الوردي دلّ ذلك على تحلل الهايبوريت.

١٦- اختبار قابلية البكتريا على النمو في وسط سيانيد البوتاسيوم KCN : تلقح أطباق حاوية على وسط سيانيد البوتاسيوم بالعزلات البكتيرية النقية ثم تحضن عند درجتي حرارة ٣٠ و ٣٧°م لمدة ٢٤ ساعة وتفحص لمعرفة نمو أو عدم نمو البكتريا.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

١٧- اختبار نمو البكتريا في تركيز ١٠% كلوريد الصوديوم : تلقح أطباق بتري حاوية على الاكار المغذي المضاف إليه ١٠% من كلوريد الصوديوم بالعزلات النقية من البكتريا ثم تحضن عند درجتي حرارة ٣٠ و ٣٧°م لمدة ٢٤-٤٨ ساعة وتفحص لملاحظة نمو البكتريا.

١٨- اختبار قابلية نمو البكتريا عند درجة حرارة ٥٠°م : تحضن أطباق بتري الحاوية على وسط الاكار المغذي بعد تلقيحها بالعزلات النقية من البكتريا على درجة حرارة ٥٠°م ولمدة ٢٤-٤٨ ساعة بعدها يلاحظ نمو مستعمرات البكتريا.

١٩- اختبار قابلية تحمل البكتريا لظروف التجميد : تلقح أنابيب حاوية على وسط الاكار المغذي بعزلات نقية ويضاف إليها ٥% كليسرين ثم توضع الأنابيب في حضان على درجة حرارة صفر °م وتترك لمدة ٢٤-٤٨ ساعة لملاحظة نمو البكتريا.

تسجل جميع نتائج الاختبارات المذكورة في جداول خاصة وتعطى رموزاً للدلالة عليها وتعطى علامة (+) عندما تكون النتيجة إيجابية وعلامة (-) عندما تكون النتيجة سالبة وعند تباين النتائج يوضع الحرف (D) اختصاراً لـ Different Reaction.

فضلاً عما سبق فإن هناك العديد من المراجع المهمة التي يمكن الاستفادة منها في مجال تشخيص وتصنيف البكتريا منها :

Buchanan, R.E.; Gibbons, N.E. (Editors) (1994). Bergey's Manual of determinative bacteriology. 8th edition. Williams & Wilkins, Baltimore, 1268pp.

Burkholder, W.H. (1960). Some observations on *Erwinia tracheipheiphila*, the causal agent of cucurbit wilt. Phytopathology 50, 179-180.

De Cleene, M.; De Ley, J. (1976). The host range of crown gall. Botanical Review 42, 389-466.

Dye, D.W. (1962). The inadequacy of the usual determinative tests for the identification of *Xanthomonas* spp. New Zealand Journal of Science 5, 393-416.

Dye, D.W. (1968). A taxonomic study of the genus *Erwinia*. I. The 'Amylovora' group. New Zealand Journal of Science 11, 590-607.

Dye, D.W.; Bradbury, J.F.; Goto, M.; Hayward, A.C.; Lelliott, R.A.; Schroth, M.N. (1980). International standards for naming pathovars of phytopathogenic bacteria and a list of pathovar names and pathotype strains. Review of Plant Pathology 59, 153-168.

Dye, D.W.; Kemp, W.J. (1977). A taxonomic study of plant pathogenic *Corynebacterium species.* New Zealand Journal of Agricultural Research 20, 563-582.

Gerthardt, P.; Murray, R.G.E.; Costilow, R.N.; Nester, E.W. Wood, W.A.; Krieg, N.R.; Phillips, G.B. (Editors) (1961). Manual of methods for general bacteriology. American Society for Microbiology. Washington, DC, 524pp.

Kelman, A. (1953). The bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum.* Technical Bulletin, North Carolina Agricultural Experiment Station No. 99, 194pp.

Lacy, G.H.; Leary, J.V. (1979). Genetic systems in phytopathogenic bacteria. Annual Review of phytopathology 17, 181-202.

Lapage, S.P.; Sneath, P.H.A.; Lessel, E.F.; Skerman, V.B.; Seeliger H.P.R.; Clark, W.A. (Editors) (1975). International code of nomenclature of bacteria. 1976 edition. American Society for Microbiology. Washington, DC, 180pp.

Lelliott, R.A.; Billing E.; Hayward A.C. (1966). A determinative scheme for the fluorescent plant pathogenic pseudomonads. Journal of Applied Bacteriology 29, 470-489.

Lozano, J.C.; Sequeira, L. (1974). Bacterial blight of cassava in Colombia: etiology. Phytopathology 64, 74-82.

Neergaard, P. (1977). Infected or contaminated parts of the seed. Seed Pathology, Macmillan, London, 385-410.

New, P.B.; Kerr, A. (1971). A selective medium for *Agrobacterium radiobacter* Biotype2. Journal of Applied Bacteriology 34, 233-236.

Pitcher, R.S.; Crosse, J.E. (1958). Studies in the relationship of eelworms and bacteria to certain plant diseases. II. Further analysis of the strawberry cauliflower disease complex. Nematologica 3, 244-256.

Schaad, N.W. (Editor) (1980). *Laboratory guide for identification of plant pathogenic bacteria*. American Phytopathological Society. St. Paul, Minn. 72pp.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Schroth, M.N.; Thompson, J.P.; Hildebrand, D.C. (1965). Isolation of *Agrobacterium tumefaciens*.. *A. radiobacter* group from soil. Phytopathology 55, 645-647.

Shirling, E.B.; Gottlieb, D. (1966). Methods for characterization of *Streptomyces* species. International Journal of Systematic Bacteriology 16, 313-340.

Skerman, V.B.D.; McGowan, V.; Sneath, P.H.A. (1980). Approved lists of bacterial names. International Journal of Systematic Bacteriology 30, 225-420.

Young, J.M.; Dye, D.W.; Bradbury, J.F.; Panagopoulos, C.G.; Robbs, C.F. (1978). A proposed nomenclature and classification for plant pathogenic bacteria. New Zealand Journal of Agricultural Research 21, 153-177.

تشخيص الفايتوبلازما والريكتسيا Phytoplasma and Rickettsia Identification

ويتم ذلك من خلال ما يأتي :

١- ملاحظة الأعراض حيث تمتاز الأمراض التي تسببها الفايتوبلازما في النبات بأعراض مميزة منها النمو المفرط للبراعم الورقية وتقزم النباتات المصابة وأعراض مكنسة الساحرة وتفلطح السيقان والأغصان.

٢- عمل مقاطع عرضية من الأجزاء المصابة وفحصها مجهرياً.

٣- إجراء دراسات تشريحية باستخدام :

آ – المجهر الضوئي باستخدام صبغة دينس Dienes Stain.

ب- المجهر اللاصف باستخدام صبغة DAPI وصبغات أخرى.

ج- المجهر الإلكتروني النافذ. (الفضل ، ١٩٩٧)

كما يمكن الاعتماد على المراجع الآتية للمساعدة في عمليات التشخيص.

Barile, M.F.; Razin, S.; Tully, J.G.; Whitcomb, R.F. (Editors) (1979). The mycoplasmas. Vol. 1 Cell biology. 547pp. Vol. 3 *Plant and insect mycoplasmas*. 351pp. London; Academic Press.

Davis, R.E. Whitcomb, R.F. (1971). Mycoplasmas, rickettsiae, and chlamydiae : possible relation to yellows diseases and other disorders of plants and insects. Annual Review of Phytopathology 9, 119-154.

Hull, R. (1972). Mycoplasmas and plant diseases. PANS 18, 154-164.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Maramorosch, K. (1974). Mycoplasmas and rickettsiae in relation to plant diseases. Annual Review of Microbiology 28, 301-324.

Maramorosch, K.; Granodos, R.R.; Hirumi, H. (1970). Mycoplasmas diseases of plants and insects. Advances in Virus Research 16, 135-193.

Whitcomb, R.F. (1973). Diversity of prokaryotic plant pathogens. Proceedings, North Central Branch. Entomological Society of America 28, 38-60.

Whitcomb, R.F.; Davis R.E. (1970). Mycoplasmas and phytoarboviruses as plant pathogens persistently transmitted by insects. Annual Review of Entomology 15, 405-464.

Doi, Y.; Teranaka, M.; Yora, K.; Asuyama, H. (1967). Mycoplasma or PLT group like microorganisms found in the phloem elements of plants infected with mulberry dwarf, potato witches 'broom, aster yellows, or paulownia witches' broom. Annals of the Phytopathological Society of Japan 33, 259-266.

Damels, M.J. (1973). Plant disease and mycoplasmas. New Scientist 60, 705-707.

Freundt, W.A. (1974). The mycoplasmas. In Buchanan, R.E.; Gibbons, N.E. (Editors) Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, 8th edition, Williams and Wilkins. Baltimore, 929-955.

Saglio, P.; L'Hospital, M.; Lafleche, D.; Dupont, G.; bove, J.M.; Tully, J.G.; Freundt, E.A. (1973). *Spiroplasma citri* gen. and sp. n.: a mycoplasma-like organism associated with 'stubburn' disease of citrus. International Journal of Systematic Bacteriology 23, 191-204.

تشخيص الفايروسات Virus Identification

لا توجد حتى الآن قائمة بالخواص الحيوية والبيوكيميائية يمكن الاستناد عليها في تعريف الفايروس وتجميعه تصنيفياً. إذ تختلف بعض الخواص كثيراً بين سلالات الفايروس نفسه كما تختلف بين الفايروسات المختلفة ، بينما قد تتشابه الخواص الأخرى لعدد من الفايروسات المختلفة كثيراً. وقد تكون الخواص التي يعتد بها للتعريف والتفريق بين الفايروسات الموجودة في مجموعة تصنيفية واحدة قليلة الفائدة للفايروسات الموجودة في مجموعة مختلفة. ونضيف إلى ذلك ، أن التوصيف الكامل للفايروس لا يمكن إجراؤه غالباً ، إما بسبب الافتقار إلى المعدات والأدوات اللازمة ، أو بسبب عدم استجابة الفايروس للتقنيات المتوفرة.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

وقد أظهرت الخبرة العملية ، أن لبعض المواصفات فائدة أكثر من غيرها لتعريف الفايروس وتصنيفه ، وحتى نتمكن من توصيف فايروس نباتي بشكل معقول ، يجب بصورة مثالية تحديد أكبر قدرممكن من المعلومات الآتية :

١- اختبارات النقل التجريبي : (بوساطة التطعيم ، التلقيح بالعصارة ، الحامول ... الخ).

٢- المدى العائلي والأعراض : وجود الفايروس في النباتات المصابة طبيعياً (محاصيل أخرى ، أعشاب ... الخ).

٣- الاختبارات مع النباتات المصابة تجريبياً :

آ – لمضاعفة الفايروس.

ب- للتفاعلات التشخيصية.

ت- لتجربة البقع المحلية. (ويمكن لنبات اختبار واحد أداء وظيفتين أو كل الوظائف).

٤- الخواص في العصارة : الإشارة إلى الحدود التي تفقد عندها المقدرة على العدوى :

آ – نقطة التخفيف النهائية (في الماء).

ب- نقطة الحرارة المثبطة (درجة مئوية لـ ١٠ دقائق).

ت- مدة البقاء على درجة حرارة المختبر (٢٠°م عادة).

ث- مدة البقاء على درجة حرارة ٠-٢°م.

٥- الانتقال بالبذور وحبوب اللقاح.

٦- الانتقال بالنواقل

آ – اختبارات أولية مع المنّ مثل من الخوخ الأخضر *Myzus persicae*.

ب- اختبارات مع لا فقاريات أخرى ، ومعرفة هوية النوع الناقل.

ت- الوقت الذي يحتاجه الناقل لاكتساب الفايروس ونقله.

ث- وجود فترة الحضانة ومدتها.

ج- ديمومة المقدرة على العدوى في الناقل.

ح- الانتقال إلى نسل الناقل.

٧- طريقة التنقية

آ – آثار المستخلصات المنظمة المختلفة ، ومواد التثبيت المضافة.

ب- الترسيب الكافي بوساطة كبريتات الأمونيوم وبولي اثيلين كلايكول.

ت- نظام الطرد المركزي المناسب.

٨- الخواص في التحضيرات النقية :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

آ – في المجهر الإلكتروني : حجم وشكل الجسيمات الفايروسية ، بما في ذلك آثار مواد الصبغ السلبي. الإشارة إلى البُنية الثانوية.

ب– خواص الترسيب : عدد ، وموقع وإعدائية عصابات الضوء المنتشرة في الطرد المركزي لمحلول من السكروز متدرج الكثافة. رقم ومعامل / معاملات الترسيب للمكونات المعدية أو أية مكونات إضافية ، مقاسة بالماء على درجة حرارة ٢٠°م وتخفيف نهائي (S°20,w).

ت– كثافة الطفو عند الطرد المركزي في كلوريد السيزيوم وكبريتات السيزيوم.

ث– التركيب الكيميائي : عدد بروتينات الغلاف ، ووزنها الجزيئي ، والمحددة عادة بالفصل الكهربائي في هلام البولي أكريل أميد.

ج– نمط وشريطية (عدد سلاسل) الحامض النووي ، العدد والوزن الجزيئي لأنواع الحامض النووي للمادة الوراثية للفايروس. النسبة المئوية للحامض النووي للفايروس الكامل.

ح– الخواص المصلية / السيرولوجية : نمط الرُسابة في أنبوبة الترسيب واختبارات النقطة الدقيقة (جسمي = حبيبي ، سوطي = زغبي). المقدرة على التفاعل في اختبارات الانتشار داخل الهلام.

٩– اختبارات لتحديد العلاقة مع فايروسات أخرى :

آ – اختبارات مصلية : مقدرة المصل المضاد لفايروس على التفاعل مع مستحضرات نقية لفايروسات أخرى. تفاعلات الأمصال المضادة لفايروسات أخرى مع محضرات من الفايروس المرشح للفحص. (مجهول ، ١٩٩١)

ب– اختبارات حماية النبات (المناعة القبلية / الوقاية بالتضاد) : حماية النباتات المصابة من الإصابة التجريبية بفايروسات أخرى ، أو حماية النباتات المصابة بفايروسات أخرى من الإصابة بالفايروس المدروس.

١٠– الفحص الخلوي : وجود ومظهرية أية أجسام ضمينة في الخلايا عند الفحص بالمجهر الضوئي (صبغ حيوي) ، وعند فحص مقاطع متناهية الرقة بالمجهر الإلكتروني.

١١– استبعاد الفايروس : عند إصابة محصول يتكاثر خضرياً بفايروس ما ، من المفيد معرفة فيما إذا كان بالإمكان استبعاد الفايروس بالمعاملة الحرارية (أربعة أسابيع تقريباً على ٣٧°م) أو بزراعة القمم الجنينية / الميريستمية.

بعد إنجاز هذه الاختبارات يمكن كتابة البطاقة الفايروسية لتحديد نوع الفايروس المسؤول أو المسبب للحالة المرضية.

البطاقة الفايروسية The Virus Cryptogram

تظهر البطاقة الفايروسية (Gibbs وآخرون ، ١٩٦٦) وبشكل مختزل بعض الخواص التصنيفية الهامة للفايروس ، باستخدام أربعة أزواج من الرموز على النحو التالي :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الزوج الأول : نمط الحامض النووي (RNA = R ، أو DNA = D) وعدد خيوط الحامض النووي (١ = خيط مفرد ، أو ٢ = خيطين مزدوجين).

الزوج الثاني : الوزن الجزئي للحامض النووي (بالمليون). النسبة المئوية للحامض النووي في الجسيمات المعدية. في أي مكان تتجزأ المادة الوراثية للحامض النووي إلى أكثر من قطعة، ويمكن هنا إظهار الوزن الجزئي لكل قطعة ، أو التعبير عن القيمة الإجمالية (= Σ).

الزوج الثالث : ملامح الجسيمات الفايروسية (S = كروية ، E = متطاولة أو عصوية الشكل، U = متطاولة مع نهايات مستديرة ، X = معقدة أو مختلفة عما ذكر) ملامح الغلاف النووي (الحامض النووي مع البروتين الملامس له بشدة) وتستخدم هنا الرموز السابقة ذاتها.

الزوج الرابع : نوع العائل المصاب (S = نبات بذري ، F = فطر ، I = كائن لا فقاري ، V= كائن فقاري) وقد وُسعت المجموعة الرابعة من الرموز لإعطاء معلومات إضافية. إذ يوضع الحرف I بعد حرف المضيف الرئيس مثل S.I عندما يتضاعف الفايروس في ناقل لا فقاري. ورغم وجود عدد قليل نسبياً من الفايروسات النباتية التي تتضاعف في نواقلها ، إلا أن البطاقات الفايروسية تظهر ذلك بحيث يصبح المصطلح النهائي S/Ve/Ap (ناقل من المنّ) ويشير الرمز C (موجود في) إلى الانتقال بوساطة البذور أو / حبوب اللقاح ، بينما يدل الرمز O على الانتقال بالملامسة ، أو بوساطة تلوث المحيط. ويشير الرمز إلى أن المعلومات لتلك الخاصة بالذات غير معروفة.

واستناداً إلى ما تقدم تُكتب البطاقة الفايروسية لفايروس موزائيك اللهانة كما يأتي :

البطاقة الفايروسية : D/2:4/ 16:S/S:S/Ve/ Ap

الجسيمات الفايروسية كروية تقريباً ، بقطر ٥٠ نانومتراً ، وتترسب على S ٢١٠-٢٥٠. يتم التضاعف في السايتوبلازم ، وتنتج أجساماً ضمينة مميزة. نقطة الحرارة المثبطة : (١٠ دقائق) ٧٥-٨٠°م ، التعمير في العصير : بضعة أيام. الانتقال بوساطة الإلقاح بالعصارة. المنّ الناقل (طريقة الانتقال شبه الباقية). تضم المجموعة فايروسات موزائيك الملفوف ، والحلقة المحفورة للقرنفل ، وموزائيك الأضاليا. ولمعظم فايروسات هذه المجموعة مدى عائلي محدود وتحدث في النبات أعراض موزائيك وتبرقش وأحياناً موتاً موضعياً.

ولمزيد من المعلومات حول عزل وتشخيص وتصنيف الفايروسات يمكن الاستعانة بالمراجع الآتية :

Abu Salih, H.S.; Murant, A.F.; Daft, M.J. (1968). The use antibodysensitized latex particles to detect plant viruses. Journal of General Virology 3, 299-302.

Ball, E.M. (Editor) (1974). Serological tests for the identification of plant viruses. American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota, 31pp.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Bercks, R.; Querfurth, G. (1971). The use of the latex test for the detection of distant serological relationships among plant viruses. Journal of General Virology 12, 25-32.

Clark, M.F.; Adams, A.N. (1977). Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. Journal of General Virology 34, 475-483.

Fenner, F. (1976). Classification and nomenclature viruses. Intervirology 7, 1-115.

Gibbs, A. (1969). Plant virus classification. Advances in Virus Research 14, 263-328.

Gibbs, A.J.; Harrison, B.D.; Watson, D.H. Wildy, P. (1966). What's in a virus name? Nature, 209, 450-454.

Harrison, B.D.; Finch, J.T.; Gibbs, A.J.; Hollings, M.; Shepherd, R.J.; Valenta, V.; Wetter, C. (1971). Sixteen groups of plant viruses. Virology 45, 356-363.

Kado, C.I.; Agrawal, H.O. (Editors) (1972). Principles and techniques in plant virology. Van Nostrand Reinhold. New York, 688pp.

Lindner, R.C. (1961). Chemical tests in the diagnosis of plant virus diseases. Botanical Review 27, 501-521.

Maramorosch, K.; Koprowski, H. (Editors) (1967-71). Methods in virology. Vols. 1-3 (1967). Vol. 4 (1968), Vol. 5 (1971), Vol. 6 (1977) New York; Academic Press.

Markham, R. (1962). The analytical centrifuge as a tool for the investigation of plant viruses. Advances in Virus Research 8, 241-270.

Martyn, E.B. (1968). Plant virus names. Phytopathological Papers No. 9, 204pp. Supplement No. 1 (1971), 41pp.

Matthews, R.E.F. (1957). Plant virus serology. Cambridge University Press. Cambridge, 128pp.

Matthews, R.E.F. (1979). Classification and nomenclature of viruses. Intervirology 12, 1-296.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Miline, R.G.; Luisoni, E. (1977). Rapid immune electron microscopy of virus preparations. In Maramorosch, K.; Koprowski, H. (Editors) Methods in Virology. Vol. 6, 265-281.

Shepherd, R.J.; Francki, R.I.B.; Hirth, L.; Hollings, M.; Inouye, T.; Macleod, R.; Purcifull, D.E.; Sinha, R.C.; Tremaine, J.H.; Valenta, V.; Wetter, C. (1976). New groups of plant viruses approved by the International Committee on Taxomomy of Viruses, September 1975. Intervirology 6, 181-184.

Van Regenmortel, M.H.V. (1966). Plant virus serology. Advanced in Virus Research 12, 207-291.

Van Regenmortel, M.H.V. (1982). Serology and immunochemistry of plant viruses. Academic Press. London, 302pp.

Voller, A.; Bartlett, A.; Bidwell, D.E.; Clark, M.F.; Adams, A.N. (1976). The detection of viruses by enzyme-linked immunosorben assay (ELISA). Journal of General Virology 33, 165-167.

Wetter, C. (1965). Serology in virus disease diagnosis. Annual Review of Phytopathology 3, 19-42.

Zeitlin, M.; Beachy, R.N. (1974). The use of protoplasts and separated cells in plant virus research. Advances in Virus Research 19, 1-35.

كما يتوفر اليوم على شبكة المعلومات العالمية (الانترنيت) موقع دولي لتصنيف الفايروسات هو International Committee for Taxonomy of Viruses (ICTV)

www.ncbi.nlm.nih.gov./ICTVdb/index.htm

ثانياً : تشخيص الأدغال Weeds Identification : وتتم هذه العملية بجمع الأدغال في مراحل نموها المختلفة وتجفيفها. وحفظها بشكل جيد ويفضل أيضاً تصوير مراحل نموها باستخدام التصوير الملون لمقارنتها مع صور الأدغال الموجودة في النشرات والكتب الإرشادية الخاصة بالتعريف بالأدغال ، وفي حالة تعذر التشخيص يمكن إرسالها إلى أحد المعاشب المتخصصة لتصنيفها ، كذلك يمكن استخدام المفاتيح التصنيفية الخاصة بالنبات وكذلك الاستعانة بالمواقع التصنيفية الخاصة بشبكة الانترنيت ، وفيما يلي عناوين بعض المعاشب :

1- Herbario Australia

Clinic *Apothecary* DERMAherbals Boutique

222 Chapel Street Prahran Victoria 3181 Australia

Ph +61 3 9529 6320 Fax +61 3 9510 6951

2- DERMAherbals Boutique
Melbourne GPO Shop MO5 Mezzanine Level
350 Bourke Street Melbourne Victoria 3000 Australia
Ph +61 3 9639 1991
herbs@herbario.com.au
www.herbario.com.au

3- Herbarium Department of Biology
University of Puerto Rico-Río Piedras
P.O. Box 23360
San Juan, PR 00931-3360

4- Herbarium
Building Facundo Bueso, Rm 233
University of Puerto Rico
Avenue Ponce de León
San Juan, Puerto Rico
/http://www.herbarium.uprr.pr

5- Institute of Biology, Herbarium
University of Aarhus
Bygn. 137
DK-8000 Aarhus C.
DENMARK

6- Robert W. Freckmann Herbarium
Department of Biology
University of Wisconsin-Stevens Point
Stevens Point, Wl 54481-3897
U.S.A

7- Institute of Biology, Herbarium
University of Aarhus
Bygn. 137
DK-8000 Aarhus
DENMARK

ثالثاً : تشخيص الديدان الثعبانية Nematodes Identification : إن عملية تشخيص الديدان الثعبانية تتطلب استخلاص هذه الديدان من التربة والأنسجة النباتية التي توجد فيها ويتم ذلك بعدة طرائق منها :

طرائق استخلاص النيماتودا من التربة Nematodes Extraction From Soil

آ – طريقة أطباق بيرمان Baermann Trays : تعتبر هذه الطريقة تحويراً وتحسيناً لطريقة أقماع بيرمان Baermann funnels التي كانت أو ربما مازالت تستعمل في بعض الحالات الخاصة. وطريقة أطباق بيرمان مفيدة لاستخلاص النيماتودا النشيطة من عينات التربة الصغيرة ، وكذلك من أجزاء الجذور المحتوية على بيض ويرقات نيماتودا تعقد الجذور المتحوصلة (النيماتودا المتحوصلة في فصل الربيع). كما أنها مفيدة في استخلاص النيماتودا الداخلية المتحركة من أجزاء الجذور – الموجودة في عينة التربة – التي يحصل عليها من طرائق الاستخلاص الأخرى.

المواد والأدوات اللازمة : مشبك Screen من البلاستيك أو الفولاذ الذي لا يصدأ Stainless steel – نوع من المناخل Sieves (قطر الفتحة حوالي ١مم) – قطره حوالي ١٧.٥سم ومحمول على أرجل بارتفاع ٠.٤سم ، مناديل ورقية (تتحمل البلل) أو أية مادة مناسبة كالشاش ، منخل (غربال أو مصفى) بقطر ٢٠سم ذو فتحات ضيقة جداً (٢٦ ميكروناً)، طبق Tray (وعاء) من الألمنيوم بقطر ٢٠سم كالذي يستعمل في المنازل لعمل المعجنات Pic pans.

الطريقة :

١- تخلط عينة التربة ، ويؤخذ منها حجم ١٠٠سم^{٣} توضع بانتظام على المنديل الورقي بعد وضعه فوق المشبك.

٢- يوضع المشبك مع التربة في طبق الألمنيوم ، ثم يضاف إلى الطبق كمية من الماء تكفي لغمر التربة قليلاً.

٣- تترك العينات على درجة حرارة الغرفة (حوالي ٢١-٤٢°م) مدة ثلاثة أيام ، ولمنع تبخر الماء تغطى الأطباق أو توضع فوق بعضها البعض ، ويضاف إليها قليل من الماء عند الحاجة.

٤- تجمع النيماتودا المتجمعة في ماء الطبق بعد ثلاثة أيام ، وإذا كان المعلق الناتج غير نظيف يمرر من خلال المنخل (٢٦ ميكروناً) ، حيث تُحجز النيماتودا على المنخل ، ثم تنقل بواسطة تيار خفيف من الماء إلى كأس زجاجي. ويمكن الاستمرار في جمع أكبر قدر من النيماتودا والى مدة ١٤ يوماً.

ب– طريقة الصب والمناخل Decanting and Sieving : تعتبر هذه الطريقة من أبسط الطرائق وأقدمها ، لكنها تتطلب كثرة تكرار عملية الترويق (التصفية) من خلال المناخل (المصافي) ، ولذلك أحياناً تستعمل مادة الـ Separan بمعدل ١٢.٥ ملغم لكل مل من الماء المستعمل ، وإذا تعذر توافر هذه المادة فيمكن إتباع الطريقة بدونها. تفيد هذه الطريقة في استخلاص النيماتودا لاستعمالها كلقاح

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

وكذلك في عمليات الاستخلاص الروتينية خاصة إذا استعملت معها طريقة أطباق بيرمان السابقة. وتعتمد هذه الطريقة على اختلاف الحجم والوزن النوعي لكل من النيماتودا ومكونات التربة.

يستخدم في هذه الطريقة عدد من المناخل Sieves تختلف باختلاف سعة ثقوبها ، ويسمى المنخل بعدد "المش" Mesh وهو عدد الأسلاك المتقاطعة في البوصة الطولية (عدد الثقوب في البوصة الطولية) فيقال المنخل ١٠ مش أو المنخل ٥٠٠ مش ، ليعني المنخل ذو الثقوب سعة ٢٠٠٠ ميكرون أو ٢٦ ميكروناً على التوالي.

المواد والأدوات اللازمة : اثنان من السطول (جردال) العادية البلاستيكية (أو من أوعية الغسيل المصنوعة من الفولاذ الذي لا يصدأ) يتسع الواحد منها لحوالي خمسة لترات ، مجموعة من المناخل ٢٠ ، ١٥٠ ، ٣٢٥ و ٥٠٠ مش وبقطر ٢٠سم (سعة ثقوبها ٨٤٠ ، ١٠٥ ، ٤٥ ، ٢٦ ميكروناً على التوالي) ، وكأس زجاجية سعتها ١٥٠ مل. (الحازمي ، ١٩٩٢)

الطريقة :

١- تخلط عينة التربة ويؤخذ منها حجم بمقدار ٥٠٠سم٣ ويوضع في السطل (أو وعاء الغسيل الأول (آ) ويضاف إليه كمية من الماء (٢-٣ لترات) بحيث تغمر التربة تماماً.

٢- تخلط التربة مع الماء في السطل خلطاً جيداً وتفتت كتل التربة المتماسكة.

٣- تترك المحتويات مدة حوالي ١٠ ثوان ، ثم يمرر الجميع ما عدا رواسب التربة الثقيلة من خلال المنخل ٢٠ مش إلى السطل (ب). ولزيادة الاستخلاص يضاف كمية من الماء إلى العينة الأصلية وتكرر هذه الخطوة.

٤- بينما لا يزال المنخل ٢٠ مش ممسوكاً فوق السطل (ب) ، تغسل محتويات المنخل بواسطة تيار من الماء (يستخدم عادة دش غسيل).

٥- يتخلص من المواد المتبقية في السطل (آ) ، وكذلك مما تبقى على المنخل ٢٠ مش ، ويتم غسلهما وتنظيفهما.

٦- تخلط محتويات السطل (ب) وتترك لتترسب مدة حوالي دقيقة ، ثم يمرر من خلال المنخل ١٥٠ مش إلى السطل (آ) بعد أن تم تنظيفه.

٧- وبينما لا يزال المنخل ١٥٠ مش فوق السطل (آ) تغسل محتويات المنخل بواسطة تيار من الماء.

٨- تنقل المواد المتجمعة على المنخل ١٥٠ مش إلى كأس زجاجية (٢٥٠ مل) ، وذلك بغسل المنخل من الخلف بواسطة تيار من الماء ، كما ينظف السطل (ب) في هذه المرحلة.

٩- تخلط محتويات السطل (آ) وتترك لتترسب مدة حوالي دقيقة ، ثم تمرر من خلال المنخل ٣٢٥ مش إلى السطل (ب).

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

١٠- بينما لا يزال المنخل ٣٢٥ مش فوق السطل (ب) تغسل محتويات المنخل بواسطة تيار خفيف من الماء (يستخدم عادة قنينة غسيل).

١١- تنقل المواد المتجمعة على المنخل ٣٢٥ مش إلى الكأس الزجاجية نفسها كما في الخطوة رقم (٨).

١٢- تخلط محتويات السطل (ب) وتترك لتترسب مدة حوالي دقيقة ، ثم تمرر من خلال المنخل ٥٠٠ مش إلى حوض الغسيل.

١٣- تنقل المواد المتجمعة على المنخل ٥٠٠ مش إلى الكأس الزجاجية نفسها كما في الخطوتين (٨ و ١١)

١٤- إذا كان معلق النيماتودا في الكأس الزجاجية غير نظيف (لوجود حبيبات التربة أو مواد عضوية) فيمكن تنقيته واستخلاص النيماتودا وحدها باستخدام طريقة الجمع بين أطباق بيرمان والمناخل.

من مميزات هذه الطريقة (بدون الجمع مع أطباق بيرمان) استخلاص النيماتودا النشيطة وغير النشيطة واستعمالها كلقاح ، وإمكانية استخدامها في حالة العينات الكبيرة ، كما أنها لا تستغرق أكثر من نصف ساعة. لكن من عيوبها أنها تتطلب خبرة ، وتتطلب مناخل وهي مرتفعة السعر عادة كما أن كفاءتها في الاستخلاص ليست عالية ، والمعلق الناتج – عادة – غير نظيف.

ت- طريقة الطرد المركزي مع الطفو Centrifugal-Flotation Method : تعتبر هذه الطريقة إحدى الطرائق الممتازة ، والشائعة الاستعمال في معظم مختبرات النيماتودا لاستخلاص معظم أنواع النيماتودا من التربة ، خاصة يرقات نيماتودا تعقد الجذور والنيماتودا الحلقية من جنس *Circonemella*. لكن من عيوبها أنها تسبب تلفاً لكثير من النيماتودا المستخلصة ، ولذلك عادة لا تستعمل هذه النيماتودا كلقاح.

المواد والأدوات اللازمة : محلول سكري يحضر بإذابة ٤٥٤ غم من السكر في كمية كافية من الماء ويكمل الحجم إلى لتر واحد.

جهاز طرد مركزي ذو رأس أفقي (عند الدوران) يحمل أنابيب تتسع لمعلق بحجم ٥٠مل أو أكثر ، وبقوة طرد نسبية عند ٤٢٠ ج (420g) ، خلاط ميكانيكي أو خلاط بالاهتزاز Vibrator mixer لخلط العينات في الأنابيب ، مناخل ٣٥ ، ٤٠٠ ، ٥٠٠ مش ، وكؤوس زجاجية سعة ١٠٠ ، ١٥٠ ، ١٠٠٠مل.

ملاحظة : تختلف سرعة الدوران في الدقيقة (rpm) للحصول على قوة الطرد المطلوبة من جهاز طرد مركزي إلى آخر ، حسب نصف قطر الرأس في الجهاز ، ويمكن حساب سرعة الدوران المطلوبة باستخدام المعادلة التالية :

قوة الطرد النسبية (٤٢٠ في هذه الحالة) = ٠.٠٠٠٠١١٨ × نصف قطر الرأس بالسنتيمتر (من الكتالوج) × (سرعة الدوران المطلوبة)^{٢}.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الطريقة :

١- تخلط عينة التربة ويؤخذ منها كمية بحجم ١٠٠سم^{٣} ، وتوضع في كأس سعتها لتر واحد ، ثم يضاف إليها كمية كافية من الماء بحيث يصبح الحجم النهائي حوالي ٦٠٠مل.

٢- تحرك المحتويات جيداً مدة ٢٠ ثانية وتترك مدة دقيقة واحدة لتترسب.

ملاحظة : يجب ألا تزيد فترة الترسيب على ٢٠-٣٠ ثانية في حالة النيماتودا الحلقية *Circonemella*.

٣- يمرر المعلق من خلال المنخل ٣٥ مش بعد وضعه فوق المنخل ٤٠٠ مش ، ويلاحظ أن المناخل تمسك دائماً أثناء الصب بزاوية مائلة (٣٥-٤٠) درجة وذلك لتقليل فرصة مرور النيماتودا الصغيرة الحجم من خلال فتحات المناخل.

ملاحظة : للحصول على حوصلات النيماتودا المتحوصلة يمكن أن يضاف منخل ٦٠ أو ٨٠ مش بين المنخل ٣٥ مش والمنخل ٤٠٠ مش لحجز الحوصلات ومن ثم جمعها من المنخل.

٤- بينما لا يزال المنخل ٣٥ مش فوق المنخل ٤٠٠ مش تغسل محتويات المنخل ٣٥ مش برفق ، بواسطة تيار خفيف من الماء ، مع ملاحظة تجنب الغسل الكثير لأنه يسبب مرور النيماتودا الصغيرة الحجم عبر كلا المنخلين.

٥- تنقل محتويات المنخل ٤٠٠ مش نقلاً كمياً بواسطة تيار خفيف من الماء – يسلط من خلف المنخل – إلى كأس زجاجية سعتها ١٥٠مل.

٦- يوزع المعلق المتحصل عليه في الخطوة السابقة على أنابيب الطرد المركزي ثم توضع في جهاز الطرد المركزي مع التأكد من توازن الأنابيب في الجهاز.

٧- يغطى الجهاز ثم يدار على قوة طرد ٤٢٠ ج مدة خمس دقائق.

٨- بعد الانتهاء من عملية الطرد السابقة تؤخذ الأنابيب برفق ، ويتخلص من الماء الرائق فيها إلى حوض الغسيل (توجد النيماتودا في كتلة التربة المترسبة في قاع الأنابيب).

٩- تعبأ الأنابيب بالمحلول السكري إلى ما قبل فوهة الأنبوبة بحوالي ٢سم.

١٠- تخلط العينات جيداً داخل الأنابيب بواسطة الخلاط الميكانيكي ، أو بواسطة جهاز الاهتزاز، ليتم دمج المحلول السكري مع راسب التربة والنيماتودا (يفضل أن يتم الخلط والأنابيب مقفلة متى توافرت أغطية لها).

١١- توضع الأنابيب مرة أخرى في الجهاز ويدار على السرعة السابقة نفسها مدة ٣٠-٦٠ ثانية ، فتصبح النيماتودا بعد الطرد معلقة في المحلول السكري بينما تترسب التربة في القاع.

١٢- بعد الانتهاء من عملية الطرد الثانية تؤخذ الأنابيب برفق ، ويمرر معلق النيماتودا – في المحلول السكري – ببطء من خلال المنخل ٥٠٠ مش (يفضل النوع ذو قطر ٣ بوصات).

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

١٣- تغسل النيماتودا العالقة على المنخل ٥٠٠ مش بتيار خفيف جداً من الماء (قنينة غسيل) لتخليصها من آثار السكر ، ثم تنقل كمياً بواسطة تيار خفيف من الماء – يسلط من خلف المنخل – إلى كأس زجاجية سعتها ١٥٠مل ، بحيث يصبح معلق النيماتودا في حدود ٢٠مل. (الحازمي ، ١٩٩٢)

وهناك عدة طرائق أخرى لاستخلاص النيماتودا من التربة ، تعتمد أساساً على فصل النيماتودا عن حبيبات التربة بواسطة تيار ماء يتجه إلى الأعلى ، والاحتفاظ بالنيماتودا في المعلق ، بينما تسقط حبيبات التربة الثقيلة إلى الأسفل Elutriation ، ولكن تتطلب هذه الطرائق بعض الأجهزة الخاصة المرتفعة الثمن ، التي قد لا تتوافر في كثير من مختبرات النيماتودا. ومن هذه الأجهزة :

- جهاز الترويق شبه الأوتوماتيكي Semiautomatic elutriator.
- جهاز سينهورست للترويق Seinhorst elutriator.
- جهاز اوستنبرنك للترويق Oostenbrink elutriator.

طرائق الاستخلاص من الأنسجة النباتية

Nematodes Extraction From Plant Tissues Methods

آ – الفحص المباشر Direct examination : تتبع هذه الطريقة – التي تتصف بالسهولة والسرعة – لمعرفة ما إذا كان النسيج النباتي مصاباً بالنيماتودا فقط ، وليس لتقدير شدة الإصابة.

وتتلخص هذه الطريقة في وضع النسيج مع قليل من الماء في طبق زجاجي ، أو زجاجة ساعة ، ومن ثم يتم تمزيق النسيج أثناء فحصه تحت مجهر التشريح binocular (Stereoscopic microscope) بواسطة إبرتي تشريح ، ويتعرف على النيماتودا تحت مجهر التشريح ، وقد يقتضي الأمر عمل تحضيرات مجهرية منها لفحصها تحت المجهر المركب.

ب– طريقة سينهورست باستخدام رذاذ الماء (غرفة الرذاذ)

Seinhorst's mist-spray extraction method (mist chamber)

هذه الطريقة من أكثر الطرائق استعمالاً لاستخلاص النيماتودا من الأنسجة النباتية ، لكنها تتطلب بعض الأدوات الخاصة لتركيب ما يسمى "بجهاز" غرفة الرذاذ. وعندما لا تتوافر مثل هذه الغرفة في مختبر النيماتودا فيستعاض عن هذه الطريقة بطريقة الهزاز.

ت– طريقة استخدام الهزاز Shaker method : هذه الطريقة مشابهة تقريباً في كفاءتها لغرفة الرذاذ السابقة في استخلاص نيماتودا التقرح ، وغيرها من النيماتودا الداخلية من الجذور ، لكنها أقل كفاءة من غرفة الرذاذ ذات الكفاءة العالية.

المواد والأدوات اللازمة : مواد كيميائية تشمل مادة الارتان Aretan ethoxyethyl mercuric chloride ، وكبريتات الستربتومايسين Streptomycin sulfate أو أياً من المضادات الحيوية الأخرى المناسبة ، وذلك لمنع تعفن الجذور وزيادة كفاءة الطريقة. كما تتطلب توافر هزاز Shaker

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

(من نوع محوري الدوران Gyratory) ، ومنخلين ٤٠٠ و ٥٠٠ مش ، دورق زجاجي سعته ١٢٥مل ، وكذلك كأس زجاجية سعتها ١٥٠مل.

الطريقة :

١- تغسل الجذور وتقطع إلى قطع صغيرة بطول ١-٢سم.

٢- توزع عينات الجذور في الدوارق الزجاجية ذات السعة ١٢٥مل ، وبحدود ٠.٥-٥غم في كل دورق.

٣- تغطى الجذور في الدوارق بمحلول مكون من ١٠ملغم من Aretan و ٥٠ملغم من كبريتات الستربتومايسين لكل لتر واحد من الماء (يمكن استعمال أي من المضادات الحيوية الأخرى المناسبة).

٤- توضع الدوارق على الهزاز ومن ثم يدار الجهاز على سرعة ١٠٠ دورة في الدقيقة لمدة ٤٨ ساعة عند درجة حرارة الغرفة (٢٤-٢٨°م).

٥- يمرر المعلق من خلال منخل ٤٠٠ مش أو منخل ٥٠٠ مش.

٦- تجمع النيماتودا من على المنخل بواسطة تيار خفيف من الماء (قنينة الغسيل) يسلط من خلف المنخل إلى كأس زجاجية سعتها ١٥٠مل ثم تفحص.

ويمكن أن تستخدم هذه الطريقة أيضاً في الحصول على بيض النيماتودا المتحوصلة ، لكن يجب أن تزاد مدة الرج إلى ٨-١٠ دقائق وتركيز هيبوكلوريت الصوديوم إلى ١%.

بعد أن يتم استخلاص وعزل الديدان الثعبانية يتم عمل شرائح مؤقتة أو دائمية وتفحص تحت المجهر ويمكن الاعتماد على المفتاح الآتي لتشخيص جنس النيماتودا.

مفتاح لأهم أجناس الديدان الثعبانية النباتية

١- لا يوجد رمح ..... نيماتودا غير متطفلة على النبات.

- يوجد رمح ٢

٢- المريء قنيني ، الرمح عادة بدون عقد ..... جنس Dorylaimida ٣

- المريء تايلنكويد أو أفلنكويد ، والرمح عادة ذو عقد ٤

٣- الرمح قصير ومنحني ، والجسم قصير وغليظ ..... جنس *Trichodorus*.

- الرمح قصير ومستقيم ..... عدد كبير من النيماتودا غير المتطفلة على النبات.

- الرمح طويل ومستقيم، والجسم طويل وضيق.. جنسي *Xiphinema* ، *Longidorus*.

Longidorus : الحلقة المرشدة للرمح تقع قرب الطرف الأمامي للرمح ، والرمح بدون انتفاخات قاعدية.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Xiphinema : الحلقة المرشدة للرمح تقع بالقرب من قاعدة الرمح وأمام اتصاله مع امتداد الرمح بمسافة قصيرة ، والرمح ذو انتفاخات واضحة.

٤- المريء أفلنكويد ..... جنسي *Aphelenchoides* ، *Aphelenchus*.

Aphelenchoides : نهاية ذيل الأنثى مستدقة والذكور ليس لها جراب تناسلي.

Aphelenchus : نهاية ذيل الأنثى مستديرة تقريباً ، والذكور ذات جراب تناسلي.

- المريء تايلنكويد ٥

٥- المريء بدون بصلة وسطى أو صمام ..... Neotylenchidae.

- المريء ذو بصلة وسطى وبها صمام متصلب ٦

٦- الإناث الناضجة ذات شكل منتفخ ٧

- الإناث الناضجة دودية مغزلية الشكل ٩

٧- جسم الأنثى طري غير قاس ذو شكل كيسي ممتد أو كلوي ، مع وجود ذيل ... الأجناس *Nacobbus* ، *Tylenchulus* ، *Rotylenchulus*.

Rotylenchulus : ذات مبيضين ، الجسم كلوي الشكل ، والفتحة التناسلية حوالي منتصف الجسم.

Tylenchulus : ذات مبيض واحد ، والفتحة الإخراجية في الخلف بالقرب من الفتحة التناسلية التي تقع في المؤخرة.

Nacobbus : ذات مبيض واحد ، والفتحة الإخراجية في الأمام بالقرب من قاعدة المريء.

- جسم الأنثى يتحوصل ، مستديراً أو ليمونياً ، أو يظل طرياً ذات شكل كيسي ، وبدون ذيل ٨

٨- جسم الأنثى طري ويتميز بوجود النمط العجاني ..... جنس *Meloidogyne*.

- جسم الأنثى يتحوصل ..... جنسي *Globodera* ، *Heterodera*.

Heterodera : الحوصلات ليمونية الشكل ، ومنطقة الفتحة التناسلية ممتدة قليلاً بشكل مخروطي.

Globodera : الحوصلات مستديرة الشكل ، ولا يوجد امتداد لمنطقة الفتحة التناسلية.

٩- الإناث ذات مبيض واحد ١٠

- الإناث ذات مبيضين ١٢

١٠- الجسم الأمامي والبصلة الوسطى في المرئ مندمجان مع بعضهما البعض ليكونا جسماً بصلياً واسعاً ذات صمام ..... جنسي *Hemicycliophora* ، *Macroposthonia*.

Macroposthonia : تتميز بوجود تخطيط عرضي عميق يشبه الحلقات.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Hemicycliophora : تتميز الإناث الناضجة بوجود كيوتكل زائد (والكيوتكل القديم) يغلفها.

– الجسم الأمامي والبصلة الوسطى غير مندمجين ١١

١١– الرمح ضعيف ورقيق ..... جنسي *Anguina* ، *Ditylenchus*.

Ditylenchus : الإناث الناضجة عادة رفيعة الشكل ونشيطة ، والبويضات مرتبة في صف ، أو على الأكثر في صفين.

Anguina : الإناث الناضجة سميكة الشكل منحنية إلى الجهة البطنية ، غير نشيطة ، والبويضات مرتبة في صفين أو أكثر.

– الرمح قوي وواضح ..... جنس *Pratylenchus*.

١٢– الرمح طويل (S= طول الرمح/عرض الجسم عند منطقة عقد الرمح = ٢.٥ أو أكثر) ..... جنسي *Dolichodorus* ، *Belonolaimus*.

Belonolaimus : متوسط طول الجسم عادة ١.٧٥مم أو أكثر ، المريء متراكب مع الأمعاء ، نهاية ذيل الأنثى مستديرة.

Dolichodorus : متوسط طول الجسم عادة أقل من ١.٧٥مم والمريء غير متراكب مع الأمعاء ، نهاية ذيل الأنثى ذات بروز على شكل مخراز.

– الرمح متوسط الطول أو قصير (S = أقل من ٢.٥) ١٣

١٣– طول الذيل أقل من ١.٥ مرة من قطر الجسم عند فتحة الشرج ١٥

– طول الذيل ١.٥ مرة أو أكثر من قطر الجسم عند فتحة الشرج ١٤

١٤– المريء متراكب مع الأمعاء ..... جنسي *Radopholus* ، *Hirschmanniella*.

Hirschmanniella : التراكب من الناحية البطنية.

Radopholus : التراكب من الناحية الظهرية.

– المريء غير متراكب مع الأمعاء ..... جنس *Tylenchorhynchus*.

١٥– الأعضاء الفازميدية صغيرة تشبه الفتحات والجسم حلزوني الشكل ..... جنسي *Rotylenchus* ، *Helicotylenchus*.

Helicotylenchus : المريء يتراكب مع الأمعاء عادة من الناحية البطنية ، ومنطقة الشفاه غير مخططة طولياً ، تفتح غدة المريء الظهرية بمسافة خلف قاعدة الرمح تقدر بربع طول الرمح أو أكثر.

Rotylenchus : المريء يتراكب مع الأمعاء عادة من الناحية الظهرية والجانبية ، ومنطقة الشفاه مخططة أو غير مخططة ، تفتح غدة المريء الظهرية بالقرب من قاعدة الرمح.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

– الأعضاء الفازميدية كبيرة الحجم والجسم حلزوني أو غير حلزوني الشكل ..... جنسي *Scutellonenma* ، *Hoplolaimus*.

Scutellonenma : يقع العضوان الفازميديان في منطقة الذيل وهما متضادان في الموقع ، الجسم حلزوني الشكل ، الذكور نادرة.

Hoplolaimus : يقع عضو فازميدي أمام الفتحة التناسلية والآخر خلفها ، الجسم سميك وعادة على شكل حرف C ، عقد الرمح ذات بروز إلى الأمام ، الذكور ذات جراب تناسلي. (الحازمي ، ١٩٩٢)

بعد تحديد الجنس يمكن تحديد نوع الديدان الثعبانية بالاعتماد على المصادر الآتية :

Dropkin, V.H. (1980). Introduction to plant nematology. John Wiley. New York & Chichester, 293pp.

Farnklin, M.T. (1951). The Cyst-forming species of *Heterodera* Technical Communication. Commonwealth Institute of Helminthology. No. 29, 147pp.

Goodey, J.B.; Franklin, M.T.; Hooper, D.J. (1965). T. goodey's the nematode parasites of plants catalogued under their hosts. Commonwealth Agricultural Bureaux. 3rd edition. Farnham Royal, 214pp.

Jenkyns, W.R.; Taylor, D.P. (1967). Plant nematology. Amesterdam and London; Reinhold. New York, 270pp.

Lamberti, F.; Taylor, C.E. (1979). Root-Knot nematodes (Meloidogyne Species). Systematics, biology and control. Academic Press. London and New York, 477pp.

Lamberti, F.; Taylor, C.E.; Seinhorst, J.W. (Editors) (1975). Nematodes vectors of plant viruses. Plenum Press. London and New York, 460pp.

Mai, W.F.; Lyon, H.H. (1975). Pictorial key to genera of plant-parasitic nematodes. Fourth edition. Cornell University Press. Ithaca, New York, 219pp.

Evans, K.; Franco, J.; De Scurrah, M.M. (1975). Distribution of species of potato cyst-nematodes in South America. Nematologica 21, 365-369.

Goodey, T. (revised by Goodey, J.B.) (1963). Soil and freshwater nematodes. Second edition, John Wiley. London; Methuen; New York, 544pp.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Ichinoe, M. (1961). Bibliography of phytonematologe. Plan Protection Association. Tokyo, 198pp.

Whithead, A.G. (1968). Taxonomy of Meloidogyne (Nematodae : Heteroderidae) with description of four new species. Transaction of the Zoological Society of London. 13. 263-401.

Zuckerman, B.M.; Mai, W.F.; Rhode, R.A. (Editors) (1961-81). Plant parasitic nematodes. Vol. I. Morphology, anatomy, taxonomy and ecology. 345pp. Vol. II. Cytogenetics, host-parasite interactions and physiology. 347pp. Vol. III. Academic Press. New York and London, 528pp.

رابعاً : تشخيص مفصليات الأرجل Arthropods Identification : وتضم الحشرات والحلم والقراد والعناكب والعقارب والقشريات وغيرها من مفصليات الأرجل وتتطلب عملية تشخيص هذه المجموعة الكبيرة من الآفات عمل شرائح مؤقتة أو دائمية منها بالنسبة لأنواع مفصليات الأرجل الصغيرة أو المجهرية أما الأنواع كبيرة الحجم فإنه يمكن تصييرها وحفظها في صناديق معدة لهذا الغرض ويمكن الاستعانة بالمفاتيح التصنيفية المتوفرة لكل مجموعة أو بالمفاتيح المصورة أو الصور أو الكتالوكات المعدة لأغراض التصنيف وفي حالة عدم القدرة على التشخيص يمكن إرسال نماذج منها إلى متاحف التاريخ الطبيعي (سعد وأياد ، ١٩٩٠). كذلك يمكن الاستعانة بالمواقع المدرجة في أدناه لتحقيق عملية التشخيص :

Academy of Natural Sciences.
(http://www.acnatsci.org/biodiv/index.html/entomology).

Agriculture Western Australia Insect Reference Collection Database.
(http://www.agric.wa.gov.au:7000/ento/icdb/icdb1.idc).

Allyn Museum of Entomology.
(http://www.flmnh.ufl.edu/natsci/allyn/allyn_museum.htmTop).

Associated Publishers.
(http://www.mapress.com/AP/).

Australian National Insect Collection.
(http://www.ento.csiro.au/research/natres/anic.htm).

Bar Code Standards in Insect Collections.
(gopher://kaw.keil.ukans.edu/00/standards/entomology/bar_code).

Canadian National Collection of Insects, Arachnids, and Nematodes.
(http://res.agr.ca/ecorc/cnc/).

Carnegie Museum of Natural History.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

(http://www.clpgh.org/cmnh/iz/).

Clemson University Entomology Department.

(http://entweb.clemson.edu/museum/).

Collection Managers Online.

(http://www.unm.edu/~jmygatt/waissrch3.html).

Cornell University Insect Collection.

(http://henry.ento.cornell.edu/).

DELTA Programs and Data.

(http://www.keil.ukans.edu/delta/).

Deutsches Entomologisches Institute-Eberswalde.

(http://www.dei-eberswalde.de/).

Diptera Types in the Canadian National Collection of Insects, Part 1, Nematocera.

(http://res.agr.ca/brd/tachinid/titlpag1.html).

Diptera Types in the Canadian National Collection of Insects, Part 2, Brachycera (exclusive of Schizophora).

(http://res.agr.ca/brd/tachinid/titlpag2.html).

Diptera Types in the Canadian National Collection of Insects, Part 4, Tachinidae.

(http://res.agr.ca/brd/tachinid/tacheng.html).

E. H. Strickland Entomological Museum.

(http://www.biology.ualberta.ca/uasm/uasm.html).

Entomology and Arachnology.

(http://www.colorado.edu/CUMUSEUM/research/entomology/entomology.html).

Entomology Section, Natural History Museum of Los Angeles County.

(http://www.lam.mus.ca.us/lacmnh/departments/research/entomology/).

Essig Museum of Entomology.

(http://www.mip.berkeley.edu/essig/).

Florida State Collection of Arthropods.

(http://gnv.ifas.ufl.edu/~entweb/dpifsca.htm).

Frost Entomological Museum.

(http://www.cas.psu.edu/docs/CASHOME/FROST.HTML).

Furman University Insect Collection.

(http://www.furman.edu/~snyder/butterfly/index.html).

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Goeldi Collection.

(http://www.museu-goeldi.br/pesquisa/zoologia/index.htm)

Hymenoptera Cynipoidea.

(http://www.algonet.se/~cynipoid/).

Illinois Natural History Survey.

(http://www.inhs.uiuc.edu/cbd/collections/insect.html).

Insect and Mite Collections.

(http://www.agric.nsw.gov.au/Hort/ascu).

Insect Research Collection, Department of Entomology, University of Wisconsin.

(http://www.entomology.wisc.edu/irc/ircpage.html).

Interactive Collections Availability List.

(http://www.bishop.hawaii.org/ical/).

International Soybean Arthropod Collection.

(http://insectweb.inhs.uiuc.edu/Soy/ISAC/index.html).

Louisiana State Arthropod Museum.

(http://www.agctr.lsu.edu/wwwac/dept/entomology/louisian.htm).

Lyman Entomological Museum and Research Laboratory.

(http://www.agrenv.mcgill.ca/FACILITY/LYMAN.HTM).

Macleay Museum Invertebrate Unit.

(http://pioneer.mov.vic.gov.au/chaec/index.html).

Maurice T. James Entomological Collection.

(http://www.wsu.edu:8080/~zack/).

Museo del Instituto de Zoologia Agricola.

(http://www.miza-fpolar.info.ve/).

Museo Mariposas del Mundo.

(http://www.mariposasdelmundo.com/).

Museum of Comparative Zoology Insect Types.

(http://www.mcz.harvard.edu/Departments/Entomology/ent_home.html).

Museum of the Centre for Entomological Studies, Ankara.

(http://www.members.tripod.com/~Cesa_1988/on.html).

Museum of Victoria Entomology Collection.

(http://www.mov.vic.gov.au/).

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

National Entomological Collections.

(gopher://nmnhgoph.si.edu/11/.entomology/.coll).

National Zoological Collection of Suriname.

(http://www.cq-link.sr/nzcs/).

New Zealand Arthropod Collection.

(http://www.marc.landcare.cri.nz/).

North Carolina State University Insect Collection.

(http://www.cals.ncsu.edu/entomology/Museum/HomePage.htm).

Ohio State University Insect Collection.

(http://iris.biosci.ohio-state.edu/inscoll.html).

Oregon State Arthropod Collection.

(http://www.ent.orst.edu/osac/).

Palearctic Cremastinae (Hymenoptera, Ichneumonidae).

(http://www.ln.com.ua/~alvis/).

Peabody Museum of Natural History.

(http://www.peabody.yale.edu/collections/ent/).

Queensland Museum.

(http://www.qmuseum.qld.gov.au/nature/naturewelcome.html).

Quito Catholic Zoology Museum.

(http://www.puce.edu.ec/Zoologia/Zoologia.asp).

Richard B. Dominick Moth and Butterfly Collection.

(http://zebra.biol.sc.edu/moth.html).

Sesiidae in Belgium.

(http://users.skynet.be/bs663526/sesiid/seslist.htm).

Siberian Zoological Museum of the Institute of Animal Systematics and Ecology.

(http://www.geocities.com/Athens/Cyprus/4397/szmn/index.htm).

Slovene Museum of Natural History.

(http://www2.pms-Ij.si/entomology.html).

Smith Collection.

(http://www.dna.affrc.go.jp/htdocs/Ant.WWW/htmlsE/index.htm).

Snow Entomological Research Collection.

(http://www.nhm.ukans.edu/ksem/).

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

South Dakota Natural History Collections and Biological Survey.

(http://www.abs.sdstate.edu/sdnhcbs/).

Spencer Entomological Museum, Department of Zoology, University of British Columbia.

(http://www.insecta.com/).

Swedish Museum of Natural History, Entomology Section.

(http://www.nrm.se/en/welcome.html.en).

Taxas A&M University Insect Systematics Collection.

(http://entowww.tamu.edu/research/ressyst4.html).

The University of Wyoming Insect Museum.

(http://www.uwyo.edu/ag/psisci/braconid/museum.htm).

University of Arkansas Arthropod Museum.

(http://cavern.uark.edu/depts/entomolo/museum/museum.html).

University of Central Florida Collection of Arthropods.

(http://pegasus.cc.ucf.edu/~biology/bugcloset1.html).

University of Connecticut Biological Collections : Insects.

(http://www.eeb.uconn.edu/collections/chp.html).

University of Copenhagen.

(http://www.aki.ku.dk/zmuc/zmuc.htm).

University of Georgia Collection of Arthropods.

(http://entomology.ent.uga.edu/collection/).

University of Guelph Insect Collection.

(http://www.uoguelph.ca/~samarsha/).

University of Michigan Museum of Zoology Insect Division.

(http://insects.ummz.lsa.umich.edu/).

University of Nebraska State Museum.

(http://www.museum.unl.edu/research/entomology/index.htm).

University of Queensland Insect Collection.

(http://www.uq.oz.au/entomology/uqic.html).

University of Wisconsin, Madison.

(http://www.entomology.wisc.edu/).

Zoologische Staatssammlung Muenchen.

(http://www.zsm.mwn.de/wiss_start.htm). (٢٠٠٤ ، Pedigo)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

تشخيص الآفات غير الحيوية

Identification of Abiotic Pests

أولاً : تشخيص ملوثات الهواء Identification of Water Pollutants : بعد أن يتم أخذ عينات من الهواء الملوث وذلك باستخدام المجسات والمقاييس وأجهزة الامتصاص والادمصاص والتكثيف وغيرها من الأجهزة المستخدمة في هذا المجال يتم التعرف على الملوثات الهوائية وتحليلها باستخدام ما يلي :

الطرائق الكيميائية Chemical Methods

١- طريقة تقدير الوزن Gravimetric Method : وتعتمد هذه الطريقة على فصل الملوث المطلوب تقديره على صورة مركب عديم الذوبان ومعروف التركيب الكيميائي ، ثم يوزن هذا المركب الأخير ، ويحسب منه وزن الملوث. وفي بعض الحالات قد يكون الملوث صالح للوزن مباشرة. ويمكن استخدام طريقة الوزن في حالات :

آ – تقدير الغاز : حيث يدمص الغاز على سيليكاجل أو الفحم الحيواني المنشط ، أو مادة ادمصاص مناسبة أو يوزن الراسب الناتج من تفاعل الغاز مع محاليل كيميائية معينة ، كما في حالة تقدير ثاني أوكسيد الكبريت الذي يمكن تقديره بوزن الكبريتات المترسبة على صورة كبريتات الباريوم.

ب- تقدير الأتربة : تجمع الأتربة في أوعية ترسيب لمدة طويلة قد تصل إلى ٣٠ يوماً.

ت- تقدير الجسيمات الأخرى : تجمع هذه الجسيمات المنتشرة في الهواء على ورق ترشيح أو ما شابه. (حسونة ، ٢٠٠٠)

٢- طريقة تقدير الحجم (تنقيط وتغير لون) Volumetric Method : وفي هذه الطريقة تقدر الملوثات بواسطة محاليل معلومة القوى. وتستخدم طريقة التنقيط بالأحماض أو القواعد ويحسب الحجم من المعادلات الكيميائية ، أو طرائق الأكسدة والاختزال ويقاس فيها حجم الأوكسجين المنطلق أو المستهلك بواسطة تغير اللون الناتج عن التفاعل ويقدر الحجم في كل حالة.

٣- طريقة تقدير اللون Colourmetric Method : تعتبر من أنسب طرائق التحليل الكيميائي وتعتمد على أن عدداً كبيراً جداً من العناصر والقواعد Radicals والمركبات العضوية ، تكون مركبات معقدة ملونة عند معاملتها بالمحاليل الكيميائية المعينة. وتفيد هذه الطرائق اللونية كثيراً في تقدير أبخرة المعادن والأتربة والفورمالدهايد ، وفي تقدير أكاسيد النتروجين والأمونيا والكلور وكبريتيد الهيدروجين والفلور وأول وثاني أوكسيد الكربون وثاني أوكسيد الكبريت.

٤- طريقة تقدير العكارة Turbidimetric Method : بتفاعلات معينة يمكن عمل معلق من راسب الملوث المعين ، ثم يقاس مقدار الضوء المار خلال هذا المعلق بواسطة خلية ضوئية Photoelectric cell. وهذه الطريقة من أنسب ما يكون لتقدير CO_2 بترسيبه إلى كبريتات باريوم ،

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

وتقدير الكلور بترسيبه إلى كلوريد فضة. ويمكن بهذه الطريقة تقدير العكارة الناتجة عن الراسب بدقة تصل إلى ٠.٠٠٥ جزء/المليون بالحجم. (Cambi ، ١٩٦١)

٥- طريقة الكروماتوجرافي Chromatographic Method : ويمكن الفصل والتعرف بها على كثير من المواد بامدصاصها على الأعمدة Columns أو الورق ، ثم بإذابة المكونات المختلفة بالمذيبات التي تفرقها عن بعضها وبذلك يمكن فصل الملوثات المختلفة بدون أن تتغير كيميائياً بل ويمكن اكتشاف الكميات الأثرية لأيونات معدنية بدقة كبيرة. وتفيد هذه الطريقة خصوصاً مع المركبات العضوية الطيارة.

الطرائق الفيزيائية Physical Methods

وتعتمد على استخدام العديد من الأجهزة والطرائق منها :

١- **الطرائق السبكترومترية (التحليل الطيفي) Spectrometric Methods :** يقصد بطرائق التحليل الطيفي الطرائق التي تعتمد على إطلاق أو امتصاص إشعاعات كهرومغناطيسية (طيف) من الضوء المرئي أو الأشعة دون الحمراء أو الأشعة فوق البنفسجية. فعند إثارة أي عنصر يكون له طيف خاص به يمكن قياسه. وبهذه الطريقة يمكن تحليل ما يزيد على ٧٠ عنصر. وتفيد هذه الطريقة على وجه الخصوص في تقدير البريليوم والصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والرصاص والكادميوم والأنتيمون.

وقد تنشأ صعوبة في تقدير ملوث معين بهذه الطريقة نتيجة لاختلاطه بالملوثات الأخرى ، ومع ذلك فهذه الطريقة تعطي نتائج جيدة عند تقدير التلوث في جو المصانع أو العوادم الغازية ، خصوصاً إذا تم القياس بطريقة مباشرة على تيار الغاز أو على السائل المستخدم في إذابة هذا الغاز. وتفيد هذه الطريقة في تقدير المواد العضوية خصوصاً البنزين والمركبات العطرية.

وقياس الطيف للأشعة دون الحمراء له فوائد أوسع. فهو يستخدم للمواد الصلبة والسائلة والغازية. ويمكن في رسم سبكترومتري واحد التعرف على الشقوق القاعدية والعناصر وعلى مواضعها في الجزيء.

وقد يلزم إجراء بعض التجارب الأولية قبل تحديد الطريقة المثلى لتقدير الملوث المعين. ويلزم دائماً فصل الشوائب بعمليات الامتصاص أو بالتبريد أو بهما معاً. وهذا يفيد في الحصول على درجات عالية جداً من الحساسية كما في تقدير الاثيلين الذي مكن للأجهزة الإحساس بكميات منه تقل إلى ٣ جزء/$١٠^{٩}$ (ألف مليون) من الهواء بالحجم. وتستخدم طرائق التحليل الطيفي مع الاسترات والالدهيدات والهيدروكاربونات المكلورة.

٢- **استخدام أشعة أكس X-Ray Diffraction Method :** تفيد في التقدير الوصفي والكمي للمواد المتبلورة ، مثل بعض الأتربة المعدنية المعلقة في الهواء. ويعتمد في ذلك على أن كل بلورة لها نظامها الخاص في انكسار الضوء. وبتصوير بلورات الملوث المعين ومقارنة ذلك بالصور المعروفة للمعادن المختلفة يمكن التعرف على الملوث. (Anonymous ، ١٩٦٣)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٣- **استخدام المجهر Microscopy Method :** يستخدم المجهر في أبحاث تلوث الهواء ، في فحص الجسيمات من كل نوع ، وتقدير عددها وقياس أحجامها وفحص سطوحها. وقد ساعد المجهر الإلكتروني كثيراً في دراسة الجسيمات الدقيقة الموجودة في الجو.

٤- **استخدام التوصيل الحراري أو الاحتراق Thermal Conductivity or Combustion :** في بعض الحالات يمكن استخدام جهاز احتراق يسمى Explosimeter به سلك يسخن كهربائياً إلى درجة يتأكسد عندها الغاز أو البخار ويحترق. أو قد تستخدم المواد الكيميائية لإجراء الأكسدة للغاز (باستخدام عوامل مساعدة) وتقاس الطاقة الناتجة عن عملية الأكسدة بمزدوج حراري Thermocouple وتستخدم هذه الطريقة غالباً في تقدير ثاني أوكسيد الكبريت.

٥- **النشاط الإشعاعي Radioactivity :** طريقة تحتاج لخبراء على درجة كبيرة من الكفاءة في تداول المواد المشعة وفي تداول العينات وفي تحضيرها. وفي هذه الطريقة تحول المادة إلى حالتها المشعة ثم يقاس بعد ذلك نصف العمر Half-Life الذي يعتبر صفة خاصة لا تتغير في المادة المشعة ، وبذلك لا يحدث خطأ في تحديد المادة الملوثة.

٦- **طرائق التسجيل المستمرة Continuous Recording Methods :** تظهر أهمية مثل هذه الطرائق عندما تكون الحاجة ملحة لمعرفة ما يحدث عند مصدر من مصادر التلوث ودراسة أثر هذا التلوث على طول فترة كبيرة من الزمن. حيث تستخدم فيها أجهزة تقوم بأخذ العينة وتحللها وتسجل على رسم بياني في الوقت نفسه. وقد تكون هذه الأجهزة إلى الآن ليست على درجة كبيرة من الدقة ، ولكنها بالدقة الكافية لإعطاء صورة كاملة عن حالة الملوثات ويمكن معها بعد ذلك تحديد الوقت والطريقة التي تستخدم فيها طرائق التحليل غير المستمر والأعلى في درجة دقتها.

ومن أمثلة استخدام هذه الطريقة في تقدير ثاني أوكسيد الكبريت فيمتص في ماء محمض قليلاً يحتوي على H_2O_2 ، فيتأكسد ثاني أوكسيد الكبريت إلى حامض كبريتيك حيث يقاس التوصيل الكهربائي له Electric conductivity ويمكن أن يستمر عمل هذا الجهاز لمدة ٣٠ دقيقة.

ويمكن أيضاً تقدير الجسيمات المنتشرة في الجو بطريقة مستمرة وذلك بقياس شدة الضوء Intensity في الجو ويسجل مقدار الرؤية مباشرة. ويمكن تحديد العلاقة بين شدة الإضاءة وبين تركيز الجسيمات وحجمها بعمل مقارنات بينها وبين قوائم معروفة.

الطرائق الحيوية أو البيولوجية Biological Methods

وتعتمد هذه الطرائق على استخدام النباتات كأداة لقياس وتقييم التلوث الهوائي وتسمى بنباتات الاختبار أو النباتات الكشافة Indicator plants or Test plants إذ تستخدم في تقدير طبيعة وشدة تلوث الهواء وذلك بدراسة تأثيره على النباتات من أجناس مختلفة فمثل هذه النباتات يفيد جداً في اكتشاف تركيزات قليلة جداً من الغازات الضارة. فيمكن تحديد مصدر ومدى تلوث الهواء في منطقة ما بجمع أوراق نبات منها وتحليلها كيميائياً ومقارنتها بأوراق هذه الأصناف النباتية الموجودة في منطقة غير معرضة لمثل هذه الملوثات طوال موسم نموها.

وكذلك فإن التحليل الكيميائي لأوراق النبات في أول موسم النمو وفي آخره تعطي بياناً عن تركيزات الـ CO_2 أو الملوثات التي تتراكم داخل النبات مثل الفلور وعن توزيع هذين الملوثين في كل المساحة المعرضة للتلوث. وكذلك يمكن تقدير كمية الأتربة السامة (التي تحتوي على معادن وعناصر مختلفة) التي تتراكم على سطوح الأوراق كما يمكن إجراء التحاليل اللازمة للتعرف عليها.

وأحياناً يكون تأثير الملوث المعين على النبات المعين مميزاً لدرجة يمكن بها تحديد طبيعة الملوث ، والاقتراب من معرفة تركيزه. وفي كثير من الحالات تكون النباتات حساسة جداً ، فيمكن تقدير كميات ضئيلة من البريليوم لحد ٠.٠٠٠٣ ميكروغرام أو من الرصاص لحد ٠.٠١٠ ميكروغرام.

واستخدام الصنف الواحد من الأعشاب أو النباتات البرية أو المزروعات في المساحات المعرضة للتلوث يعطي نتائج قيمة. ويلزم لذلك البدء بدراسة النباتات الأصلية التي لم تصاب ، ثم تدرس آثار هذه الملوثات عليها في المناطق المعرضة للتلوث. (Darley ، ١٩٦٠)

ويمكن استخدام النباتات التي تتأثر بالفلور بطريقة مختلفة عن تأثرها بغاز CO_2 في التمييز بين الملوثين ، في الأماكن التي يعتقد بوجود الملوثين معاً بها. فيمكن استخدام الهندباء أو البرسيم أو الشعير للكشف عن ثاني أوكسيد الكبريت ويمكن استخدام الجلاديولس والفريزيا للكشف عن الفلور.

وقد استخدمت أوراق نبات البتيولا Birch في تقدير الكبريتات بطريقة العكارة بقياس كثافة راسب كبريتات الباريوم ، وذلك في محاولة لرسم خريطة "كنتورية" للمنطقة التي تتلوث بغاز CO_2 الناشئ عن صناعات مختلفة في المنطقة. وأوضحت هذه التقديرات وجود الملوث على المسافات المختلفة من المصدر ، وعلاقته بحالة الرياح ، واختلاف تركيز الملوث من سنة إلى أخرى وتأثير التغيرات التي تحدث في النشاط الصناعي ، والتداخل الذي يحدث نتيجة لتعدد مصادر التلوث. وقد أكد البحث أن تحليل الكبريتات في أوراق الأشجار يعطي صورة صادقة للتلوث بغاز CO_2.

وعلى هذا فإن استعمال نباتات الاختبار سواء كانت أعشاب أو محاصيل من نفس الجنس أو العائلة ، يفيد فائدة كبيرة عندما لا تتيسر الأجهزة اللازمة للكشف والتحاليل. ومن أهم ما يميز استخدام النباتات كأدلة ، الرخص (التكاليف الضئيلة) والسرعة والفائدة السهلة ، والدلالة الواضحة على تلوث المنطقة ، والحساسية للتركيزات المخففة. ولو أن هذا كله لا يغني عن إجراء بعض التحاليل الكيميائية. (Darley ، ١٩٦٨)

ومن أهم فوائد نباتات الاختبار – خصوصاً إذا وجد النبات المناسب تماماً – أنها تعطي صورة مستمرة لحالة التلوث في المنطقة. فبقائها في الأرض باستمرار يكشف حالة التلوث كلما نتج. فقد يذهب الباحث إلى الموقع بأجهزته لقياس ملوث ما ، ويكون مصدر التلوث متوقفاً على إخراج الملوث ، فلا يجد الباحث شيئاً. أما النباتات فإنها سوف تنقل الصورة المستمرة للملوث ومصدره كما أنها تنقل الصورة النهائية للتفاعل الذي يتم بين النبات والملوث طول الوقت ، وتحت الظروف البيئية المختلفة (رياح – ضوء – أمطار – حرارة – رطوبة – غذاء – تخفيف التركيز ... الخ) وعلى هذا

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

يمكن تسجيل حالة المنطقة تماماً حول مصدر التلوث تحت كل الظروف بزراعة أو نقل بعض نباتات الاختبار إلى هذه المنطقة.

ثانياً : تشخيص ملوثات الماء Water Pollutants Identification : لتشخيص المواد الملوثة للماء يتم أخذ عينات الماء الملوث في زجاجات شفافة عديمة اللون لها سدادات زجاجية محكمة ويتم تشخيص ملوثات الماء باعتماد الطرائق الآتية :

الطرائق الكيميائية Chemical Methods : ومنها :

١- الطرائق الحجمية Volumetric Methods

٢- الطرائق اللونية Colourmetric Methods

كما سبق في تشخيص ملوثات الهواء.

الطرائق الفيزيائية Physical Methods : وتشمل :

١- **الحرارة Temperature :** تقاس الحرارة بالثرمومترات إلى أقرب نصف درجة مئوية ، ولكن قد تلزم درجة أكبر من الدقة عندما يتصل الأمر بحساب النسبة المئوية لذوبان الأوكسجين مثلاً ، فحينئذ تلزم ثرمومترات تقيس عشر الدرجة المئوية.

٣- **اللون والعكارة Color and Turbidity :** قد يكون اللون شفافاً في نهر نقي المياه ، ولكن الغالب في المجاري المائية أن يوجد بها مواد تعطيها اللون. ويمكن قياس اللون بطرائق مختلفة. فقد يقارن لون الماء بطريقة Hazen Standard Unit (اللون الذي تحصل عليه من ١ جزء/المليون من البلاتين على صورة حامض كلوروبلاتينيك معامل بإضافة ٢ جزء/المليون من سادس هيدروكلوريك الكوبالتوز Cobaltus Chloride Hexahydrate). أو قد يقدر اللون بطريقة مبسطة عن الطريقة السابقة ، وهي طريقة B.D.H. Lovibond Nesslerizer وفيها يستخدم قرص به تسعة شفافيات قياسية تتدرج بين ٥-٧٠ وحدة Hazen وإذا كانت هناك مواد معلقة فيجب التخلص منها بالترسيب أو بالطرد المركزي وقد يستخدم Lovibond Tintometer (وفيه يقارن اللون بمجموعة مرشحات ضوئية زجاجية Filters) ، ويقاس بوحدات لافيبون الدولية الاستعمال أو قد تستخدم أجهزة القياس الضوئي الطيفية أو ذات المرشحات Filter Photometers أو Spectrophotometers. وفي حالة العكارة يرسم منحنى قياسي Standard Curve لدرجات مختلفة من العكارة ويفضل أن تكون من نفس سبب العكارة التي يطلب قياسها – وتقاس العكارة حينئذ بواسطة أجهزة القياس الضوئية أو الطيفية السابقة الذكر.

٣- **الأس الهيدروجيني pH :** يقاس الأس الهيدروجيني للماء بورق عباد الشمس المختلف الكفاءة الذي يقيس أس هيدروجيني من ٢-١٠.٥ أو من ١-١٤ وتفيد هذه الأوراق في العمل السريع. وإذا احتاج الأمر لدقة أكثر (من ٠.١ أو ٠.٢ – ١٠) يستخدم جهاز المقارنة Lovibond Comparator أو ما شابهه. وقد يستخدم في قياس اللون بدقة ، مقارنة اللون الناتج عن معاملة عينة الماء بكمية

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

معينة من دليل معين ، باللون الناتج عن محاليل منظمة Buffer solution مضاف إليها نفس كمية الدليل المعين.

٤- الزيوت والسوائل التي لا تختلط بالماء Oil and Other Immiscible Liquids : ويقصد بها الزيوت غير الطيارة والتي تكون أفلام فوق سطح الماء أو تترسب على القاع ، تفصل بقمع الفصل. وتستخلص بمذيبات طيارة ثم يبخر المستخلص. أما إذا كانت الزيوت من النوع الطيار ويراد تقديرها فيمكن جمعها على فحم حيواني منشط مثلاً ، ثم تستخلص من الفحم بالأسيتون ويبخر. ويخفف المستخلص الأسيتوني بتيبول حامض ، فتتكون عكارة يمكن مقارنتها بمستخلصات معلوم مقدار الزيت الطيار بها.

٥- التوصيل الكهربائي Electrical Conductivity : تفيد هذه الطريقة في التعرف السريع على المواد الصلبة الكلية الذائبة أو تركيز الأملاح المتأينة سواء كانت أيونات كالسيوم أو صوديوم أو بورون ... الخ أو أيونات أحماض قوية أو ضعيفة.

٦- المواد الصلبة ، المترسبة ، المعلقة ، الذائبة والمواد الصلبة الكلية

Settleable Solids , Suspended , Dissolved and Total Solids

آ- المواد الصلبة المترسبة Settleable Solids : تقدر بالترشيح ويوزن الراسب (مع الاحتفاظ بالراشح)

ب- المواد الصلبة المعلقة Suspended Solids : يستخدم الطرد المركزي للراشح فيؤخذ حجم معلوم من الماء بعد رجه ويوضع في جهاز الطرد المركزي في أنابيب خاصة ، يطرد مركزياً ، ثم يصب السائل Supernatant ويحفظ ، وتغسل المواد الصلبة التي في قاع الأنبوبة بالماء المقطر ، ويعاد الطرد المركزي ، ويصب السائل ثم تنقل المواد الصلبة كلياً بتيار من الماء المقطر من زجاجة الغسيل إلى بوتقة مناسبة وتجفف على ١٠٠-١٠٥ درجة مئوية.

ج- المواد الصلبة الذائبة Dissolved Solids : يمكن استخدام السائل Supernatant الناتج من عملية الطرد المركزي السابقة ويبخر حجم معلوم إلى الجفاف. ويلاحظ أن هذه المادة الجافة لا تشمل أي مادة غروية موجودة بعينة الماء.

د - المواد الصلبة الكلية Total Solids : تقدر بتبخير حجم معلوم من العينة بعد رجها جيداً ، على حمام مائي ثم تجفف على ١٠٠-١٠٥°م.

٧- المواد المشعة Radioactive Matter : تستخدم في ذلك أجهزة عديدة لتقدير الإشعاعات الذرية مثل عداد جيجر. (Anonymous ، ١٩٦٥)

٨- اختبار الرغاوي Frothing Test : من المرغوب فيه كثيراً ، التعرف على مدى تكوين المياه الملوثة للرغاوي عندما يخلط بها الهواء. وقد استخدم اكيورا Okura (١٩٥٧) اختباراً سريعاً يجري في الموقع. فتؤخذ عينة من الماء وتوضع في زجاجة محكمة الغلق ، وترج لمدة ٥ ثوان. ويقدر

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الزمن اللازم لاختفاء كل الرغاوي وبمقارنة هذا الزمن بمنحنى بياني قياسي ، يمكن تقدير مدى تلوث الماء.

ثالثاً : تشخيص ملوثات التربـــة Soil Pollutants Identification : بعد أن يتم أخذ العينات من التربة الملوثة يمكن تشخيص هذه الملوثات باعتماد الطرائق والأجهزة المســتخدمة فــي تشــخيص ملوثات الهواء والماء وكما سبق الإشارة لها في أولاً وثانياً ولمزيد من المعلومات في هــذا المجــال يمكن الرجوع إلى :

Chapman H.D., & P.F. Pratt, (1961). Methods of analysis for soil, plants and waters. Univ. of California.

رابعاً : تشخيص نقص العناصر Diagnose of Nutrients Deficiency

ويتم بإتباع ما يأتي :

١- التشخيص الظاهري لأعراض نقص التغذية في الحقل

Identification Nutrient Deficiency Using Symptoms

يلاحظ أن الاعتماد على العين وعلى فحص الأعراض المرئيــة Visual symptoms هــو أول ما يلجأ إليه للتعرف على مرض النقص الغذائي في النبات. وتأتي بعد ذلك طرائــق التشــخيص الأخرى المكملة للفحص.

وعند النزول إلى الحقل لفحص حالة نقص تغذية ، نلاحظ الأحوال المتعــددة للتربــة والأس الهيدروجيني ، وما إذا كان يظهر على سطحها أملاح أو قلويات ، وحالة الموقع ، وأنواع النباتــات المعينة الموجودة وحالتها الصحية. كلها تعطي توجيه معين للفكر والتشخيص ولاشك يعاون في ذلــك تحليل بسيط سريع للتربة.

مفتاح للتعرف على سبب أعراض نقص التغذية

فيما يلي وصفاً تفصيلياً للأعراض التي تظهر على النباتات نتيجة لنقص عنصر غذائي معين وبتتبع الخطوات المبينة في الوصف يمكن تحديد العنصر. وبالتالي يمكن عــلاج الحالــة المرضــية للنباتات بإضافة العنصر بالطرائق الزراعية العلمية (الجدول ١).

الجدول (١) الأعراض المرضية الناتجة عن نقص العناصر الغذائية وأسبابها

أعراض نقص	العنصر الناقص
(آ) تظهر الأعراض على الأوراق السفلية ، العرض موضعي أو عام. (ب) العرض عام في كل النبات ، يظهر احتراق قليــل أو كثيــر علــى الأوراق السفلى للنبات ، لون النبات أخضر فاتح أو قاتم. (ج) لون النبات أخضر فاتح ، الأوراق السفلى صفراء ، جفاف ولون بني خفيف. النموات الجديدة اسطوانية وقصيرة حينما يظهر النقص متأخراً.	نتروجين

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

فسفور	(ج ج) لون النبات أخضر قاتم ، تظهر عليه ألوان حمـــراء وقرمزيـــة ، الأوراق السفلى صفراء أحياناً ، جفاف ولون بني مخضر أو أسود، النموات الجديـــدة اسطوانية وقصيرة إذا ظهر النقص متأخراً. (ب ب) العرض موضعي غالباً ، تبقع أو اصفرار مصحوباً أو غيـــر مصـــحوب ببقع ميتة ، من الأنسجة في الأوراق السفلى.
مغنيسيوم بوتاسيوم	(ج) أوراق مبقعة أو مصفرة ، قد تحمر ، كما في القطن ، أحيانـــاً بقـــع ميتـــة ، طرف الورقة وحوافها تنحني لأعلى مكونة شكل فنجان ، النموات اسطوانية. (ج ج) أوراق مبقعة أو مصفرة ، بها بقع ميتة من النســـيج كبيـــرة المســـاحة أو صغيرة. (د) بقع صغيرة ميتة من الأنسجة ، غالباً في أطراف الأوراق وبين العروق تلاحظ أكثر على حواف الورقة ، النموات اسطوانية.
زنك كالسيوم بورون	(د د) البقع الميتة عامة ، تكبر بسرعة بين العروق عموماً ، ولكـــن تمتـــد إلـــى العروق الثانوية ، وقد تشمل العروق الأولى ، الأوراق سميكة، النموات ذات سلاميات قصيرة. (آ آ) تظهر الأعراض علـــى أوراق البـــراعم أو الأوراق الجديـــدة ، الأعـــراض موضعية. (ب) يموت البرعم الطرفي ، بعد ظهور تشوهات في أطـــراف وقواعـــد الأوراق الجديدة. (ج) تبدو الأوراق الجديدة في البرعم الطرفي أولاً كالخطاف ثم يبدأ بها الموت في الطرف والحواف وتبدو الأوراق في النهاية كأنها مقطوعة في هذه المواضع ، النموات تموت عند البرعم الطرفي. (ج ج) تبدو الأوراق الجديدة في البرعم الطرفي خضراء فاتحة عنـــد قواعـــدها، وتنتهي بانكسارها عند القواعد ، وفي النمـــوات الكبيـــرة تلتـــوي الأوراق ، وتموت النموات ابتداءً من البرعم الطرفي. (ب ب) البرعم الطرفي يبقى حياً عادة ، تذبل الأوراق الجديدة أو أوراق البرعم ، أو تصفر ، وقد تظهر عليها أولاً بقع من النسيج الميـــت ، العـــروق لونهـــا أخضر فاتح أو قاتم. (ج) الأوراق الصغيرة دائمة الذبول ، بدون علامات أو بقع الاصفرار ، ونمـــوات تحت الطرف غالباً لا تستطيع أن تستقيم حينما يكون النقص شديداً.

	نحاس
(ج ج) الأوراق الصغيرة غير ذابلة ، اصفرار مصحوباً ببقع ميتة من الأنسجة منتشرة على كل الورقة أو غير مصحوباً بهذه البقع الميتة.	
(د) بقع من النسيج الميت منتشرة على كل الورقة ، العروق الصغرى تميل إلى أن تبقى خضراء ، فتعطي منظر رقعة الشطرنج أو منظر شبكي.	منغنيز
(د د) البقع الميتة غير موجودة عادة ، الاصفرار يشمل أولاً العروق ، فتبدو العروق خضراء قاتمة أو فاتحة.	
(هـ) الأوراق الحديثة فيها العروق والأنسجة بين العروق خضراء فاتحة.	كبريت
(هـ هـ) الأوراق الحديثة صفراء ، العروق الرئيسة خضراء ، النموات اسطوانية وقصيرة.	حديد

٢- تشخيص أعراض نقص العناصر باستخدام المزارع الصناعية

Identification Nutrient Deficiency Using Artificial Cultures

وهي مزارع تستبدل فيها التربة بأنواع أخرى من البيئة يمكن التأكد من معرفة تركيبها والتحكم في مكوناتها. فيمكن فيها زراعة النبات في الماء وما يضاف إليه من مغذيات صغيرة وكبيرة معلومة التركيب والكمية ، وتسمى "مزارع مائية" Water Culture ، أو يستعمل الرمل المغسول ويضاف إليه المحلول المغذي وتسمى "مزارع رملية"Sand Culture أو يستعمل الحصى المغسول فتسمى "مزارع الحصى" Gravel Culture. وتساعد هذه المزارع الصناعية مساعدة فعالة في التحكم في بيئة الجذر وكذلك تفيد في دراسة تأثير العناصر المختلفة على النباتات. فعند إضافة كل العناصر الغذائية الضرورية ماعدا العنصر المراد دراسته يمكن التعرف على تأثير نقص الأخير على النبات ومعرفة الكميات اللازمة منه. وتمتاز المزارع الصناعية أيضاً بأنها ذات أحجام صغيرة ويمكن إقامتها داخل الصوب أو المعامل حيث يمكن التحكم في الظروف البيئية الجوية المحيطة بالنبات ، وهذا يساعد على دقة الحكم على نتائج التجارب. ومن أهم المزارع ما يأتي :

آ – **المزارع المائية Water Cultures :** وفيها تزرع البادرات في محاليل مغذية معلومة من مواد كيميائية نقية تماماً. ويستخدم لذلك أوعية نظيفة لا ينتج عنها شوائب معدنية وتملأ الأوعية بالمحلول المغذي المطلوب. ويثبت النبات فوق الوعاء فيحيط المحلول المغذي بالجذر مما يسهل عملية الامتصاص ويراعى أن يغطى الوعاء من الخارج إذا كان زجاجياً لمنع الضوء عن الجذر. كما يراعى الاهتمام بتجديد الهواء في المحلول ، بضخ الهواء فيه أو بتجديد المحلول نفسه. وتفيد الطريقة الأخيرة في المحافظة على كمية الأوكسجين الذائب في المحلول ، وكذلك المحافظة على تركيز العناصر الغذائية به. وتمتاز هذه المزارع المائية بسهولة مراقبة المجموع الجذري والحصول عليه كاملاً بعد انتهاء التجربة.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ويمكن تحت ظروف خاصة زراعة البذور في أنابيب آجار شفاف بهدف متابعة نمو الجذور على أن تحاط الجذور بورق قاتم اللون أو ورق الألمنيوم لحجب الضوء عنها أو حسب حاجة البحث.

ب- المزارع الرملية Sand Cultures : وفيها يزرع النبات في رمل نظيف ، يغسل غسلاً تاماً بما يزيل الشوائب المعدنية والعضوية منه. فينقع في الماء مدة ثم يغسل مرات عدة بحامض الهيدروكلوريك المخفف ثم بالماء النقي حتى يزول كل أثر للحامض (يعمل اختبار بنترات الفضة). ويعامل النبات بالمحلول المغذي المطلوب. ومما يجدر ذكره ، أنه يلزم أن يضاف المحلول المغذي في كل مرة ، بكمية تسمح برشح جزء من المحلول خلال الثقوب السفلية للوعاء المستعمل ، ويفيد ذلك في تجنب تراكم الأملاح في أي من طبقات الرمل.

وتكفل هذه المزارع الرملية ، سهولة الزراعة وتهوية سليمة للجذور خصوصاً إذا كانت حبيبات الرمل من النوع المتوسط الحجم (حوالي ١ مم). وتساعد المزارع الرملية على تجنب الكثير من مشاكل الطفيليات الفطرية أو البكتيرية أو غيرها من التي تصيب البادرات في المزارع المائية. ويعاب على هذه الطريقة عدم المقدرة على تتبع نمو الجذور ، وكذلك احتمال فقد جزء من الجذر عند إخراجه من الرمل في نهاية التجربة.

ت- مزارع الحصى Gravel Cultures : وهي لا تختلف عن مزارع الرمل إلا في استخدام الحصى بأي أحجام من الحصى الرفيع إلى ما هو أسمك. ولها مميزات مزارع الرمل ويمكن زراعة الخضراوات بنجاح عليها.

٣- التحليل الكيميائي للأوراق Chemical Analysis of Plant Leaves : يعمل مستخلص الأوراق إما بطريقة الترميد الجاف Dry Ashing أو بالترميد المبتل Wet Ashing. وفي الطريقة الأولى يؤخذ ١-٢ غرام من الأوراق المجففة المطحونة وتوضع في بوتقة من السيليكا ، وتحرق في الفرن الكهربائي على ٥٥٠°م لمدة ٣ ساعات. بعد التبريد يذاب الرماد في ٥ مل من حامض هيدروكلوريك أساسي ، تدفأ البواتق وترشح. يغسل ورق الترشيح بماء مقطر ساخن ، ويؤخذ الراشح في دورق معياري ١٠٠ مل ، ثم يكمل إلى العلامة.

أما في طريقة الترميد المبتل فيستخدم ١-٢ غرام من الأوراق المجففة المطحونة ، وتوضع في كأس طويل ذي حافة ويضاف ٢٥ مل من حامض النتريك المركز النقي. يغطى الكأس بزجاجة ساعة ويوضع على حرارة هادئة حتى تختفي المادة الصلبة كلها. يضاف ٢.٥ مل من حامض بركلوريك ويستمر الهضم حتى تنتهي أبخرة حامض البركلوريك. وفي هذه المرحلة إذا بقى هناك لون يضاف ٥ مل من حامض النتريك ، ويستمر في التسخين حتى تنتهي أبخرة حامض البركلوريك. ويستمر في التسخين حتى يتم التخلص من كل الحامض الأخير. يبرد ويضاف ٢٥ مل ماء مقطر ، يغلى ويرشح السائل في دورق معياري سعة١٠٠ مل خلال ورق ترشيح واتمان رقم ٥٤٠ ويكمل السائل إلى العلامة. وللتعرف على المواد الكيميائية المختلفة الموجودة بالمستخلص تتبع الطرائق المناسبة للتقدير النوعي والكمي لكل عنصر حسب المراجع المتخصصة في ذلك.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٤- استخدام النباتات الكاشفة Using The Indicator Plants : أدى استخدام التشخيص بالنظر إلى اكتشاف عديد من النباتات التي يمكن استخدامها كأدلة على أنواع معينة من نقص العناصر. وفي هذه النباتات يكون العرض الناتج عن نقص عنصر محدد مختلفاً عن العرض الناتج عن نقص هذا العنصر على النباتات الأخرى وواضحاً تسهل ملاحظته. وتكون النباتات حساسة جداً للنقص المعين ، وقد تفضل نباتات كاشفة عن غيرها لتوضح الأعراض. فمثلاً إذا استخدمت البطاطس كدليل على نقص المغنيسيوم فقد تفضل أصناف معينة منها عن غيرها. ويمكن عمل قوائم بالنباتات الكاشفة ، ولا تعتبر نهائية أو تامة ، بل يمكن اكتشاف نباتات جديدة تضاف إليها.

٥- استخدام الرش كوسيلة مساعدة للتشخيص الظاهري Spraying As Indicator Tool : في كثير من الحالات حينما يكون هناك بعض الشك في دقة التشخيص الظاهري ، يفيد الرش بالعناصر فائدة كبيرة في سرعة تحديد النقص. ويشمل هذا إما الري البسيط بالأوعية أو الرش بالآلات. وتظهر نتائج الرش في خلال ١٠-١٤ يوم بعد المعاملة وقد تظهر بعد ٥-٧ أيام. وتنجح أكثر حينما تكون النباتات صغيرة السن ، وفي بعض الحالات خصوصاً حالة نقص المنغنيز والبورون. في الجهنمية نجحت الطريقة والنباتات أكبر من منتصف عمرها. وفي حالة نقص المغنيسيوم نجحت الطريقة مع شجيرات (نامية مع عقل) ارتفاعها متر ونصف. وغالباً يفضل الرش للأشجار ويفضل الري للمحاصيل الأرضية.

وتفيد الطريقة خصوصاً مع أمراض نقص المغذيات الصغيرة Micronutrients حيث لا تحتاج الطريقة إلا إلى كميات قليلة جداً من هذه العناصر الأثرية حتى تعطى النتائج وقد نجحت الطريقة جداً مع الحديد ، المنغنيز ، البورون ، النحاس ، الخارصين ، الموليبدنم ، وأيضاً مع البوتاسيوم والفسفور والنتروجين. وقد لا تكون استجابة النباتات للمغنيسيوم بالوضوح الكافي إلا بعد عدد من الرشات على فترات متقاربة وحتى يصل المغنيسيوم إلى النموات الجديدة.

ويعمل محلول المغذيات الصغيرة بمعدل من ١-٢ غرام/لتر من المغذيات الصغيرة مثل كبريتات الحديدوز ، أو كبريتات المنغنيز أو البوراكس ، وبمعدل ١٠-٢٠ غرام/لتر من المغذيات الكبيرة مثل كبريتات البوتاسيوم ، أو السوبر فوسفات ، أو نترات الصوديوم ... الخ. ويمكن استخدام مواد البلل لتساعد على بقاء الكيميائيات على الأوراق التي يصعب بقائها عليها. وعند الري يعتنى بغمر الأرض جيداً بالمحلول.

أما عند تحضير المحلول للرش على أشجار الفاكهة ، وهذا لا يكون إلا للعناصر الصغيرة فيحضر المحلول بمعدل ٣ غرام/لتر. ويمكن إضافة الجير المطفئ بمعدل ١.٥ غم/لتر للمحاليل التي تحتوي على مركبات الحديد أو المنغنيز أو النحاس أو الخارصين إذا كان هناك خوف من أضرارها بالنبات.

٦- الطريقة الحيوية للكشف عن العناصر الناقصة Biological Method : تعتمد هذه الطريقة على أن الفطر *Aspergillus niger* يحتاج إلى عدد من العناصر المعينة لنموه ، وعند نقص أحد

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

هذه العناصر يقل نمو الفطر بشدة كما يظهر من الوزن الجاف ومن كمية ونوع الجـراثيم المتكونـة ومن لون النمو ، وزيادة أي عنصر من هذه العناصر تدريجياً إلى درجة الكفاية (مع وجود العناصـر الباقية على التركيز المثالي) يؤدي إلى حدوث زيادة كمية في النمو ، ولذلك يتم عمل مجموعـة مـن النموات القياسية لكل من العناصر المطلوب الكشف عنها ويجري الاختبار لأي عنصر بإضافة كميـة معلومة من المادة إلى محلول البيئة الذي يحتوي كل المغذيات ماعدا العنصر المراد تقديره ، ويعتمـد نمو الفطر في هذه الظروف على كمية المادة الغذائية المختبرة المضافة ويقارن النمو الناتج بالنموات القياسية المحضرة للعنصر في نفس الوقت لمعرفة كمية الزيادة أو النقص فـي العنصـر المطلـوب الكشف عنه. (Chapman و Pratt ، ١٩٦١)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الفصل الخامس

فهم دور الآفة في النظام البيئي

مقدمة Introduction

بالرغم من أن الأساسيات والقواعد البيئية المعروفة يمكن تطبيقها على جميع الكائنات الحية سواء كان منها ما هو آفة أو كان كائناً نافعاً ، وذلك لأن الكائنات التي تحتاج نفس المصادر الغذائية أو الحياتية وتعيش في نفس المكان لابد أن تتنافس فيما بينها ، إلا أن طبيعة واتجاه وشدة هذا التنافس تحكمها عوامل حيوية وبيئية خاصة بالنوع أو الأنواع المتنافسة وأن عملية قياس هذا التنافس وتحديد نتائجه تتطلب منا معرفة دقيقة بفسلجة الكائن الحي التي تحدد عمليات الأيض الخاصة به والصفات المورفولوجية والوراثية والقدرات التكاثرية للكائن الحي وغيرها من العوامل وبعبارة أخرى إن تطبيق أي نظام لمكافحة آفة ما قد لا ينطبق على جميع الآفات وذلك بسبب التباين بين الآفات المختلفة في علاقاتها البيئية المختلفة وعليه فإن فهم هذه العلاقات أمر ضروري لنجاح عملية المكافحة ، كذلك فإن معرفة الأدوار البيئية للكائن الآفة مسألة مهمة قبل التفكير بمحاولة إزاحة هذا الكائن من البيئة بحجة أنه كائن ضار وذلك لأن الأضرار الناتجة عن إزاحة هذا الكائن قد تفوق بكثير الأضرار الآنية التي يحدثها للمحصول والتي قد نتمكن من تجاوزها إذا نظرنا للمسألة بمنظار أوسع وحاولنا جاهدين خفض هذه الأضرار بطريقة نحافظ من خلالها على إبقاء مستوى معين من هذا الكائن الضار للحفاظ على استمرار دوره في البيئة. مما سبق يتبين أن معرفة دور الآفة في النظام البيئي من خلال معرفة مستويات وطبيعة العلاقات التي يصنعها الكائن الآفة مع المكونات الحيوية وغير الحيوية للبيئة تشكل أحد الأسس المهمة في مجال مكافحة الآفات.

الآفة ومستويات النظام البيئي Pest and The Ecosystem Levels : إن فهم المستويات المكونة للنظام البيئي يعد أحد ركائز مكافحة الآفات وذلك لأن الكائنات في أي مجتمع بيئي تتداخل مع بعضها ، إلا أن شدة هذا التداخل واتجاهاته تبقى محكومة بالعوامل الحيوية واللاحيوية لعوامل البيئة المختلفة ، ولعل الشكل (٣٠) يوضح مستويات النظام البيئي من وجهة النظر البيئية والبشرية ومكافحة الآفات حيث يتضح أن هذا النظام يتكون مما يلي :

١- الجزيئات والخلايا والأنسجة Molecular, Cellular, Tissues : من المعروف أن الخلايا تشكل الوحدة البنائية الأساسية لجميع الكائنات الحية وأن الفهم الجيد لحياتية وفسلجة ووراثة هذا الكائن تعتمد على فهم الخلية المكونة له.

٢- الفرد Individual : وهو الكائن المفرد من أي نوع كالبكتريا والدغل والدودة الثعبانية والحشرة وغيرها.

٣- السكان Population : وتطلق على جميع أفراد النوع الموجودة في منطقة أو مساحة محددة وعادة تكون معزولة بدرجة ما عن مجاميع أخرى مشابهة لها كالأدغال أو سوس الجوز

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الموجود في دونم من حقل مزروع بالقطن.

٤- المجتمع Community : وهو تجمع لأفراد جميع أنواع الكائنات الموجودة معـاً فـي منطقـة جغرافية محدودة. فمثلاً مجتمع الحقل المزروع يضم المحاصيل المزروعة ، الأدغال ، المسببات المرضية (بكتريا ، فطريات ، ديدان ثعبانية ، فايروسات) الحشرات والحيوانات الفقرية. كما قـد تطلق على مجاميع جميع الأنواع التي تنتمي لمجموعة معينة من الكائنات مثـل ذلـك مجتمـع الحشرات الموجودة في منطقة أو حقل معين.

٥- النظام البيئي Ecosystem : وتطلق على مجتمع الكائنات الموجود سوية مع العوامـل البيئيـة غير الحيوية في منطقة معينة وعليه فإنه ليس للنظام البيئي حدود واضحة وأن الذي يحدد هـذا النظام هو طبيعة هذا النظام فإذا كانت منطقة النظام البيئي هي منطقة زراعية فإننا نطلق عليـه النظام البيئي الزراعي وإذا كان نظاماً بيئياً للغابات فإننا نطلق عليه بالنظـام البيئـي الغابـاتي وهكذا.

٦- مناطق بيئية Ecological regions أو Ecoregions : مساحات تضم عدد من الـنظم البيئيـة المتشابهة بشكل عام في نوعية وكمية المصادر البيئية وتحدد عادة ببعض الصـفات الجغرافيـة كالمناخ والطوبوغرافية والتربة والغطاء النباتي.

٧- المحيط الحيوي Biosphere : مصطلح عام يستخدم لوصف النظام البيئي العالمي وعليـه فـإن المحيط الحيوي هو المحيط الذي يضم كل النظم البيئية وتداخلاتها والتي تصنع بمجموعها العالم الحيوي. مما سبق يتبين أن كل كائن يعيش في البيئة يشكل أحد ركائز هـذه المسـتويات وهـو مرشح لأي سبب أن يصبح في يوم ما آفة تستوجب مكافحتها. وعليه فإن اتخاذ قرار مكافحتهـا يعتمد إلى حد كبير على مقدار مساهمتها في مكونات مستويات النظام البيئي أو المحيط الحيـوي الذي توجد فيه. (Norris وآخرون ، ٢٠٠٣)

وجهة نظر الإنسان العالم	وجهة نظر البيئة المجال الحيوي	وجهة نظر مكافحة الآفات المشاكل العالمية للآفات
المنطقة قرية/مدينة مزرعة	النظام البيئي	أنظمة الآفة في المنطقة معقد الآفات للنظام البيئي الزراعي
حقل المحصول	السكان	عدة آفات مثل الأدغال ، النيماتودا ، بق النبات
محصول	الكائن	آفة مثل دغل المديد والنيماتودا وبق اللايكس
	الجزيئات والخلايا والأنسجة	

الشكل (٣٠) مستويات النظام البيئي من وجهة النظر البشرية والبيئية ومكافحة الآفات (عن Norris وآخرون ، ٢٠٠٣)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

السلسلة الغذائية والنشاط التغـذوي للآفـات Food Chain and Pests Feeding Activity :

من الضروري وقبل الدخول في تفاصيل هذا الموضوع من تحديد بعض التعريفات المهمة فـي هـذا المجال ومنها :

١- Herbivore العاشب أو آكل العشب : تطلق على أي كائن يعمل على استهلاك النبات أو أجزاء منه للحصول على الغذاء.

٢- Herbivory أو عشبي التغذية : وتطلق على عملية تناول النباتات أو أجزاء منهـا والمـرادف لهذا المصطلح هو Phytophagy أي آكل النبات. وعليه فإن العاشبات هي آفات عندما تتغـذى على النباتات ذات الأهمية الاقتصادية ومن هذه العاشبات ما هو متخصـص ومـا هـو غيـر متخصص.

٣- Carnivore أو اللاحم : تطلق على الكائن الذي يتغذى على الحيوانـات سـواء كانـت هـذه الحيوانات عشبية التغذية أو حيوانية التغذية.

٤- Omnivore قارت : الكائن أو الكائنات التي تتغذى على النباتات والحيوانات وعليه فهي كائنات نباتية وحيوانية التغذية. مثل الإنسان والطيور والحشرات وغيرها.

٥- Monophagous وحيدة العائل : وهي الكائنات التي تتغذى على عائل واحد أو عـدة عوائـل تعود لنفس الجنس أو لأجناس قريبة.

٦- Oligophagous قليلة العوائل الغذائية : الكائنات التي تتغذى على مدى محدود مـن العوائـل الغذائية المتقاربة تصنيفياً.

٧- Polyphagous متعددة العوائل الغذائية : الكائنات التي تتغذى على مدى واسـع مـن العوائـل الغذائية المتباينة تصنيفياً وكذلك الأنواع التي تنتمي إلى مستويات غذائية مختلفة.

٨- Prey الفريسة : أي كائن يستخدم كغذاء من قبل المفترس.

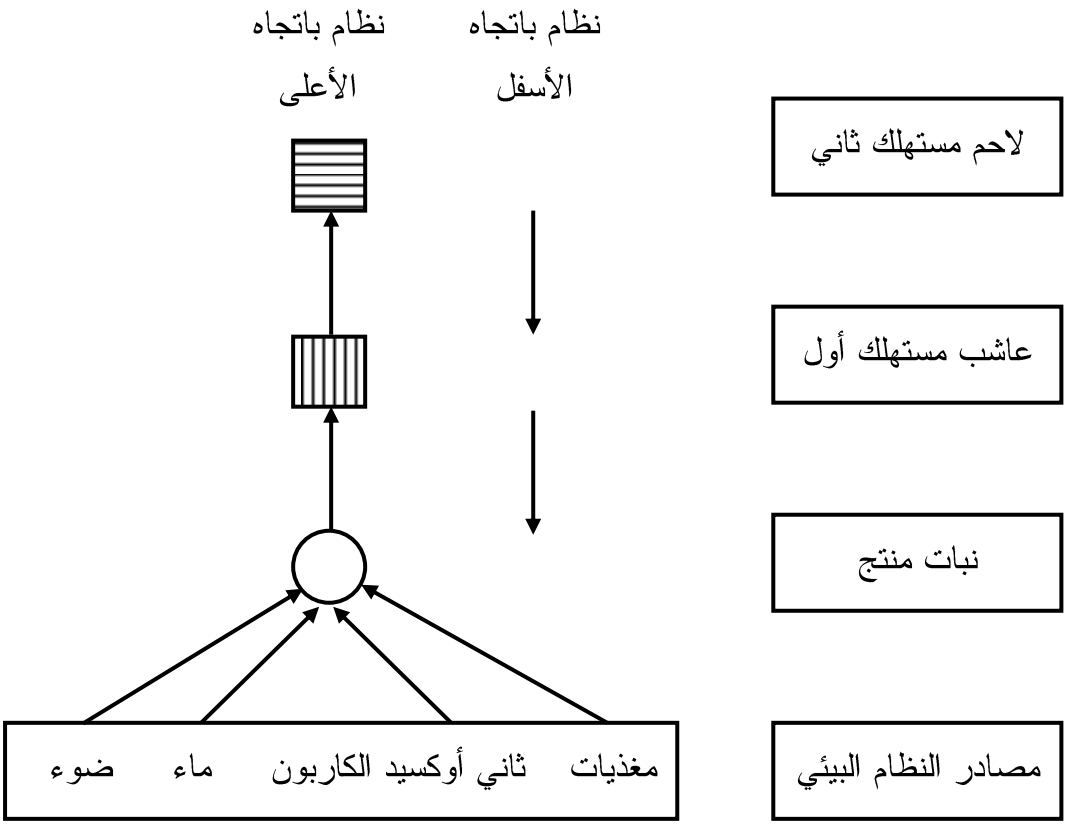
٩- Predator مفترس : أي كائن يتغذى على جميع أو جزء من الفريسـة ويـؤدي إلـى موتهـا والمفترس عادة قد يستهلك عدة فرائس خلال فترة حياته.

١٠- Parasites و Parasitoids الطفيليات وأشباه الطفيليات : وهي الكائنات التي تعـيش علـى أو بداخل العائل وتحصل على غذائها منه ، والذي يميز الطفيليات عن أشباه الطفيليات أن الأخيـرة تؤدي في نهاية المطاف إلى موت العائل ، أما الطفيليات فإنها تؤذي العائل ولكنها لا تقتله.

١١- Hyperparasites و Hyperparasitoids الطفيليات المفرطة وأشـباه الطفيليـات المفرطـة: وتطلق على طفيل الطفيل وأحياناً تسمى بالطفيليات الثانوية ومن وجهة نظر مكافحة الحشـرات فإن هذه الطفيليات تعد مشكلة لأنها تقضي على الطفيليات الأولية والتي تعد أحد عوامل المكافحة الحيوية. (Begon وآخرون ، ١٩٩٦)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

إن فهم النشاط الغذائي وموقع الآفة في السلسلة الغذائية Food chain أو الشبكة الغذائية Food web تعدان من المسائل المهمة والأساسية التي يجب أخذها بنظر الاعتبار قبل التفكير بمكافحة الآفة إذ أن إبادة نبات (دغل) وهو كائن منتج للغذاء سيؤدي إلى التأثير في الكائنات المستهلكة لهذا النبات وهي الكائنات العاشبة Herbivore وإن تأثر الكائنات العاشبة سيؤدي إلى التأثير في الكائنات اللاحمة Carnivore وهكذا (الشكل ٣١).



الشكل (٣١) مخطط بسيط لسلسلة غذائية توضح سريان الطاقة ومصادرها حسب ما تشير الأسهم (عن Norris وآخرون ، ٢٠٠٣)

إن العلاقات الغذائية توضح مصادر الغذاء والطاقة للكائنات الحية والطريقة التي يصبح فيها كائن ما غذاء لكائن أو كائنات أخرى وهي تفسر أيضاً أعداد الكائن في وقت معين وكيفية سريان الطاقة في النظام البيئي ، وعليه فإن السلسلة الغذائية هي عبارة عن تعاقب خطي لكائنات يتغذى بعضها على الآخر في مجتمع ما. (Norris وآخرون ، ٢٠٠٣) وهي بذلك توضح كيفية سريان الطاقة في المستويات الغذائية لهذه السلسلة ، لذلك ولفهم هذه العلاقات بشكل جيد يفضل دائماً رسم شبكة أو مخطط للعلاقات الغذائية Food web التي تصنعها الكائنات فيما بينها ، وأن توضيح هذه العلاقات يساعد كثيراً في فهم ما الذي سيحدث لهذه الشبكة فيما لو تم إزاحة أحد الكائنات منها على أنه آفة ينبغي التخلص منها إذ من المعروف أن النباتات فقط هي التي تصنع غذائها ولذلك فهي قاعدة أي سلسلة أو شبكة غذائية فيما تكون بقية الكائنات ابتداءً من البكتريا وحتى الفيل مستهلكة وهي لا

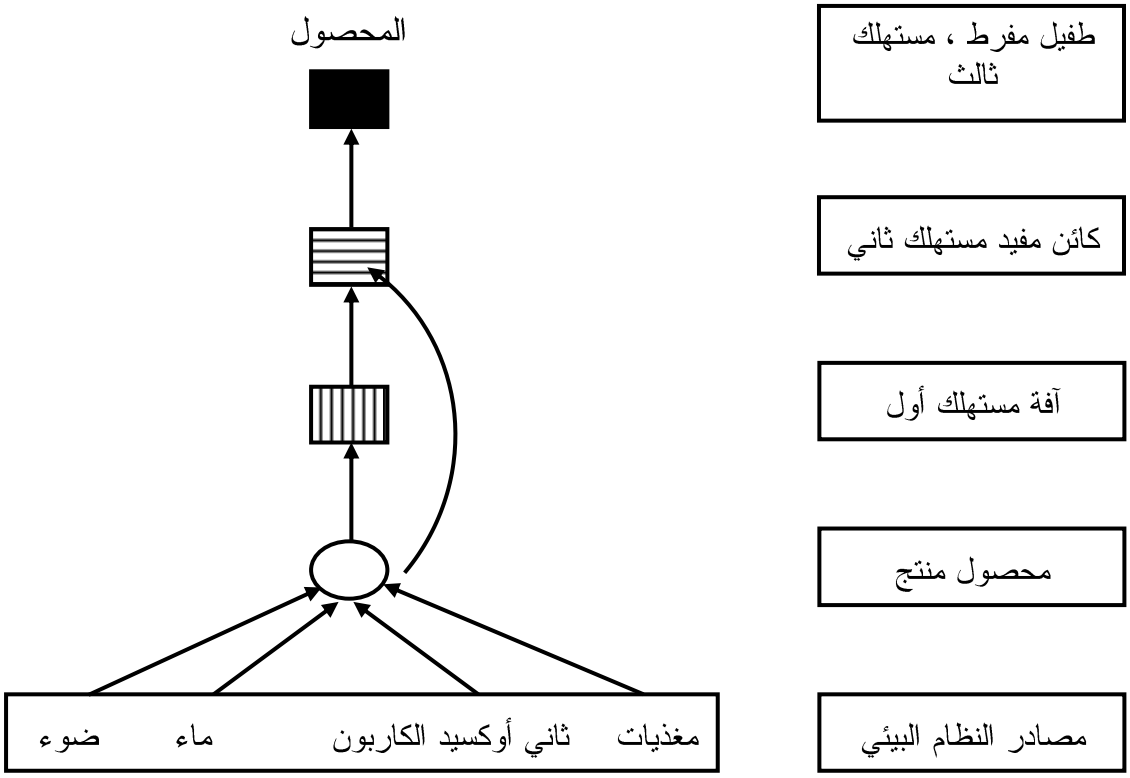
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

تستطيع صناعة غذائها من المصادر الموجودة في النظام البيئي ، ولتوضيح ما سبق سنورد الأمثلة الآتية لبعض السلاسل الغذائية للآفات :

١- سلسلة غذائية بين مفصليات الأرجل والديدان الثعبانية والفقريات

Food Chain Between Arthropods, Nematodes and Vertebrate

من الشكل (٣٢) يتضح أن المحصول وهو المنتج يحصل على الضوء والماء وثاني أوكسيد الكاربون والعناصر الغذائية من النظام البيئي الزراعي وتتغذى على هذا المحصول مجموعة من الحشرات والحلم والطيور والديدان الثعبانية وهي آفات تتسبب في إلحاق ضرر في المحصول يتمثل في خفض حيوية المحصول ونموه مما يتسبب في خفض إنتاجية المحصول وتعتبر في هذه الحالة مستهلكات أولى ، هذه الآفات تهاجم من قبل العديد من الطفيليات والمفترسات (لواحم) وهي من وجهة نظر مكافحة الآفات تعد كائنات مفيدة لأنها أحد عناصر المكافحة الحيوية وهي بذلك تعد مستهلكات ثانية وهي أيضاً تهاجم من قبل طفيليات أو أشباه طفيليات تؤدي إلى الحد من تأثير المستهلكات النافعة وبذلك تعد مستهلكات ثالثة ، هذا النموذج الموضح في الشكل (٣٢) يمثل نموذجاً ينطبق على أغلب الآفات من مفصليات الأرجل والرخويات والديدان الثعبانية والآفات الفقرية عشبية التغذية.

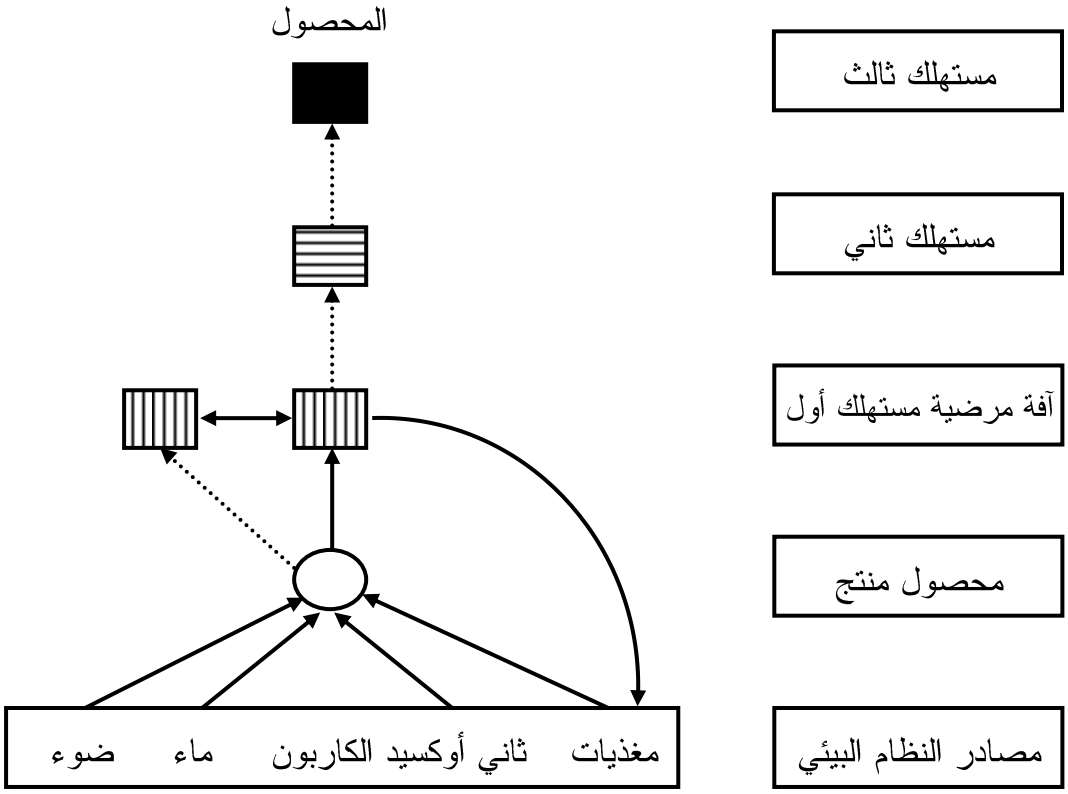


الشكل (٣٢) مخطط لسلسلة غذائية بسيطة توضح المصطلحات المستخدمة في مجال المكافحة والأسهم تشير إلى سريان الطاقة ومصادرها (عن Norris وآخرون ، ٢٠٠٣)

٢- سلسلة غذائية لمسبب مرضي Pathogen Food Chain : الشكل (٣٣) يمثل سلسلة غذائية لمسبب مرضي إذ يتضح من هذا الشكل أن السلسلة الغذائية لهذا المسبب المرضي الهوائي تنتهي عند

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

مستوى المستهلك الأول فيما يغيب المستهلك الثاني والثالث ماعدا بعض الحالات الاستثنائية عندما يكون المسبب المرضي فطر يعيش في التربة وهناك فطريات تتطفل على هذا الفطر الممرض لذلك تشير الأسهم الأفقية في الشكل إلى تأثير هذا الفطر وهي تشير أيضاً إلى أن كلا الفطرين يوجدان في مستوى المستهلك الأول وهي قاعدة تستخدم في المكافحة الحيوية (Norris وآخرون ، ٢٠٠٣).



الشكل (٣٣) مخطط بسيط لسلسلة غذائية يظهر سريان المصادر الغذائية عندما يكون المسبب المرضي هو المستهلك الأول (عن Norris وآخرون ، ٢٠٠٣)

٣- سلسلة غذائية للأدغال Weeds Food Chain

تتميز الأدغال عن بقية الآفات في أنها لا تهاجم المحصول ولا تتغذى عليه أو على أحد أجزائه وأن تأثيرها في المحصول هو تأثير غير مباشر يتمثل في منافسة المحصول على المصادر الطبيعية ، الضوء والماء وثاني أوكسيد الكبريت والعناصر الغذائية وذلك لأن المحصول والدغل يشغلان نفس المستوى الغذائي في السلسلة الغذائية (الشكل ٣٤) وأن الدغل حينما ينافس المحصول على أحد المصادر الطبيعية وليكن النيتروجين مثلاً فإن ذلك سيؤدي إلى خفض كمية النتروجين المتاحة للمحصول. إن الدغل الموضح في الشكل (٣٤) ليس له تأثير مباشر على السلسلة الغذائية والكائنات المستهلكة للمحصول ، وأن جميع التداخلات التي تحصل تتم نتيجة التغير الحاصل في نمو المحصول نتيجة تغير المصادر المتاحة للمحصول بفعل منافسة الأدغال للمحصول على هذه المصادر. كذلك فإن للدغل هو الآخر سلسلته الغذائية وذلك لكونه منتج هو الآخر وعليه فإنه يمكن أن

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

يكون غذاءً لكائن عاشب يتغذى عليه فقط ولا يتغذى على المحصول وبذلك يشكل هذا العاشب Herbivore أحد عناصر المكافحة الحيوية للدغل. (Flint و Van den Bosch ، ١٩٨١).

الشبكات الغذائية للآفات Pests Food Webs

إن الشكل (٣٤) يعرض نموذجاً بسيطاً لسلاسل غذائية بسيطة وواضحة ، إلا أن الحقيقة هي أن الكائنات ومنها الآفات لا تتغذى على غذاء واحد أو مصدر واحد وكذلك فإن الكائنات الأخرى التي تتغذى عليها لا تتغذى هي الأخرى على غذاء واحد فقط وعليه فإنه سيكون لدينا العديد من العلاقات الغذائية بين الكائنات الموجودة في المستويات الغذائية المختلفة ، هذه التداخلات أو العلاقات يمكن ملاحظتها في الشكل (٣٥) الذي يوضح حدوث زيادة في تعقيد الشبكة الغذائية نتيجة وجود أنواع عدة من الآفات والكائنات النافعة التي تتغذى على مصادر نباتية مختلفة فضلاً عن وجود تباين متداخل في اختيار الفريسة فضلاً عن حالات الافتراس الذاتي كما يتضح من هذا الشكل وجود تداخل في العلاقات الغذائية بين الكائنات الموجودة في المستويات الثلاثة وكما يأتي :

١- الأدغال يمكن أن تكون عوائل بديلة للآفات التي تتغذى على المحصول كذلك فإن الآفة يمكن أن تتغذى على نباتات أخرى لا تنتمي للمحصول المطلوب حمايته من الآفة وهي مسألة مهمة في مكافحة العوائل البديلة للآفة لتحقيق مكافحة ناجحة.

٢- الأدغال يمكن أن تكون عوائل بديلة للعديد من الحشرات أو الكائنات النافعة وذلك من خلال تجهيزها بالفرائس أو العوائل الغذائية التي تعيش على الأدغال الموجودة في النظام البيئي الزراعي للمحصول كذلك فإن هذه الفرائس العاشبة قد تكون موجودة على نباتات خارج المحصول المستهدف بعملية الحماية من الآفات.

٣- إن الأدغال الموجودة مع المحصول يمكن أن تكون غذاءً مباشراً للعديد من الكائنات العاشبة النافعة وكذلك النباتات التي توجد خارج الحقل المستهدف بعملية المكافحة أو الحماية.

٤- للمحصول العديد من الآفات العاشبة وأن كل واحد من هذه الآفات قد تصبح مشكلة مهمة وذلك اعتماداً على نوع ومستوى الكائنات النافعة الموجودة (Stiling ، ١٩٩٩).

٥- إن الكائنات النافعة الموجودة على الأدغال أو المحصول قد تكون غير مؤثرة بسبب انخفاض أعدادها في النظام البيئي الزراعي للمحصول وذلك نتيجة لما يأتي :

آ – إن الكائنات النافعة قد تحتاج إلى مصادر غذائية نباتية كحبوب اللقاح والرحيق وقد لا تتوفر النباتات المناسبة التي تمدها بهذه الاحتياجات.

ب- وجود العديد من المفترسات العامة كالعناكب وكذلك الطفيليات التي قد تهاجم الكائنات النافعة وتخفض أعدادها.

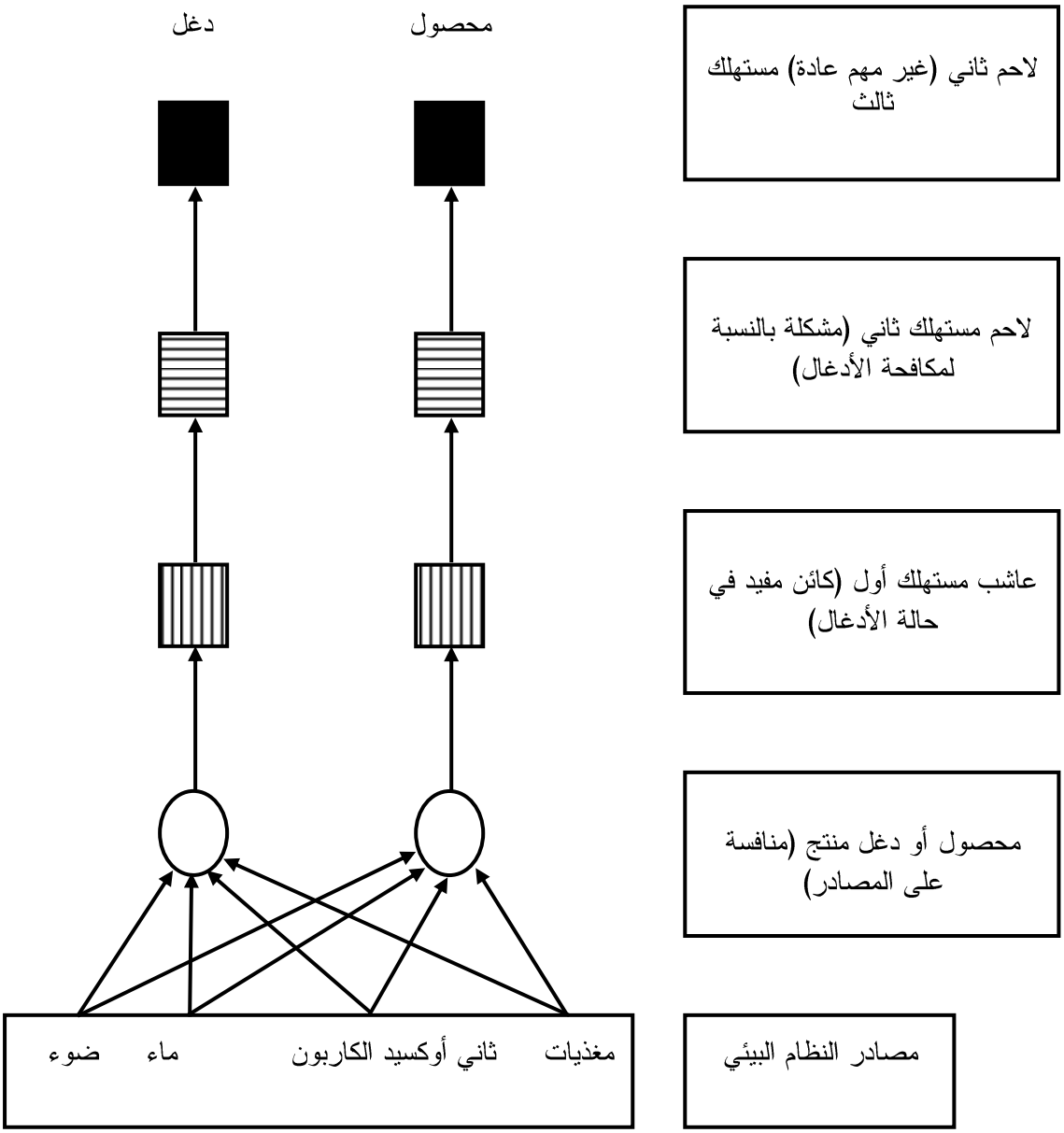
ت- الالتهام الذاتي Cannibalism حيث تلتهم أفراد نفس النوع بعضها البعض كما هو الحال في يرقات الدعاسيق وأسد المنّ. والسهم الملتف في الشكل (٣٥) يشير إلى هذه الحالة.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ث- الطفيليات المفرطة القادمة من خارج النظام البيئي الزراعي للمحصول قد تعمل هي الأخرى على مهاجمة الكائنات النافعة.

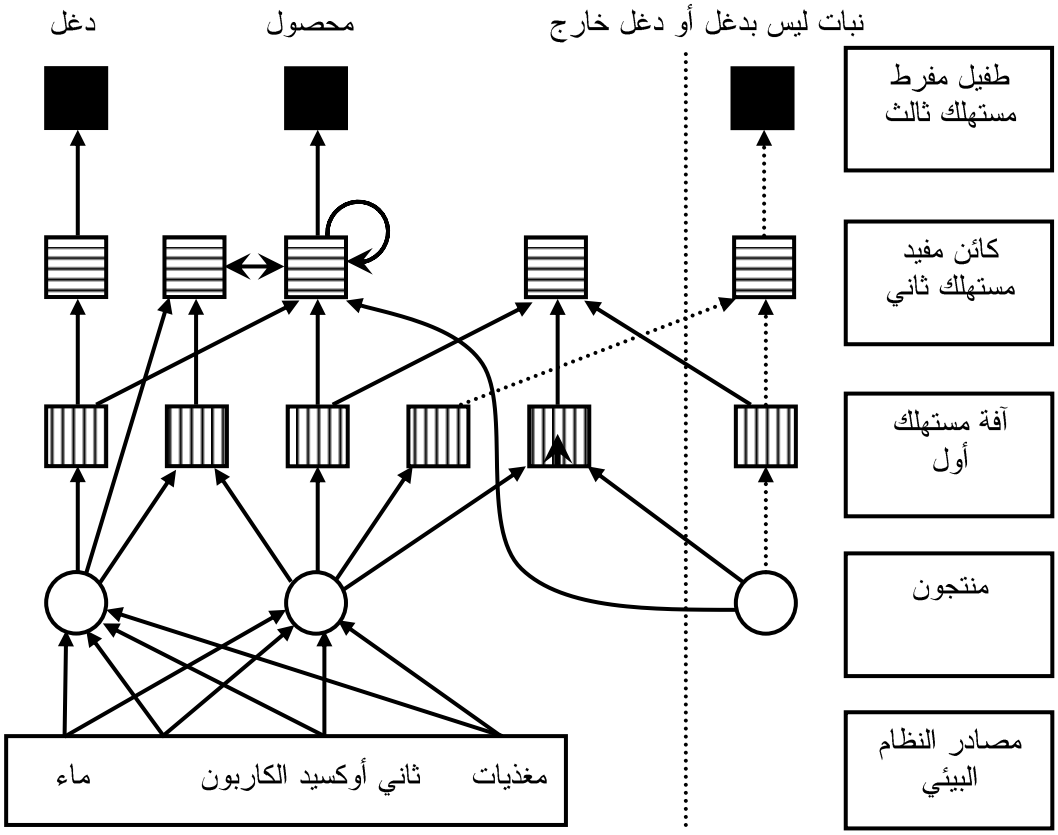
ج- إن نشاط الكائنات النافعة قد يتأثر بدرجات متباينة بالمركبات الثانوية السامة الموجودة في العوائل النباتية التي تهاجمها الآفات وتخزنها في أجسامها وعندما تتغذى الكائنات النافعة عليها تتأثر بها ، هذه السموم توجد في الأدغال والمحصول على السواء وعليه فإنها تؤثر في جميع المستويات الغذائية للسلسلة الغذائية.

مما سبق يتضح أن محاولة تبسيط وفهم الشبكات الغذائية التي تصنعها الآفة مع بقية الكائنات في البيئة مسألة مهمة وأساسية لتحديد الأضرار المتوقعة المباشرة وغير المباشرة التي يمكن أن تنتج عن مكافحة أو إزالة هذه الآفة. (Kerr وآخرون ، ٢٠٠٠)



الشكل (٣٤) مخطط لسلسلة غذائية بسيطة تعكس التنافس على مصادر الغذاء بين المحاصيل والأدغال (عن Norris وآخرون ، ٢٠٠٣)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



الشكل (٣٥) مخطط لشبكة غذائية بسيطة تظهر سريان مصادر الطاقة بين المحاصيل والأدغال والنباتات خارج النظام البيئي الزراعي مع آفاتها العاشبة وأعدائها الحيوية من اللواحم (عن Norris وآخرون ، ٢٠٠٣)

شبكة غذائية أساسها الحيوانات Animals Based Food Chain

لاحظنا في الأمثلة السابقة السلاسل والشبكات الغذائية المرتبطة بالآفات التي تهاجم المحاصيل ، إلا أن النظام الزراعي يقوم أساساً على شقين أساسيين هما الإنتاج النباتي والحيواني والشكل (٣٦) يمثل شبكة غذائية تعتمد على حيوانات المزرعة حيث يلاحظ أن هذه الشبكة تختلف عن الشبكة الغذائية الخاصة بالآفات المرتبطة بالإنتاج النباتي في النقاط الآتية:

١- إن الكائنات العاشبة في هذا النظام هي كائنات مفضلة لدى الإنسان كالأبقار والأغنام والدواجن وتمثل مستهلكات من الدرجة الأولى.

٢- إن الآفات نباتية التغذية في الأنظمة السابقة كانت هي المستهلكات من الدرجة الأولى وأن مكافحتها باستخدام المبيدات تؤدي إلى تأثر الأبقار والأغنام والدواجن بمتبقيات المبيدات الموجودة على المحصول.

٣- إن المستهلكات من الدرجة الثانية في هذا النظام هي اللواحم Carnivore التي تتطفل على الأبقار مثل ذبابة القرن وهي آفات مهمة على حيوانات المزرعة.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٤- إن حيوانات المزرعة تتغذى أيضاً على الأدغال وهي مصدر غذائي جيد في أغلب الأحيان ماعدا الحالات التي تكون فيها الأدغال سامة للحيوانات.

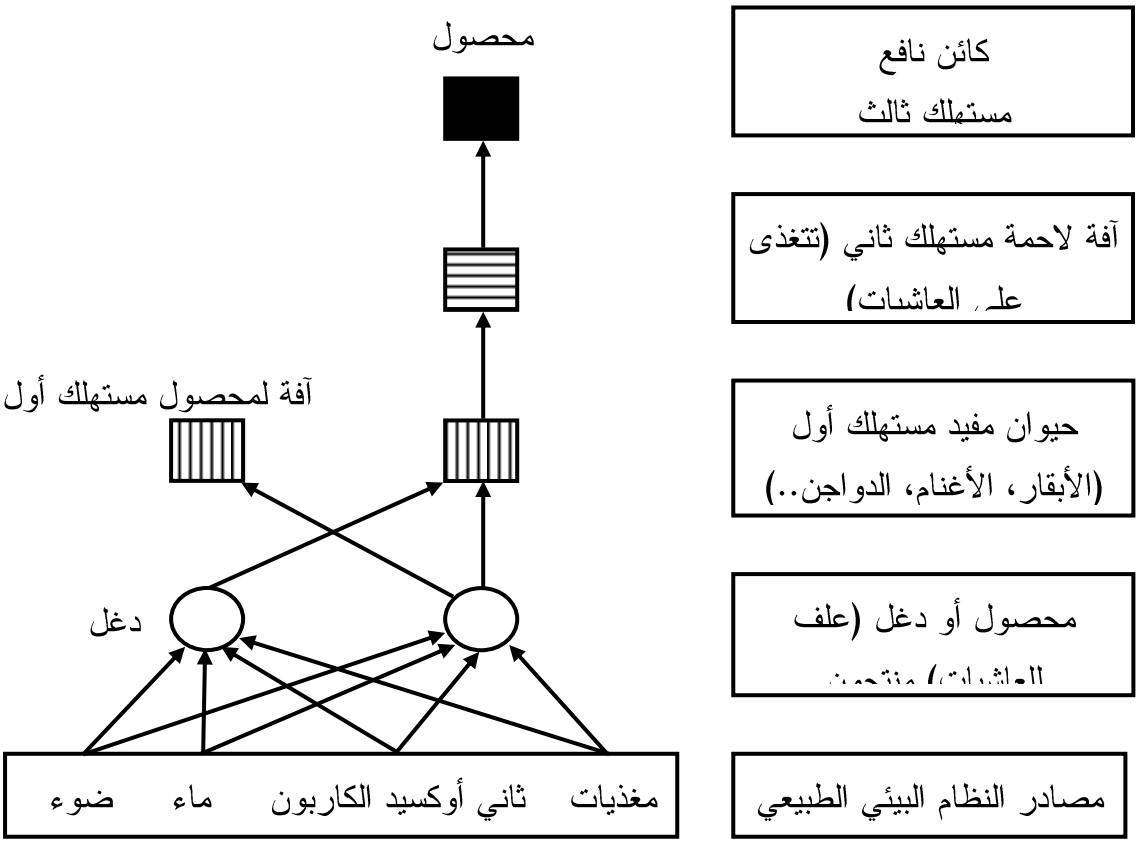
مما سبق يتبين أن الشكل (٣٧) يمكن أن يلخص لنا مجمل العلاقات الغذائية التي يمكن أن تحدث بين الكائنات المنتجة والكائنات المستهلكة بمستوياتها ودرجاتها المختلفة وكيف أن هذه العلاقات ما هي إلا شبكة معقدة في النظام البيئي الزراعي. كما يتضح من الشكل السابق أن هناك ثلاث مجاميع من المنتجين وهم :

١- المحصول أو النباتات المرغوبة.

٢- الأدغال داخل الحقول المزروعة. (Norris وآخرون ، ٢٠٠٣)

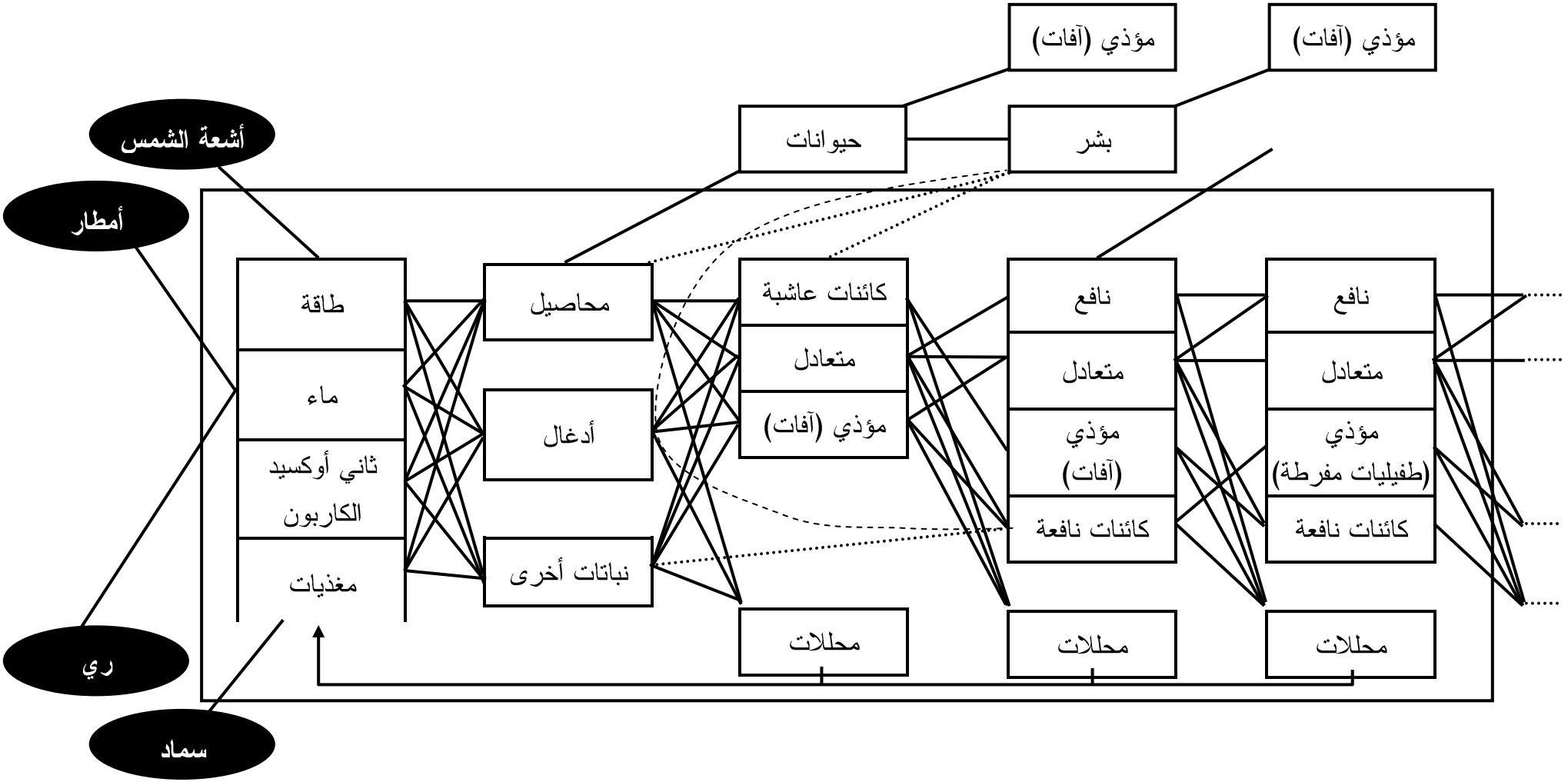
٣- الأدغال والنباتات الموجودة خارج الحقول المستهدفة بالمكافحة.

إن عملية مكافحة الآفات على هذه المجاميع المنتجة يمكن أن تتباين تبعاً للعلاقات التي يمكن أن تصنعها الآفات مع هذه المجاميع المنتجة. (Krebs ، ٢٠٠١)



الشكل (٣٦) مخطط لشبكة غذائية بسيطة توضح سريان الطاقة ومصادرها في نظام زراعي حيواني (عن Norris وآخرون ، ٢٠٠٣)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



الشكل (٣٧) خلاصة العلاقات للشبكة الغذائية في نظام بيئي زراعي مفترض. لاحظ أن سريان الطاقة ومصادرها يكون من اليسار إلى اليمين ماعدا دورة العناصر الغذائية (عن Norris وآخرون ، ٢٠٠٣)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الآفة والتنافس على المصادر البيئية Pest Competition on Ecosystem Resources

لاشك أن الآفة التي تمتلك القدرة على استغلال المصادر المتاحة في الطبيعة من أجل تكاثرها ونموها ومنافستها للكائنات الأخرى الموجودة في النظام البيئي الزراعي ستكون الآفة الأكثر ضرراً للإنسان لذلك فإن فهم هذه القدرات والعوامل المؤثرة فيها تعد مسألة أساسية وضرورية عند التفكير في الوسائل المناسبة لمكافحة هذه الآفة ، لذلك سيتم تسليط الضوء على هذا الموضوع من خلال المحاور الآتية :

أولاً : قابلية الإعاشة والنمو السكاني للآفة.

ثانياً : التنافس.

ثالثاً : التأثيرات المعتمدة على الكثافة. (Pianka ، ٢٠٠٠)

أولاً : قابلية الإعاشة والنمو السكاني للآفة

Carrying Capacity and Pest Population Growth

من المعروف أن كثافة الآفة تعني عدد أفراد الآفة في وحدة المساحة وأن عدد أفراد الآفة في أي مجموعة سكانية هو عدد متغير مع الزمن وذلك نتيجة للعلاقة بين الولادات والموت وعدد الأفراد الوافدة والمغادرة Immigration & Emigration وعند عدم وجود أي عامل محدد للتكاثر أو للحياة فإن عدد أفراد مجتمع الآفة سيزداد بشكل أسي Exponential Growth (الشكل ٣٨). وإن بقاء هذا النوع من النمو الأسي لفترة طويلة من الزمن لا يمكن أن يستمر وذلك لأن الكثافة السكانية للآفة ستصل إلى الحد الذي تستنفذ فيه جميع مصادر الغذاء مما يؤدي إلى حدوث انخفاض في عملية التكاثر وبالتالي حدوث انخفاض في أعداد سكان الآفة نتيجة موت أعداد كبيرة من الآفة نتيجة الجوع ونقص الغذاء. وعليه فإن قابلية الإعاشة البيئية Environmental carrying capacity تعني قابلية البيئة على إعاشة وإدامة أكبر عدد من أفراد كائن أو آفة ما. وأن العوامل المحددة لقابلية الإعاشة هي :

١- نوعية التداخلات الموجودة في الشبكة الغذائية للآفة.

٢- التنافس.

٣- الافتراس والتطفل.

٤- نوعية وكمية المصادر الغذائية والحياتية المتاحة في البيئة.

وعليه فإن النمو السكاني لأي مجتمع مرتبط بالعوامل المؤثرة في قابلية الإعاشة البيئية وان منحنى النمو للسكان سيكون من النوع المنطقي أو الواقعي Logistic curve (الشكل ٣٨) ويسمى أيضاً Sigmoid curve لأنه يأخذ شكل الحرف S أو منحنى الـ S المعتمد على الكثافة والزمن والذي يمكن وصفه رياضياً باستخدام المعادلة المنطقية Logistic equation :

$$Nt = \frac{K}{1 + \left(\frac{K}{No} - 1\right)e^{-rt}}$$

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

حيث أن :

Nt = عدد أفراد الآفة عند الزمن t

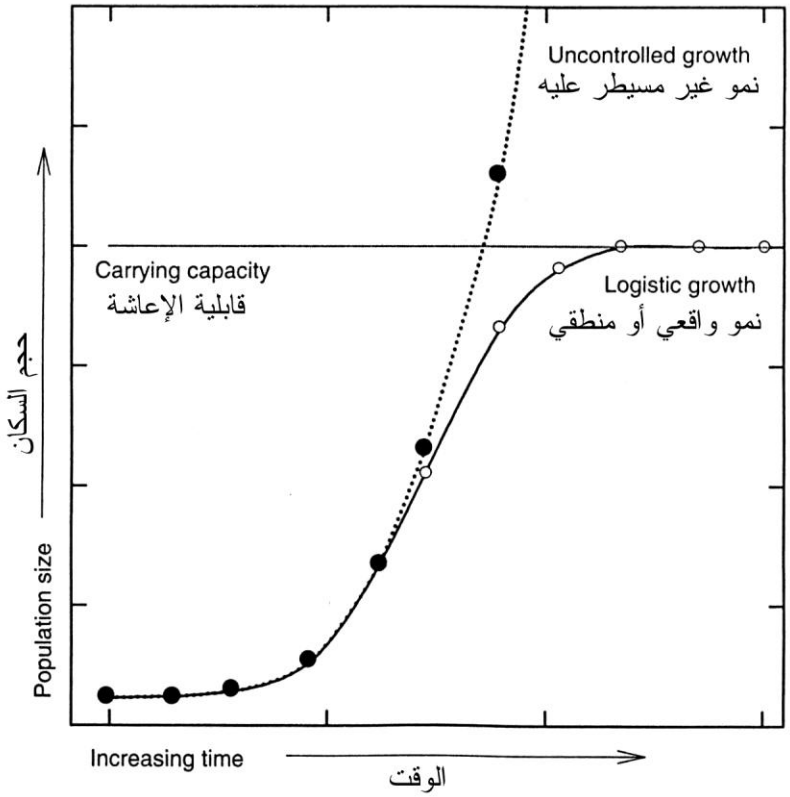
No = عدد أفراد الآفة عند الزمن صفر

K = قابلية الإعاشة للنظام البيئي الزراعي

r = نسبة النمو الغريزي

t = الزمن

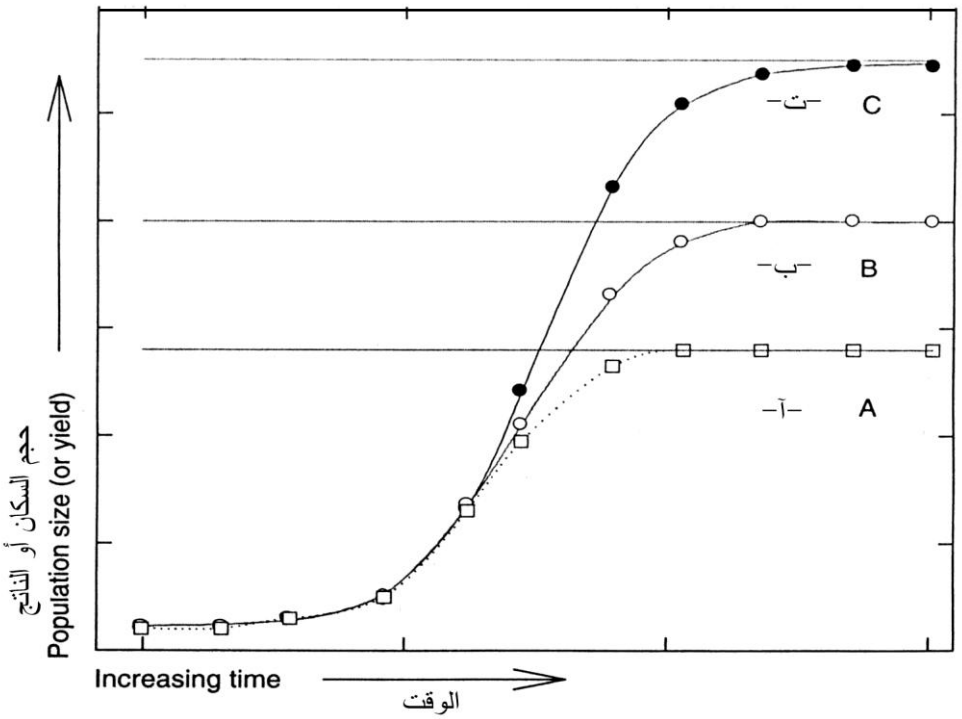
e = قاعـــــدة اللوغـــــاريتم الطبيعـــــي



الشكل (٣٨) مقارنة منحنى النمو الأسي بمنحنى النمو الواقعي أو المنطقي للنمو السكاني (عن Norris وآخرون ، ٢٠٠٣)

وطبقاً للنموذج المنطقي للنمو (الشكل ٣٩) فإنه عندما يكون عدد سكان الآفة منخفضاً تحدث زيادة سريعة في نسبة النمو ، هذه الزيادة تؤدي إلى حدوث تنافس بين أفراد الآفـــة ، هـــذا التنـــافس يشكل بدوره عامل محدد للنمو يؤدي إلى بطء الزيادة السكانية إلى أن يصل عدد السكان إلـــى أعلـــى مستوى يمكن تزويده بمصادر الحياة من قبل البيئة وهو ما يعرف بقابلية الإعاشة البيئيـــة والـــذي لا تستطيع بعده أعداد السكان بالزيادة ما لم يحدث تغيير في المصادر البيئية وأن حدوث مثل هذا التغيير سيؤدي إلى تغيير حالة الاتزان الحاصلة بين أعداد السكان وقابليـــة الإعاشـــة Carrying capacity ومن الشكل (٣٩) يتضح أن الخطوط الأفقية A و B و C تمثل التغييرات الحاصلة فـــي المصـــادر البيئية المتاحة للآفة حيث يلاحظ أن منحنى النمو الواقعي Logistic curve يســـتمر بالزيـــادة مـــع استمرار الزيادة الحاصلة في المصادر البيئية المتاحة. هذه الحالة توضح لنا سبب حدوث زيادة فـــي أعداد الآفة بعد فترة من استخدام المبيدات حيث أن الأخيرة تعمل على خفض أعداد الآفة بشكل كبير فيما قابلية الإعاشة البيئية تزداد نتيجة توقف أو انخفاض النشاط الغذائي للآفة ولـــذلك نجـــد حـــدوث فوران في أعداد الآفة مرة ثانية بعد زوال تأثير المبيد من الحقل. (Krebs ، ٢٠٠١)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



الشكل (٣٩) مقارنة النمو الواقعي أو الحقيقي لسكان الآفة عند مستويات مختلفة من المصادر المحدودة. آ = منخفض ، ب= متوسط ، ت= عالي (عن Norris وآخرون ، ٢٠٠٣)

ثانياً : التنافس Competition : إن زيادة أعداد الآفة في مساحة معينة يؤدي إلى حدوث نقص في كمية الغذاء المتاح للآفة وعليه فإن التنافس يحدث عندما تكون المصادر الغذائية المتاحة أقل من الطلب أو الحاجة الفعلية للكائنات أو الآفات التي تتغذى على تلك المصادر ومنها الغذاء والمكان والتزاوج. إن عملية التنافس يمكن أن تؤدي إلى ما يأتي :

١- تنافس الفوز Interference or Contest Competition : وفي هذا التنافس يحصل الفرد أو النوع الفائز على كل حاجته من المصادر البيئية المتاحة لنموه وتكاثره بينما لا يحصل النوع الآخر على شيء من المصادر البيئية المتاحة ولذا يسمى أيضاً بتنافس الإزاحة لأن نتيجة هذا التنافس تؤدي إلى إزاحة نوع من النظام البيئي الزراعي لأنه غير قادر على المنافسة والاستمرار. (Ricklefs و Miller ، ٢٠٠٠)

٢- تنافس الاستنفاذ Exploitation Competition : وفيه لا يوجد فائز أو خاسر نتيجة التنافس وإنما يأخذ جميع الأفراد في المجتمع حصة من المصدر المطلوب فإذا كان عدد الأفراد قليلاً فإن كل فرد يحصل على كفايته من هذا المصدر وأما إذا كان عدد الأفراد كبيراً فقد لا يحصل أي منها على كفايته من المصدر المطلوب ، فمثلاً عند وضع بضع يرقات من ذبابة الغنم على غرام واحد من الغذاء فإن جميع اليرقات تصبح بالغة وعند وضع ٣٠ يرقة على نفس الكمية من الغذاء نحصل على حوالي ١٦ بالغة بينما في حالة وضع ٢٠٠ يرقة أو أكثر على غرام واحد من الغذاء لا تنتج أي حشرة بالغة.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

والتنافس على نوعين :

١- تنافس ضمنوعي Intraspecific Competition : ويحدث بين أفراد نفس النوع مثال ذلك تنافس دودة أوراق اللهانة على نبات اللهانة في الحقل للتغذية.

٢- تنافس بين نوعي Interspecific Competition : وهو تنافس يحدث بين أفراد تنتمي لأنواع مختلفة مثال ذلك التنافس بين الدغل والمحصول وكذلك التنافس بين يرقات الدعسوقة ذات السبع نقاط ويرقات أسد المنّ على حشرة المَنّ.

إن نظرية التنافس يمكن تطبيقها على مجاميع الآفات المختلفة ولكنها قد تختلف بشكل واضح بالنسبة للكائنات المنتجة والمستهلكة وكما يأتي :

١- بالنسبة للكائنات المنتجة Producers : من المعروف أن الأدغال تتنافس مع المحاصيل على المصادر الموجودة في النظام البيئي والتي تشمل الضوء والماء والعناصر الغذائية ، كذلك فإن الأدغال يمكن أن تتنافس مع بعضها في أحيان كثيرة. إن استخدام الماء والعناصر الغذائية من قبل الأدغال يحد من توفرها للمحاصيل ، أما التنافس على الضوء فيكون من نوع تنافس الفوز Interference competition وليس تنافس الاستنفاذ Exploitation competition.

٢- بالنسبة للكائنات العاشبة Herbivores : تتنافس الكائنات أو الآفات التي تتغذى على النبات من أجل حصولها على احتياجاتها الغذائية من النبات وإن التنافس بين هذه الكائنات يحدث فقط في حالات الإصابة الشديدة حيث تستهلك الآفة كميات كبيرة من الغذاء التي لا يستطيع النبات تعويضها. كذلك فإن العائل النباتي هو كائن غير متحرك ولا يستطيع الهرب أو الاختفاء عن الآفة وأن وسائله الدفاعية تقتصر على الدفاعات الكيميائية والطبيعية.

٣- بالنسبة للواحم Carnivores : هذه الكائنات تتغذى على حيوانات أخرى ومن المحتمل أن أعداد الفرائس تكون غير كافية لسد احتياجات الحيوانات اللاحمة Carnivores لذا فهي تتنافس على الفريسة ، كذلك فإن فرائس اللواحم هي كائنات متحركة ، لذلك فإن عملية البحث وقنص الفريسة تعدان جزء من عملية التنافس بالنسبة للواحم. لذلك فإن عملية التنافس بين اللواحم يمكن أن نضعها في مجموعتين هما :

آ – تنافس حقيقي : ويحدث عندما تكون أعداد الفرائس محدودة ولا تكفي لجميع المفترسات وهنا تحدث حالة تنافس حقيقية من أجل الحصول على الغذاء.

ب- تنافس ظاهري : وفي هذا التنافس تكون الفرائس موجودة بكمية كافية إلا أن المفترس لا يتمكن من تحديد مكانها أو ملاحظتها.

من خلال ما سبق يتبين أن التنافس مهم جداً في النشاط السكاني للآفات وإن فهم هذا التنافس يساعد كثيراً في فهم اتجاه النمو السكاني للآفة وما هي الإجراءات التي يمكن اعتمادها لخفض أعداد الآفة (Morin ، ١٩٩٩)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ثالثاً : التأثيرات المعتمدة على الكثافة Density Dependent Effects : لاشك أن الآفة تتأثر بالعديد من العوامل المعتمدة على الكثافة وأن هذه التأثيرات تتباين بحسب مستوى الآفة في السلسلة الغذائية وفيما إذا كانت منتجة أو عاشبة أو لاحمة أو مسبب مرضي وكما يلي :

١- **بالنسبة للأدغال Weeds :** إن زيادة أعداد أو كثافة الأدغال تؤدي إلى حصول حالة تنافس مع المحصول على الضوء والماء والعناصر الغذائية وأن هذا التنافس يؤدي إلى بطء نمو المحصول وخفض إنتاجيته والشكل (٤٠) يشرح كيف أن إنتاجية المحصول تنخفض مع زيادة كثافة الأدغال وأن انخفاض الإنتاجية تتباين تبعاً لنوع الدغل الموجود في الحقل وذلك لتباين الأدغال في قدراتها التنافسية مع المحصول ، لذلك فإن كمية الخسارة المتوقعة في المحصول نتيجة التنافس مع الأدغال تعتمد على ما يأتي :

آ – نوع الدغل Weed Species : بعض الأدغال مثل الخردل Mustard والدنان Barnyardgrass والسعد Nutesedges تعتبر من الأدغال المنافسة الجيدة فيما تعد أنواع أخرى من الأدغال أقل في قدرتها التنافسية مثل البربين Purslane وأذان الفأر Chickweed. (Shaw ، ١٩٦١)

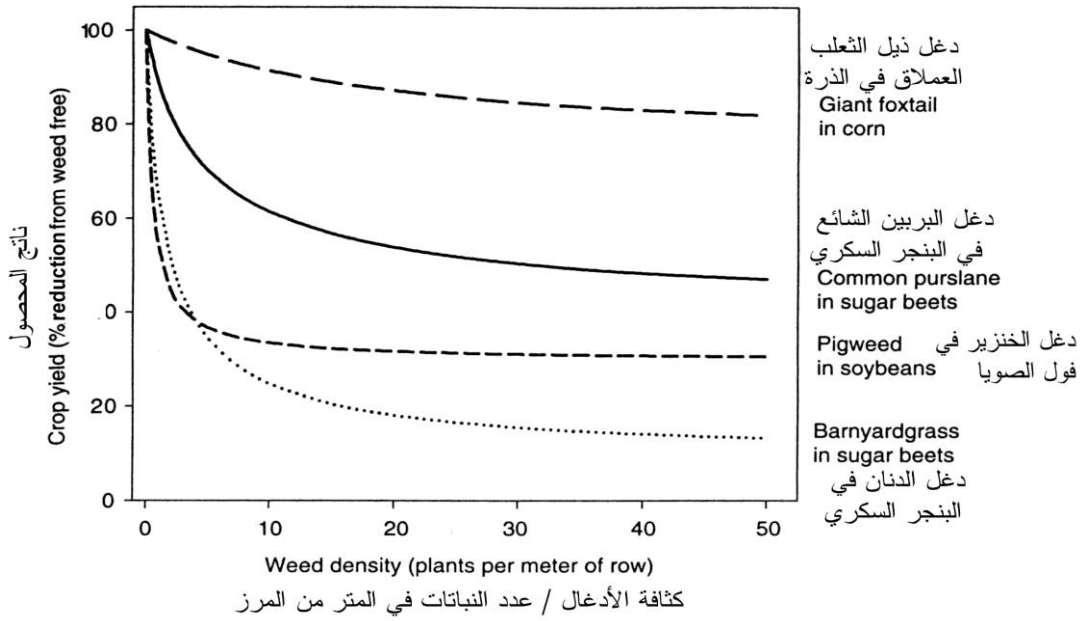
ب– نوع المحصول Crop Species : إن المحاصيل المفترشة مثل البنجر السكري والخس تكون أقل كفاءة في منافسة الأدغال مقارنة بالمحاصيل المرتفعة مثل الذرة.

ت– عوامل البيئة اللاحيوية Abiotic Environmental Factors : إن عوامل البيئة المحيطة يمكن أن تحور أو تؤثر في ناتج المنافسة وتداخلاتها ففي الموسم البارد تكون الأدغال أقل قدرة في منافسة المحصول الذي ينمو في الأجواء الدافئة ، كذلك فإن بعض المحاصيل تتحمل الجفاف أكثر من الأدغال.

ث– فترة المنافسة Competition Duration : إن الفترة التي يقضيها المحصول في المنافسة مع الأدغال تعتبر هي الأخرى من الأمور المهمة وبشكل عام يمكن القول أن الأدغال التي تنبت بعد المحصول لا تتنافس مع المحصول بنفس الشدة التي تتنافس فيها الأدغال التي تنبت قبل المحصول وكذلك فإن الفترة التي تبقى فيها الأدغال في المحصول يمكن أن تحدد مستوى الخسارة التي تحدث في المحصول. (Omernik ، ١٩٩٥)

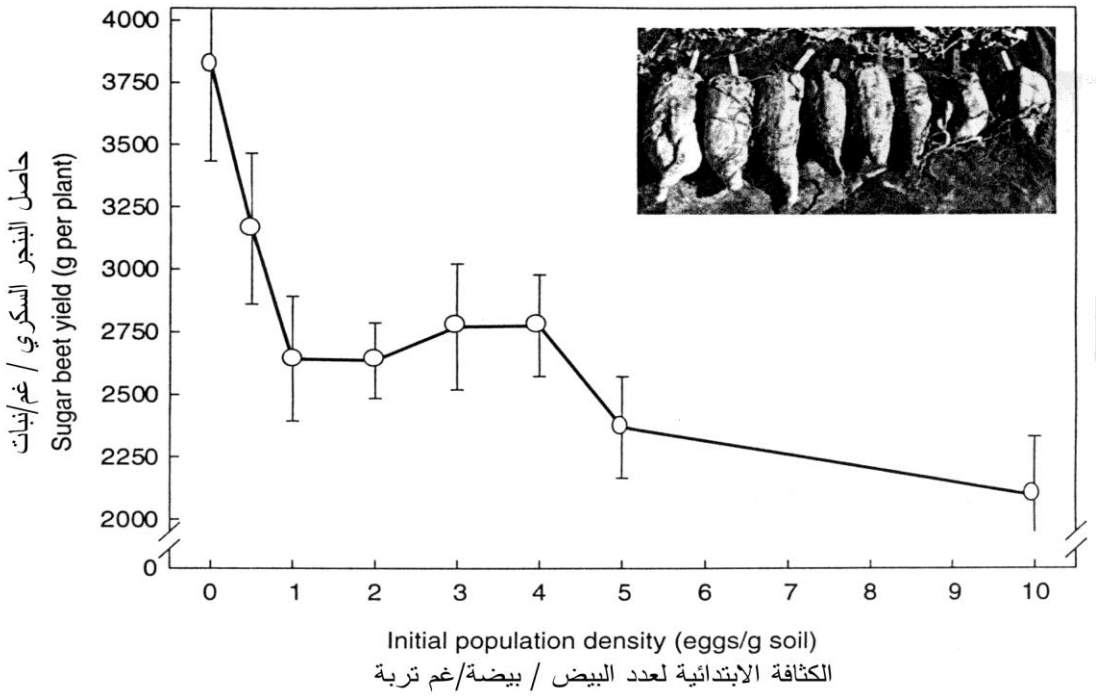
٢- **بالنسبة للآفات العاشبة Herbivore Pests :** إن زيادة أعداد الآفات التي تتغذى على المحصول تؤدي إلى زيادة الضرر على المحصول ، مثال ذلك أن حجم ووزن البنجر السكري ينخفض مع زيادة كثافة أعداد الديدان الثعبانية المتحوصلة التي تهاجم رؤوس البنجر السكري (الشكل ٤١) وهكذا الحال مع الآفات من مفصليات الأرجل التي تؤدي زيادة أعدادها إلى خفض إنتاجية المحصول بشكل كبير.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



الشكل (٤٠) تأثير مستويات مختلفة من كثافة الأدغال في إنتاجية المحصول

(عن Norris وآخرون ، ٢٠٠٣)



الشكل (٤١) العلاقة بين كثافة بيض الديدان الثعبانية وإنتاجية البنجر السكري

(عن Norris وآخرون ، ٢٠٠٣)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الفصل السادس

تحديد الملامح الحيوية للآفات

مقدمة Introduction

إن معرفة دور الآفة في البيئة تشكل أحد الأسس العامة والمهمة في مجال مكافحة الآفات المختلفة لما تلعبه هذه المعرفة من دور في إعطاء نظرة شمولية لوضع الآفة ككائن في النظام البيئي الطبيعي والزراعي على السواء ، وكذلك الحال بالنسبة لتحديد الصفات أو القدرات الحياتية للآفة لأهمية تلك القدرات في تحديد كفاءة الآفة في النمو والاستمرار في البيئة ، فضلاً عن أهمية دراسة جوانب الضعف والقوة الكامنة في الصفات الحياتية للآفة ، فمعرفة القدرات التكاثرية والإنتاجية والخضرية وتاريخ حياتها وفترة الجيل والسكون والتشتية وطور ومكان التشتية والاحتياجات الغذائية والحرارية لتطورها ونموها وجداول الحياة وطريقة انتشارها ونشاطها الموسمي وغيرها من العوامل تعد جميعها أسراراً حياتية خاصة بالآفة وإن معرفة هذه الأسرار تشكل بحد ذاتها أداة مهمة في السيطرة على الآفة ، لذلك سيتم في هذا الفصل تسليط الضوء على أهم الجوانب الحياتية للآفات ومقارنتها من أجل الوصول إلى خطوط عامة واضحة لهذه الصفات نتمكن بواسطتها من توظيفها قدر الإمكان في عمليات المكافحة لتحقيق أفضل النتائج.

القدرات التكاثرية للآفات Pests Reproduction Potentials

إن القدرة التكاثرية والطريقة أو الطرائق التي تتم بها عملية التكاثر تشكل ركيزة مهمة في الكفاءة الحيوية للآفة وإن معرفة هذه القدرات ضرورية لتحديد قابلية الآفة على التكاثر وزيادة أعدادها. يمكن تقسيم طرائق التكاثر في الكائنات إلى :

أولاً : تكاثر جنسي Sexual Reproduction : إن التكاثر الجنسي أو المختلط Amphimixis يؤدي إلى اتحاد حيمن الذكر مع بويضة الأنثى وينتج بيضة مخصبة ثنائية الكروموسومات تنمو وتتطور بعد ذلك إلى كائن حي. هذا النوع من التكاثر مهم في مجال مكافحة الآفات لأنه يسهل من عملية إعادة خلط أو مزج الجينات والتي تؤدي إلى ظهور أفراد ذات جينات ممتزجة ومتفردة تؤدي إلى ظهور أنماط حيوية جديدة أو سلالات مقاومة لعمليات المكافحة.

إن التكاثر الجنسي للآفات ينتج عنه العديد من التراكيب التكاثرية وهي :

١- السبورات Spores : يؤدي التكاثر الجنسي في البكتريا والفطريات إلى تكوين أنواع مختلفة من السبورات مثل السبورات اللاقحية Zygospore والسبورات الكيسية Ascospores والسبورات البازيدية Basidiospores. (Agrios ، ٢٠٠٥)

٢- البذور Seeds : وتنتجها الأدغال وقد تكون البذور عارية أو داخل قرنات أو ثمار.

٣- البيض Eggs : ويتم وضعه من قبل مفصليات الأرجل والرخويات والديدان الثعبانية والطيور وقد يوضع البيض فردياً أو بشكل كتل أو داخل أكياس البيض Ootheca وأجسام إناث الديدان

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الثعبانية المتحوصلة Cyst Nematodes الميتة التي تحمي البيض الموجود بداخلها.

٤- ولادة الأحياء Vivipary : تضع بعض الآفات اللبونة صغاراً حية كالقوارض وكذلك بعض الحشرات كما في ذبابة تسي تسي الناقلة لمرض النوم الأفريقي وكذلك بعض أنواع الديدان الثعبانية.

ثانياً : تكاثر لا جنسي Asexual Reproduction : تكاثر يحدث دون الحاجة إلى اشتراك الجنسين فيه وعليه فهو تكاثر يتم بواسطة كائن حي مفرد. وينتج عن هذا التكاثر ذرية ذات نمط وراثي متماثل Genotype مشابه للأب أو للفرد الذي نتجت عنه الذرية لذلك فإن هذا التكاثر يكاد يخلو من حالة إعادة خلط الجينات Gene Recombination والذرية الناتجة تسمى Clones والتكاثر اللاجنسي مفيد من حيث أنه ينتج ذرية مشابهة تماماً للفرد الذي نتجت عنه إلا أن النمط الوراثي للذرية الناتجة تكون غير متكيفة لمدى واسع من الظروف البيئية وعليه فإن عملية إزاحتها من البيئة تكون أكثر احتمالية من الأنماط الوراثية الناتجة عن التكاثر الجنسي.

يحدث التكاثر اللاجنسي في النباتات المعمرة ومسببات أمراض النبات والديدان الثعبانية والحشرات ويتم هذا التكاثر بعدة طرائق وكما يأتي :

١- اللاخلطي Apomixis : وتطلق على عملية إنتاج البذور دون اتحاد الأمشاج أو الكاميتات كما في العديد من نباتات الأدغال ومنها الدغل المسمى الهندباء البرية Dandelion.

٢- إنتاج السبورات لا جنسياً Asexual Spore Production : العديد من المسببات المرضية تنتج أعداد كبيرة من السبورات خضرياً مثل السبورات الكونيدية Conidiospores. كذلك فإن العديد من الفطريات تستطيع أن تتكاثر جنسياً ولا جنسياً وفي بعض الفطريات لم يتم ملاحظة التكاثر الجنسي لها لحد الآن وتوضع ضمن مجموعة الفطريات الناقصة لعدم تكاثرها جنسياً ومنها الفطر *Alternaria* spp. المسبب لتبقع الأوراق والفطر *Botrytis cinerea* المسبب للعفن الرمادي و *Rhizoctonia solani* المسبب لمرض عفن الساق والجذور. (Agrios ، ٢٠٠٥)

٣- التكاثر الخضري Vegetative Reproduction : وتسمى أيضاً Cloning وهي القابلية على تكوين فرد جديد من جزء لفرد ناضج أو بالغ مثال ذلك البكتريا التي تتكاثر خضرياً عن طريق التبرعم Budding وكذلك تكاثر الفطريات لا جنسياً بواسطة أجزاء من الهايفا. في النباتات هناك نوعان من التكاثر الخضري هما :

آ – الدرنات والرايزومات Tubers and Rhizomes : العديد من النباتات المعمرة ومنها الأدغال لها القدرة على إنتاج تراكيب خضرية تبقى حية تحت الظروف البيئية غير المناسبة وتنمو بعد زوال هذه الظروف إلى نباتات جديدة ومن هذه التراكيب الدرنات كما في السعد Nutsedges والرايزومات كما في حشيشة جونسون Johnson grass. (Anderson ، ١٩٧٧).

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ب- الأجزاء النباتية Plant Fragments : بعض النباتات المعمرة قد تتجزأ إلى عدة قطع أو أجزاء ومنها بعض الأدغال وإن كل جزء من هذه الأجزاء قادر على تكوين نبات جديد وفي هذا النوع من التكاثر لا توجد أجزاء تكاثرية متخصصة. هذا النوع من التكاثر مهم في حالة مكافحة الأدغال وذلك لأن الحراثة مثلاً تعمل على تجزئة الأدغال ونقلها إلى أماكن لم تكن موجودة فيها ، كذلك فإن العديد من الأدغال المائية تتكاثر بهذه الطريقة. مما سبق يتضح أن التكاثر الخضري له أهمية خاصة في مكافحة الأدغال وذلك لأن التراكيب الخضرية التكاثرية غنية بالمواد الغذائية التي تمكنها من النمو السريع لإنتاج نباتات جديدة. (Anderson ، ١٩٧٧)

٤- التكاثر العذري Parthenogenesis : عملية إنتاج ذرية من دون حدوث اتحاد لنوى الكاميتات المتوافقة لإنتاج اللاقحة Zygote. هذا النوع من التكاثر مهم في العديد من الأنواع الحشرية مثل المَن ، كذلك فإن التكاثر العذري الإجباري سجل حدوثه في العديد من حشرات غشائية وغمدية الأجنحة حيث يغيب فيها الذكر كلياً. في الحشرات الاجتماعية كالنمل والنحل والزنابير التي يحدث فيها التزاوج تتحكم الإناث التكاثرية في المستعمرة في عملية تلقيح البيض وبذلك فإن البيض الملقح يعطي إناث ، فيما البيض غير الملقح ينتج ذكور فقط ولذلك يسمى هذا النوع من التكاثر Haplodiploidy ، كذلك سجل التكاثر العذري في العديد من أنواع الديدان الثعبانية المتطفلة على النبات.

إنتاجية الآفة وخصوبتها Pest Fecundity and Fertility

الإنتاجية Fecundity هي القدرة التكاثرية للآفة وتقاس بعدد الكاميتات أو الأمشاج التي يتمكن الكائن من إنتاجها ، أما الخصوبة Fertility فتعني العدد الحقيقي للذرية التي ينجبها الفرد الواحد وتعني بذلك الإنتاجية الحقيقية للآفة. مما سبق يتبين أن الآفات يمكن أن تتباين في إنتاجيتها وخصوبتها وهذا يفسر أيضاً تباين الآفات في نسبة التكاثر فمنها ما يعطي ذرية قليلة ، فيما أنواع أخرى تضع أعداد كبيرة من الذرية وأن تباين الآفات في قدراتها التكاثرية يؤدي إلى التأثير في نوعية الوسائل والتقنيات المستخدمة في مكافحتها. وعليه فإن الآفات تتباين في قدراتها أو مستوياتها الإنتاجية ومن الأمثلة على ذلك :

١- أغلب اللبائن ومنها العديد من الآفات اللبونة تنتج من ١-١٠ صغار لكل فرد.

٢- في مفصليات الأرجل تنتج الإناث ما بين بضع مئات إلى عدة آلاف من الصغار (ماعدا نحل العسل والأرضة التي تنتج أعداد كبيرة جداً) وكذلك الحال بالنسبة للديدان الثعبانية والرخويات.

٣- في حالة الأدغال والمسببات المرضية يلاحظ أنها تنتج ما بين عدة آلاف إلى عدة ملايين من البذور والسبورات التكاثرية.

مما سبق يتضح أن الآفات ذات الإنتاجية المنخفضة تحتاج عدة أجيال لكي تتمكن من تكوين أعداد كبيرة من الأفراد بينما الآفات ذات الإنتاجية العالية تتمكن من تكوين أعداد كبيرة من الأفراد

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

خلال جيل أو جيلين فقط. هذه الخاصية مهمة جداً في تحديد الطريقة أو الوسيلة التي يمكن أن تستخدم لمكافحة مثل هذه الآفات ، ففي حالة الآفات ذات الإنتاجية العالية قد تصبح المبيدات هي الوسيلة المناسبة لمكافحتها وخفض أعدادها.

أما بالنسبة للخصوبة Fertility والتي تمثل الإنتاجية الفعلية أو الحقيقية للآفة فإنها تتأثر بالعديد من العوامل منها التغذية والعوامل البيئية والمنافسة ، فمثلاً وجد أن الدغل المسمى دنان Barnyardgrass عندما ينمو تحت ظروف منافسة شديدة من نبات الذرة يعطي ألف بذرة وعندما تكون المنافسة أقل فإنه يعطي ١٠٠ ألف بذرة أما عند غياب المنافسة فإنه يعطي ما يقرب من المليون بذرة. مسببات أمراض النبات هي الأخرى يمكن أن تنتج من عدة آلاف إلى عدة ملايين من السبورات وذلك اعتماداً على الظروف البيئية فمثلاً الفطر المسبب للعفن البني Brown rot في الخوخ ينتج من ٢.٢ مليون إلى ٧.٥ مليون سبوركيسي Ascospore لكل جسم ثمري أو Apothecium. (Agrios ، ٢٠٠٥)

فترة الجيل لسكان الآفة Pest Population Generation Time

فترة الجيل هي متوسط الفترة التي تنقضي بين الولادة والوصول إلى الطور البالغ وعليه فإن الآفات التي تمتاز بفترة جيل قصيرة تتمكن من زيادة أعدادها بسرعة وتحقيق خسارة ملموسة في الإنتاج بينما الآفات ذات فترة الجيل الطويلة نسبياً تحتاج إلى فترة أطول لكي تتمكن من زيادة أعدادها وبعبارة أدق يكون النمو السكاني فيها بطيء ، كذلك لابد من ملاحظة أن فترة الجيل قد تتباين بشكل كبير بين الأنواع المختلفة التي تنتمي لنفس المجموعة التصنيفية مثال ذلك الحشرات التي تضم أنواعاً تستطيع أن تكمل فترة الجيل خلال ٧-١٠ أيام بينما توجد أنواع أخرى مثل السيكادا التي تستغرق فترة الجيل فيها ١٧ سنة ، وفيما يلي عرض لفترة الجيل المثالية لبعض الآفات :

١- في البكتريا فترة الجيل قد تستغرق عدة ساعات وبذلك تتمكن البكتريا من تكوين عدة أجيال في اليوم.

٢- في الحلم والمَن وبعض أنواع الديدان الثعبانية والمسببات المرضية قد تستغرق فترة الجيل عدة أيام وبذلك تتمكن هذه الآفات من تكوين عدة أجيال في الشهر.

٣- قد تستغرق دورة الحياة عدة أسابيع كما هو الحال في معظم الآفات الحشرية وبعض أنواع الديدان الثعبانية وبعض الأدغال.

٤- في بعض الحشرات وبعض مسببات الأمراض والديدان الثعبانية والعديد من الفقريات الكبيرة والأدغال الحولية فإن فترة الجيل فيها تستغرق بضعة أشهر وعليه فإنه سيكون لها جيل واحد في الموسم.

٥- إن العديد من الحيوانات أو الآفات الفقرية الكبيرة والأدغال المعمرة وبعض مفصليات الأرجل تستغرق فترة الجيل فيها من سنة إلى أكثر من ذلك وهذا يؤدي إلى حدوث تداخل بين أجيال الآفة.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

إن فترات الجيل المذكورة سابقاً قد تطول أحياناً لفترات متباينة اعتماداً على الظروف البيئية السائدة في المنطقة ودرجة قربها أو بعدها عن الظروف المثالية لنمو الآفة وتطورها. إلا أن من الواضح أن الآفات ذات فترة الجيل القصيرة تتمكن من بناء أو زيادة أعدادها بسرعة إلى الحد الذي يتطلب اتخاذ إجراءات المكافحة المناسبة كما في حالة المَن والحلم وبعض مسببات الأمراض. أما بالنسبة للآفات ذات فترة الجيل الطويلة فإن ستراتيجيات مكافحة هذه الآفات يجب أن يكون هدفها هو تنظيم أعداد هذه الآفات على المدى الطويل مما يعطي الفرصة لاستخدام العديد من الوسائل المتاحة في مجال المكافحة وعدم الاعتماد على المبيدات فقط.

دورات حياة الآفات في الموسم Pests Life Cycles Per Season

من المعروف أن الدورة التكاثرية لكل فرد من أنواع الآفات خلال فترة حياة الفرد يمكن وصفها بمصطلحين هما :

١- Iteroparous أو Polycarpic : أي أن للآفة دورات تكاثرية عدة خلال فترة حياتها.

٢- Semelparous أو Monocarpic : أي أن للآفة دورة تكاثرية واحدة خلال فترة حياتها.

وعلى هذا الأساس يمكن وصف مجاميع الآفات كما يأتي :

١- مسببات الأمراض Pathogens : إما أن تكون :

آ – أحادية الدورة التكاثرية Monocyclic Pathogens : وتمتلك دورة تكاثرية واحدة أي أن لها جيل واحد ودورة واحدة في السنة للمرض الذي تسببه مثال ذلك الفطريات المسببة لمرض الصدأ والتفحم.

ب- متعددة الدورات التكاثرية Polycyclic Pathogens : ولهذه المسببات المرضية جيلين أو أكثر خلال السنة ومثال ذلك الفطريات المسببة لأمراض البياض الزغبي وجرب التفاح وبعض أمراض الصدأ.

٢- الأدغال Weeds : وهي إما أن تكون :

آ – حولية Annuals : وهي الأدغال التي تعيش لموسم واحد ولها دورة تكاثرية واحدة ومنها الأدغال كالدنان Barnyardgrass ودغل الخنازير ذو الجذر الأحمر Redroot pigweed.

ب- ذات حولين Biennials : وتعيش لموسمين ولها دورة تكاثرية واحدة في الموسم الثاني ومنها الأدغال خس البقر Prickly lettuce وشوك الجمل Milk thistle.

ت- معمرة Perennials : وتعيش لسنوات عدة ولها دورة تكاثرية واحدة في السنة مثال ذلك حشيشة جونسون Johnsongrass ودغل السعد Nutsedge. (Anderson ، ١٩٧٧)

٣- الآفات الحيوانية Animal Pests : وتشمل الديدان الثعبانية والرخويات والحشرات والفقريات وهذه الآفات إما أن تكون :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

آ – وحيدة الجيل Univoltine : وتكون لها دورة تكاثرية واحدة في السنة مثال ذلك نيماتودا البطاطا المتحوصلة Potato cyst nematode وسوسة الجت Alfalfa weevil والسناجب الأرضية Ground squirrels.

ب– متعددة الجيل Multivoltine : وهي الآفات التي لها دورتين إلى عدة دورات تكاثرية في السنة مثال ذلك نيماتودا البنجر السكري المتحوصلة Sugar beet cyst nematode والحلم الأحمر العنكبوتي Red spider mites ودودة عرانيص الذرة Corn earworm.

فترة حياة الآفات Pests Longevity

هناك تباين كبير في فترة حياة الآفات كأفراد ، وأن معرفة فترة حياة الآفة مسألة مهمة ليس فقط من الناحية الديموغرافية أي التعداد السكاني للآفة ولكنها أيضاً مهمة من ناحية تحديد مقدار الضرر أو الضغط الذي ستسببه للمحصول. كذلك فإن معرفة دورة حياة الآفة مسألة مهمة لتحديد الأطوار النشطة والساكنة وقدرة الأطوار الساكنة على العيش لفترة طويلة أو قصيرة ، كذلك تحديد فيما إذا كان الفرد البالغ من الآفة يعيش فترة أطول أو تزيد عن فترة الجيل مما يؤدي إلى حدوث تداخل بين أجيال الآفة كما هو الحال في العديد من الأدغال والآفات الفقرية ، كذلك فإن العديد من الآفات الحشرية متعددة الأجيال تتداخل فيها الأجيال بشكل كبير خاصة في الأجواء الدافئة ، والشكل (٤٢) يوضح ذلك وكما يأتي :

١– الفطريات الممرضة للنبات تتميز فترة حياتها بما يأتي :

آ – إن الفطريات وحيدة الدورة التكاثرية تعيش من سنة إلى عدة سنوات وبعضها قد يكون معمر وتعيش لعدة سنوات كما في فطريات جذور البلوط Oakroot fungus.

ب– الفطريات متعددة الدورة التكاثرية تعيش من أسبوع ولعدة أشهر.

ت– الفطريات المنتجة للأطوار السابتة تتمكن من البقاء لعدة سنوات تحت الظروف الملائمة.

٢– البكتريا تعيش من عدة ساعات ولبضعة أيام بالرغم من أن البكتريا تنتج سبورات حية تعيش لفترة طويلة. (Norris وآخرون ، ٢٠٠٣).

٣– بالنسبة للأدغال وبذورها الساكنة في التربة يمكن أن تبقى حية لسنوات طويلة وكما يأتي:

آ – الأدغال الحولية تتمكن العيش من عدة أشهر ولغاية السنة بينما الأدغال المعمرة قصيرة العمر تبقى حية لعدة سنوات والعديد من الأدغال المعمرة قد تبقى لعقود أو قرون أحياناً.

ب– بالنسبة لبذور الأدغال والأطوار الساكنة الحية لبعض أنواع الأدغال مثل خس البقر Prickly lettuce والدنان Barnyardgrass والتي تمتاز ببذورها التي تعيش لفترة قصيرة حيث تعيش لمدة خمس سنوات أو أقل من ذلك. بينما بذور أنواع أخرى تتمكن من العيش لعدة عقود مثال ذلك الدغل المسمى الرغيلة Lambsquarte وعصا الراعي Knotweed

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

وأبو طيلون مخملي الأوراق Velvetleaf. وقد تبقى بذور أدغال أخرى لقرون من الزمن مثل الترمس Lupins.

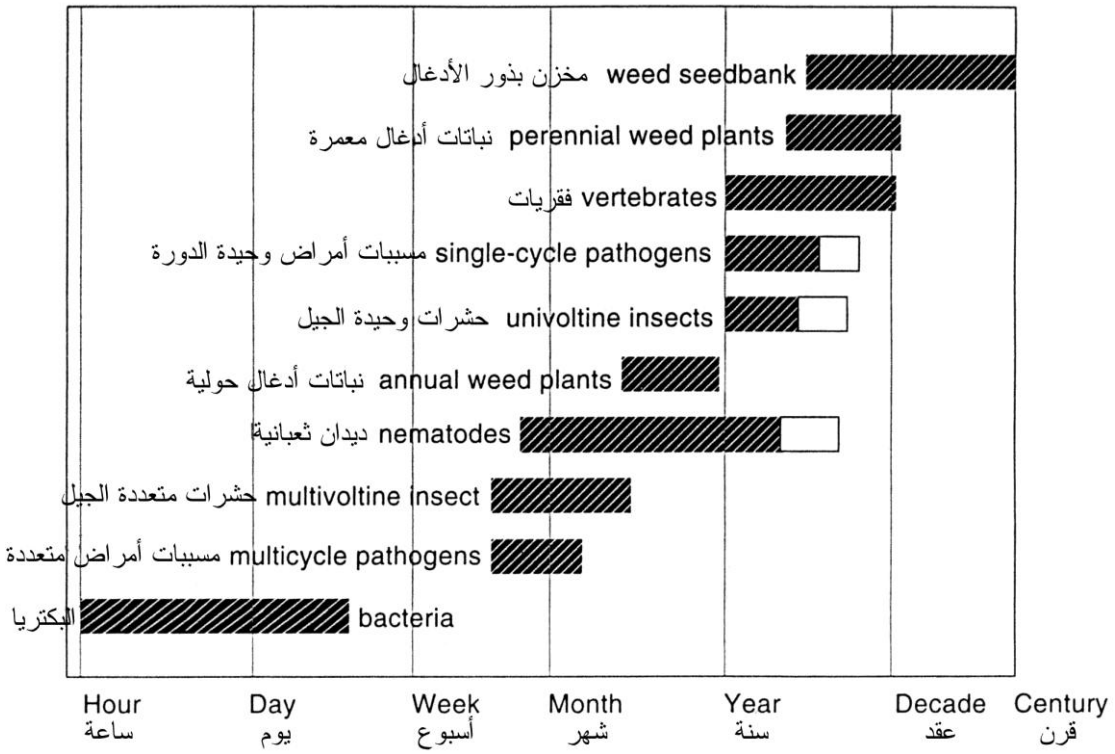
٤- الديدان الثعبانية لها فترة حياة تستغرق عدة شهور إلى سنة أو سنتين ، كذلك فإن للعديد من الديدان الثعبانية تمتلك أطوار تبقى ساكنة في التربة لعدة سنوات.

٥- لمفصليات الأرجل العديد من الأطوار المختلفة وليس لهذه الأطوار نفس فترة الحياة وبالأخص عندما تبقى هذه الأطوار ساكنة وحية لضمان استمرار دورة الحياة.

آ – إن فترة حياة مفصليات الأرجل وحيدة الجيل تستغرق أكثر من سنة وبعض الأنواع قد تبقى حية لعدة سنوات مثال ذلك حشرات السيكادا وبعض ملكات الأرضة التي تعيش لغاية ٥٠ سنة.

ب- إن فترة حياة مفصليات الأرجل متعددة الأجيال تستغرق عادة عدة أسابيع ولغاية السنة.

٦- الآفات الفقرية تعيش سنة إلى سنتين مثال ذلك الفئران والجرذان كما أن بعض أنواعها قد تعيش لعدة سنوات كما هو الحال بالنسبة للأرانب والغزلان. (Dempster ، ١٩٧٥)



الشكل (٤٢) فترة حياة مجموعة مفردة لمجاميع مختلفة من الآفات (مقياس الزمن لوغارتمي) (عن Norris وآخرون ، ٢٠٠٣)

وبالرغم مما سبق فإن الآفات لا تتمكن من الوصول إلى أطول أو أقصى فترة حياة بسبب العديد من العوامل البيئية التي تعمل على خفض فترة الحياة وخفض أعداد الآفة خلال فترة قصيرة من الزمن ومن هذه العوامل ما يأتي :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

١- المسببات المرضية للآفات Epizootics : تعمل بعض الظروف على السماح للمسببات المرضية للآفات لبناء أعدادها إلى مستويات عالية وإصابة وقتل العديد من أفراد الآفة وخفض أعدادها وهو نوع من المكافحة الطبيعية للآفة مثال ذلك الفطريات الممرضة للحشرات مثل *Entomophthora* spp. التي تهاجم وتقتل حشرات المَن والقفازات والعديد من يرقات حرشفية الأجنحة وكذلك العديد من الفايروسات الممرضة للحشرات التي تقتل العديد من الآفات الحشرية التابعة لرتبة حرشفية الأجنحة.

٢- الحرارة Temperature : تعمل درجات الحرارة المرتفعة على قتل أعداد كبيرة من أفراد الآفة إذا لم تكن أطوار الآفة في مرحلة السكون أو البيات ومثال ذلك موت أفراد مَن الخوخ الأخضر *Myzus persicae* Sulz. ومَن اللوبيا في الأجواء الباردة كذلك تعمل درجات الحرارة المنخفضة وخاصة درجات الانجماد على قتل أعداد كبيرة من الآفات الحية أو أطوارها الساكنة.

٣- الغمر بالماء Flooding : إن الكثير من الآفات التي تعيش في التربة كالديدان الثعبانية قد تموت جراء نقص الأوكسجين الحاصل بسبب غمر التربة بالماء خلال فترة هطول الأمطار أو الفيضانات.

٤- الكائنات النافعة Beneficial Organisms : تحت ظروف معينة تلعب الكائنات النافعة كالمفترسات والطفيليات دوراً مهماً في خفض أعداد الآفات وذلك نتيجة زيادة أعداد الكائنات النافعة في النظام البيئي الزراعي.

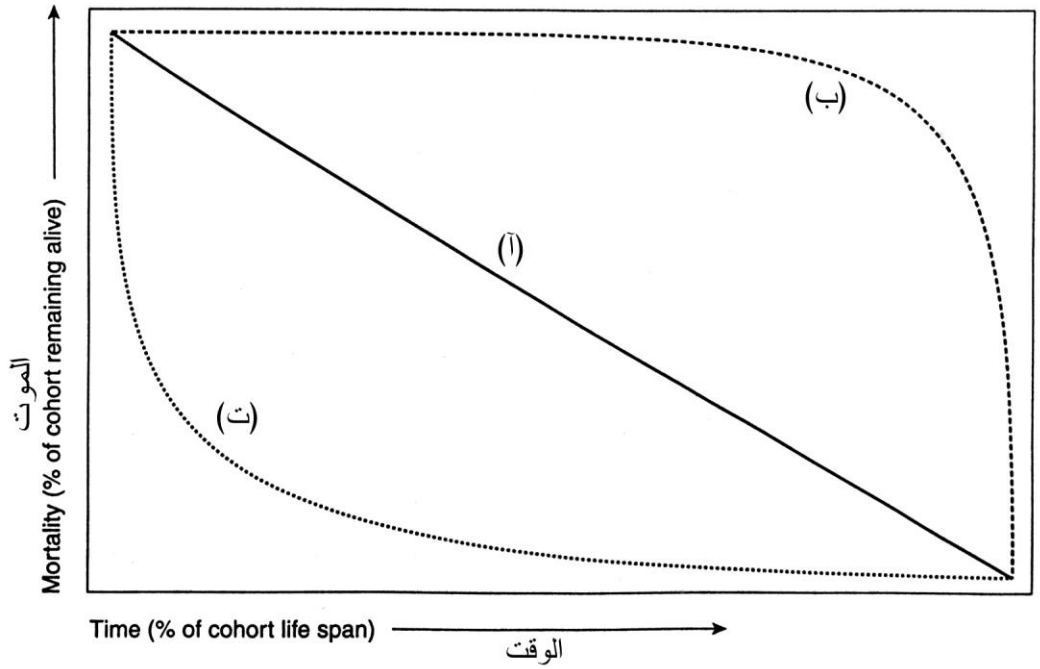
إن بقاء سكان نوع معين من الآفات على قيد الحياة يمكن شرحه من خلال منحنى البقاء Survivorship curve (الشكل ٤٣) حيث يتبين من الشكل أن هناك ثلاثة أنواع من منحنيات البقاء القياسية وهي كما يأتي :

١- منحنى البقاء البسيط Simple Survivorship Curve : ويمثله المنحنى (آ) وينتج عن حدوث الموت بنسبة ثابتة في سكان الآفة مما يؤدي إلى حدوث انخفاض تدريجي في أعداد السكان وبنسبة ثابتة تقريباً كما هو الحال في العديد من أنواع الطيور ونباتات الأدغال.

٢- النوع الثاني ويمثله المنحنى (ب) وينتج عن انخفاض نسبة الموت في الأعمار الصغيرة من الآفة مما يؤدي إلى حدوث ثبات نسبي في أعداد سكان الآفة حتى نهاية فترة حياة الآفة حيث يحدث انخفاض سريع في أعداد الآفة نتيجة موت أعداد كبيرة منها بسبب التقدم في العمر. ومن الأمثلة على ذلك العديد من الآفات الحشرية وحيدة الجيل وبعض الآفات الفقرية. (Krebs ، ٢٠٠١)

٣- النوع الثالث ويمثله المنحنى (ت) : وينتج هذا المنحنى بسبب ارتفاع نسبة الموت في الأعمار الصغيرة وانخفاض نسبة الموت في البالغات كما هو الحال في العديد من مسببات أمراض النبات ومعظم أنواع الآفات الحشرية والأدغال الحولية.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



الشكل (٤٣) منحنيات البقاء لثلاثة أفراد ذو نسب موت متباينة. آ – نسبة موت ثابتة. ب– نسبة موت منخفضة في البداية مع نسبة موت عالية في الأفراد الكاملة. ت– نسبة موت عالية في الأطوار الأولى مع فترة بقاء طويلة في الكاملات (عن Norris وآخرون ، ٢٠٠٣)

إن معرفة منحنيات البقاء للآفات ضرورية في عمليات المكافحة لأنه عن طريقها يمكن تحديد أفضل وقت لتطبيق عمليات المكافحة. فمثلاً بالنسبة للنوع الأول (آ) يجب القيام بإجراء عمليات المكافحة عندما يتم تحديد حجم سكان الآفة ونسبة الانخفاض في السكان. بينما في حالة المنحنى الثاني (ب) ينبغي القيام بعمليات المكافحة بسرعة لأن أعداد السكان لا تنخفض بسرعة بفعل العوامل الطبيعية. وفي حالة المنحنى من النوع الثالث أو (ت) فإنه من الأفضل تأخير عملية المكافحة لغاية بدء حدوث الموت بفعل العوامل الطبيعية ووصول أعداد سكان الآفة إلى حالة الاستقرار. (Norris وآخرون ، ٢٠٠٣)

جداول الحياة للآفات Pests Life Tables

تعد جداول الحياة من أكثر الوسائل نجاحاً في التقدير الكمي والنوعي لأسباب ومعدلات الوفيات المؤثرة في نمو السكان ، كما تساعد على تحديد العوامل المسؤولة عن الوفيات وتساهم في توفير الوسائل لقياس نسبة الموت الناتجة من تلك العوامل خلال مدة الجيل للاستفادة من هذه المعلومات في عمليات المكافحة ومحاولة تشجيع وتنمية العامل الأكثر فاعلية في إحداث الموت في سكان الآفة. وقد تمكن Morris و Miller (١٩٥٤) من عمل جدول حياة مفصل لحشرة دودة براعم التنوب *Choristoneura fumiferana* (Clemens) في كندا وضم هذا الجدول الأعمدة الآتية :

X = المرحلة العمرية

dx = عدد الأفراد الميتة عند بداية المرحلة العمرية X

Lx = عدد الأفراد الحية عند بداية المرحلة العمرية X

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

dfx = العامل المسؤول عن المـــوت خـــلال المرحلة العمرية X

100qx = النسبة المئوية للأفراد الميتة إلـــى الأفراد الحية

مازال هذا الجدول يعتمد في بناء جداول الحياة لمجتمعات أغلب الآفات حتى وقتنا الحاضر ، وفي عام ١٩٦٠ طور Varley و Gradwell طريقة لتحديد أكثر العوامل أهمية فـــي التـــأثير فـــي حركة ونمو سكان الآفة سميت بالعامل الرئيس Key factor والتي يتم من خلالها معرفة المســـاهمة النسبية لكل عامل من العوامل المسؤولة عن الوفيات المتسببة في التغيرات الحاصلة في أعداد ســـكان الآفة ، كذلك فإن تنظيم جداول الحياة لأجيال متعاقبة ستساعد على تحديد أي الأطوار في دورة الحياة يسهم وبشدة في تحديد اتجاه ميل السكان للزيادة أو النقصان. ولتوضيح ذلك سنورد مثالاً لجدول حياة خنفساء كولورادو البطاطا Leptinotarsa decemlineata (Say) والذي تم بناءه من قبل الفتلاوي (٢٠٠٥) وذلك من خلال حساب عدد الأفراد في مرحلة معينة وعدد الأفراد التي بلغت المرحلة التي تليها وحساب النسبة المئوية للوفيات والأحياء بكل فئة عمرية عند تربية الحشرة على البطاطـــا فـــي درجة حرارة ٣٥°م وبعد وضع البيض تم عزله عن بالغات وبرقاتة الحشرة لمنع الافتراس الـــذاتي ، تم حساب عدد البيض الموضوع ليمثل عدد الأفراد عند بداية كل جيل من أجيال الحشـــرة الجـــدول (٢). وقد تم حساب النسبة المئوية للأفراد الحية عند كل مرحلة عمرية من المعادلة الآتية :

$$100\,qx = \text{النسبة المئوية للأفراد الميتة} = \frac{dx}{Lx} \times ١٠٠ = \text{النسبة المئوية للأفراد الميتة} = \frac{\text{عدد الأفراد الميتة}}{\text{عدد الأفراد الحية}} \times ١٠٠$$

حيث أن :

100qx = النسبة المئوية للأفراد الميتة إلى الأفراد الحية عند المرحلة العمرية X

dx = عدد الأفراد الميتة عند المرحلة العمرية X

Lx = عدد الأفراد الحية عند المرحلة العمرية X

كما تم حساب العامل الرئيس المسبب للوفيات (K) إذ أن (K) عند كل فئة عمريـــة تمثـــل المساهمة النسبية لكل عامل من العوامل في الوفيات الحاصلة عند تلك الفئات العمرية وتـــم حســـاب قيمة (K) وفقاً للمعادلة الآتية :

$$K = \text{Log}\,(Lx) - \text{Log}\,(Lx+1)$$

حيث أن :

K = المساهمة النسبية لكل عامل من العوامل في نسبة الوفيات

Log (Lx) = لوغاريتم عدد الأحياء للفئة العمرية X

Log (Lx+1) = لوغاريتم عدد الأحياء للفئة التي تلي الفئة العمرية X

وللحصول على مجموع الوفيات خلال الجيل والتي تمثلها قيمة (K) فقد تم حسابها من حاصل جمـــع قيم (K) لجميع الفئات العمرية

$$K = K_1 + K_2 + K_3 + \ldots$$

ولحساب عدد البيض المتوقع Expected eggs No. يمكن اعتماد المعادلة الآتية :

$$\text{عدد البيض المتوقع} = \frac{\text{عدد البالغات الطبيعية}}{\text{للأنثى / جيل}} \times \text{متوسط عدد البيض}$$

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ولحساب دليل اتجاه السكان للزيادة أو النقصان Trend Index يمكن إتباع المعادلة الآتية :

$$\text{Trend Index (T.I.)} = \frac{N_2}{N_1} \times 100$$

حيث أن :

T.I. = دليل اتجاه ميل السكان

N_2 = عدد البيض المتوقع = عدد الإنـــاث × متوسط عدد البيض للأنثى

N_1 = عدد البيض عند بدايـــة الجيـــل الأول (Harcourt ، ١٩٧١)

الجدول (٢) جدول حياة جيل كامل لخنفساء كولـــورادو البطاطـــا *Leptinotarsa decemlineata* (Say) عند درجة ٣٥°م على محصول البطاطا

المرحلة العمرية (X)	عدد الأفراد الحية (Lx)	عدد الأفراد الميتة (dx)	النسبة المئوية للأفراد الميتة (100 qx)	معدل البقاء Sx	العامل الرئيس للوفيات (K)
البيض (N_1)	٨٢١	٢٩٦	٣٦.٠٥	٦٣.٩٥	٠.١٩٤
الطور اليرقي					
العمر اليرقي الأول	٥٢٥	٨٧	١٦.٥٧	٨٣.٤٣	٠.٠٧٩
العمر اليرقي الثاني	٤٣٨	٣٥	٧.٩٩	٩٢.٠١	٠.٠٣٦
العمر اليرقي الثالث	٤٠٣	١٧	٤.٢٢	٩٥.٧٨	٠.٠١٨
العمر اليرقي الرابع	٣٨٦	١١	٢.٨٥	٩٧.١٥	٠.٠١٣
الطور العذري	٣٧٥	١٩	٥.٠٧	٩٤.٩٣	٠.٠٢٣
البالغات	٣٥٦	٠	٠.٠	١٠٠	٠.٠٠٠
الإناث	١٧٨	٥	٢.٨	٩٧.٢	٠.٠٩٤
إناث طبيعية	١٧٣	١٧٣	١٠٠.٠٠		
المجموع		٨٢١			٠.٤٥٧

١٧٣ = عدد الإناث المنتجة

٥٣.٢ = معدل إنتاجية البيض للأنثى في الجيل

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

I = دليل اتجاه ميل السكان

N_2 = Expected eggs = ١٧٣ × ٥٣.٢ = ٩٢٠٣.٦

I المتوقع = (٨٢١/٩٢٠٣.٦) × ١٠٠ = ١١.٢١%

كما يمكن استخدام جداول الحياة لحساب جداول القابلية التكاثرية Age-Specific Fecundity وذلك من خلال حساب قيم معدلات البقاء العمرية Age-Specific Survival Rate ومعدلات الإنتاجية العمرية Age-Specific Fecundity Rate وفقاً لمعادلة الباحث Stiling (١٩٩٩).

حيث أن :

Lx = معدل البقاء خلال المرحلة العمرية X

nx = عدد الأفراد عند نهاية المرحلة العمرية X

no = عدد الأفراد عند بداية المرحلة العمرية X

ووفقاً للباحث Stein (١٩٩٨) قسمت قيم (mx) والتي تمثل معدل عدد البالغات المنتجة لجميع المراحل العمرية على ٢ لاستخراج معدل عدد الإناث الناتجة عند كل مرحلة عمرية كون النسبة الجنسية لحشرة خنفساء كولورادو هي ١ : ١ تقريباً ومن خلال معرفة معدلات البقاء العمرية ومعدلات الإنتاجية العمرية تم استخراج معدل التعويض الصافي Net Reproductive Rate (Ro) ومعدل فترة الجيل Mean Generation Time ومعدل الزيادة الحقيقي Intrinsic Rate of Increase وفقاً لمعادلات Birch (١٩٤٨) وكما يأتي :

$$Ro = \sum Lx\ mx$$

حيث أن :

Ro = معدل التعويض الصافي (عدد الإناث المنتجة / أنثى / جيل)

فإذا كانت القيمة تساوي (١) فإن الأنثى الأم تعطي أنثى واحدة فقط أي أن المجتمع يبقى محافظاً على أعداده بلا زيادة. أما إذا كانت القيمة أكثر من (١) فإن هناك زيادة في المجتمع.

$\sum Lx\ mx$ = مجموع حاصل ضرب معدلات البقاء العمرية للإناث في معدلات الإنتاجية العمرية

$$T = \frac{\sum x\ Lx\ mx}{\sum Lx\ mx}$$

إذ أن :

$\sum Lx\ mx$ = معدل التعويض الصافي

T = معدل فترة الجيل

$\sum x\ Lx\ mx$ = مجموع حاصل ضرب Lx في mx في المرحلة العمرية

$$rm = \frac{Loge\ Ro}{T}$$

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

إذ أن :

rm = معدل الزيادة الحقيقية في السكان

Loge Ro = معكوس لوغاريتم معدل التعويض الصافي

T = معدل فترة الجيل

والجدول (٣) يوضح القابلية التكاثرية لخنفساء كولورادو البطاطا عند درجة ٣٥°م على محصول البطاطا.

الجدول (٣) القابلية التكاثرية لخنفساء كولورادو البطاطا عند درجة ٣٥°م على محصول البطاطا

العمر بالأيام x	معدل البقاء Lx	معدل عدد البيض الكلي mx	معدل عدد الإناث المنتجة mx	الإنتاجية المتوقعة Lxmx	(xLxmx)
١–٣٨	أدوار غير كاملة				
٣٩–٥٤	مدة ما قبل البيض				
٥٥	٠.٦٥	٤.٠	٢.٠٠	١.٣٠	٧١.٥٠
٥٦	٠.٦٥	٦.١	٣.٠٥	١.٩٨	١١٠.٨٨
٥٧	٠.٦٥	٩.٥	٤.٧٥	٣.٠٩	١٧٦.١٣
٥٨	٠.٥٢	١٣.٧	٦.٨٥	٣.٥٦	٢٠٦.٤٨
٥٩	٠.٤٧	٩.٣	٤.٦٥	٢.١٩	١٢٩.٢١
٦٠	٠.٢٨	٦.٢	٣.١٠	٠.٨٧	٥٢.٢٠
٦١	٠.٠٣	٤.٤	٢.٢٠	٠.٠٧	٤.٢٧
٦٢	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٠.٠
		٥٣.٢	Gr ٢٦.٦٠ =	∑ Lx mx = ١٣.٠٦	∑x Lx mx = ٧٥٠.٧٦

إن قيم القابلية التكاثرية لأي نوع حشري يتأثر بالعديد من العوامل منها الغذاء وعوامل البيئة والجدول (٤) يوضح تأثير درجة حرارة التربية ونوع العائل الغذائي في قيم معدل التعويض الصافي ومعدل فترة الجيل ومعدل الزيادة الحقيقية. (الفتلاوي ، ٢٠٠٥)

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

الجدول (٤) قيم معدل التعويض الصافي (Ro) ومعدل فترة الجيل (T) ومعدل الزيادة الداخلية (rm) المستمدة من جداول القابلية التكاثرية لحشرة خنفساء كولورادو البطاطا عند الدرجات الحرارية الثابتة وعوائل نباتية مختلفة

درجة الحرارة (°م)	العائل النباتي	معدل مدة حياة الأنثى (يوم)	معدل عمر الأنثى عند أول تكاثر (يوم)	معدل عدد البيض للأنثى (بيضة)	معدل التعويض الصافي (Ro)	معدل طول الجيل (T)	معدل الزيادة الداخلية (rm)
٢٠	بطاطا	٢٥	١٣	١٥٥.١٠	٣٥.٠٢	٥٠.٦٧	٠.٠٧٠
	باذنجان	٢٧	١٧	١٣٢.٢٠	٣٨.٩٥	٦٠.٢٦	٠.٠٦٠
	طماطم	٢٨	١٨	١١٠.٥٢	٣٣.٩٧	٦١.٦١	٠.٠٥٧
٢٥	بطاطا	٢٤	٩	٤٥٦	١٧١.٣٢	٤١.٠٣	٠.١٢٥
	باذنجان	٢٤	١٠	٣٦٧.٣٠	١٤٩.٩٥	٤٥.٩١	٠.١٠٩
	طماطم	٢٦	١٢	٣١٣.٦٠	١٢٠.٩٨	٥٠.٥٠	٠.٠٩٥
٣٠	بطاطا	١٨	٨	٤٦٥.٩٠	١٨٧.٤٨	٣٢.١٤	٠.١٦٢
	باذنجان	١٩	٨	٣٨٩.٣٠	١٥٧.٧	٣٦.١٣	٠.١٤٠
	طماطم	٢٠	١٠	٣٦٣.٣٠	١٣٤.٩٥	٤٠.٨١	٠.١٢٠
٣٥	بطاطا	٢٣	١٥	٥٣.٢٠	١٣.٠٦	٥٧.٤٨	٠.٠٤٥
	باذنجان	٢٥	١٦	٤٦.٣٠	٩.٣٤	٦٢.٤١	٠.٠٣٦
	طماطم	٢٤	١٨	٣٣.٤٠	٥.٩٩	٦٥.٥٧	٠.٠٢٧

السكون والسبات والخمود في الآفات Pests Quiescence, Dormancy and Diapause

تتميز معظم الكائنات ومنها الآفات بأن لها طور سكون أو سبات أو خمود في أحد مراحل حياتها مما يمنحها القدرة على تحمل وتجاوز الظروف البيئية غير المناسبة وعليه فإن من الضروري التمييز بين الآفات التي تدخل في حالة خمود Quiescence وعدم نشاط بسبب الظروف البيئية غير المناسبة وبين الآفات الموجودة في حالة سكون Diapause أو سبات Dormancy حيث أن الآفة الخامدة يمكن أن تستعيد نشاطها مع عودة الظروف المناسبة لنشاط ونمو الآفة بينما الآفات الساكنة والسابتة لا تستطيع أن تستعيد نشاطها ما لم تحدث بعض التغيرات الفسيولوجية في الطور الساكن أو السابت والتي تتحفز بالعديد من العوامل البيئية. (الشكل ٤٤)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

بيات أو خمود الآفة Pest Quiescence

الخمود هو حدوث انخفاض في نمو ونشاط الآفة وذلك نتيجة الظروف البيئية غير المناسبة وينتهي الخمود حال عودة الظروف البيئية المناسبة لنشاط ونمو الآفة والخمود أو البيات على نوعين هما :

١- خمود أو بيات شتوي Hibernation : وهو خمود يحدث عند انخفاض درجات الحرارة للحد الذي يوقف نشاط ونمو الآفة.

٢- خمود أو بيات صيفي Aestivation : وهو خمود يحدث عند ارتفاع درجات الحرارة في الصيف إلى الحد الذي يؤدي إلى توقف نشاط ونمو الآفة.

في الديدان الثعبانية هناك أنماط مختلفة من البيات أو الخمود تبعاً لنوع ومقدار الضغط الذي يولده العامل البيئي غير الملائم على الديدان الثعبانية وهذه الأنماط هي :

١- الخمود البرودي Cryobiotic : وهو الخمود الذي يحدث للديدان الثعبانية بسبب انخفاض درجة الحرارة.

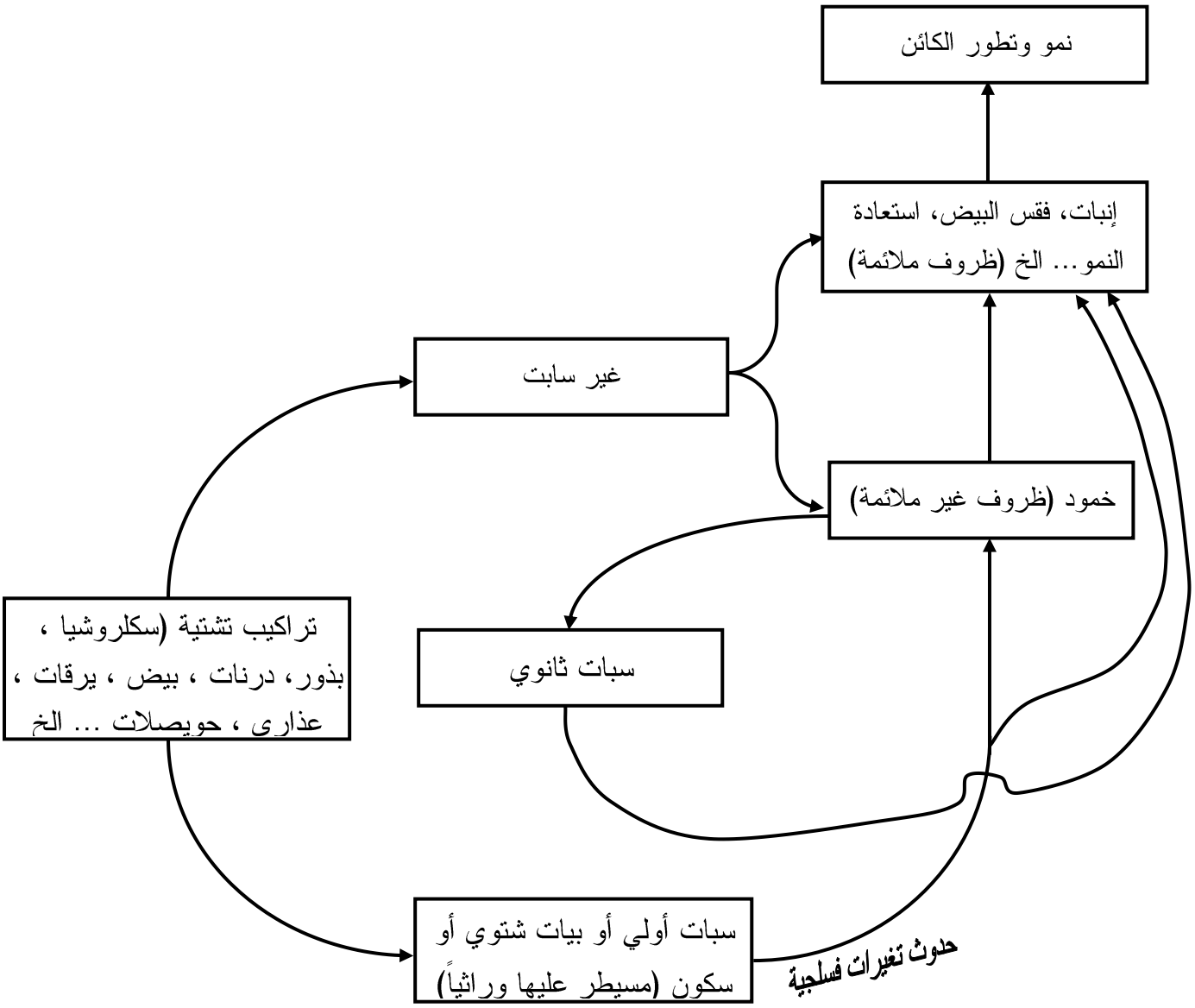
٢- الخمود الأوكسجيني Anoxybiosis : وهو الخمود الذي يحدث للديدان الثعبانية بسبب نقص الأوكسجين.

٣- الخمود الجفافي Anhydrobiosis : خمود يحدث في الديدان الثعبانية بسبب الجفاف وانعدام الرطوبة.

٤- الخمود الازموزي Osmobiosis : خمود يحدث في الديدان الثعبانية بسبب زيادة الازموزية.

ومثال للخمود الجفافي لوحظ أن نيماتودا ثآليل الحنطة Wheat gall nematodes تتمكن من البقاء لمدة ٣٢ سنة في سنابل القمح المصابة الجافة. إن معرفة هذه الأنماط من الخمود مهمة وذلك لأن بعض تقنيات المكافحة المستخدمة قد تؤدي إلى دخول الديدان الثعبانية في واحد أو أكثر من أنماط الخمود المذكورة سابقاً. (Evans و Brewer ، ١٩٨٤)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



الشكل (٤٤) العلاقات بين السكون Diapause والسبات Dormancy والخمود Quiescence والسبات الثانوي والخمود والإنبات لإعادة النمو
(عن Norris وآخرون ، ٢٠٠٣)

أمثلة للأطوار والتراكيب الخامدة Examples of Quiescent Stages and Structures

١- البالغات Adults : كما هو الحال في الآفات الفقرية وبعض الحشرات كما في سوسة الجت والقواقع والزواحف.

٢- الأطوار غير الكاملة Immature Stages : كاليرقات وطور ما قبل العذراء والعذراء كما هو الحال في العديد من الآفات الحشرية مثل حفار ساق الخوخ ودودة ثمار البرتقال وكذلك بعض أنواع الديدان الثعبانية.

٣- البيض Eggs : كما في العديد من أنواع الحشرات مثل الحشرة القشرية الرخوة على الحنطة والعديد من أنواع الديدان الثعبانية.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٤- يرقات وكاملات الديدان الثعبانية Juveniles and Adults : كما أشرت سابقاً إلى أنه عند انخفاض مستوى الأوكسجين أو الرطوبة أو البرودة فإن هذه الأطوار يمكن أن تدخل حالة بيات أو خمود لحين زوال مثل هذه الظروف.

٥- Dauer Stages : بعض أنواع الديدان الثعبانية تمتلك طور Dauer الذي يساعدها في البقاء والانتشار وذلك لامتلاكه بعض التكيفات الخاصة مثل زيادة سمك الكيوتكل لتحمل الظروف البيئية غير المناسبة.

٦- الأجسام الثمرية Fruit Bodies : مثل الـ Cleistothecia والسكليروشيا Sclerotia وغيرها كما في العديد من الفطريات الممرضة للنبات.

٧- البذور Seeds : وهي وسيلة معظم الأدغال في البقاء والاستمرار وتجاوز الظروف البيئية غير المناسبة.

إن فترة البيات أو الخمود هي فترة غير محددة تبدأ مع الظروف البيئية غير الملائمة وتنتهي بتوفر الظروف الملائمة للكائن لكي يستعيد نشاطه ونموه من جديد.

السكون Diapause

الفترة التي يتوقف خلالها النمو في بعض الحشرات والديدان الثعبانية وتتم عملية السكون خلال أي مرحلة من مراحل نمو الحشرات (بيضة ، يرقة أو حورية ، عذراء أو حشرة كاملة) بينما في الديدان الثعبانية يكون البيض هو الطور الساكن. والسكون هو نوع من التكيف الإجباري الذي يسمح للكائن بالبقاء حياً في الظروف البيئية غير الملائمة كارتفاع أو انخفاض درجة الحرارة وغياب العائل أو العوائل الغذائية المناسبة. بعض الحشرات تدخل مرحلة السكون عند غياب العائل الغذائي المناسب وتستعيد نشاطها عند توفر العائل ثانية. مثال ذلك دودة جذور الذرة الغربية Western corn rootworm تدخل مرحلة السكون في طور البيضة داخل التربة عند غياب نبات الذرة من الحقل ويفقس البيض عند إنبات الذرة في الموسم التالي ، لذلك فإن إحدى طرائق مكافحة هذه الآفة هو زراعة فول الصويا مع الذرة في دورة زراعية مما يؤدي إلى موت البيض وعدم فقسه. كذلك فإن بيض نيماتودا البطاطا المتحوصلة الساكن يحتاج لأشهر شتاء باردة قبل كسر طور السكون وعند عدم توفر البرودة فإن البيض يبقى حياً في التربة لعدة سنوات.

السبات Dormancy

الكائن السابت هو الكائن الذي لا يستطيع استعادة نشاطه حتى لو توفرت الظروف المناسبة له. وإن حالة السبات قد تنتهي بعد بضعة أسابيع من بدئها وقد تستمر لعقود أو قرون أحياناً. وتحدث ظاهرة السبات في بذور الأدغال والتراكيب الخضرية لبعض مسببات الأمراض وفي الديدان الثعبانية. إن عملية فقدان أو تخلص بذور الأدغال من حالة السبات هي عملية بطيئة تحدث خلال عدة سنوات لذلك فإن بذور الأدغال يمكن أن تبقى حية في التربة لسنوات عدة مكونة ما يعرف بمخزن التربة لبذور الأدغال أو بنك البذور Seedbank. (Elzinga ، ١٩٩٧)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

البنوك التكاثرية للآفات Pests Reproductive Banks

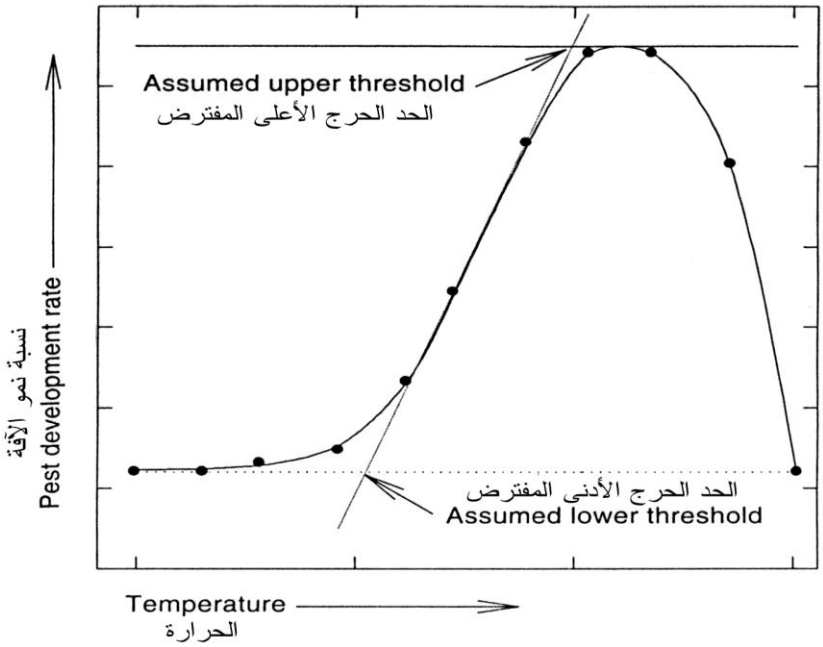
تشكل مصادر الإصابة بالآفات أحد الموارد الأساسية لاستمرار الآفة وانتشارها في النظام البيئي الزراعي وتشكل بنوك البذور والتراكيب الخضرية إحدى وسائل الآفات لتجاوز الظروف البيئية غير المناسبة لنموها وانتشارها أولاً ووسيلة أساسية لتجديد الإصابة بها ثانياً ، لذلك فإن معرفة هذه المصادر والبنوك قد تشكل أداة مهمة في نجاح عملية المكافحة.

تمتلك الأدغال والديدان الثعبانية والفطريات العديد من الأطوار التي تمكنها من البقاء حية لعدة سنوات تحت الظروف البيئية غير الملائمة وإن بقاء هذه الكائنات أو الآفات بشكل غير نشط يمكن اعتباره نوع من التأثير الكامن أو المخزون Storage effect. مثال ذلك بنوك بذور الأدغال Weed seedbanks وهي عبارة عن المجموع المتراكم لبذور الأدغال الحية غير النابتة بسبب السبات Dormancy وإن الفترة التي تبقى فيها هذه البذور حية في التربة تتباين كثيراً بحسب نوع الدغل وتتراوح فترة حيوية البذور في هذه البنوك بين ٤ سنوات إلى أكثر من ١٠٠ سنة. كذلك فإن بنوك بيض الديدان الثعبانية Eggbanks وبنوك السكليروشيا Sclerotia banks في الفطريات قد تبقى حية لفترة تتراوح بين ٢-٢٠ سنة. أما بنوك البراعم Budbanks وهي مجموع البراعم المتراكمة على التراكيب الخضرية التكاثرية للأدغال مثل دغل السعد Nutesedges وحشيشة جونسون Johnsongrass ودغل مديد الحقل Field bindweed وإن كل برعم من هذه البراعم قادر على تكوين نبات جديد وهو بذلك يناظر البذرة وتعيش البراعم في هذه البنوك لفترة من ٢-١٠ سنوات. إن عدد البذور أو البراعم أو البيض في المتر المربع الواحد تتباين كثيراً ، ففي الأراضي المتروكة تكون أكثر مما في الحقول المزروعة والمخدومة جيداً. إن امتلاك العديد من الآفات لمثل هذه البنوك التكاثرية تستوجب منّا التفكير باستخدام وسائل المكافحة التي تديم الضغط على هذه البنوك من أجل تحقيق مكافحة جيدة على المدى الطويل.

الاحتياجات الحرارية لنمو وتطور الآفات Heat Requirements For Pests Development

من المعروف أن عمليات الأيض والعمليات الفسيولوجية في الكائنات ذات الدم البارد Poikilotherms يتم تنظيمها أساساً بواسطة درجة حرارة بيئة ذلك الكائن ، لذلك فإن النمو الطبيعي للآفة يتطلب أن تكون درجة حرارة المحيط أو الوسط الذي توجد فيه أعلى من درجة حرارة انعدام النمو والتطور. أما إذا كانت درجة الحرارة أقل من درجة انعدام النمو والتطور فإن العمليات الفسيولوجية والأيضية للآفة تبدأ هي الأخرى بالبطء إلى أن يتوقف نمو وتطور الآفة. كذلك فإن درجات الحرارة المرتفعة والتي تزيد عن درجة الحرارة المرتفعة الحرجة تؤدي هي الأخرى إلى توقف نمو الآفة. مما سبق يتبين أن انخفاض أو ارتفاع درجة الحرارة عن الحدود الحرجة يؤدي إلى موت الآفة وذلك لما يحدثه الانجماد والحرارة المرتفعة من التأثير في بروتين وجدار الخلية ومكونات الخلية الأخرى. (الشكل ٤٥)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



الشكل (٤٥) التأثير العام لدرجة الحرارة في نسبة نمو وتطور الآفات ذات الدم البارد
(عن Norris وآخرون ، ٢٠٠٣)

إن تطور ونمو يرقة الذباب يعتمد على الفترة الزمنية ودرجة الحرارة خلال تلك الفترة ، وعليه فإن نسبة النمو والتطور في الآفات ذات الدم البارد يمكن حسابها بجمع الزمن المنقضي عند درجات حرارة معينة وذلك بتراكم الساعات اليومية الواقعة بين درجتي الحرارة الحرجة الدنيا والعليا وبذلك يمكن التنبؤ بنسبة نمو وتطور الآفة وهذا يمكننا من التنبؤ بفترة الجيل منسوباً للظروف البيئية وخاصة درجة الحرارة ، وفيما يأتي مثال تطبيقي لاستخدام التراكم الحراري للتنبؤ بموعد فقس بيض حفار ساق الفستق *Capnodis cariosa* Pall. على وفق الخطوات الآتية :

١- تم حساب فترة حضانة بيض حفار ساق الفستق عند درجات الحرارة ٢٠ و ٢٥ و ٣٠°م.

٢- تحديد درجة انعدام النمو أو الدرجة الحرارية الحرجة لتطور البيض Development threshold وذلك بحساب معادلة الانحدار للعلاقة بين درجات الحرارة ومقلوب فترة الحضانة حيث كانت هذه المعادلة :

$$Y = -0.2118+0.0095(X)$$

حيث أن : Y = فترة الحضانة ، X = درجة الحرارة

وفي حالة انعدام نمو وتطور البيضة فإن قيمة Y = صفر وعليه فإن درجة انعدام نمو وتطور البيضة

$$X = \frac{a -}{b} = ٢٢.٢٩ = ٢٢.٣$$

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٣- حساب الوحدات الحرارية المتراكمة اللازمة لفقس البيض : وتحسب عن طريق ضرب الدرجات الحرارية الزائدة عن درجة انعدام نمو وتطور البيضة ٢٢.٣°م في فترة حضانة البيض وكما في المعادلة الآتية :

$$K = Y(t - a)$$

حيث أن :

Y = قيمة الحضانة

K = الوحدات الحرارية المتراكمة

a = درجة انعدام نمو وتطور البيضة

t = درجة الحرارة

وقد وجد أن متوسط الوحدات الحرارية المتراكمة اللازمة لفقس البيض هي ١٠٨.١ وحدة ، لذا فإن تحديد موعد فقس البيض يتم عن طريق طرح الدرجات الحرارية الزائدة عن درجة انعدام نمو وتطور البيضة ٢٢.٣°م من متوسط الحرارة اليومية للحصول على الدرجات الحرارية المؤثرة والتي عندما يقترب مجموعها من ١٠٨.١ يكون البيض على وشك الفقس وكما في الجدول (٥). (الملاح ، ١٩٩٥)

الجدول (٥) متوسط درجة الحرارة ودرجة انعدام النمو والحرارة المؤثرة والوحدات المتراكمة لفقس بيض حفار ساق الفستق

الحرارة	الأيام							
	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
متوسط الحرارة	٣٥	٣٦.٢	٣٦.٥	٣٦	٣٦.٣	٣٥.٦	٣٥.٥	٣٥
درجة انعدام النمو	٢٢.٣	٢٢.٣	٢٢.٣	٢٢.٣	٢٢.٣	٢٢.٣	٢٢.٣	٢٢.٣
الحرارة المؤثرة	١٢.٧	١٢.٩	١٤.٢	١٣.٧	١٤	١٣.٣	١٣.٢	١٢.٧
الوحدات المتراكمة	١٢.٧	٢٦.٦	٤٠.٨	٥٤.٥	٦٨.٥	٨١.٨	٩٥.٠	١٠٧.٧

مما سبق يتبين أن استخدام التراكم الحراري أو ما يعرف بالوحدات-اليومية Degree-Days أصبح اليوم يشكل حجر الزاوية في توقيت عملية المكافحة. إلا أن هناك بعض الاعتبارات التي يجب أخذها بنظر الاعتبار وهي :

١- إن التراكم الحراري استخدم للتنبؤ بتتابع أطوار دورة حياة العديد من الآفات الحشرية منها الفراشة الغجرية ولآفة أوراق التفاح والحلم المفترس ودودة جوز القطن وغيرها من الآفات الحشرية. إن تحديد التوقيتات الحياتية لكل مرحلة حياتية لهذه الآفات ساعد كثيراً في عمليات مكافحتها من خلال التوقيت الناجح والدقيق لعمليات مكافحتها ، وبالرغم من ذلك فإنه لابد من ملاحظة أن الآفات ذات الدم البارد لها درجات حرارية حرجة متباينة لأنشطتها المتباينة خلال دورة حياتها ، مثال ذلك أن الدرجة الحرجة لنشاط الديدان الثعبانية تختلف عن درجة الحرارة

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الحرجة للتكاثر والنمو وعليه فإنه يمكن زراعة المحصول عندما تكون درجة حرارة التربة منخفضة بحيث لا تتمكن الديدان الثعبانية من مهاجمة بادرات المحصول.

٢- تتوفر حالياً العديد من النماذج المعتمدة على التراكم الحراري للعديد من أمراض النبات منها مرض جرب التفاح ومرض اللفحة النارية على الكمثرى وبالرغم من أهمية درجة الحرارة في هذا المجال ، إلا أن الملاحظ أن هذه النماذج Models لم تأخذ بنظر الاعتبار عامل الرطوبة والذي لا يقل أهمية عن الحرارة في تطور المرض.

٣- بالرغم من الفائدة النسبية لاستخدام التراكم الحراري للتنبؤ بنمو الأدغال والعديد من المحاصيل ، إلا أن رطوبة التربة وشدة الإضاءة عوامل مهمة أيضاً في عملية نمو النباتات والتي يجب أخذها بنظر الاعتبار.

٤- لا يمكن استخدام التراكم الحراري للتنبؤ بنمو وتطور الآفات الفقرية وذلك لأن العمليات الفسيولوجية والأيضية في الحيوانات ذات الدم الحار لا تعتمد على درجة حرارة المحيط. (Norris وآخرون ، ٢٠٠٣)

دورات الحياة الأساسية للآفات Pests Basic Life Cycles

بصورة عامة يمكن القول أن دورات الحياة العامة للآفات يمكن أن تقع في أربعة نماذج وكما يأتي:

١- دورة التكاثر الصيفية الخريفية : من الشكل (٤٦ آ) يتبين أن الآفات التي تنشط في الموسم الدافئ تكون خامدة Quiescence أو داخلة في بيات شتوي Hibernate أو ساكنة Dormant في الشتاء مثال ذلك العديد من الآفات الحشرية وبعض مسببات الأمراض والديدان الثعبانية والعديد من الآفات اللبونة.

٢- دورة التكاثر الشتوية الربيعية : وتمثلها الآفات التي تنشط وتتكاثر في الشتاء والربيع وتدخل صيفاً في بيات صيفي Aestivation ومثالها بعض الآفات الحشرية مثل سوسة الجت المصرية وبعض اللبائن مثل Ground squirrels ومعظم الأدغال الحولية الشكل (٤٦ ب).

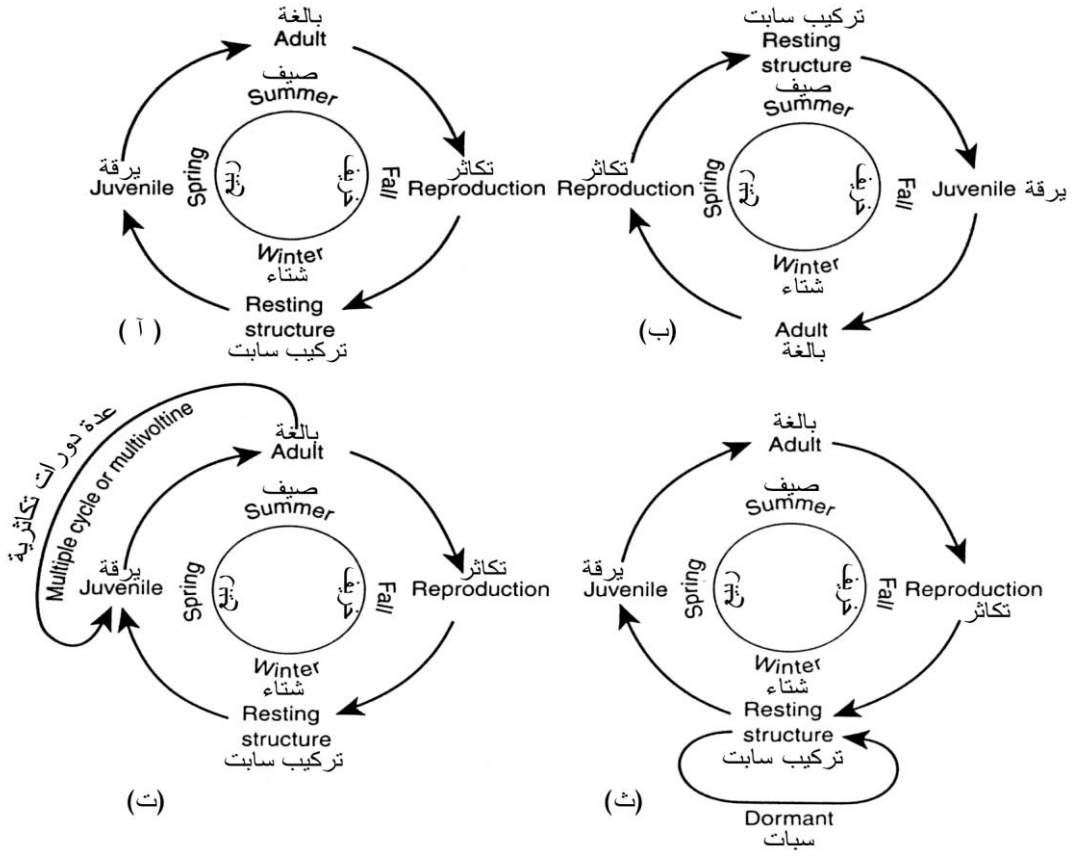
إن كلا الدورتين السابقتين تمثلان دورات تكاثرية لآفات وحيدة الجيل Univoltine. إن درجة التباين بين هاتين الدورتين تعتمد على المنطقة المناخية التي توجد فيها الآفة. (Dempster ، ١٩٧٥)

٣- دورة التكاثر الصيفية الخريفية متعددة الجيل : إذ يتبين من الشكل (٤٦ ت) أن هذه الدورة تمثل الآفات ذات فترة الجيل القصيرة والتي تستطيع أن تكون أكثر من جيل خلال موسم النشاط والتكاثر كما هو الحال في العديد من أنواع الديدان الثعبانية ومفصليات الأرجل كحشرات المَن والعنكبوت الأحمر ، وكذلك مسببات الأمراض متعددة الدورات التكاثرية كما هو الحال بالنسبة لفطريات الصدأ والبياض الزغبي.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

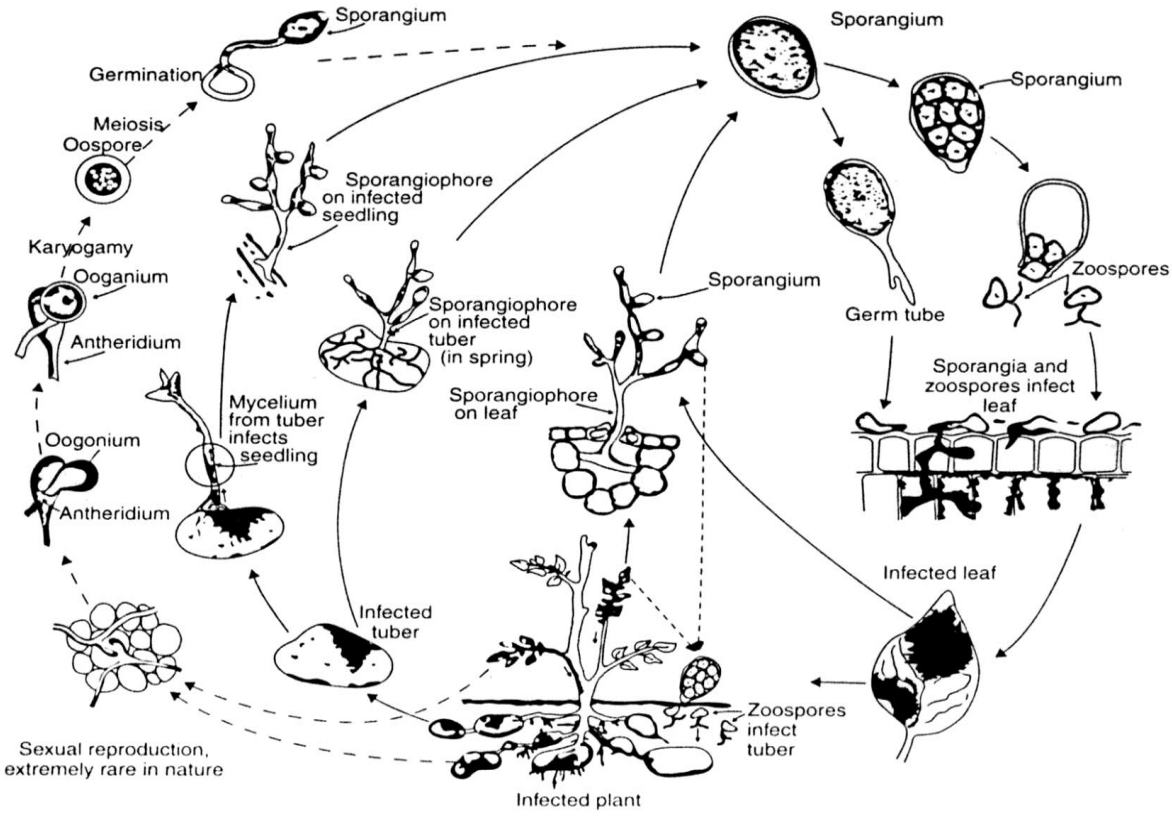
٤- دورة أحادية الجيل ذات طور راحة دائمي : من الشكل (٤٦ ث) يتبين أن التراكيب النباتيـــة أو الأطوار الحيوانية السابتة أو الساكنة تبقى حية لفترة طويلة أطول من فترة الجيل مثال ذلك بنوك بذور الأدغال والسكليروشيا Sclerotia وبيض الديدان الثعبانية المتحوصلة أو الكيسية.

إن دورات الحياة العامة المذكورة آنفـــاً لا تمثـــل دورات الحيـــاة للأدغـــال ذات الحـــولين Biennial حيث أن لهذه الأدغال دورة حياة تستغرق عامين حيث ينمو الدغل خضـــرياً فـــي العـــام الأول ويكوّن البذور في العام الثاني. كذلك فإن هذه الدورات لا توضح التعقيـــدات الموجـــودة فـــي دورات العديد من المسببات المرضية خاصة تلك التي تحتاج عوائل ثانوية أو ناقلات لإكمـــال دورة حياتها ، وإن فهم هذه التعقيدات مسألة أساسية في تحقيق مكافحة ناجحة لها (الأشـــكال ٤٧ و ٤٨ و ٤٩) (Agrios ، ٢٠٠٥)



الشكل (٤٦) أربع نماذج لدورات الحياة. آ – دورة أحادية الجيل للكائن فيها طور راحة في الشتاء. ب– دورة أحادية الجيل للكائن فيها طور راحة في الصيف. ت– دورة متعددة الجيل خلال الموسم. ث– دورة أحادية الجيل وللكائن طور راحة دائمي في التربة.

(عن Norris وآخرون ، ٢٠٠٣)



الشكل (٤٧) دورة حياة الفطر المسبب لمرض اللفحة المتأخرة في البطاطا ، وللفطر عدة دورات حياة خلال موسم النمو ولا يحتاج إلى عائل بديل إجباري لإكمال دورة حياته

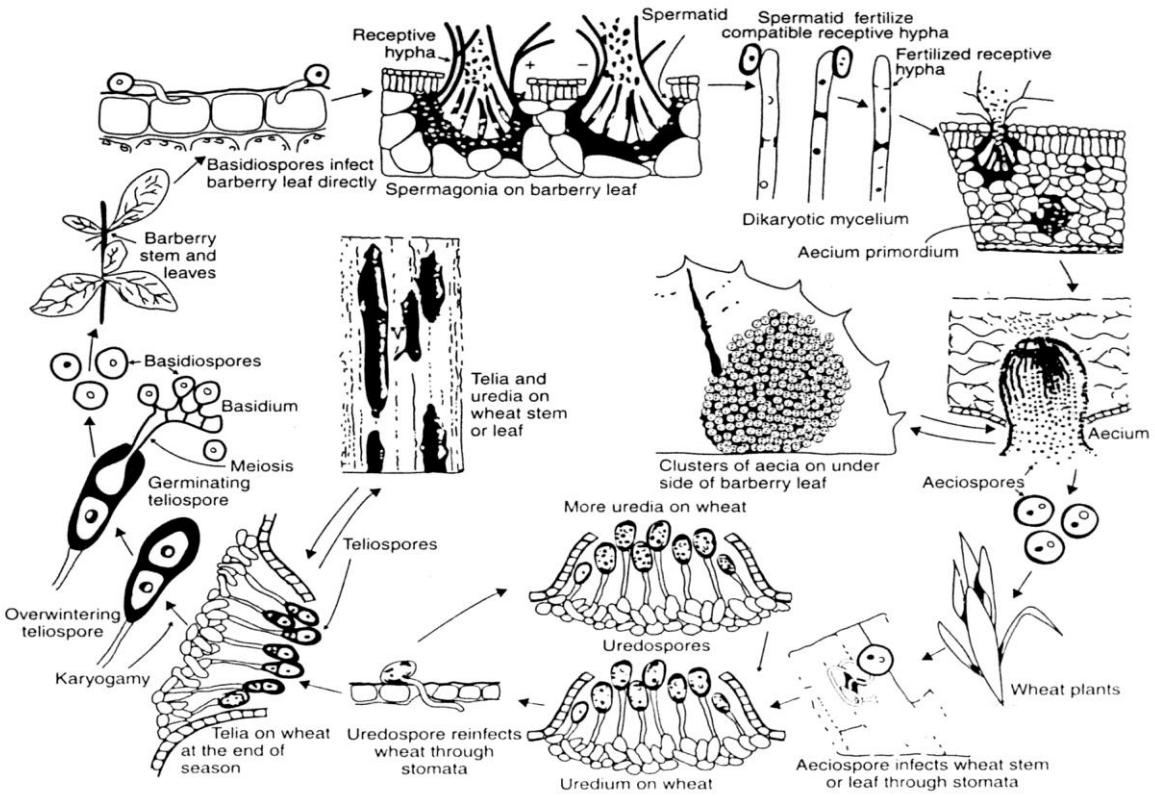
(عن Agrios ، ٢٠٠٥)

آليات انتشار واجتياح وسيطرة الآفات Mechanism of Pests Invasion and Dominant

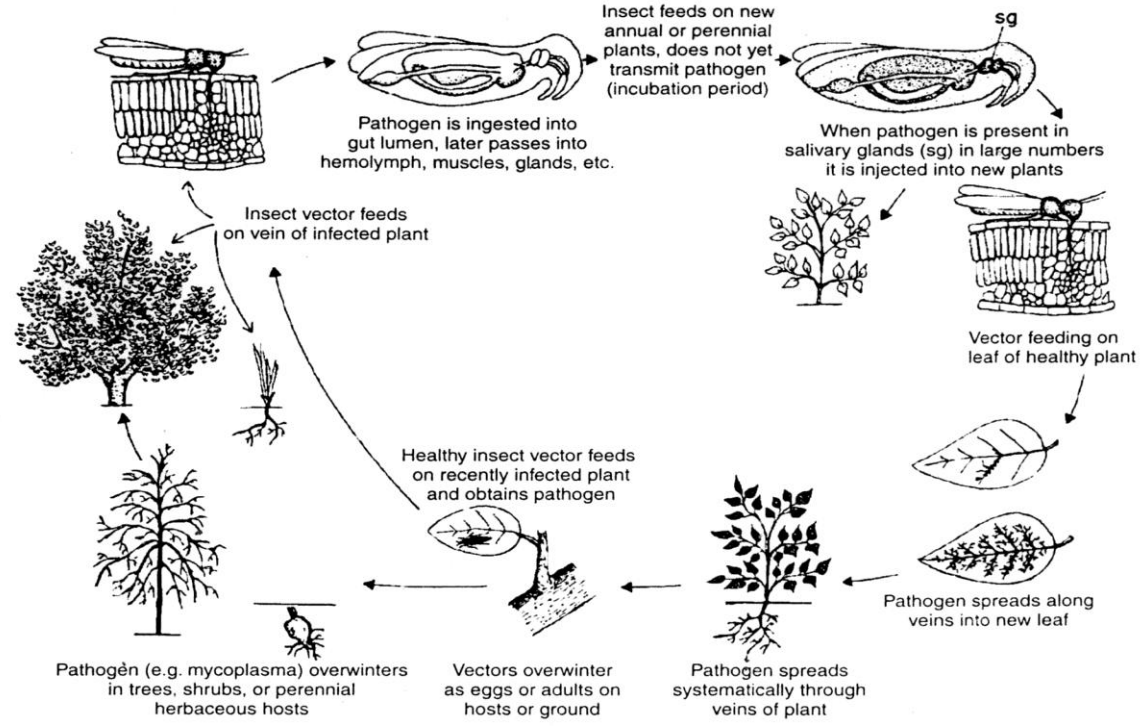
إن قدرة الآفات على الانتشار والاستمرار تعتمد على وجود العوائل الرئيسة والبديلة إذ من المعروف أن العديد من الكائنات الممرضة للنبات وبعض الحشرات تحتاج إلى عائل ثانوي إجباري لإكمال دورة حياتها مثال ذلك المسبب المرضي لصدأ الحنطة الذي يحتاج إلى نبات البربري Barberry لإكمال دورة حياته وكذلك حاجة مَنّ جذور الخس إلى نبات قوغ لومباردي Lombardy poplars لإكمال دورة حياته. كما أن العديد من المسببات المرضية لا تستطيع العيش خارج الخلايا الحية للعائل كما هو الحال بالنسبة للفايروسات وبعض أنواع الفايتوبلازما والبكتريا ، وعند عدم وجود العائل الأولي لهذه الآفات في النظام البيئي الزراعي فإن المسبب المرضي قد يعيش في نباتات أخرى تسمى العوائل الثانوية أو العوائل الخازنة (الشكل ٥٠).

إن قابلية الكائن على الانتشار أو الانتثار تعد من المسائل الحرجة أو المحددة لقدرة الكائن على أن يصبح آفة وإن الكائن الذي لا يستطيع الانتشار بواسطة قدرته على الحركة أو من خلال الأنشطة البشرية فإن عملية تحوله إلى آفة تصبح مسألة مشكوك فيها. إن الأنشطة البشرية تؤثر في عملية انتشار الكائنات ومنها الآفات لذلك يمكن القول أن الإنسان هو الذي يصنع الآفات.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

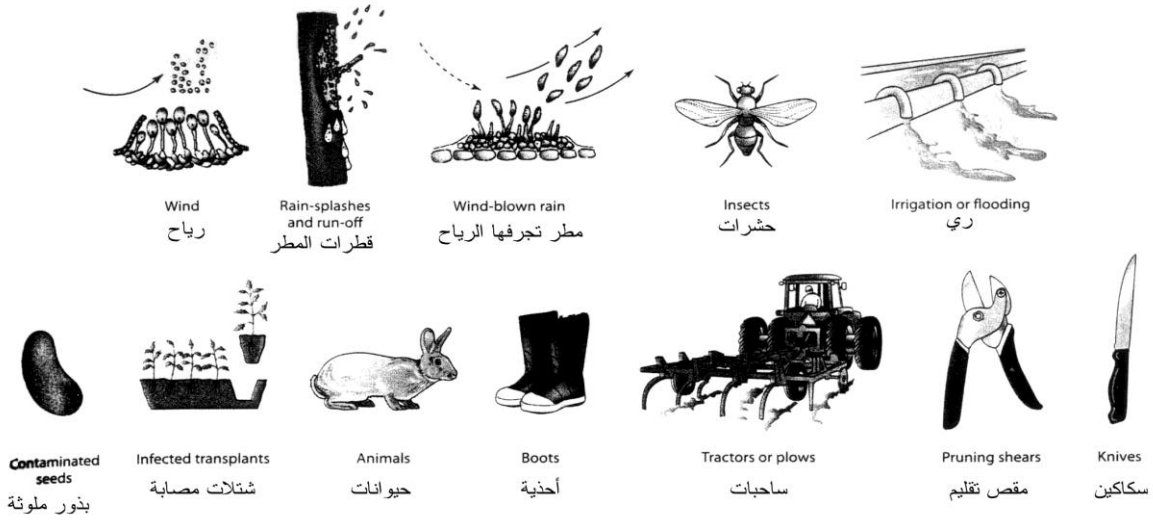


الشكل (٤٨) دورة حياة الفطر المسبب لمرض صدأ الحنطة ، وله دورة حياة مفردة ويحتاج إلى عائل وسطي إجباري لإكمال دورة حياته (عن Agrios ، ٢٠٠٥)



الشكل (٤٩) دورة حياة عامة لبكتريا أو فايروس والتي تحتاج إلى كائن ناقل لنقل المسبب المرضي من عائل لآخر (عن Agrios ، ٢٠٠٥)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



الشكل (٥٠) وسائل انتشار الفطريات والبكتريا (عن Agrios ، ٢٠٠٥)

آليات انتشار الآفات Mechanism of Pests Dissemination

تختلف الآليات أو الطريقة التي تنتشر بها الآفات بشكل كبير وذلك تبعاً للمجموعة التصنيفية التي تنتمي إليها الآفة وأن الميكانيكية أو الآلية التي تنتشر بها آفة ما قد لا تناسب آفة أخرى ، إلا أن الملاحظ أن آليات انتشار الآفات يمكن أن تقع فيما يأتي :

١- الانتشار السلبي Passive : مثل انتشار الآفة في الجو بفعل الرياح أو انتشارها بواسطة الماء أو الآلات الزراعية.

٢- الانتشار الفعال Active : انتشار الآفة من خلال قدرتها على المشي والطيران أو السباحة من منطقة لأخرى.

٣- النقل Vector and phoresis : قد يتم نشر الآفة عن طريق التقاطها من قبل كائن ناقل من العائل المصاب ونقلها إلى كائن أو عائل غير مصاب أو عن طريق قدرة الآفة على التعلق بكائن آخر والانتقال معه إلى أماكن أخرى (الشكل ٥٠).

إن هذه الآليات تعمل بدرجات متباينة لنشر الآفات المختلفة وكما يأتي :

١- **الفطريات Fungi :** تمتلك المجاميع المختلفة من الفطريات الممرضة للنبات وسائل مختلفة للانتشار منها :

آ – السبورات Spores : السبورات عبارة عن طور تكاثري تنتجها العديد من المسببات المرضية وهي عادة تنتشر عن طريق الهواء أو الماء وبعضها أخف من الهواء مما يسهل من عملية انجرافها لمسافات بعيدة قبل أن تستقر على الأرض ، وقد وجدت السبورات على ارتفاع يزيد عن ٢٠ ألف قدم فوق سطح البحر وعليه فإن السبورات يمكن أن تنتشر دون الاعتماد على النشاط البشري ، لذلك فإن عملية السيطرة على السبورات تصبح عملية مستحيلة وغير مجدية

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

وأن عملية المكافحة يجب أن تتم على مصدر العدوى أو السبورات. أما السبورات الموجودة في التربة فإنها تنتشر بواسطة الآلات الزراعية أو عن طريق ارتطام قطرات المطر بسطح التربة أو بواسطة الحشرات، كذلك فإن وجود السبورات المتحركة Zoospores بواسطة الأسواط يساعد هذه السبورات على الانتقال والانتشار بواسطة مياه السقي وبذلك تنتقل بشكل نشط.

ب- الخيوط الفطرية Mycelium : وهي الخيوط الخضرية للفطر التي يمكن أن تنتشر موقعياً عن طريق اجتياحها للنباتات المجاورة كما يعمل الإنسان على نشر الخيوط الفطرية على النبات أو بين النباتات من خلال عملية الخدمة الزراعية للمحصول.

٢- **البكتريا Bacteria :** ليس للبكتريا الممرضة آلية محددة للانتشار حيث أنها تنتشر بواسطة الإنسان والحيوانات الأخرى عن طريق الانتقال Phoresy وقسم منها ينتشر موقعياً بواسطة المطر أو الري بالرش مثال ذلك مرض اللفحة النارية على الكمثرى أو قد تنتشر بواسطة الحشرات.

٤- **الفايروسات والفايتوبلازما Viruses and Phytoplasmas :** هذه الممرضات لا توجد خارج خلايا العائل وهي مرتبطة بالخلايا الحية ، كما أنها لا تمتلك طور راحة معين وعليه فإن انتشارها يعتمد على العائل أو الكائن الناقل لها ومن أهم هذه النواقل الحشرات والديدان الثعبانية والفطريات حيث تأخذ الفايروس أو الفايتوبلازما من النبات المصاب وتحقنه في النبات السليم خلال عملية التغذية. بعض الفايروسات ومنها فايروس موزائيك التبغ ينتقل ميكانيكياً بالملامسة نتيجة النشاط البشري أو احتكاك النباتات المصابة بالسليمة ، فضلاً عن انتقالها بواسطة التكاثر الخضري عندما تستخدم أجزاء مصابة كالعقل بعملية التكاثر ، كما أن بعض الفايروسات قد تنتقل عن طريق البذور كما في الشكل (٥١). إن معرفة وسائل وآليات نقل الفايروسات يمكن أن تحدد طريقة السيطرة على الفايروسات. (Agrios ، ٢٠٠٥)

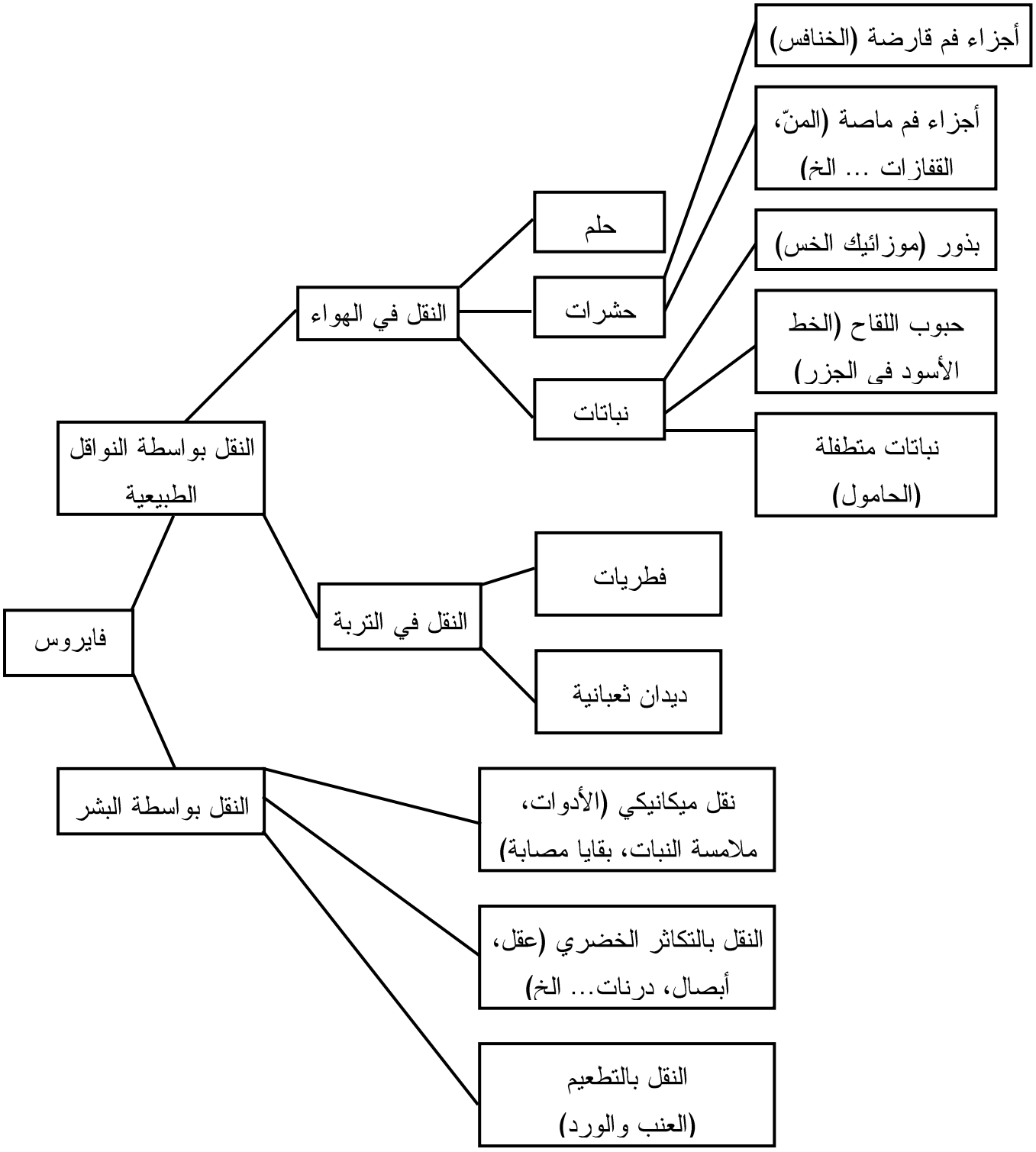
٤- **الأدغال Weeds :** معظم الأدغال لديها تراكيب خضرية لتسهيل عملية انتشارها لمسافات بعيدة، وبالرغم من ذلك فإن العديد من الأدغال الخطيرة لا تمتلك مثل هذه التراكيب للانتشار ومنها السعد Nutsedge والدنان Barnyardgrass والنجيل Goosegrass والشوفان البري Wildoats وغيرها والتي انتشرت بفعل النشاط البشري ، إلا أن من أهم وسائل الأدغال للانتشار ما يلي:

آ - البذور Seeds : تظهر البذور والثمار تراكيب خاصة لتسهيل عملية انتشار الأدغال بواسطة الرياح مثل التراكيب الريشية أو الأجنحة ، كذلك فإن بعض البذور صغيرة جداً يمكن للرياح نثرها وحملها لمسافات بعيدة ، كما أن للعديد من بذور الأدغال القدرة على الطفو والانتشار بواسطة الماء ، فضلاً عن أن البذور ذات الأشواك أو الخطاطيف تسهل عملية تعلق بذور الأدغال بالحيوانات وانتقالها معها كذلك فإن تغذية الطيور والحيوانات على ثمار الأدغال تبقي بذور الأدغال في الجهاز الهضمي للحيوانات وتخرج مع البراز.

ب- الأجزاء النباتية الخضرية Vegetative Fragments of Plants : تلعب الأجزاء النباتية كالرايزومات والدرنات والسيقان الممتدة دوراً مهماً في الحفاظ على النوع والتكاثر والانتشار

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

وتعمل عملية الحراثة على نشر الأدغال التي تتكاثر بهذه الأجزاء ، كذلك فإن أجـــزاء الأدغـــال المائية تنتشر هي الأخرى بواسطة الماء. (Anderson ، ١٩٧٧)



الشكل (٥١) رسم تخطيطي يمثل الكائنات المختلفة التي تشترك في عملية نقل الفايروس والبكتريا من عائل لآخر (عن Norris وآخرون ، ٢٠٠٣)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٥- الديدان الثعبانية Nematodes

معظم الديدان الثعبانية ليس لها القدرة على الانتشار الفعال Active dispersal لمسافات بعيدة ولكنها تنتشر بعيداً بواسطة التربة المحمولة بالرياح القوية والماء وبضمنها مياه السقي ، كما أن النشاط البشري يعمل على نقل الديدان الثعبانية في مساحات كبيرة وذلك من خلال نقل النباتات والتربة المصابة أو الأدوات الزراعية الملوثة. كما قد تنتشر الديدان الثعبانية عن طريق ما يلي :

آ – البيض Eggs : من الواضح أن بيض الديدان الثعبانية وكذلك البيض المتكيس لا ينتشر بالحركة وإنما نظراً لحجمه الصغير يمكن أن ينتشر بواسطة التربة المصابة المحمولة بالهواء وتحت الظروف المناسبة قد تحمل أكياس البيض بواسطة مياه السقي أو الأمطار، كذلك فإن بيض الديدان الثعبانية قد ينتشر بواسطة الأنشطة البشرية ومنها مثلاً نيماتودا البنجر السكري المتكيسة التي تنتقل بواسطة بذور البنجر الملوثة عبر تصدير هذه البذور لمناطق مختلفة من العالم. كما وجدت أكياس بيض هذا النوع من النيماتودا في براز العديد من الأبقار والطيور التي ترعى في الأماكن المصابة بهذه الديدان.

ب– يرقات وكاملات الديدان الثعبانية Juveniles and Adults : إن لطوري اليرقة والكامل القدرة على الحركة لمسافات قصيرة في التربة ولكنها لا تتحرك لمسافات تزيد عن عدة أمتار في السنة ولكنها يمكن أن تنتشر لمسافات بعيدة بواسطة الرياح أو المياه ، كذلك فإن النباتات المصابة يمكن أن تمثل وسيلة مهمة لنشر الإصابة بالديدان الثعبانية ، كذلك فإن بعض الديدان الثعبانية المتطفلة على النبات مثل النيماتودا المسببة لمرض الحلقة الحمراء على جوز الهند تنتقل من شجرة لأخرى بواسطة الحشرات.

٦- الحشرات والاكاروسات Insects and Acari

إن لكاملات الحشرات والاكاروسات القدرة على الحركة والانتشار لمسافات متباينة إما عن طريق المشي أو الطيران أما الأطوار غير الكاملة فإنها تكون أقل قدرة على الحركة والانتشار لعدم امتلاكها الأجنحة ، كذلك فإن الحشرات والاكاروسات يمكن أن تنتشر بواسطة التيارات الهوائية لمسافات طويلة وفيما يلي عرض لكيفية انتشار الأطوار المختلفة للحشرات والاكاروسات :

آ – البيض Eggs : بالرغم من عدم قدرة البيض على الحركة إلا أنه يمكن أن ينتشر بواسطة الآلات الزراعية الملوثة وكذلك عن طريق نقل النباتات أو أجزائها المصابة وكذلك عن طريق نقل الأعلاف والمواد الغذائية المصابة فضلاً عن إمكانية انتقالها بواسطة الهواء والماء.

ب– اليرقات والحوريات Larvae and Nymphs : اليرقات والحوريات التي تمتلك أرجل تستطيع الانتقال لمسافات قصيرة ولكنها لا تتمكن من الانتقال لمسافات طويلة ما لم تستعين بالإنسان أو الحيوانات الأخرى وتمتلك هذه الأطوار عادة تراكيب تساعدها في التعلق بالحيوانات للانتقال إلى مناطق أخرى.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ت- العذراء Pupae : ليس لعذارى الحشرات القدرة على الانتقال والانتشار إلا أن ذلك قد يتحقق من خلال النشاط البشري.

ث- الكاملات Adults : لكاملات الحشرات المجنحة القدرة على الطيران لمسافات بعيدة وعليه فإن انتشارها لا يعتمد على الأنشطة البشرية ، كذلك فإن للعديد من كاملات العناكب الحمراء القدرة على إنتاج الخيوط السلكية التي تساعدها في الانتشار والانتقال ، فضلاً عن دور الرياح في حمل الحشرات والاكاروسات ونقلها لمسافات بعيدة.(Pedigo ، ٢٠٠٤)

٧- **الفقريات Vertebrate** : الآفات الفقرية كائنات متحركة وإن لكاملاتها القدرة على المشي والطيران لمسافات بعيدة. وإن انتشار هذه الآفات لا يعتمد على النشاط البشري بالرغم من أن الإنسان ساعد في حركة وانتشار بعض الآفات الفقرية إلى مناطق لم تكن موجودة فيه ، خاصة وإن الآفات الفقرية ذات الحركة النشطة يصعب استبعادها من النظام البيئي الزراعي.

حركة الآفات وهجرتها الموسمية Pests Seasonal Migration and Movements

بعض الآفات قد لا تتمكن من البقاء حية في الشتاء في مناطق وجودها الأصلية خلال موسم النمو لذلك فإنها لكي تبقى حية لابد من أن تجتاح منطقة أخرى تمارس فيها نشاطها قبل أن تعود ثانية إلى منطقتها الأصلية ، ففي أمريكا الشمالية تقضي الكثير من الآفات فترة الشتاء في المكسيك أو الولايات الجنوبية ثم تهاجر عائدة إلى المناطق الباردة في الربيع ، هذه الظاهرة لا تحدث في الأدغال أو المسببات المرضية الموجودة في التربة أو في الديدان الثعبانية لأنها لا تمتلك وسائل للانتقال لمسافات بعيدة وفي حالات أخرى فإن الآفات قد تتحرك بطريقة لا يمكن أن تطلق عليها اسم الهجرة وذلك لأنها تتحرك لمسافات قصيرة مع تغيير الموسم والظروف البيئية وكما يلي :

١- **المسببات المرضية Pathogens** : العديد من المسببات المرضية تعود لاجتياح مناطق من أمريكا الشمالية قادمة من الجنوب متحركة باتجاه الشمال كل سنة مع تقدم موسم النمو مثال ذلك المسبب المرضي للفحة أوراق الذرة الجنوبي والعفن الأزرق في التبغ.

٢- **الحشرات والاكاروسات Insects and Acari** : تعد فراشة المهراجا Monarch butterfly المثال الكلاسيكي لهجرة الحشرات بين مواقع التشتية في أمريكا الجنوبية والمواقع الصيفية في أمريكا الشمالية. وكذلك دودة الخريف الجياشة التي تعد مثالاً جيداً للهجرة الموسمية في شرق الولايات المتحدة الأمريكية وأن كلا الحشرتين من أصل استوائي لا تتمكنان من تحمل درجات الحرارة الباردة في الشتاء. إن المعرفة الجيدة لهجرة هذه الآفات يساعد في التنبؤ في أوقات عودتها ومهاجمتها للمحاصيل وما يترتب على ذلك من إجراءات لمكافحتها.

إن غياب العائل المناسب للحشرات قد يدفعها إلى التشتية على بعض النباتات خارج النظام البيئي الزراعي وعند زراعة العائل المناسب ثانية تعود لمهاجمته من جديد ، هذا النوع من الحركة يحدث لمسافات قصيرة قد لا تزيد عن عدة كيلومترات. ومثال لهذه الحركة نجدها في دودة جوز القطن والعديد من قفازات الأوراق وخنافس الأوراق وغيرها من الحشرات. إن معرفة أماكن تشتية

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

هذه الآفات والنباتات التي ترتادها وأوقات انتقالها إلى المحاصيل الاقتصادية تشكل مفاصل مهمة في مكافحة هذه الآفات.

٣- **الفقريات Vertebrate** : إن الهجرة الموسمية الطويلة للطيور واحدة من الظواهر المعروفة بشكل جيد وإن هجرة بعض أنواع الطيور الضارة مثل الغراب التي تهاجر لمسافات تبعاً للموسم. (Dempster ، ١٩٧٥)

القدرات الوراثية للآفات Pests Genetics Potentials

من المعروف أن نمو الآفة وتطورها هو حصيلة للتفاعل بين الجينات أو العوامل الوراثية التي تحملها وعوامل البيئة المختلفة ، كما أن هناك أشكال مختلفة من الجينات التي تسيطر على صفة أو وظيفة معينة في جسم الآفة ، هذه التباينات في أشكال الجين تسمى حليل أو حليلات Alleles وفي بعض الحالات قد يشترك أكثر من جين أو عامل وراثي لتحديد صفة أو مظهر معين وحينذاك تسمى هذه الصفة بمتعددة الجين Polygenic. إن حليلات الجين الواحد المتباينة لا تعمل بنفس المستوى في الأفراد المتباينة وهذا يؤدي إلى تباين الأفراد في المظاهر والوظائف المسؤولة عنها تلك الحليلات ، واستناداً إلى عملية إعادة ترتيب الجينات Gene recombination خلال عملية التزاوج الجنسي فإن مستوى التغير الحاصل في قدرة الأليل أو الحليل في التعبير عن نفسه يؤدي إلى حدوث تباين بين أفراد مجموع النوع الواحد من الآفات. إن كيفية تداخل الجين أو العامل الوراثي لتكوين مظاهر متعددة لأفراد النوع الواحد لازالت غير واضحة بشكل كامل وإن أحد أهداف علم الحياة الجزيئي لازال هو محاولة فهم أو تفسير مثل هذه التعقيدات الجينية.

التباين الجيني أو الوراثي للآفات Pests Gene Variation

إن التباين الكبير بين مجاميع الآفات هو حصيلة للتباين الواسع في الأنماط الوراثية Genotypes لهذه الكائنات وهذا التباين هو أحد أسرار نجاح هذه الكائنات للعيش في ظروف بيئية ومناخية متباينة. إن وجود هذا التباين الجيني بين الآفات يعتبر العامل الأكثر أهمية في حيوية الآفة وعلاقته ببرامج وأدوات المكافحة المستدامة. إذ أن تعرض سكان نوع ذو أنماط جينية متباينة لعوامل ضغط بيئية شديدة مثل ارتفاع درجة الحرارة أو عدم توفر مصادر غذائية ثابتة ، فإن نسبة الأفراد المتحملة لعوامل الضغط البيئية في المجموعة السكانية ستزداد كنتيجة لانخفاض عدد الأفراد غير المتحملة في المجموعة السكانية وأخيراً فإن التركيب الوراثي أو الجيني للسكان سيتغير باتجاه الأنماط الجينية المتحملة لارتفاع درجة الحرارة وعدم كفاية المصادر الغذائية وغيرها من عوامل الضغط البيئي. إلا أن هذا لا يعني الاستبعاد النهائي للنمط الوراثي الخاص بعدم التحمل لعوامل الضغط البيئية إلا أن نسبة الأفراد الحاملة لهذا النمط الجيني ستكون منخفضة جداً في مجموع سكان الآفة. هذه الحقائق تعتبر مهمة جداً في مكافحة الآفات لأنها تشير إلى إمكانية حدوث مقاومة لكل التقنيات المستخدمة في مكافحة آفة ما وذلك من خلال عملية الانتخاب ومبدأ البقاء للأفضل. مما سبق يتبين أن كل التكتيكات أو التقنيات المستخدمة في مكافحة الآفات عرضة لأن يتم دحرها والتغلب عليها من

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

قبل الآفات وإظهار سلالات مقاومة لها والمثال الأقرب لذلك اليوم هو وجود أكثر من ٦٠٠ نوع من الحشرات والاكاروسات المقاومة للمبيدات ولبيان أهمية التباين الجيني في مكافحة الآفات لابد من استعراض القدرات الوراثية لكل مجموعة من الآفات وكما يأتي :

١- الفطريات Fungi

تمتاز العديد من الفطريات الممرضة للنبات بتخصصها للعائل مثال ذلك الفطر *Erisyphe polygonae* يسبب مرض البياض الدقيقي إلا أن السلالة *Erisyphe polygonae* f. sp. betae هي التي تسبب مرض البياض الدقيقي على البنجر السكري Sugar beet فقط ، كذلك فإن سلالة الفطر *Puccinia graminis* s. sp. tritici هي فقط التي تسبب مرض صدأ الساق على الحنطة كذلك فإن السلالة *Puccinia graminis* hordei تسبب مرض صدأ الساق على الشعير ، وكمثال لهذا التباين الجيني في الفطريات فإن هناك اليوم أكثر من ٢٠٠ سلالة لصدأ ساق الحنطة تكيفت لإصابة أصناف مختلفة من الحنطة ويطلق عليها السلالة ١ والسلالة ٢ و ٣ وهكذا والأكثر من ذلك وجد أيضاً أن هناك تباين وراثي على مستوى السلالة أطلق عليه النمط الحيوي للسلالة Biotype race ولذلك نلاحظ أن السلالة تأخذ أحياناً الرمز A1 حيث يشير الرقم 1 إلى رقم السلالة بينما يشير الحرف A إلى النمط الحيوي للسلالة Biotype. مما سبق يتبين أن نوع فطري معين يمتلك من التنوع الوراثي ما يجعله قادراً على مهاجمة عوائل غذائية متباينة وحتى أصناف مختلفة ضمن العائل الواحد. (Agrios ، ٢٠٠٥)

٢- البكتريا Bacteria : تمتاز العديد من البكتريا الممرضة بتخصصها على العائل وأن الأنماط الوراثية Genotypes التي تتطفل على بعض أنواع العوائل تسمى Pathvars وتختصر بـ (pv.) وتعني السلالة أو الصنف الممرض مثال ذلك البكتريا *Pseudomonas syringae* تسبب مرض تبقع الأوراق في العديد من النباتات إلا أن *P. syringae* pv. Tomato هي التي تسبب مرض تلطخ أوراق الطماطة والسلالة *P. syringe* pv. Tabaci تسبب مرض التنباك Wildfire of Tobacco وهكذا. (Buchanan ، ١٩٩٤)

٣- الفايروسات Viruses : للفايروسات هي الأخرى القدرة على تكوين أنماط متخصصة على عوائل معينة يطلق عليها سلالات أو Strains وقد وجد أن إصابة سلالتين لعائل معين تحدث حالة من إعادة التنظيم أو التركيب الجيني Genetic recombination يؤدي إلى ظهور سلالة جديدة.

٤- الأدغال Weeds : تتباين أغلب الأدغال في الجوانب المظهرية والفسيولوجية والحياتية فمثلاً دغل المديد Bindweed تُظْهِر أوراقه في الحقول تباين كبير في الشكل واللون وكذلك الحال بالنسبة للأدغال مثل الدنان Barnyardgrass ودغل ذيل الثعلب الأصفر Yellow foxtail فيما وجد أن بذور نبات الرغيلة Lambsquarter تكون بلون فاتح أحياناً وبلون غامق تارة أخرى. كذلك فإن الأدغال تتباين في قدراتها على تحمل الآفات أو الكائنات العاشبة ومسببات الأمراض. إن امتلاك المديد Bindweed لأنماط وراثية Genotypes متباينة جعلت بعض سلالاته متحملة تماماً لمرض

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

البياض الدقيقي فيما سلالات أخرى منه حساسة جداً لمرض البياض الدقيقي وللعنكبوت الأحمر ذو البقعتين ، هذه الأنماط الوراثية تعرف بالأنماط الحيوية Biotypes. إن هذا التباين الجيني في الأدغال يجعل منها كائنات لها القدرة على الاستجابة لعوامل الانتخاب الخارجية ، مثال ذلك وجد أن دغل الكتان الكاذب *Gamellina* sp. False flax الذي ينمو في حقول الكتان أصبح مقاوماً للعمليات الزراعية وذلك بنضجه في نفس الوقت الذي ينضج فيه محصول الكتان أي أن دورة حياته تتفق تماماً مع دورة حياة محصول الكتان مما يجعل من عملية استخدام الوسائل الزراعية لمكافحته مسألة صعبة. كذلك وجد أن الشكل المفترش لدغل ذيل الثعلب الأصفر هو دغل مقاوم في حقول الجت لعملية الحصاد الميكانيكي التي تتم لمحصول الجت شهرياً حيث لا تتمكن آلة الحصاد من الدغل المفترش بسبب قربه من سطح التربة. (Anderson ، ١٩٧٧)

٥- **الديدان الثعبانية Nematodes :** إن العديد من الباحثين في مجال الديدان الثعبانية في الولايات المتحدة الأمريكية استخدموا مصطلح سلالة Race للإشارة إلى مجاميع الديدان الثعبانية التي تعود لمجاميع تنتمي لنفس النوع Intraspecific groups والتي يمكن تمييزها من خلال قدرتها على التكاثر على أنماط جينية معينة Genotypes تعود لعوائل نباتية من أنواع مختلفة أو على أنماط جينية مختلفة لنوع نباتي معين. مثال ذلك تم تحديد عدد من سلالات نيماتودا تعقد الجذور Root-Knot Nematodes باستخدام اختبار تحديد تباين المدى العائلي وقد تم تحديد أربعة سلالات تهاجم أصناف الطماطة المختلفة. في أوربا تم استخدام مصطلح الـ Pathtype أو النمط الممرض لشرح وتوصيف قدرة نيماتودا البطاطا المتكيسة Potato cyst nematodes في التكاثر على سلسلة أو مجموعة من الخطوط (Clones) العائدة للجنس *Solanum* والتي تحمل جينات مختلفة مقاومة لنيماتودا البطاطا المتكيسة. كذلك تعد نيماتودا فول الصويا المتكيسة من المسببات المرضية المحددة لإنتاج فول الصويا في مناطق زراعته وقد تم إنتاج سلالات من فول الصويا المقاومة لنيماتودا فول الصويا المتكيسة ، ومع زراعة هذه الأصناف في الحقول وبعد زراعتها لعدة فصول تبين ظهور سلالات من الديدان الثعبانية القادرة على إصابة هذه الأصناف والتكاثر عليها مما دفع الباحثين إلى محاولة إيجاد جينات مقاومة أخرى ونقلها إلى محصول فول الصويا لإنتاج أصناف فول صويا مقاومة جديدة ولكن مع إكمال هذا العمل لوحظ أيضاً ظهور سلالات من الديدان الثعبانية القادرة على كسر مقاومة هذه الأصناف وهكذا. (Webster ، ١٩٧٢)

مما سبق يتضح أن التباين الوراثي في الديدان الثعبانية ينبغي أن تتم دراسته بشكل جيد وذلك لتحديد مستقبل التقنيات التي يمكن استخدامها في مكافحة هذه المجموعة من الآفات.

٦- **الحشرات والاكاروسات Insects and Acari :** إن فهم التداخل بين النباتات والحشرات والاكاروسات التي تتغذى عليها أصبحت ومنذ عدة عقود من المواضيع الممتعة للعاملين في مجال علم البيئة وقد ألفت كتب عدة في هذا المجال. وقد تبين أن الحشرات والاكاروسات تستجيب للعديد من الصفات مثل عصارية النبات ووجود أو عدم وجود الشعر والغدد اللاصقة

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

والمحتوى الكيميائي للنبات وجميع هذه الصفات يمكن أن تشكل عوامل ضغط على أعداد الحشرات والاكاروسات ، لذلك فإن الحشرات والاكاروسات تمكنت من تكوين العديد من الأنماط الحيوية المرتبطة بمحاصيل معينة أو بأصناف محصول معين. وتعد ذبابة هيشيان Hessian fly التي تهاجم الحنطة الأساس في دراسة التداخل بين النباتات والحشرات والتي أوضحت الأساس لنظرية المقاومة القائمة على جين مقابل الجين Gene-for-Gene وحسب هذه النظرية فإن لكل جين مؤثر في قدرة الذبابة على إصابة المحصول هناك جين للمقاومة في محصول الحنطة أو العكس لذلك فإنه لا يوجد صنف حنطة مقاوم لجميع الأنماط الحيوية للذبابة وكذلك لا يوجد نمط واحد من الذبابة قادر على إصابة جميع أصناف الحنطة. وهذا يتطلب من مُربي النبات عمل غربلة دائمية وثابتة بحثاً عن أصناف حنطة جديدة مقاومة لذبابة هيشيان. مثال آخر هو فيلوكسيرا العنبGrape phylloxera حشرة من رتبة نصفية الأجنحة موطنها الأصلي أمريكا الشمالية وتسبب أضرار بسيطة للعنب في أمريكا وذلك لأن أصناف العنب المزروعة في أمريكا مقاومة لهذه الحشرة إلا أن دخول هذه الحشرة إلى أوربا وخاصة فرنسا أدى إلى حدوث كارثة في مزارع العنب الفرنسية لأنها تزرع أصناف غير مقاومة لهذه الحشرة لذلك تم جلب الأصول المقاومة للحشرة من أمريكا الشمالية وتطعيم أصناف العنب الأوربية عليها حيث أدى هذا الإجراء إلى السيطرة على هذه الحشرة لمدة تزيد عن قرن من الزمان ، إلا أنه ومع بداية العام ١٩٨٠ تم اكتشاف سلالة جديدة من الـ *Phylloxera* تمكنت من مهاجمة الأصول المقاومة من العنب مما أدى إلى تدمير العديد من مزارع العنب في كاليفورنيا مما دفع الباحثين من جديد إلى محاولة البحث عن أصول مقاومة جديدة من العنب لحشرة الـ *Phylloxera*. إن الأمثلة في هذا المجال كثيرة جداً إلا إننا لسنا بصدد استعراضها جميعاً. (Hill ، ١٩٧٥)

٧- **الرخويات والفقريات Mollusks and Vertebrates** : بلا شك إن لهذه الكائنات العديد من الأنماط الحيوية Biotypes إلا إن أهميتها في مجال مكافحة الآفات لم تدرس بشكل جيد.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الفصل السابع

فهم التداخلات الحيوية بين مجاميع الآفات

مقدمة Introduction

إن الآفات بمجاميعها المختلفة من مسببات مرضية وأدغـــال وديـــدان ثعبانيـــة ورخويـــات وحشرات وقوارض وطيور ... الخ لا يمكن أن توجد بشكل منعزل عن بعضها البعض ، وفي معظم المحاصيل توجد آفات من أغلب المجاميع المذكورة آنفاً في وقت واحد وهي مسألة مهمة في مجـــال مكافحة الآفات وذلك لأن استخدام تقنيات المكافحة ضد آفة معينة سيكون له تأثير بشكل أو بآخر على الآفات التي تنتمي لمجاميع أخرى والشكل (٥٢) يوضح مجمل هذه التداخلات والعلاقات بين مجاميع الآفات المختلفة وعليه فإن على العامل في مجال المكافحة أن يأخذ بنظر الاعتبار هـــذه التـــداخلات حيث أن مكافحة الأدغال مثلاً سيكون له تأثير على الآفات والكائنات النافعة التي تعتمد علـــى هـــذه الأدغال كعوائل بديلة وذلك لموقع الأدغال في السلسلة الغذائية ، كذلك فإن مفصليات الأرجـــل مـــن حشرات واكاروسات يمكن أن تعمل على نقل سبورات المسببات المرضية أو تصـــنع جـــروح فـــي عوائلها مما يسهل دخول المسببات المرضية ، فضلاً عن قدرة هذه الكائنات على نقل الديدان الثعبانية والفايروسات وبذلك تساعد على نشر العوامل المسببة للأمراض ، كذلك فإن النباتـــات التـــي تمـــوت وتجف بسبب الأمراض فإنها تجهز كائنات أخرى بالغذاء كما أنها تصبح أقل منافسة للأدغـــال ، وإن الحيوانات الفقرية يمكن أن تتداخل مع الآفات عن طريق نقلها أو حملها للبراغيث والقراد للحيوانـــات الداجنة والإنسان وقد تعمل على نشر بذور الأدغال والمسببات المرضية ، فيما تعمل الديدان الثعبانية على نقل الفايروسات والبكتريا. كذلك فإن التداخل يمكن أن يحدث بين أنواع المجموعة الواحدة مـــن الآفات ، لذلك سيتم في هذا الفصل دراسة التداخل من خلال المحاور الآتية :

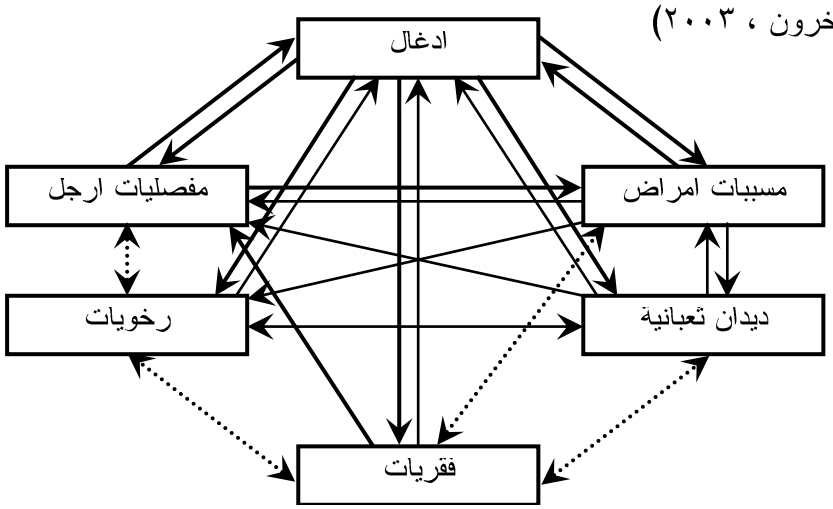
أولاً : التداخل بسبب العلاقات الغذائية

ثانياً : التداخل بسبب تحويرات المسكن

ثالثاً: التداخل بســـبب العوامـــل الفيزيائيـــة أو الميكانيكية

أما التداخل بسبب طرائق المكافحة فسيتم تناوله ضمن موضوع طرائق المكافحة المختلفـــة.

(Norris وآخرون ، ٢٠٠٣)



الشكل (٥٢) الشكل السداسي للآفات يوضح التداخل بين مجاميع الآفات المختلفة وإن درجة دكنة الأسهم تشير إلى أهمية التداخل بين مجاميع الآفات (عن Norris وآخرون ، ٢٠٠٣)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

أولاً : التداخل بسبب العلاقـــات الغذائيـــة Interaction Due To The Trophic Relations

لاشك أن عملية سريان الطاقة خلال شبكة الغذاء يمكن أن يصنع مجموعة أو عدد من التداخلات بين مجاميع الآفات المختلفة ومن التداخلات المتوقعة بسبب هذه العلاقة ما يأتي :

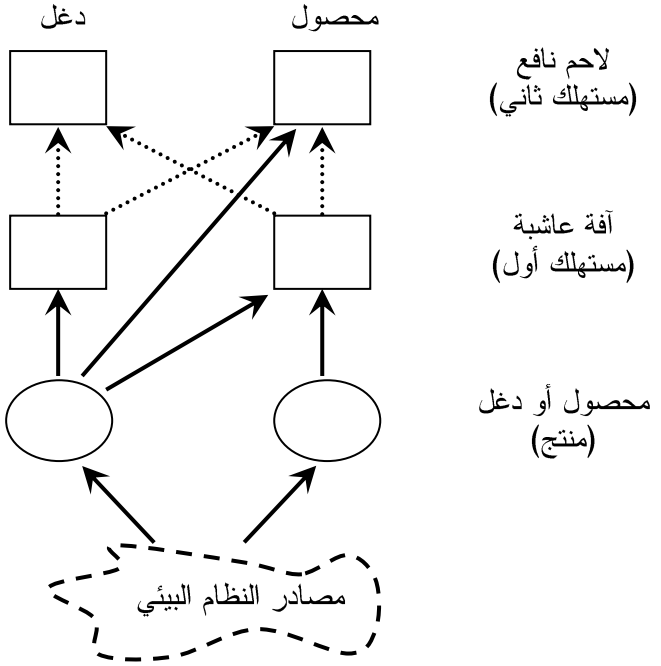
١- التداخل بين نوعين من الآفات في نفس المستوى الغذائي Trophic level يهاجمان نفس العائل النباتي ، هذا النوع من التداخل يسمى بالإصابة أو الهجـــوم متعـــدد الأنـــواع Multispecies attack وإن نوعي الآفة قد ينتميان إلى نفس المجموعة من الكائنات أو لمجاميع مختلفة ، مثـــال ذلك المَن وبق اللايكس أو بين القفازات وفطريات عفن الجذور أو الديدان الثعبانية.

٢- التداخل بين الآفات العائدة لمستويات غذائية متباينة كما في التـــداخل الحاصـــل بـــين الأدغـــال والآفات الأخرى وهذا التداخل قد يكون:

آ – تداخل مباشر يحدث بين آفة تستخدم عائل غذائي يقع في مســـتوى أدنـــى ضـــمن السلســـلة الغذائية مثال ذلك تغذية الكائنات العاشبة على الأدغال.

ب- تداخل غير مباشر ومثاله تغذية الكائنات النافعة أو اللواحم على الفرائس الموجـــودة علـــى الأدغال التي تكون بمستوى أدنى بمرتبتين في السلسلة الغذائية قبل مهاجمتهـــا للمحصـــول الرئيس وبذلك تقلل من الضرر الذي يمكن أن تسببه الآفة للمحصول. (Leath و Byers ، ١٩٧٧)

ت- تداخل إضافي آخر يمكن أن يحدث بين الآفات التي تتغذى على عوائل تعـــود لمســـتويات غذائية مختلفة في السلسلة الغذائية وذلك خلال المراحل المختلفة لدورة حياة الآفات ، هـــذا السلوك التغذوي شائع في العديد من الحشرات النافعة (الشكل ٥٣)



الشكل (٥٣) سلاسل غذائية بسيطة تظهر التداخل المباشر (الأسهم الغامقة) وغير المباشر (الأسهم الفاتحة) بين الآفات (عن Norris وآخرون ، ٢٠٠٣)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الهجوم المتعدد للآفات العاشبة Multiple Attack By Herbivore Pests

يحدث في كثير من الأحيان أن يهاجم نوعان أو أكثر من الآفات العاشبة نفس العائل النباتي وبذلك تشترك في نفس المصدر الغذائي ، هذا التداخل الشائع يمكن أن يحدث في أي محصول أو عائل غذائي، مثال ذلك مهاجمة قفازات الأوراق وفطر الفيوزاريوم المسبب لمرض عفن الجذور في الجت وإن مهاجمة كل آفة لمحصول الجت على انفراد لا يتسبب في حدوث ضرر معنوي على الجت، إلا إن مهاجمة الجت من قبل النوعين سوية أدى إلى خفض إنتاجية الجت بحدود ٥٠%. كذلك فإن التداخل بين نيماتودا تعقد الجذور وفطر الفيوزايروم *Fusarium* على محصول الرقي يؤدي إلى حدوث خسارة أكبر بكثير في محصول الرقي مما لو أصابا الرقي كلاً على انفراد ، دراسات عديدة أيضاً أظهرت أن وجود نيماتودا تعقد الجذور في حقول القطن أدى إلى كسر مقاومة أصناف القطن للفطر *Fusarium* sp. المسبب لمرض ذبول القطن (الشكل ٥٤). إن الأمثلة السابقة توضح إذاً صعوبة استخدام قيم الحد الاقتصادي الحرج المحسوبة لنوع واحد من الآفات.

أنواع التداخل بسبب العلاقات الغذائية Kinds of Interaction Due To Trophic Relation

يمكن تقسيم أنواع التداخل بين مجاميع الآفات بسبب العلاقات الغذائية إلى المجاميع الآتية :

التداخل المباشر Direct Interaction

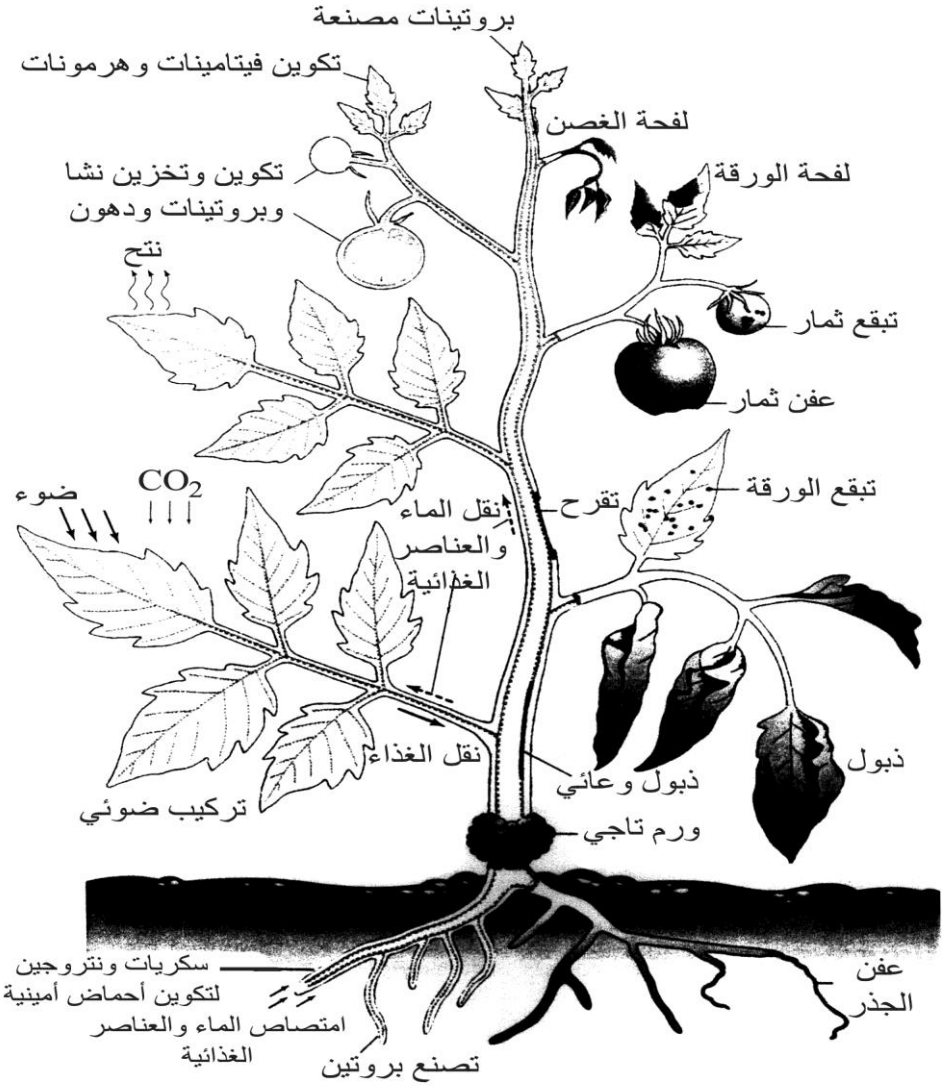
التداخل غير المباشر Indirect Interaction

التداخل المتعدد Polytrophic Interaction

التداخل المباشر Direct Interaction

يحدث هذا النوع من التداخل عندما يكون للآفة عائلاً من المحاصيل والأدغال وحينذاك يعد الدغل عائلاً بديلاً Alternate host أو عائلاً خازناً Reservoir host. إن معظم هذه التداخلات تحدث بين الأدغال وآفات أخرى وذلك لأن الأدغال تعتبر مصدر غذائي للآفة إضافة إلى المحصول. وعندما تستخدم الحيوانات الأدغال كمصدر للغذاء لابد من التمييز فيما إذا كانت هذه الحيوانات آفات محاصيل أم لا ، وذلك لأن حالة الآفة تغير أهمية هذا التداخل ، فبعض مسببات الأمراض والحشرات والاكاروسات والديدان الثعبانية تظهر تخصص لبعض الأدغال ولا تصيب المحاصيل ولذلك لا تصنف كآفات بل تعد عوامل مكافحة حيوية ولكن المشكلة تنشأ عندما تكون الحيوانات والمسببات المرضية تهاجم وتبقى على الأدغال ولكنهم أيضاً يهاجمون المحصول وإذا كان المحصول هو العائل المفضل فإن الحالة ستصبح مشكلة والتداخل المباشر يمكن أن يكون على نوعين:

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



الشكل (٥٤) مخطط يوضح الوظائف الأساسية في النبات (يسار) وأنواع التداخل مع هذه الوظائف (يمين) من قبل بعض أمراض النبات (مأخوذ عن Agrios ، ٢٠٠٥)

- تداخل الآفة المباشر مع الأدغال Direct Interaction of Pest With Weeds : ويحدث هذا التداخل عندما تتغذى الآفة على الأدغال فقط وعليه فإنها تصبح جزء من عوامل المكافحة الحيوية للأدغال. وفي هذه الحالة يصبح الدغل عائل أولي ، كذلك الحال مع خنافس عائلة Carabidae التي تتغذى على بذور الأدغال. (Babatola ، ١٩٨٠)
- تداخل الآفة المباشر مع المحصول Direct Interaction of Pest With Crop : ويحصل إذا كانت الآفة التي تتغذى على الأدغال تتغذى أيضاً على المحاصيل ، وفي هذه الحالة يجب فهم هذا التداخل وتحليله بعناية وذلك لأنه يمكن أن يؤدي إلى ثلاثة احتمالات:

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

١- تعمل الآفة على مكافحة الدغل ، إلا أن مستوى المكافحة قد يكون منخفض وتأثير الآفة يكون على المحصول أكبر ، لذلك فإن هذا الاحتمال يتطلب الموازنة بين المردود العائد من مكافحة الدغل والضرر الذي تسببه الآفة للمحصول.

٢- إن الآفة التي تعيش على الأدغال تعمل أيضاً كعائل أو فريسة للعديد من الأعداء الحيوية.

٣- إن الدغل قد يكون عائل بديل أو مستودع للآفة عندما لا يكون العائل الرئيس موجود ولذلك فهو يعمل على بقاء الآفة بين دورتي المحصول ، هذا التداخل مهم خاصة بالنسبة للمسببات المرضية والديدان الثعبانية والعديد من الحشرات والاكاروسات حيث تزداد أعداد هذه الآفات على الدغل وعند زراعة المحصول فإنها تتحرك بأعداد كبيرة تهاجم المحصول كذلك قد يحدث أن الدغل هو عائل بديل إجباري وإن الدغل مكون أساسي في دورة حياة الآفة وخاصة دورة حياة العديد من المسببات المرضية. (Bendixen وآخرون ، ١٩٧٩)

إلا أن الملاحظ أن الآفة عندما تستخدم نوع معين من الأدغال كعائل بديل فإنها لا تسبب لهذا الدغل ضرراً كبيراً وقد وجد في حالات كثيرة أن الأدغال المصابة بالمسببات المرضية لم تظهر عليها أعراض الإصابة مثال ذلك دغل السعد Nutsedge لم تظهر على درناته أي أعراض عند إصابته بنيماتودا تعقد الجذور Root-Kont Nematodes وذلك لأن الدغل له القدرة على تحمل الإصابة بهذا النوع من الديدان الثعبانية ونتيجة هذه العملية يبقى الدغل حياً ويستمر بالنمو والتكاثر أما إذا لم يكن قادراً على تحمل الإصابة فإنه سيصبح بعد فترة دغلاً ليس ذو أهمية اقتصادية. كذلك فإن العديد من آفات المحاصيل قد تتواجد أيضاً على الأدغال إلا إن ضررها للأدغال غير ملموس إلا إن أعدادها تزداد على الأدغال ومن ثم تنتقل للمحصول مما يتسبب في إحداث ضرر كبير للمحصول. مما سبق تتضح أهمية الأدغال في عمليات المكافحة وهذا يتطلب تناول هذا الموضوع من ناحيتين :

آ – الأدغال النامية خارج الحقول المزروعة

Weeds Growing External To The Cropping System

تستطيع معظم الآفات استخدام الأدغال الموجودة خارج الحقول المزروعة كمصدر للغذاء ثم تعود هذه الآفات لمهاجمة المحصول في الحقل ، هذا النوع من التداخل يحدث في حالة الآفات القادرة على الحركة أو التي تمتلك تراكيب تكاثرية تنتقل بواسطة الهواء مثل سبورات الفطريات وكذلك الحشرات والاكاروسات الرهيفة مثل المَنّ والحلم الاريوفي والعنكبوتي. ويشكل الضرر الذي يسببه البق النتن Stink bugs لحقول الحنطة في كندا عند انتقاله من دغل الطرطيع الروسي Russian thistle القريب من هذه الحقول مثالاً جيداً لهذا الموضوع ، كذلك فإن استخدام فطريات صدأ الحبوب للأدغال كعوائل وسيطة هو مثال جيد بالنسبة لمسببات الأمراض ، كذلك فإن العديد من المسببات المرضية التي لا تتمكن من العيش إلا داخل الخلايا الحية كالفايروسات والمايكوبلازما تستخدم

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الأدغال كعوائل وسطية أو مستودعات وفي هذه الحالة لابد من توفر ناقل يقوم بنقل المسبب المرضي من الدغل إلى المحصول وبالعكس.

دراسات عديدة أكدت أن وجود المساحات الخضراء أو المراعي العشبية حول الحقول كان السبب في زيادة شدة إصابة هذه الحقول بالآفات المختلفة وخاصة تلك التي تستخدم الأدغال كمستودعات أو عوائل وسطية لها ، لذلك يرى القائمون بعملية مكافحة الآفات وخاصة الفايروسية منها ضرورة القضاء على الأدغال للحصول على مكافحة جيدة لأمراض النبات الفايروسية. (Bos ، ١٩٨١)

ب– الأدغال النامية في الحقول المزروعة

Weeds Growing Within The Cropping System

إن الأدغال النامية في الحقول المزروعة تستخدم أيضاً كعوائل وسطية أو بديلة للآفات وذلك خلال مراحل معينة من نمو أغلب المحاصيل خاصة في المراحل التي يكون فيها المحصول بمرحلة البذور والإنبات أو مرحلة البادرة حيث تكون الأدغال موجودة بأعداد كبيرة وهي المصدر الرئيس لغذاء الآفات أو المستهلكات الأولية. والأدغال هنا بمثابة الجسر للآفات حيث تجهزها بالغذاء عندما يكون المحصول غائباً أو غير مستساغ من الآفة كذلك فإن الأدغال تؤدي إلى زيادة أعداد الآفة التي تهاجم المحصول مبكراً في المراحل الأولى من نموه مما يتسبب في تحقيق خسارة كبيرة في المحصول وفيما يأتي بعض الأمثلة المهمة في هذا المجال :

(١) **المسببات المرضية Pathogens** : إن العديد من المسببات المرضية مثل فطريات الجنس *Verticillium* spp. المسببة للذبول وفطريات الجنس *Botrytis* spp. المسببة للعفن الرمادي والفطر *solani* المسبب لمرض ذبول البادرات في العديد من المحاصيل ، هذا الفطر يمكن نقله للعديد من أنواع الأدغال عند غياب المحصول. (Kranz و Schmutterrer ، ١٩٧٨)

(٢) **الديدان الثعبانية Nematodes** : تعد نيماتودا تعقد الجذور Root-knot والنيماتودا المتكيسة Cyst ونيماتودا التبقع Lesion والنيماتودا الحلقية من الآفات المهمة على العديد من المحاصيل ولهذه الديدان الثعبانية مدى عائلي واسع من ضمنها العديد من الأدغال ، هذه الأدغال تشكل عامل تحدي بالنسبة للقائم بعملية المكافحة حيث أن استخدام الدورة الزراعية أو ترك الأرض بور هي من وسائل المكافحة التقليدية في مثل هذه الحالة إلا إن وجود الأدغال يحد من كفاءة هذه الطريقة في مكافحة الديدان الثعبانية لذلك ومن أجل تحقيق مكافحة جيدة لابد من إزالة الأدغال التي تعد عوائل وسطية لهذه الديدان. (Harris و Maramorosch ، ١٩٨٠)

(٣) **الرخويات Mollusks** : القواقع Snails والبزاقات Slugs تستخدم الأدغال كمصدر غذائي بديل ، لذلك فإن مكافحة هذه الأدغال يدفع هذه الرخويات إلى مهاجمة المحاصيل.

(٤) **الحشرات والاكاروسات Insects and Acari** : العديد من الحشرات والاكاروسات تستخدم الأدغال النامية في الحقول كعوائل غذائية بديلة. مثال ذلك دودة الاسبرجس القارضة تكون أعدادها

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

منخفضة عند غياب الأدغال من الحقل ، وتزداد أعدادها بوجود الأدغال وإن لنوع الدغل أيضاً تأثير في أعداد هذه الديدان ، دراسات عديدة أظهرت أن عدد الديدان القارضة في المروز ذات الأدغال كانت أكثر بعدة أضعاف من أعداد الديدان القارضة الموجودة في المروز عديمة الأدغال ، كذلك فإن زيادة أعداد الحشرات والاكاروسات على الأدغال الموجودة في الحقل قد يشكل خطراً على المحصول عند مكافحتها وذلك نتيجة انتقال الآفات الحشرية والاكاروسية إلى المحصول. (Genung و Orsenigo ، ١٩٧٠)

(٥) الفقريات Vertebrate : تعمل الأدغال كغذاء وغطاء أو ملجأ للعديد من القوارض كفأر الحقل والمنزل والأرانب البرية حيث تنجذب هذه القوارض للأدغال والمساحات العشبية وتتغذى على قلف الأشجار والنباتات الصغيرة وقد تعمل على قتل هذه النباتات وإن إزالة هذه النباتات تعد وسيلة مكافحة جيدة بدل استخدام السموم.

التداخل غير المباشر Indirect Interaction : التداخل غير المباشر يحصل عندما يكون هناك كائن وسطي بين كائنين أحدهما يصنع التداخل وآخر يستقبله أو يستوعبه مثال ذلك أن الأدغال تجهز الآفات نباتية التغذية والتي بدورها تشكل عوائل أو فرائس للكائنات النافعة ، التي لا تتغذى على الأدغال وبذلك يكون التداخل غير مباشر ، هذا النوع من التداخل يمكن أن يكون على شكلين :

١- الآفات العاشبة والمسببات المرضية تخفض نمو المحصول

Herbivore and Pathogens Reduce The Growth of The Crop

إن إصابة المحصول بالآفات يؤدي إلى خفض قدرة المحصول على النمو والمنافسة والذي يؤثر بدوره على أي آفة أخرى يمكن أن تهاجم أو ترتبط بالمحصول المصاب ، إن التغير بالمصادر الغذائية له تأثير في جميع الكائنات التي تقع في المستويات العليا من السلسلة الغذائية وكذلك النباتات الموجودة في النظام البيئي والذي يقلل من استخدام المصادر الطبيعية المتاحة من قبلها وهناك مثل قديم يقول (إن أفضل شكل لمكافحة الأدغال هو أن يكون لدينا محصول قوي وسليم) وأساس هذه المقولة هو أن المحصول المصاب بالآفة أو الضعيف يكون أقل قدرة على منافسة الأدغال وإن المحصول المريض أو المصاب بالآفة يكون أقل قدرة على الاستفادة من مصادر النظام البيئي مقارنة بالمحصول السليم وهذا بالطبع يؤدي إلى ترك مزيد من المصادر الغذائية للأدغال.

بعض الآفات قد تعمل على قتل المحصول وبالتالي حصول فقدان في عدد النباتات المزروعة وهذا يعني ترك المصادر التي كان المحصول سوف يستخدمها فيما لو بقي حياً. مثال ذلك تغذية السناجب أو الجرذان على نباتات الجت فضلاً عن تغذية الديدان القارضة التي تعمل على قتل بادرات الجت والفطريات الممرضة لجذور الجت ، إن عمل الآفات السابقة في إزاحة أعداد كبيرة من نباتات الجت يؤدي إلى أن تحل محلها نباتات الأدغال التي تنمو بشكل قوي ونشط كنتيجة لانعدام التنافس مع المحصول.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

بعض الآفات الحشرية والمسببات المرضية والقوارض قد تعمل على خف أوراق وأجـزاء من المجموع الخضري للمحصول مما يقلل من الظل أو التعريشة التي يصنعها النبات ممـا يسـمح بمرور مزيد من الضوء للأدغال وهذا بالطبع سيسمح للأدغال بالنمو السريع والجيـد. كـذلك فـإن الضرر الذي تحدثه بعض الآفات الحشرية والديدان الثعبانية لجذور المحصول تؤدي إلى خفض قدرة المحصول في الاستفادة من الماء والعناصر الغذائية المتاحة له لتصبح متاحة للأدغال لتنمـو أكثـر وأكثر ، هذا المثال هو مثال جيد للتغذية الراجعة Feedback في النظام البيئي وهي تشـرح أيضـاً كيف أن المستهلكات Consumers الموجودة في المستويات العليا للسلسلة الغذائية تحدد كيف يمكـن أن تنمو الكائنات المنتجة Producers. (Manuel وآخرون ، ١٩٨٢)

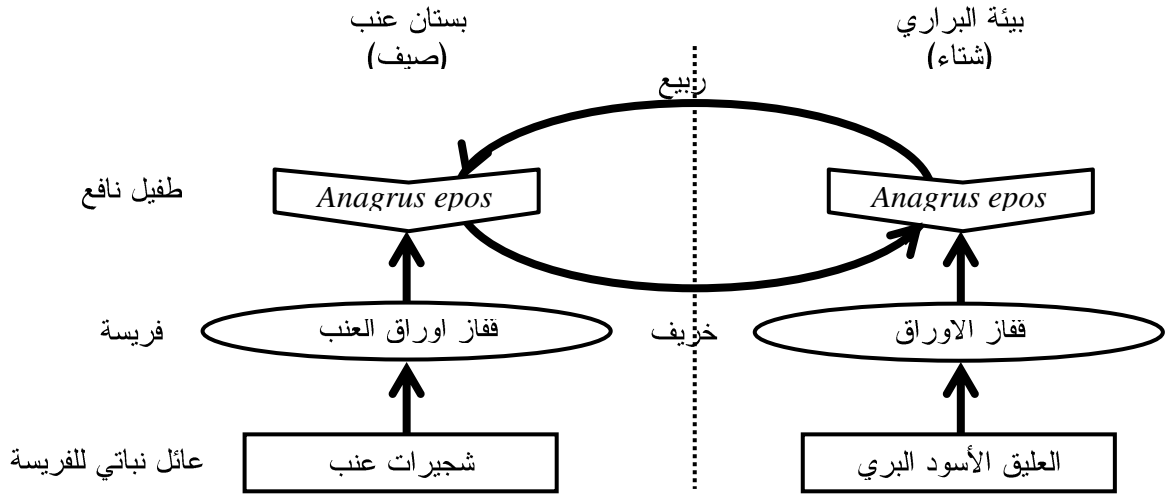
٢- الحشرات النافعة واستخدام الفرائس الحية على الأدغال

Beneficial Insects Utilize Prey Living On Weeds

إن الحشرات والاكاروسات التي تعيش على الأدغال يمكن أن تكون فرائس للحشرات النافعة والتي تشكل الأساس البيئي لاستخدام التنوع الحيوي Biodiversity لتثبيت أعداد سـكان الحشـرات ومن الضروري هنا التمييز بين الفريسة التي هي آفة على المحصول أو التي توجـد علـى الـدغل كعنصر مكافحة حيوية وكمثال لذلك فإن حشرات المَن الموجودة على الدغل المسمى الطرطيع Saw thistle تعد فرائس جيدة للعديد من المفترسات مثل ذبابة السيرفس والدعسـوقة ذات السـبع نقـاط والزنابير المتطفلة وهو تداخل نافع ، أما إذا كان المَن عنصر مكافحة حيوية للأدغال فإن مهاجمتـه من قبل الأعداء الحيوية مسألة غير مرغوب فيها ، لذلك فإن عملية الموازنة في أن تكون حشرة مـا عنصر مكافحة حيوية للأدغال وأن تكون في الوقت نفسه فريسة لضمان اسـتمرار عمـل الأعـداء الحيوية في الحقل هي عملية حقيقية وينبغي النظر إليها فيما إذا كان هذا التداخل يحصل في الحقل أو خارجه.

آ – الأدغال خارج المحصول Weeds Outside Crop : لاشك أن الحشرات النافعة من مفترسات وطفيليات تبقى وتزداد أعدادها على الأدغال الموجودة خارج الحقل المزروع بالمحصـول خاصـة خلال الفترة التي يغيب فيها المحصول عن الحقل وكمثال لذلك التداخل هو قفاز أوراق العليق الأسود Blackberry leafhopper الذي يعمل كعائل للطفيل *Anagrus epos* خلال فترة الشـتاء حينمـا يكون عائله الأصلي قفاز أوراق العنب Grape leafhopper غير موجود في مـزارع العنـب لأن الأخير متساقط الأوراق. ولذلك يلاحظ أن التطفل على قفاز أوراق العنب يكون مرتفعـاً مـن قبـل الطفيل *Anagrus epos* في بساتين العنب المحاطة بمساحات ينتشر فيهـا دغـل العليـق الأسـود Blackberry (الشكل ٥٥).

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



الشكل (٥٥) مخطط يوضح العلاقة بين قفاز أوراق العنب *Dikrella* sp. الذي يقضي الشتاء على دغل العليق الأسود فى البراري وطفيل قفاز أوراق العنب المسمى *Anagrus epos*

ب- الأدغال بين المحصول Weeds Within Crop : إن الأدغال الموجودة في الحقول المزروعة بالمحاصيل تعمل كعوائل للعديد من الحشرات والاكاروسات التي تستخدم كفرائس للحشرات النافعة وهناك العديد من الأمثلة التي توضح هذا التداخل منها خنافس عائلة Carabidae أرضية المعيشة والتي توجد بأعداد كبيرة في المحاصيل المدغلة مقارنة بالأراضي المدغلة فقط ، دراسات عديدة أظهرت أن مستوى أعداد الحشرات النافعة في الحقول المزروعة بالمحاصيل والمدغلة أعلى من الحقول المزروعة عديمة الأدغال. (Norris و Kogan ، ٢٠٠٠)

التداخل المتعدد (المباشر وغير المباشر) Polytrophic Interaction

ويحدث هذا التداخل نتيجة تغذية بعض الكائنات على كائنات أخرى توجد في مستويات متباينة في السلسلة الغذائية مثال ذلك الإنسان يتغذى على اللحوم فهو لاحم يتغذى على الحيوانات التي تقع في المستوى الثاني من السلسلة الغذائية كما أنه يتناول الحبوب والخضراوات والفواكه فهو عاشب وعليه فهو يتغذى على كائنات المستوى الأول (المنتج Producer). كذلك فإن أطوار العديد من الحشرات النافعة تتغذى على كائنات توجد في مستويات غذائية متباينة ضمن السلسلة الغذائية مثال ذلك نجد أن يرقات العديد من المفترسات والطفيليات تتغذى على الحشرات (لاحمات) بينما تتغذى بالغاتها على الرحيق وحبوب اللقاح (عاشبات) وكذلك فإن إناث هذه المفترسات والطفيليات عندما تحصل على الرحيق وحبوب اللقاح بشكل جيد فإنها تضع بيض أكثر مما يزيد من كفاءتها كعنصر مكافحة حيوية.

دراسات عديدة أشارت إلى أن العديد من الأعداء الحيوية مثل ذباب السرفس والـ Tachinids وأسد المَن والعديد من الزنابير المتطفلة تستخدم الأدغال كمصدر للحصول على الرحيق وحبوب اللقاح. لذلك فإن عملية المكافحة تتطلب أحياناً ترك مستوى معين من الأدغال قرب الحقول لضمان بقاء واستمرار الحشرات النافعة في النظام البيئي الزراعي. (Pickett و Bug ، ١٩٩٨)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ثانياً : التداخل بسبب تحـويرات المسـكن Interaction Due To Habitat Modification :

في أحيان كثيرة قد يؤدي نشاط الآفات إلى حدوث تغييرات في المسكن أو المحـيط الصـغير الـذي تعيش فيه وليس لهذه التغييرات علاقة بحركيـات الغـذاء Trophic dynamics ويمكـن إجمـال التغييرات التي تحدث في المسكن جراء التداخل بين الآفات في المجالات الآتية:

١- إحداث تغيير في تركيز العائل Altered Host Concentration : عندما تختلط نباتات ليست بعائل لآفة معينة مع نباتات المحصول العائل للآفة فإن هذا يؤدي إلى خفض كثافة العائـل الغـذائي وبذلك فإنه يصعب على الآفة تحديد موقع العائل المناسب لها ، وهذا يتناسب مـع منطـق اسـتخدام الزراعة المختلطة لخفض الإصابة بالآفات بدل الزراعة المفردة التي تعتمد زراعة محصول واحد في مساحات كبيرة تجعله عرضة لمهاجمة الآفات ، إن هذا التغيير في تركيز العائل يمكن أن يؤدي إلـى ما يأتي :

آ – هجرة الآفة إلى المساحات أو الحقول التي يزداد فيها تركيز العائل.

ب– عدم انتقال الآفة من الحقول التي يزداد فيها تركيز العائل.

ت– زيادة أعداد سكان الآفة بشكل سريع في الحقول التي يتركز فيها العائل

إن مسألة تغيير تركيز العائل يوضح أن زراعة المحاصيل المتجانسة وراثياً لتحقيـق نمـو موحد لنوع واحد من المحاصيل وعلى مسـاحات شاسـعة هـو مـا يعـرف بالزراعـة المفـردة Monoculture هي مسألة خاطئة لمكافحة الآفات المتحركة والنشطة كالحشرات والآفـات الفقريـة وذلك لقدرة هذه الآفات على تحسس الخطر والتحرك إلى مناطق أخرى تجد فيه نفس العائـل. إلا إن زراعة المحصول الواحد يمكن تطبيقها في حالة المسببات المرضية Pathogens والأدغـال التـي تلعب دور النباتات غير العائلة التي تعمل على خفض تركيز العائل المناسب للآفة. مشـكلة أخـرى ترتبط بالزراعة المفردة يتمثل بالضغط الذي تحدثه هذه الزراعة في الآفة تؤدي إلى زيادة نسبة أفراد الآفة التي تكون أكثر قدرة في إلحاق الضرر بالعائل. (Norris وآخرون ، ٢٠٠٣)

٢- تغيير درجة وضوح العائل Altered Apparency : إذا كان النبات العائل غير واضح للآفـة فإنه سيكون أقل عرضة لمهاجمته من قبل الآفة خاصة وأن تحديد العائل من قبل الآفة يعتمـد علـى قدرتها في تحسس ورؤية العائل وإن هذا التحسس يعتمد على ما يطلقه النبات العائل مـن إشـارات كيميائية ومظهرية ، إن الإشارات الكيميائية التي يطلقها العائل تسمى كيرومونـات Kairomones ، لذلك فإن وجود خليط من المحاصيل أو خليط من المحاصيل والأدغال يقلل من درجة وضوح العائل المناسب للآفة وبالتالي خفض مستوى الإصابة بالآفة. إن استخدام فرضية تغيير درجة وضوح العائل في المكافحة يمكن تطبيقها مع الآفات سريعة الحركة كالحشرات والعديد من الآفات الفقريـة ولكنهـا ليست ناجحة مع المسببات المرضية والأدغال. كذلك فإن الأدغال هنا يمكن أن تلعب نفس الدور فـي خفضها لتركيز العائل فضلاً عن دورها في إخفاء العائل. كما أن هذه الفرضية تدعم أيضـاً مسـألة الزراعة المختلطة كوسيلة لمكافحة الآفات. (Norris وآخرون ، ٢٠٠٣)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٣- **تغيير البيئة الدقيقة Microenvironment Alteration :** لاشك أن وجـــود المحصـــول أو نباتات الأدغال يعمل على تكوين غطاء أو منطقة ظليلة Canopy تقلل من كمية الضوء والحـــرارة التي تصل إلى الكائنات الموجودة أسفل منها ، كذلك فإن إصابة هذه النباتات بالآفات يؤدي إلى إزالة جزء من هذا الغطاء أو الظل مما يؤدي إلى حدوث عدد من التغييرات في البيئة الدقيقة ، لذلك فـــإن عمليات المكافحة الناجحة تعتمد على فهم دور الغطاء أو الظل الذي تكونه الأدغال فـــي تحـــوير أو تغيير البيئة الدقيقة للكائنات وكذلك تأثير تساقط أوراق المحصول جراء الإصابة بالآفات على الضوء والحرارة والرطوبة وحركة الهواء والعناصر المعدنية الموجودة في بيئة الكائن أو الآفة والتي يمكـــن إجمالها فيما يأتي :

آ – الضوء Light : إن تحوير الغطاء النباتي نتيجة إصابة المحصول بالآفات يؤدي إلـــى وصـــول الضوء إلى النباتات الأخرى الموجودة في النظام البيئي الزراعي ، مثال ذلـــك الأدغـــال الـــذي يعتبر وصول الضوء إليها أحد عوامل المنافسة بينها وبين المحصول الرئيس.

ب– الحرارة Temperature : يعمل الغطاء النباتي على حجز أشعة الشمس وبالتالي يـــؤدي إلـــى حدوث تغيير في درجة حرارة الهواء والتربة. إن وجود الأدغال مع المحصـــول يجعـــل منهـــا عنصراً مشاركاً في تغيير درجة حرارة الهواء والتربة وإن إزالة جزء من الغطاء النباتي جراء الإصابة بالآفات يؤدي أيضاً إلى حدوث تغيير في درجة حرارة الهواء والتربة وكما يلي :

(١) حرارة الهواء Air Temperature : إن وجود الغطاء النباتي يؤدي إلـــى خفـــض درجـــة حرارة الهواء ضمن الغطاء النباتي خلال النهار وارتفاع درجة الحرارة خـــلال الليـــل وإن درجة الحرارة عند سطح الغطاء النباتي تكون أعلى من درجة حرارة المحيط خلال النهـــار وينخفض ليلاً.

(٢) درجة حرارة التربة Soil Temperature : إن الظل الذي يسببه الغطاء النباتي يؤدي إلـــى خفض درجة حرارة التربة في الربيع والصيف ورفع درجـــة الحـــرارة خـــلال الخريـــف والشتاء، إن هذا التغير سيؤثر في نمـــو وتطـــور الآفـــات ذات الـــدم البـــارد كالحشـــرات والرخويات والديدان الثعبانية ، كذلك فإن تغيير درجة الحرارة يؤثر في نمو الأدغال خاصة عملية الإنبات ، لذلك فإن تساقط أوراق الجت في الربيع سيسمح للتربة بأن تصبح أكثر دفئاً مما يؤدي إلى زيادة سرعة إنبات الأدغال. كذلك فإن زراعة المحاصيل بكثافة يؤدي إلـــى خفض درجة حرارة التربة مما يؤدي إلى تأخير عملية إنبات بذور الأدغال التي تنمو فـــي المواسم الدافئة وتمنع تطور ونمو الآفات التي تقطن التربة.

ت– الرطوبة Moisture : تحتوي أجسام الكائنات الحية على ما يقرب من ٧٥% ماء وإن حصـــول أي تغيير في نسبة توفر الماء في البيئة سيؤدي إلى حدوث تغيير في نمو وتطور الكائنات الحية ومنها الآفات ، وإن معظم التداخلات التي تحدث بين الآفات هو نتيجة استخدام الماء مـــن قبـــل

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

المحصول والدغل أو نتيجة تأثير الغطاء النباتي الذي يصنعاه على الرطوبة النسبية ولتوضيح ذلك سيتم تناول موضوع الرطوبة في التربة والهواء.

(١) رطوبة التربة Soil Moisture : إن التداخل في التربة يمكن أن يحصل إما نتيجة زيادة الرطوبة أو الماء أو نتيجة نقصانه في التربة.

- إن كمية الماء المحدودة في التربة مهمة بالنسبة للنباتات لأنها تزيد من حالة التنافس على المصادر الأساسية الموجودة في البيئة وخاصة الأدغال ، كذلك فإن الديدان الثعبانية هي كائنات مائية وانخفاض الرطوبة يؤدي إلى صعوبة حركتها والبقاء حية في التربة. إن انخفاض مستوى الرطوبة في التربة نتيجة استخدامها من قبل الأدغال يؤدي إلى التأثير في مدى مهاجمتها من قبل العاشبات.
- إن زيادة الماء في التربة في المواسم المطيرة ووجود الغطاء النباتي يمنع جفاف الطبقات العليا من التربة وهذا يشجع العديد من المسببات المرضية لمهاجمة المحصول مثل فطريات *Phytophthora* spp. ، لذلك فإن وجود الأدغال قد يغير هذه العملية.

(٢) رطوبة الهواء Air Moisture : إن وجود الغطاء النباتي يزيد من الرطوبة النسبية الموجودة بين أو داخل الغطاء النباتي وإن العديد من المسببات المرضية التي تصيب الأجزاء الخضرية تحتاج إلى الرطوبة العالية لإصابة أوراق العائل النباتي ، كذلك فإن وجود الأدغال يؤدي إلى زيادة الرطوبة النسبية وزيادة الإصابة بالمسببات المرضية الفطرية وقد وجد أن إصابة العنب بمرض البياض الزغبي يزداد في البساتين ذات الغطاء النباتي المكون من حشيشة جونسون Johnsongrass كذلك وجد أن خف أوراق العنب يساعد على زيادة حركة الهواء مما يقلل من الإصابة بمرض عفن ثمار العنب الذي يسببه الفطر *Botrytis* sp.

ث- حركة الهواء والرياح Air Movement and Wind : إن التغير في حركة الهواء والرياح نتيجة وجود الغطاء النباتي تؤدي إلى حركة الأجزاء التكاثرية للمسببات المرضية ، كما أنها تعمل على إبعاد الحشرات وتجفيفها ، وتغيير درجة الحرارة والرطوبة.

ج- العناصر الغذائية Nutrients : إن التغير في مستوى توفر العناصر الغذائية للعوائل الغذائية يؤدي إلى تغير قدرة العائل على تحمل الإصابة بالآفات وإن محدودية توفر العناصر الغذائية تشكل أحد أسباب التنافس بين الأدغال والمحصول وإن التغير في مستوى هذه العناصر يؤدي إلى إحداث تغيير في طبيعة التداخل بين المحصول والدغل ، كذلك فإن توفر العناصر الغذائية للمحصول أو الدغل له تأثير في نوعية الغذاء الذي ستوفره هذه النباتات للآفات أو للكائنات النافعة. دراسات عديدة مثلاً أظهرت أن أيض النايتروجين في النبات يتغير مع انخفاض نسبة الرطوبة في التربة مما يؤثر في نمو وتطور أعداد الحلم الأحمر على المحاصيل والأدغال. (Krebs ، ٢٠٠١)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ح- الملجأ أو الغطاء Shelter : توفر الملاجئ والأغطية الحماية للكائنات الحية ومنها الآفات من عوامل البيئة المتطرفة ، كما تعمل هذه الملاجئ والأغطية على حماية هذه الكائنات من أعدائها الحيوية حيث أن العديد من الحشرات والفقريات والرخويات لا تتمكن من البقاء في العراء طيلة النهار وذلك لأنها تحتاج حماية من الحرارة المباشرة المرتفعة والحماية من الجفاف ومن الأعداء الحيوية ، وتلعب الأدغال دوراً مهماً كملاجئ وملاذ لهذه الكائنات ، لذلك فإن مكافحتها قد يؤدي إلى إزالة هذه الملاجئ. مثال ذلك نباتات الخروع حول حقول القطن وفول الصويا في البرازيل توفر ملاجئ جيدة للبق النتن عند عدم وجود القطن في الحقل.

أمثلة للتداخلات بين مجاميع الآفات

Examples of Interactions Between Pests Categories

المسببات المرضية Pathogens

إن معظم التداخلات الحاصلة بين مسببات الأمراض والآفات الأخرى هي تداخلات سالبة من وجهة نظر المكافحة وذلك لأن وجود الآفات الأخرى يزيد من شدة الضرر الذي تحدثه المسببات الأخرى ، لذلك فإن عملية مكافحة الآفات الأخرى يحسن من عملية السيطرة على الأمراض ، هذه الظاهرة تنطبق في حالة كون الآفات الأخرى هي ناقلات للمسببات المرضية. كذلك فإن الأدغال في كثير من الأحيان هي عوائل بديلة للعديد من المسببات المرضية ولا تظهر عليها أعراض الإصابة وكأمثلة لمثل هذه الأدغال هو ما يأتي :

١- فايروس التفاف القمة Curly top virus : يتم نقله بواسطة قفازات الأوراق من عوائله المتعددة من الأدغال منها الطرطيع الروسي Russian thistle.

٢- فايروس موزائيك الخيار Cucumber mosaic : يتم نقله بواسطة حشرات المَنّ والذبابة البيضاء من العديد من الأدغال منها أذان الفأر Chickweed والقريص الكبير Stinging nettle كما أن الفايروس ينتقل بواسطة بذور دغل أذان الفأر Chickweed الموجودة في التربة وإنه يبقى في هذه البذور لفترة تزيد عن ٢٠ شهراً. (Duffus ، ١٩٧١)

٣- فايروس موزائيك الخس Lettuce mosaic virus : ينتقل بواسطة بذور الدغل المسمى القيصوم Groundsel.

٤- الفطر *Rhizoctonia solani* في البطاطا له العديد من العوائل البديلة من الأدغال ومنها دغل عنب الثعلب Nightshade.

٥- الفطريات المسببة للذبول الفرتسيليومي في القطن والمحاصيل الأخرى لها ٣٠٠ عائل بديل من ضمنها العديد من الأدغال.

الديدان الثعبانية Nematodes

كما هو الحال بالنسبة للمسببات المرضية فإن معظم التداخلات بين الديدان الثعبانية والآفات الأخرى هي تداخلات سالبة بالنسبة لعملية المكافحة وذلك لأن مكافحة الديدان الثعبانية في

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

حقول المحاصيل المدغلة هي عملية صعبة وذلك لأن الديدان الثعبانية تستخدم الأدغال كعوائل بديلة مما يؤدي إلى زيادة أعدادها في التربة إلا إن هناك استثناء لذلك عندما يتم استخدام الأدغال كنباتات صائدة Trap plant للديدان الثعبانية أو عند استخدام بعض أنواع الأدغال التي تفرز مواد سامة للديدان الثعبانية.

الرخويات Mollusks

إن جميع التداخلات بين الرخويات والآفات الأخرى هي تداخلات سلبية بالنسبة لعملية المكافحة حيث تعمل الأدغال على زيادة المشاكل التي تسببها الرخويات لأنها تشكل عوائل مفضلة للرخويات بالإضافة إلى المحصول لذلك فإن وجود الأدغال قد يقلل من الضرر الذي تسببه القواقع والبزاقات للمحصول.

الحشرات والاكاروسات Insects and Acari

إن التداخلات بين الآفات الحشرية والاكاروسية والأدغال قد تكون مفيدة أو محددة أحياناً اعتماداً على النظام البيئي ونوع الكائن وفيما يلي بعض الأمثلة لهذه التداخلات المفيدة :

١- في البساتين يلاحظ أن الحلم نباتي التغذية الذي يعيش على الأدغال يعد فرائس جيدة للعديد من أنواع الحلم المفترس.

٢- في حقول الفاصوليا تعمل الأدغال على تجهيز نباتات الفاصوليا بمفترسات قفازات الأوراق.

٣- في بساتين العنب يلاحظ أن طفيل قفاز الأوراق *Anagrus epos* يقضي فترة الشتاء على قفازات الأوراق الموجودة على نبات العليق الأسود Blackberries.

٤- في المحاصيل المختلفة العديد من الزنابير المتطفلة تتغذى على النباتات الغنية بالرحيق وحبوب اللقاح.

من خلال ما سبق يتبين أن التقليل من مكافحة الأدغال يؤدي إلى خفض أعداد الآفات الحشرية والاكاروسية وذلك لما توفره هذه الأدغال من أعداء حيوية لهذه الآفات. كذلك فإن وجود الأدغال قد يعزز من مستوى الآفات الموجودة على المحصول وذلك عندما تكون الأدغال عوائل بديلة لهذه الآفات ومن الأمثلة على ذلك ما يأتي :

١- الديدان القارضة التي تهاجم نباتات الفاصوليا تأتي من دغل الخنزير Pigweed.

٢- بق اللايكس Laygus bugs يستخدم العديد من الأدغال خلال الفترة التي يغيب فيها محصول القطن.

٣- قفاز أوراق البنجر السكري يتغذى على العديد من الأدغال منها الطرطيع الروسي Russian thistle ودغل الخنزير ذو الجذور الحمراء Redroot pigweed. (Buntin و Pedigo ، ١٩٨٦)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الفقريات Vertebrates

إن العديد من التداخلات المتعددة مع الفقريات والتي تشترك فيها هي تداخلات سلبية في عملية المكافحة وذلك لأن الأدغال تعمل كغطاء وغذاء كما أن الفقريات تحمل وتنقل بذور الأدغال والمسببات المرضية والديدان الثعبانية من منطقة لأخرى.

ثالثاً : التداخل بسبب العوامل الفيزيائية Interaction Due To Physical Factors : إن العديد من التداخلات التي تحدث بين مجاميع الآفات تحدث نتيجة أحد التأثيرات الفيزيائية التي تحدثها آفة ما في آفة أخرى أو على المحصول العائل ، هذه التداخلات تعتمد على الضرر الفيزيائي الذي تحدثه الآفة للعائل والذي يؤدي إلى زيادة حساسية العائل لآفة أخرى أو لآفات أخرى تعمل كنواقل ولتوضيح هذا الموضوع سيتم تناوله من المحاور الآتية:

١- **الضرر الميكانيكي للعائل Physical Damage to Host** : إن العديد من المسببات المرضية وخاصة البكتريا لا تتمكن من اختراق العائل النباتي إلا أن الجروح التي تحدثها الآفات للنبات العائل تسهل من عملية اختراق البكتريا لعائلها النباتي وإصابته ومن الأمثلة على ذلك ما يأتي :

آ – إن يرقات الحشرات التي تتغذى على عناقيد العنب غير الناضجة تزيد من الإصابة بمرض العفن الرمادي Crey mold.

ب- إن تغذية الديدان القارضة على البنجر السكري تزيد من نسبة الإصابة بمرض العفن الطري الذي تسببه البكتريا *Erwinia* sp.

ت- إن مهاجمة جذور نباتات القطن من قبل نيماتودا العقد الجذرية تؤدي إلى كسر مقاومة هذه النباتات لفطريات الذبول الفيوزاريومي.

٢- **النقل الميكانيكي الخارجي Mechanical External Transport** : إن التراكيب التكاثرية للعديد من مجاميع الآفات مثل البكتريا والسبورات والبذور يمكن نقلها ونشرها خارجياً بواسطة العديد من مجاميع الآفات مثال ذلك نشر سبورات مرض الدردار الهولندي Dutch Elm من أخشاب الأشجار المريضة إلى السليمة بواسطة خنافس قلف الدردار Elm bark beetles التي تهاجم قلف أشجار الدردار مما يسهل دخول الفطر المسبب للمرض. لذلك فإن مكافحة هذه الخنافس يمثل الخطوة الأولى لمكافحة هذا المرض ، كذلك فإن العديد من الحشرات ومنها نحل العسل وذباب الأزهار تحمل البكتريا المسببة لمرض اللفحة النارية في الكمثرى.

العديد من الكائنات اللبونة تحمل بذور الأدغال في أطرافها ، كما تحمل العديد من الديدان الثعبانية الموجودة في التربة بواسطة حوافرها ، مثال آخر مميز للنقل الخارجي هو نقل الطيور لبذور نبات الدبق Mistletoes والذي يعد نباتاً متطفلاً على العديد من الأشجار حيث تمتاز البذور بملمسها اللحمي اللاصق وعندما تحاول الطيور التغذية على هذه البذور تلتصق بمناقيرها فتنتقل هذه البذور إلى الأشجار السليمة وهكذا. كذلك فإن الطيور تعمل على تناول البذور والتي يخرج قسم منها مع البراز فتنتقل هذه البذور إلى أماكن جديدة تبعاً لحركة ونشاط الطيور. الإنسان هو الآخر يشكل ناقل جيد للعديد من الآفات سواء بشكل عرضي أو مقصود. (Norris وآخرون ، ٢٠٠٣)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٤- **النقل الميكانيكي الداخلي Mechanical Internal Transport** : تستطيع الحشرات نقل الديدان الثعبانية داخلياً من عائل لآخر مثال ذلك نقل سوسة النخيل للنيماتودا المسببة لمرض الحلقة الحمراء Red ring disease في نخيل الزيت وجوز الهند حيث تلعب هذه الحشرات دوراً في نقل هذه الديدان الثعبانية لمسافات بعيدة. حالة مماثلة بالنسبة لمرض ذبول الصنوبر الذي تسببه نيماتودا خشب الصنوبر Pine wood nematodes والتي تنقلها الخنافس ذات القرون الطويلة التابعة للجنس *Monochamus* spp. من شجرة لأخرى.

إن العديد من المسببات المرضية لا تستطيع البقاء حية خارج الخلايا الحية مثل الفايروسات والعديد من أنواع البكتريا والفايتوبلازما ، لذلك فإن انتشار هذه الآفات يتطلب التقاطها من قبل كائنات حية لنقلها من عائل إلى آخر والعامل الناقل لهذه المسببات يسمى بالنواقل Vectors وفيما يلي بعض الأمثلة للآفات الناقلة :

آ – المسببات المرضية Pathogens : العديد من الفايروسات يمكن نقلها بواسطة المسببات المرضية مثال ذلك مرض Rhizomania في البنجر السكري يسببه فايروس تبقع العروق الصفراء Beet necrotic yellow vein virus والذي يتم نقله بواسطة الفطر *Polymyxa betae* الموجود في التربة.

ب- الديدان الثعبانية Nematodes : العديد من الفايروسات يتم نقلها بواسطة الديدان الثعبانية فمثلاً النيماتودا *Xiphenema index* تحمل وتنقل فايروس الورقة المروحية في العنب Grape fanleaf virus.

ت- البزاقات والقواقع Slugs and Snails : مثال ذلك لوحظ أن البزاق يحمل الديدان الثعبانية الحاملة للفايروس الذي يصيب الجت وبذلك يكون البزاق هو الناقل الحقيقي حيث يقوم بنقل النيماتودا من نبات لآخر.

ث- الحشرات Insects : وتعمل على نقل أعداد كبيرة من الفايروسات والفايتوبلازما مثال ذلك حشرات المَن تنقل العديد من الفايروسات منها فايروس موزائيك الكرفس وفايروس موزائيك الخيار وغيرها.

ج- الفقريات Vertebrate : وهي لا تنقل الآفات الأخرى التي لها علاقة بالإنتاج النباتي ولكنها تنقل المسببات المرضية التي تصيب اللبائن الأخرى ومن ضمنها الإنسان.

مما سبق يتبين أن التداخلات بأنواعها الثلاثة لا تعتمد على الطرائق المستخدمة في المكافحة، إلا إن من الضروري تحديد ناتج عملية التداخل بالنسبة لعملية المكافحة والتي يمكن أن تقع في أحد الاحتمالات التالية :

آ – تداخل موجب Positive : حيث تعمل التداخلات إلى خفض مشاكل الآفة.

ب- تداخل متعادل Neutral : حيث تعمل التداخلات على عدم تغيير حالة الآفة.

ت- تداخل محدد Detrimental أو سالب : حيث تعمل التداخلات على جعل الآفة أكثر سوءاً.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الفصل الثامن

العوامل المؤثرة في اتخاذ قرار المكافحة

مقدمة Introduction

إذا كانت الفصول الأربعة السابقة قد تناولت بالتفصيل الأساسيات التي ينبغي معرفتها في مجال تحديد وتشخيص الآفة ومن ثم معرفة الجوانب البيئية والحياتية للآفة وتحديد طبيعة التداخلات الموجودة بين مجاميع الآفات كأساس لتحديد الطريقة أو الطرائق والأدوات التي يمكن استخدامها في مكافحة الآفة المستهدفة بما يضمن خفض أعدادها إلى المستوى الذي لا يضر بالبيئة أولاً وبالطريقة الأقل كلفة ثانياً ، هذه الفصول أو الأسس قد لا تكون كافية لوحدها لاتخاذ قرار المكافحة الذي يعد بحد ذاته نوع من المجازفة أو المغامرة وذلك لأن عملية المكافحة هي عملية اقتصادية بحتة تقوم على الاستثمار ومقدار الفائدة المتوخاة من عملية الاستثمار ، وإن حساب الفائدة المتوخاة من الاستثمار في مجال المكافحة تتطلب المعرفة الدقيقة للعلاقة بين نشاط الآفة وأعدادها ومقدار الضرر الذي تحدثه ودرجة استجابة الآفة لطرائق المكافحة المختلفة وكلفة كل طريقة فضلاً عن الإلمام بظروف الطقس والخصوبة والأسعار التي ستباع بها المنتجات الزراعية عند الحصاد أو الجني ، لذلك سنحاول في هذا الفصل بيان أهم المعلومات حول متطلبات اتخاذ قرار المكافحة والتي قد تساعدنا بطريقة أو بأخرى في اتخاذ قرار المكافحة وإن شمولية ودقة هذه المعلومات ستحدد بلا شك صواب قرار المكافحة أو خطئه ، لذلك سيتم تناول هذه المتطلبات من خلال المحاور الآتية :

أولاً : أعداد سكان الآفات ونشاطها الموسمي.

ثانياً : الحد الاقتصادي الحرج ومستوى الضرر الاقتصادي.

ثالثاً : العوامل الأخرى المؤثرة في قرار المكافحة.

أعداد سكان الآفات ونشاطها الموسمي

Pests Population and Seasonal Activity

إن حساب أو تقدير أعداد سكان آفة ما يتطلب وضع خطة مناسبة لأخذ العينات وإن وضع مثل هذه الخطة يتطلب معلومات كافية عن الآفة المستهدفة وذلك لأن بعض هذه المعلومات مرتبطة أحياناً بنوع الآفة. إن تقدير أعداد سكان الآفة يحتاج إلى مجموعتين مختلفتين من المتطلبات هما :

أولاً : تاريخ حياة الآفة Pest Life History : من الضروري عند تقدير أعداد السكان معرفة الطور أو المرحلة الحياتية التي تمر بها الآفة وعلاقة ذلك بالزمن أو الوقت كذلك لابد من تحديد وقت أول ظهور لكل طور من أطوار الآفة فضلاً عن تحديد أوقات وصول أعداد الآفة ذروتها خلال موسم النشاط ، إضافة إلى تحديد أوقات اختفائها من الحقل لتوقيت عملية المكافحة وذلك نتيجة تباين الأطوار المختلفة للآفة في درجة حساسيتها لطرائق المكافحة المختلفة ، مثال ذلك الأدغال في مرحلة التزهير تكون أكثر صعوبة في المكافحة مقارنة بمكافحتها وهي في طور البادرة ، كذلك فإن كاملات

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الحشرات القشرية المغطاة بالقشرة الشمعية تكون أقل حساسية لمبيدات الحشرات مقارنة بأطوارها الزاحفة (الحوريات).

ثانياً : تحديد حجم سكان الآفة Pest Population Size Determination : إن تحديد حجم سكان الآفة المستهدفة بالدراسة يتطلب حساب عدد أفراد الآفة في وحدة مساحة معينة وهي عملية صعبة ومكلفة بالمقارنة بعملية تحديد تواريخ الأحداث الحياتية مثل تاريخ وجود طور البيضة أو العذراء أو غيرها ، وعلى العموم يمكن حساب أو تقدير حجم سكان الآفة باعتماد ما يلي :

١- الطرائق المطلقة أو الحقيقية Absolute Methods : وفي هذه الطرائق يعبر عن عدد سكان الآفة منسوباً إلى مساحة معينة من الأرض مثال ذلك إن عدد بذور الأدغال هو ٢٠٠٠ بذرة/م٢ أو ٥٠ ألف حشرة مَن/دونم. كما قد ينسب عدد سكان الآفة إلى العائل أو جزء من العائل مثال ذلك ١٥٠٠ حشرة قشرية/شجرة أو ٥٥ فرد من الحلم/ورقة قطن أو ٥٠ دودة ثعبانية/غم من الجذور وهو ما يعبر عنه بالكثافة وللحصول على عدد السكان الكلي أو الحقيقي لابد من ضرب قيمة الكثافة السكانية في مجموع عدد الوحدات التي نسبت إليها الكثافة مثال ذلك إذا كانت الكثافة السكانية للقوارض هي ٢٥ جرذ/دونم فإن عدد الجرذان في حقل مساحته ١٠ دونم هو ٢٥٠ جرذ.

إن التعداد الحقيقي لسكان آفة ما يمكن إنجازه من خلال ما يلي :

آ – العد المباشر Direct Counting : ويقصد بها عملية حساب عدد أفراد آفة معينة في حقل أو مكان محدد ، هذه الطريقة يمكن إجراءها مع الآفات كبيرة الحجم وبطيئة الحركة وهي عملية مكلفة وتحتاج إلى وقت ، كما يمكن استخدامها مع حشرات المخازن الموجودة داخل عبوات صغيرة ، وكذلك مع الحشرات الموجودة على النباتات المزروعة بخطوط منظمة ، إن زيادة أعداد الآفة بشكل كبير قد يجعل من هذه العملية غير ممكنة في كثير من الأحيان ، إلا إنها تعتبر من أفضل الطرائق للحصول على معلومات مفصلة ودقيقة تفيد في اتخاذ قرار المكافحة. (Binns و Nyrop ، ١٩٩٢)

ب- طريقة الصيد وإعادة الصيد Capture and Recapture Method

وتتلخص هذه الطريقة باصطياد مجموعة من أفراد آفة ما من المكان أو الموقع المستهدف بالدراسة وتحسب ثم تؤشر هذه الآفات وتطلق في المكان نفسه وبعد اندماجها مع مجموعتها تؤخذ عينة ثانية وتفحص من جديد لحساب عدد الأفراد الموسمة وغير الموسمة فيها وبذلك يمكن معرفة العدد الإجمالي للآفة في الموقع من خلال معرفة نسبة الأفراد الموسمة إلى الأفراد غير الموسمة ، وتستخدم هذه الطريقة مع القوارض والطيور والحشرات، مثال ذلك أنه تم صيد ٦٠ حشرة من حفار ساق الفستق *Capnodis cariosa* Pall. من بستان فستق مصاب بهذه الآفة وتم توسيمها وإطلاقها في البستان نفسه وبعد مرور ثلاثة أيام تم صيد ٨٠ حشرة أخرى ووجد أن فيها ٢٠ حشرة موسمة وعليه فإن العدد الحقيقي لمجموع حشرات حفار ساق الفستق يمكن حسابه من المعادلة الآتية :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

$$\text{حجم مجموعة الحشرات} = \frac{\text{عدد الحشرات المصادة غير الموسمة أولاً} \times \text{عدد الحشرات المصادة الموسمة وغير الموسمة}}{\text{عدد الأفراد المصادة الموسمة}}$$

$$= \frac{٦٠ \times ٨٠}{٢٠} = ٢٤٠ \text{ حشرة}$$

العدد الإجمالي للحشرات في البستان = حجم المجموع المحسوب + عدد الحشرات المصادة والموسمة = ٢٤٠ + ٨٠ = ٣٢٠ حشرة. (Wratten و Gary ، ١٩٨٠)

٢- **الطرائق النسبية Relative Methods :** هذه الطرائق تستعمل في تقدير الكثافة السكانية لآفة ما منسوبة لوحدة غير المساحة والتي يمكن أن تحول إلى وحدة مساحة أرضية إذ يمكن في هذه الطرائق استخدام الوسائل والأدوات المختلفة لأخذ العينات من البيئات المختلفة ، وتمتاز هذه الطرائق بأنها أكثر تخصصاً وأقل استهلاكاً للوقت والجهد في جمع وفصل الآفة المستهدفة وهي الأكثر اعتماداً في اتخاذ القرار حول إجراء عمليات المكافحة. (Metcalf و Luckmann ، ١٩٨٢)

٣- **أدلة الكثافة السكانية Population Indices :** وفي هذه الطريقة تعتمد الأعراض أو الآثار أو العلامات الدالة على وجود الآفة ودرجة نشاطها وأعدادها مثال ذلك كمية البراز وعدد الجحور أو الثقوب وغيرها من العلامات والأعراض وتستخدم هذه الطريقة مع الآفات ذات النشاط الليلي في الغالب أو مع الآفات التي تتجنب الإنسان كما أن هذه الطريقة لا يمكن اعتمادها مع نباتات الزينة والعديد من محاصيل الخضر وذلك لأن مجرد حدوث الضرر فيها يتطلب إجراء عملية المكافحة لأنها محاصيل ذات قيمة اقتصادية مرتفعة. ومن العلامات المعتمدة في هذا المجال ما يأتي :

آ – أكوام التراب حول فتحات أو جحور القوارض.

ب- كتل براز الأرانب.

ت- براز الحشرات.

ث- الآثار أو الخطوط الهلامية التي تحدد مسار القواقع والبزاقات.

ج- الثقوب التي تصنعها الحشرات في الحبوب والبقول.

هذه العلامات يمكن أن تدل على طبيعة الآفة بالرغم من عدم ملاحظتها بشكل مباشر. (Binns وآخرون ، ٢٠٠٠)

كما تشكل الأعراض التي تظهرها النباتات جراء إصابتها بالديدان الثعبانية أو مسببات الأمراض أو الحشرات والاكاروسات وسيلة جيدة للكشف عن وجود إصابة ما في الحقل وإن شدة الأعراض يمكن أن تستخدم كدليل للكثافة السكانية للآفة المسببة لهذه الأعراض. مثال ذلك يمكن استخدام المساحة الورقية المتضررة كدليل لبدء المكافحة ، ومن أهم الأعراض المعتمدة في هذا المجال ما يأتي :

آ – النباتات المتقزمة Stunted Plants : وتسببها جميع أنواع الآفات الحيوية وغير الحيوية. كما أن معظم الفايروسات تسبب حالات التقزم في النبات.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ب- الأوراق المصفرة والمبرقشة Mottled and Yellowed Leaves : وتسببها العديد من الفايروسات وقفازات الأوراق والحلم والديدان الثعبانية ونقص العناصر.

ت- التفاف الأوراق واحمرارها Curled and Red Leaves : كما هو الحال في مرض التفاف وتجعد أوراق الخوخ المتسبب عن الفطر *Taphrina deformans*.

ث- ذبول النباتات Wilted Plants : وسببها فطريات الذبول الفرتسليومي والفيوزاريومي.

ج- الجذور المتورمة والمنتفخة Swallen and Galled Roots : مثال ذلك الجذور الصولجانية في اللهانة والتدرن التاجي والعقد الجذرية التي تسببها الديدان الثعبانية.

ح- عفن الجذور والسيقان Root and Stem Rots : وتسببها فطريات الأجناس *Pythium* و *Phytophthora* و *Rhizoctonia* و *Armillaria*.

وغيرها من الأعراض التي تسببها الآفات المختلفة وهي كثيرة جداً. (Southwood و Henderson ، ٢٠٠٠)

إن الطرائق الثلاث المستخدمة في تحديد الكثافة السكانية للآفات تعتمد جميعها على أخذ عينات عشوائية ومن ثم حساب أعداد الآفة أو أدلتها لتقدير أعدادها وعليه فإن اختيار الطريقة والأدوات المناسبة لأخذ العينات يعتبر أحد الأمور المهمة لتقليل حدوث خطأ في التقدير لذلك سيتم في الصفحات اللاحقة تناول موضوع العينات بشكل تفصيلي.

الاعتبارات الواجب مراعاتها عند أخذ العينات Sampling Considerations

هناك العديد من الاعتبارات والنقاط الواجب مراعاتها عند أخذ العينات لضمان أن تكون العينات ممثلة لتعداد سكان الآفة المستهدفة بالدراسة ومنها :

١- **عدد العينات Number of Samples :** من المعروف أن العينات يجب أن تكون ممثلة لحجم تعداد الآفة المطلوب معرفة كثافتها السكانية ، والسؤال الذي يطرح نفسه هو كم عدد العينات اللازمة لتحقيق هذا الهدف ، إذ يتبين من الشكل (٥٦) أن متوسط عدد أفراد الآفة للعينة يقترب من المتوسط العام للكثافة السكانية الحقيقية للآفة كلما زاد عدد العينات إلا إن أخذ عدد كبير من العينات أكثر من اللازم يؤدي إلى خسارة بالمادة والوقت (Wratten و Gary ، ١٩٨٠). ولتحديد عدد العينات المناسب يمكن إتباع المعادلة الآتية :

$$N = \frac{25\,S^2}{\overline{X}^{\,2}}$$

حيث أن :

$\overline{X}$ = متوسط عدد الأفراد للعينات

N = عدد العينات

S^2 = التباين

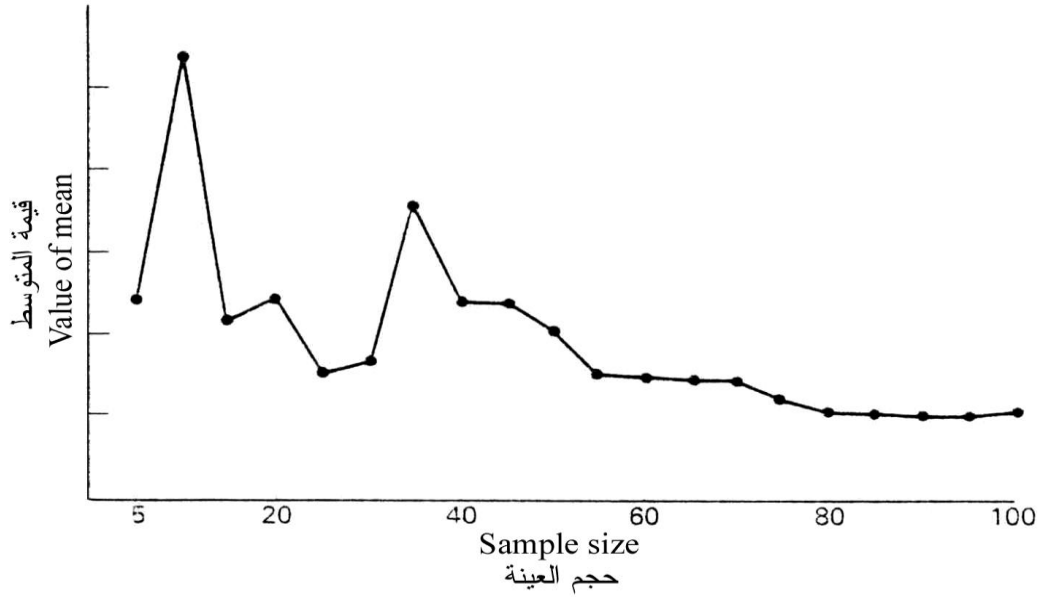
$$S^2 = \frac{1}{n-1}\left[\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}\right]$$

$$\overline{X} = \frac{\sum X}{n}$$

Wratten و Gary(١٩٨٠ ،)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

إن عدد العينات المحسوبة بهذه الطريقة يمكن أن تعطي متوسط عدد الأفراد للعينة بشكل قريب جداً من المتوسط الحقيقي لعدد سكان الآفة وإن الخطأ التجريبي لا يتجاوز ٠.٤± عن المتوسط عند حدود الثقة ٩٥%.



الشكل (٥٦) يبين اختزال التباين في متوسطات العينات مع زيادة عدد أو حجم العينة
(مأخوذ عن Wratten و Gary ، ١٩٨٠)

٢- **فترات أخذ العينات Sampling Intervals :** إن تحديد الفترة بين عينة وأخرى يرتبط بالعديد من العوامل وهي :

آ – نوع الآفة : إن لنوع الآفة تأثير في هذا المجال وذلك لتباين مجاميع الآفات في فترة الجيل والقدرة التكاثرية والحجم حيث كلما قصرت فترة الجيل كلما كانت الفترة بين عينة وأخرى قصيرة وكذلك الحال مع زيادة القدرة التكاثرية للآفة وذلك ليتسنى متابعة الزيادة أو النقصان في تعداد سكان آفة ما.

ب- إن توفر الظروف البيئية المناسبة لنمو وتكاثر الآفة يؤدي إلى سرعة نموها وتكاثرها ، مما يتطلب أخذ العينات على فترات قصيرة.

ت- الحد الاقتصادي الحرج : إن الشعور بأن زيادة أعداد الآفة بدأ يقترب من قيمة الحد الاقتصادي الحرج يتطلب أخذ العينات كل ٣-٤ أيام خاصة في حالة المحاصيل ذات القيمة الاقتصادية العالية وذلك خوفاً من تجاوز قيمة الحد الاقتصادي الحرج.

ث- مرحلة نمو النبات أو المحصول : في كثير من الأحيان تهاجم الآفات المحاصيل الاقتصادية في مراحل معينة وحرجة من نمو النبات مثل مرحلة البادرات مما يتطلب الأمر أخذ العينات على فترات قصيرة لكي يمكن متابعة تطور الإصابة وأعداد الآفة على النبات في هذه المرحلة.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

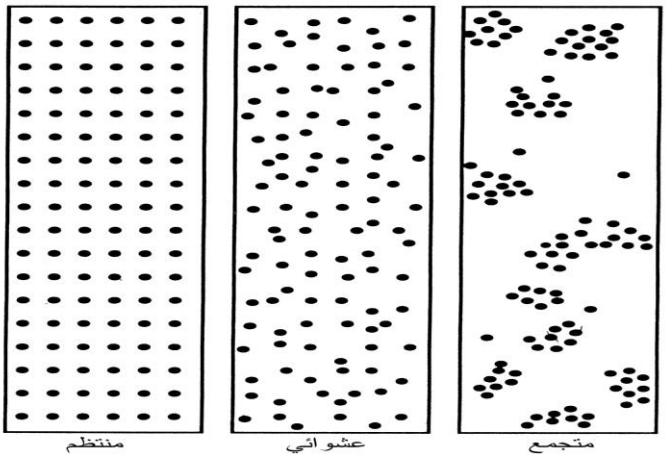
ج- توفر ورخص االأيدي العاملة : إن أخذ العينات على فترات قصيرة مسألة تزيد من دقة المعلومات التي سيتم جمعها عن الآفة إلا إن ارتفاع أجور اليد العاملة وقلتها قد يؤدي إلى زيادة الفترة بين عينة وأخرى. (Pedigo ، ٢٠٠٤)

٣- **حجم العينة Size of Sampling :** يتأثر حجم العينة بالعديد من العوامل منها نوع الآفة وسلوكها في التغذية وغيرها من العوامل وكذلك مساحة الحقل ونوع المحصول ففي حالة الحشرات القشرية والبق الدقيقي والمَن تعتبر ورقة النبات هي إحدى وحدات العينة المطلوبة وفي حالة حفارات الذرة يؤخذ النبات كله كوحدة في عينة الفحص ، أما في حالة الآفات التي تعيش في التربة تؤخذ مساحة محددة وليكن متراً مربعاً من التربة.

٤- **العشوائية Randomism :** ويقصد بالعشوائية أن يتم أخذ العينات بصورة عشوائية دون أن يتدخل العامل الشخصي وذلك بالاستعانة بجداول الأرقام العشوائية لضمان أن تكون العينات ممثلة لسكان الآفة في الحقل ويتوقف ذلك على طريقة انتشار وتوزيع الآفة في الحقل أو منطقة ما وعلى نوع المحصول أو النباتات الموجودة في الحقل.

٥- **وقت أخذ العينات Time of Sampling :** ويقصد به الوقت من اليوم أو الموسم أو السنة ولذلك يجب تحديد وقت نشاط الآفة من اليوم ، أما بالنسبة للوقت من السنة ، فيجب أن يؤخذ بالحسبان حالة النباتات هل هي حولية أم دائمية وهل هي متساقطة الأوراق أم غير متساقطة وعلى هذا الأساس يتم تحديد وقت أخذ العينات والفترة بين عينة وأخرى إن كانت أسبوعية أو نصف شهرية أو شهرية. (Pedigo و Buntin ، ١٩٩٤)

٦- **طريقة توزيع الآفات Spatial Pattern of Pests :** تشغل الآفات مواقع مختلفة في النظام البيئي الزراعي وإن طريقة توزيع الآفات في مساحة معينة أو محددة من النظام قد تكون من الأهمية بمكان في مجال السيطرة على الآفات، كما أنها تحدد الموقع أو المكان المناسب لأخذ العينات. إن طريقة توزع الآفة في الحقل يمكن أن يقع في واحد من ثلاثة احتمالات : (الشكل ٥٧)



الشكل (٥٧) الاحتمالات الثلاثة المفترضة لطريقة توزيع الآفات في الحقل
(عن Norris وآخرون ، ٢٠٠٣)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

آ – النموذج المتجمع Aggregated Pattern : ويسمى أيضاً بالنموذج المتكتل وفي هذا النموذج تتجمع الآفة أو الآفات في بقع أو كتل تحيط بها مساحات خالية من الآفات أو تحوي أعداد قليلة من الآفة ، هذا التجمع لأفراد الآفة أو الآفات ربما يرجع إلى ما يأتي :

- إن الكائنات ومنها الآفات تفضل البقاء قريبة من المناطق التي تنشأ فيها كما أن ذريتها المتعددة تفضل البقاء قريبة من أماكن وجود آبائها أو أفراد نوعها. كما هو الحال في العديد من أنواع الأدغال والديدان الثعبانية والآفات الأخرى محدودة الحركة.
- المصادر الغذائية والظروف البيئية المناسبة : إن وجود مصادر الغذاء والمسكن المناسب والظروف البيئية في بقع أو أماكن محددة تؤدي بالكائنات ومنها الآفات إلى الانجذاب إلى هذه المصادر المناسبة ، مثال ذلك نمو الأدغال بشكل كثيف في مناطق معينة بالحقل خاصة قرب مستعمرات النمل أو أكوام التربة التي تصنعها القوارض بما يؤدي أيضاً إلى تجمع الحشرات والديدان الثعبانية التي تهاجم هذه الأدغال. (Norris وآخرون ، ٢٠٠٣)
- إن الآفات المتحركة قد تنجذب إلى بعضها بسبب التزاوج أو البحث عن الغذاء أو التجمع لأغراض الدفاع ووضع البيض.
- مجاميع العديد من الحشرات الاجتماعية تعمل على تكوين مستعمرات مثل الأرضة والنمل.

إن أخذ العينات من النموذج المتجمع يعد مشكلة وذلك لأن حجم العينة يزيد من احتمالية إيجاد فرد آخر من نفس النوع بالقرب منه وعليه فإن أخذ سلسلة من العينات في حالة النموذج المتجمع يؤدي إلى أن تصبح قيمة التباين أكثر أو أعلى من المتوسط الإحصائي للعينات.

ب– النموذج العشوائي Random Pattern : وفي هذا النموذج توجد أفراد الآفة في الحقل على مسافات أو أبعاد متباينة عن بعضها البعض وإن إيجاد فرد في مكان أو موقع محدد لا يغير من احتمالية وجود فرد آخر بالقرب منه وفي هذا النموذج من التوزيع تكون قيمة التباين مساوية لمتوسط العينات.

ت– النموذج الموحد Uniform Pattern : وفي هذا النموذج تكون المسافة بين جميع أفراد الآفة متساوية ، هذا النوع من التوزيع يحدث عندما تكون كثافة الآفة عالية جداً وفي هذا النموذج من التوزيع تكون قيمة التباين أقل من قيمة المتوسط الإحصائي للعينات (الشكل ٥٧).

٧– **النشاط البشري Human Activities** : تعمل الأنشطة البشرية المختلفة وخاصة في المجال الزراعي في التأثير على طريقة توزع الآفة في الحقل وخاصة الآفات غير المتحركة أو محدودة الحركة مثل الأدغال والديدان الثعبانية والمسببات المرضية الموجودة في التربة. وفيما يأتي بعض الأمثلة المهمة في هذا المجال :

آ – موقع مصدر الإصابة Position of Infection Source : عندما يتم إدخال آفة إلى الحقل في بقعة أو نقطة معينة تبدأ الإصابة بالانتشار من هذه النقطة ولذلك يظهر توزع الإصابة كتجمع مفرد وعندما يتم إدخال الآفة في عدة نقاط أو مواقع فإن مصدر الإصابة يكون متعدد النقاط أو المواقع.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ب- حواف الحقل ومركزه Field Centre and Margins : إن العديد من الآفات المتحركة والكائنات النافعة الموجودة في المحيط الخارجي للحقل مثل الأسيجة وقنوات الري يمكن أن تجتاح الحقل وتستقر أولاً في حواف الحقل وتكون في بداية الموسم بكثافة عالية في هذه الحواف ولذلك يجب التركيز على هذه المناطق عند أخذ العينات وإن أخذ العينات من وسط الحقل لا يعطي الصورة الحقيقية لمستوى الإصابة.

ت- الرياح ومصدات الرياح Winds and Windbreaker : يمكن للعديد من الآفات أن تنتقل إلى الحقل بواسطة الرياح القوية مما يؤدي إلى زيادة أعداد الآفات في الجهة التي تمر بها هذه الرياح لذلك فإن أخذ العينات يتطلب التركيز على هذه المناطق كما تعمل الأسيجة ومصدات الرياح على تراكم الآفات التي تنتقل بالهواء قرب هذه المصدات ، وعليه فإن معرفة آلية انتشار الآفة يساعد كثيراً في عملية بناء نظام فعال لأخذ العينات.

ث- حركة الآلات الزراعية Machinery Movement : تلعب الآلات الزراعية وطريقة حركتها دوراً مهماً في نقل الآفات الموجودة في التربة إلى أماكن جديدة في الحقل وإن ظهور الإصابة بشكل خطوط متوازية خير مؤشر على حركة الآليات في الحقل حيث إن عمليات الحراثة وتقسيم الأرض يتم بشكل خطوط متوازية في أغلب الأحيان. (Norris وآخرون ، ٢٠٠٣)

ج- نظام الري Irrigation System : يلعب نظام الري الأرضي أو السطحي دوراً مهماً في نقل العديد من الآفات مثل البكتريا والفطريات والديدان الثعبانية وبذور الأدغال وإن نظام أو طريقة سريان الماء في الحقل تعكس طريقة انتشار أو توزع الإصابة في الحقل. كما تلعب مياه الفيضان دوراً مهماً في نقل آفات جديدة إلى المنطقة.

ح- ظروف التربة Soil Conditions : تلعب ظروف التربة دوراً في نظام أو طريقة توزع الآفات في الحقل وكما يأتي :

(١) رطوبة التربة Soil Moisture : إن العديد من الآفات التي تعيش في التربة تكون حساسة لرطوبة التربة وعليه فإن المحتوى المائي للتربة يعكس طريقة توزع وانتشار هذه الآفات في الحقل ، فإذا كانت التربة مشبعة بالماء فإن تركيز الأوكسجين سينخفض وتصبح الظروف لا هوائية وإن بعض أنواع الديدان الثعبانية والعديد من المسببات المرضية تكون حساسة لانخفاض الأوكسجين بينما آفات أخرى تحتاج إلى الماء لكي تحدث الإصابة ومنها الفطر *Phytophthora* spp. وعليه فإن الإصابة بهذا الفطر تزداد في المناطق المنخفضة والرطبة من الحقل.

(٢) حموضة التربة Soil Acidity : أو درجة (PH) التربة ، إن درجة PH التربة تتراوح من ٤-٩ وإن معظم الآفات التي تقطن التربة تفضل درجة أو مدى معين من الـ PH ، لذلك فإن معرفة مدى التباين في درجة PH التربة يمكن أن يساعد في معرفة نوعية الآفة التي نتوقع وجودها في الحقل.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

(٣) صلابة التربة Soil Compaction : لبعض أنواع الأدغال القدرة على النمو في الأراضي الصلبة غير المحروثة والتي لا يستطيع المحصول النمو فيها ، كذلك فإن العديد من الآفات الفقرية التي تعيش في التربة تتجنب الترب الصلبة والمضغوطة.

(٤) نوع التربة Soil Texture : يؤثر تركيب التربة ونسجتها في تهوية التربة بما يؤثر في النهاية في طريقة توزع الإصابة بالحقل وخاصة بالنسبة للديدان الثعبانية.

مما سبق يمكن للقائم بعملية المكافحة أن يتوقع أين يجد الآفة وتحديد نوعها وطريقة توزعها في الحقل وذلك على ضوء خبرته ومعرفته بالعوامل المذكورة سابقاً.

التقنيات والأدوات المستخدمة في مراقبة الآفات Monitoring Devices and Techniques

يمكن متابعة نشاط الآفات وتحديد كثافتها السكانية باعتماد العديد من التقنيات وكما يأتي :

أولاً : العد المباشر لأفراد الآفة Pest Direct Counting : إن العد المباشر لأعداد الآفات في الحقل يمكن أن يتحقق في الحقول ذات المساحات الصغيرة وعندما تكون أعداد الآفات بكثافات منخفضة مثل الأدغال وبعض الآفات الفقرية ، كذلك يمكن حساب أعداد الحشرات عندما تكون النباتات في مرحلة البادرة ومزروعة بشكل خطوط منتظمة ، ولكن زيادة الكثافة العددية للآفات بعد ذلك يجعل من الصعوبة حسابها بشكل مضبوط مما يتطلب اللجوء إلى اعتماد برنامج معين لأخذ العينات لحساب أعداد الآفات وفيما يلي عرض لبعض طرائق أخذ العينات :

١- المربع الخشبي Quadrate : إن استخدام مربع خشبي أو معدني ذو أبعاد محددة يعد من أبسط الوسائل لتقدير أعداد الآفات غير المتحركة وفي هذه الطريقة يتم حساب عدد أفراد الآفة الموجودة داخل هذا المربع ، إن مساحة المربع وعدد المربعات التي يتم حساب ما بداخلها من آفات تعتمد على مساحة الحقل والمزرعة ، هذه الطريقة استخدمت بنجاح لحساب الكثافة العددية لبادرات الأدغال.

٢- عينات النبات Plant Samples : وفي هذه الطريقة يتم أخذ عينات من أجزاء النبات كالأوراق والسيقان أو الجذور حيث يتم جمع هذه الأجزاء باعتماد طريقة معينة ويحسب مقدار الضرر الذي سببته الآفة في ذلك الجزء النباتي أو حساب عدد أفراد الآفة الموجودة في العينة. مثال ذلك حساب عدد أفراد الحلم لكل ورقة نباتية أو حساب عدد بيض الحشرات على الأوراق مثال ذلك بيض دودة ثمار الطماطة ، أو تقدير مقدار الضرر على الأوراق نتيجة الإصابة بمرض فطري أو حساب عدد العقد الجذرية على جذور الطماطة بسبب الإصابة بالـ Meloidogyne.

٣- طريقة الصدمة أو الصعقة Knockdown : إن العديد من الآفات الحشرية يتم أخذ العينات منها عن طريق إزاحتها من على النبات العائل وحساب أعدادها وعملية الإزاحة هذه يمكن أن تتم بضرب النبات بعصا مع وضع صينية أو قطعة قماش أسفل النبات لحساب أعداد الحشرات الساقطة أو استخدام الحرارة أو غاز CO_2 أو المواد الغازية.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٤- شباك الصيد Sweep Nets : تستخدم شباك الصيد اليدوية في جمع الفراشات والآفات الحشرية المختلفة حيث يمكن استخدام هذه الشباك بإمرارها بسرعة فوق النباتات المصابة لجمع الآفات الحشرية من النباتات المصابة وقد استخدمت بنجاح في تقدير أعداد حشرات القطن وفول الصويا والجت وغيرها ، إن نجاح استخدام الشباك اليدوية يعتمد على استخدام أشخاص مدربين وذوي خبرة في استخدام هذه الشباك.

٥- أدوات الشفط Suction Air Equipments : تستخدم العديد من أدوات الشفط الميكانيكية أو ذات المحرك في سحب الآفات من عوائلها النباتية حيث يتم استقبال الآفات المسحوبة على سطح لاصق أو في مرشحات والأولى تستخدم لسحب سبورات الفطريات والحشرات الصغيرة والرهيفة كالمَن والثربس وكذلك الحلم. (Kogan و Herzog ، ١٩٨٠)

ثانياً : تقنيات تقدير الضرر Damage Evaluation Techniques : في أحيان كثيرة يمكن الاعتماد على مظاهر الإصابة والآثار التي تتركها الآفة في تقدير الكثافة السكانية للآفات ومن أهم الوسائل المستخدمة في هذا المجال ما يأتي :

١- أعراض وعلامات الإصابة Signs & Syptoms : (راجع موضوع أدلة الكثافة السكانية).

٢- المقاومة الكهربائية Electrical Resistance : طرائق مختلفة استخدمت لمتابعة الأعراض على النبات المصاب اعتمدت على تباين مقاومة أنسجة النبات للتيار الكهربائي تبعاً لحالتها المرضية وخاصة الأخشاب حيث تم تطوير جهاز يسمى Shigometer استخدم في الغابات لتحديد وجود الأخشاب المتعفنة بسبب الإصابة بالفطريات.

٣- التحسس النائي Remote Sensing : إن تقنيات التحسس النائي تعتمد على تباين أنسجة النبات في امتصاص أو عكس الأشعة الساقطة تبعاً لحالتها الصحية وعليه فإن الأجهزة الحساسة المستخدمة في قياس الأطوال الموجية لهذه الأشعة تستطيع أن تقيس هذا التباين الذي يعبر عن حالة النبات دون أن يكون هناك تماس بين هذه الأجهزة والنبات حيث تحمل في طائرات معدة لهذا الغرض. وهناك عدة أنواع من التحسس النائي منها :

آ – التصوير الملون Full-Color Photography : تساعد الصور الملونة في تحديد مناطق وجود النباتات المصابة بالاصفرار أو الأعراض الأخرى الناتجة عن الإصابة بالآفات.

ب- موجات الأشعة تحت الحمراء Infrared Wave Lengths : وكذلك استخدام محارير التحسس لقياس التغيرات الحاصلة في درجة حرارة أوراق النبات وعلاقة ذلك بالمحتوى الرطوبي المتباين جراء الإصابة بالآفات.

ت- المطياف متعدد الحزم Multiband Spectrometers وتستخدم لقياس الأشعة المنعكسة من النباتات عند عدة مستويات من أطوال موجية معينة ، هذه القياسات تتم بواسطة الطائرات أو الأقمار الاصطناعية ويمكن أن تستخدم لمتابعة أنواع مختلفة من الغطاء النباتي

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

وقد استخدمت هذه التقنية في متابعة اجتياح الأدغال للعديد من المساحات الزراعية ومناطق الرعي. (Riley ، ١٩٨٩)

إن عمليات التحسس النائي تحتاج أيضاً إلى العمل الحقلي لمتابعة مدى مطابقة نتائج هذه التقنيات لما يحدث فعلاً على الأرض أو في الحقل. ومن الأمثلة على الاستخدام الناجح للتحسس النائي في متابعة بعض الآفات الحشرية إنه أمكن متابعة تطور الإصابة بمَن أوراق الذرة من خلال تطور العفن الأسود Sooty mold الذي ينمو على أوراق الذرة المصابة بالمَن وذلك باستخدام الصور الفوتوغرافية التي تم التقاطها للحقل المصاب من على ارتفاع ستة آلاف قدم.

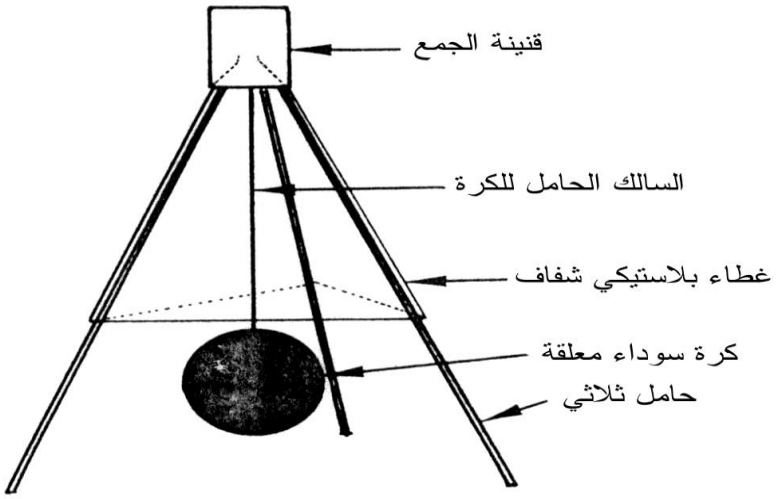
٤- دليل مساحة الورقة النباتية Leaf Area Index : إن التنافس بين الأدغال والمحاصل يؤدي إلى حدوث خسارة في المحصول لذلك فإن الباحثين حاولوا تقدير كمية الضرر على أساس نسبة مساحة ورقة الدغل إلى مساحة ورقة المحصول في بداية موسم النمو وقد وجد الباحثون أن هذا الدليل يمكن أن يعطي تقدير دقيق لمقدار الخسارة في المحصول. (Riley ، ١٩٨٩)

ثالثاً : الصيد Trapping : يستخدم الصيد بشكل كبير مع الآفات المتحركة والنشطة ولكنه لا يستخدم في حالة الأدغال والمسببات المرضية الموجودة في التربة وكذلك الحال بالنسبة للديدان الثعبانية وتستخدم المصائد عادة لدراسة وتقدير النشاط الموسمي للآفات ، والمصائد على أنواع منها:

١- المصائد اللونية Color Traps : تنجذب العديد من الآفات الحشرية لألوان معينة مثال ذلك وجد أن المَن والذباب الأبيض وبعض ناخرات الأوراق تنجذب إلى اللون الأصفر.

٢- المصائد الشكلية Form Traps : ذباب الجوز وجد أنه ينجذب للكرات الخضراء بينما الكرات الحمراء تجذب ذباب التفاح كذلك فإن ذبابة الوجه تنجذب إلى أي شكل يشبه رأس البقرة أو الحيوان (الشكل ٥٨).

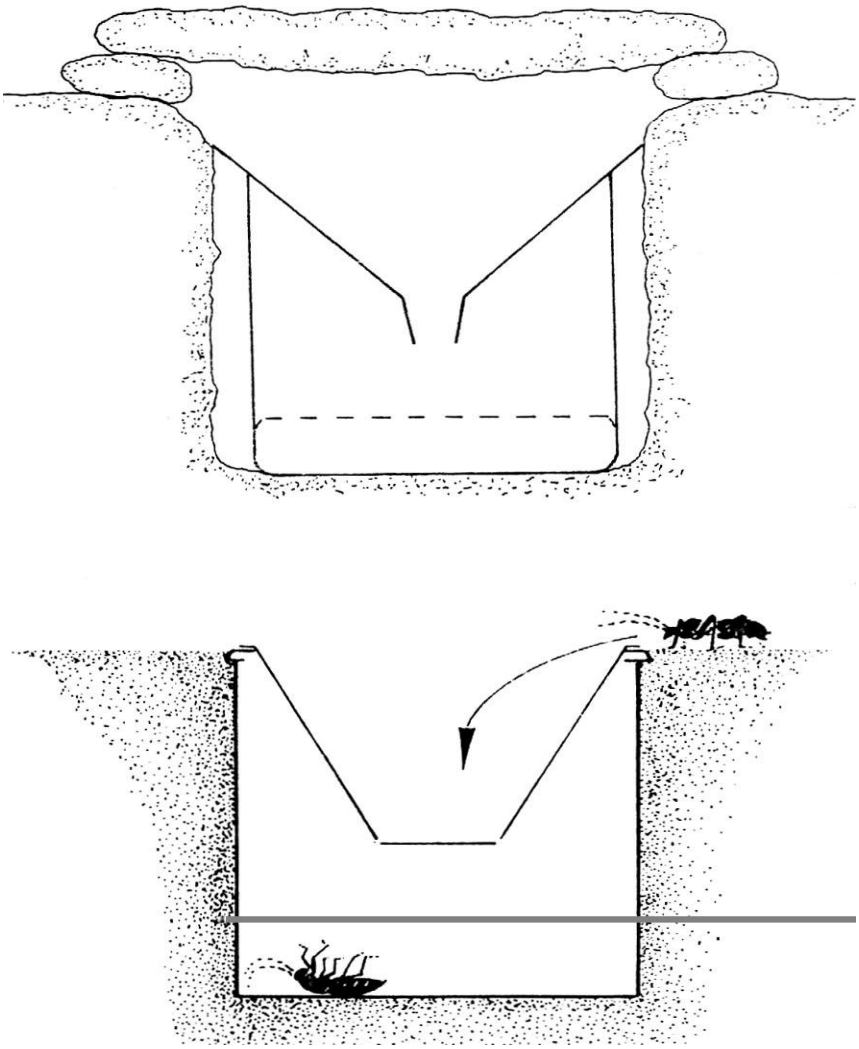
٣- المصائد الطعمية Bait Traps : هذه المصائد تجذب الآفة إلى مصدر الغذاء وتستخدم لمراقبة بعض الحشرات والقوارض والطيور.



الشكل (٥٨) مصيدة مانيتوبا Manitoba لصيد ذباب الحصان

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

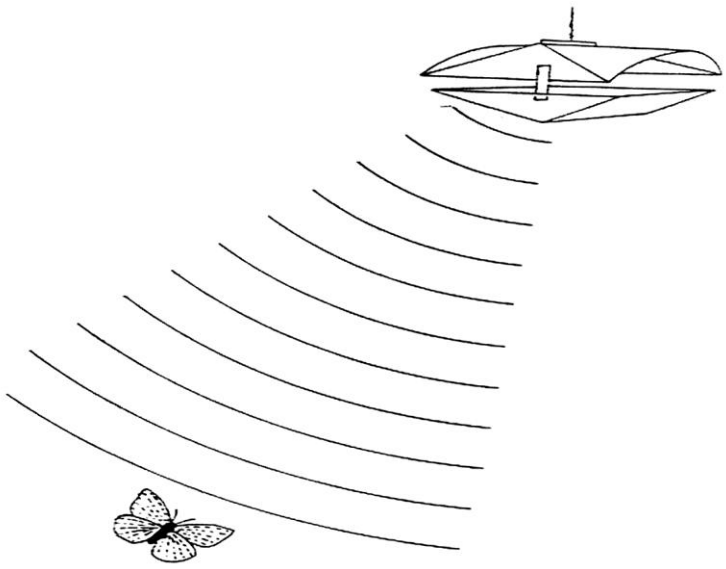
٤- مصائد بيتفال Pitfall Traps : وهي مصائد غير طعمية تستخدم لصيد الآفات الحشـــرية التـــي تتحرك فوق سطح التربة وتتكون هذه المصيدة من صفيحة اسطوانية أو بلاستيكية توضع داخـــل حفرة معدة لهذا الغرض (الشكل ٥٩).



الشكل (٥٩) مصيدة Pitfall لصيد الحشرات الأرضية التي تعيش أو تتحرك فوق سطح التربة

٥- المصائد الفيرمونية Pheromone Traps : تتوفر اليوم العديد من فيرمونات الحشـــرات التـــي يمكن استخدامها في المصائد كوسيلة لجذب ذكور أو إناث الآفات الحشرية حيث تستخدم لدراسة نشاط الآفات الحشرية وتحديد مواعيد ظهورها واختفائها. إن الأعداد المصادة بهذه المصائد قـــد لا تمثل العدد الحقيقي لأفراد الآفة الحشرية وإن الدراسات مستمرة على بعض أنـــواع الآفـــات الحشرية من أجل تثبيت أو تحديد العلاقة بين الأعداد المصادة والمستوى الحقيقي لكثافة ســـكان الآفة (الشكل ٦٠).

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



الشكل (٦٠) المصيدة الفرمونية ذات الجناح

٦- مصائد الضوء الأسود Blacklight Traps : هذه المصائد تطلق ومضات من الأشعة فوق (الضوء الأسود) وتجذب العديد من الحشرات ليلية النشاط وخاصة العث.

٧- المصائد اللاصقة Sticky Traps : وهي مصائد غير متخصصة ذات سطح لاصق تستخدم لأخذ عينات من سبورات بعض الفطريات الموجودة في الهواء ، كما تستخدم هذه المصائد لمتابعة حركة الحشرات في الحقل.

الآفات التي تعيش في التربة

Pest Living In Soil

تعيش العديد من الآفات في التربة كالديدان الثعبانية وبعض مسببات الأمراض وبذور الأدغال وبعض أنواع الحشرات كالديدان السلكية والأرضة. إن مراقبة هذه الآفات يتطلب استخدام بعض الأدوات لأخذ عينات من التربة وفحصها للكشف عن وجود هذه الآفات ومنها:

١- الكرك Shovel : وهي أداة بسيطة تستخدم لأخذ العينات من التربة ووضعها في أكياس من البولي أثيلين حيث تنقل إلى المختبر لفحصها وعزل الآفات الموجودة فيها وحساب أعدادها.

٢- الاوكر Auger : وهي أداة اسطوانية معدنية تغرز في التربة إلى العمق المطلوب ثم تسحب بعد أن تمتلئ الاسطوانة بالتربة حيث يتم تفريغ التربة في منخل لعزل الآفات الموجودة فيها كالحشرات وبذور الأدغال وغيرها من الآفات (الحاج ، ١٩٩٩)

الحد الاقتصادي الحرج

Economic Threshold

تشكل معرفة قيمة الحد الاقتصادي الحرج للآفة المطلب أو الأساس الثاني الذي ترتكز عليه عملية اتخاذ قرار المكافحة واختيار طريقة المكافحة التي يجب إتباعها لتحقيق مكافحة ناجحة للآفة. إذ إن انخفاض قيمة الحد الاقتصادي الحرج لآفة معينة لا يعطي الفرصة أو الوقت الكافي للقائم

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

بعملية المكافحة مثلاً على استخدام المكافحة الحيوية التي سيلجأ إليها عندما تكون قيمة الحد الاقتصادي الحرج للآفة مرتفعة.

لماذا الحد الاقتصادي الحرج ؟ Why Economic Threshold

إن الهواجس التي يعيشها المنتج أو المزارع في مجال اتخاذ قرار المكافحة أو عدم المكافحة والمتمثلة بالعديد من التساؤلات مثل هل أن الآفة وصلت إلى المستوى أو الحد الذي يبرر الصرف على مكافحتها ، وما هو مستوى المكافحة المطلوب الذي يمكن أن يمنع ضرر الآفة لمحصوله ، وما هي طريقة المكافحة التي يمكن اعتمادها والتي تحقق له أفضل مكافحة وبأقل التكاليف وهكذا تستمر التساؤلات وتستمر الحيرة في هذا المجال ، خاصة إذا علمنا أنه في أحيان كثيرة قد يبدو الضرر الحاصل في المحصول كبيراً إلا أن الخسائر الحقيقة في الناتج قد تكون صغيرة ولا تستوجب المكافحة ، كما يعتمد مقدار الضرر على مرحلة نمو المحصول حيث أن النبات الصغير يكون عادة أكثر عرضة للضرر ومع ذلك يحدث أحياناً وخلال فترة النمو الفعال أن يتمكن النبات من الصمود وبنجاح أمام الآفة وذلك بتعويض الأنسجة المتضررة ، إلا أنه يبقى من الصعب على أغلب المزارعين والعاملين في مجال المكافحة قبول الحقيقة الثابتة التي تقول أن بعض مستويات الإصابة بالآفة أو الكثافة العالية نسبياً لبعض أنواع الآفات ليس لها تأثير على إنتاجية النبات من حيث الكمية والنوعية ، وقد أشارت نتائج العديد من الدراسات الحقلية للعلاقة بين مستوى الإصابة بحفار ساق الذرة والخسائر التي يسببها الحفار في سيقان الذرة الصفراء. إن هذه الخسائر تعوض بإنتاج عرانيص أثقل وزناً ، لا بل أن بعض الباحثين يعتقد بأنه من أجل الحصول على أعلى ناتج للمحصول قد نحتاج إلى كثافات معينة من الآفات (كومار ، ١٩٩٢). مما سبق يتبين أن تطوير مقياس يمكن استخدامه لاتخاذ قرار المكافحة يساعد كثيراً في التخلص من الهواجس السابقة أولاً وينهي حالة المغامرة لدى المزارعين ثانياً.

تاريخ الحد الاقتصادي الحرج History of Economic Threshold

يعد الباحث Stern وجماعته (١٩٥٩) أول من وضع نظرية مصطلحات الاقتصاديات الحيوية Bioeconomics الذي يستخدم حالياً ليعني مستوى الضرر الاقتصادي Economic Injury Level (EIL) والحد الاقتصادي الحرج Economic Threshold وبالرغم من أن نظرية Stern في هذا المجال ظهرت عام ١٩٥٩ إلا أن Pierce (١٩٣٤) يعد أول من طرح التساؤل القائل ، وهو متى تصبح الإصابة بالآفة ضارة ؟ وهل تكون عملية المكافحة مجدية عندما تكون الإصابة بالآفة دون مستوى الضرر ؟ هذه التساؤلات كانت الأساس لنظرية Stern في مجال الحد الاقتصادي الحرج والتي تطورت بعد ذلك لتصبح أكثر وضوحاً وتحديداً وذلك كنتيجة حتمية للسلبيات التي بدأت تظهر جراء استخدام مبيدات الآفات كظهور السلالات المقاومة من الآفات للمبيدات ومشاكل التلوث والذي دفع العاملين في مجال المكافحة إلى الدعوة لاستخدام المكافحة المتكاملة وما يتطلبه هذا التكامل من تحديد لقيمة الحد الاقتصادي الحرج.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

مفهوم الحد الاقتصادي الحرج ومستوى الضرر الاقتصادي

Definition of Economic Threshold & Economic Injury Level

من المعروف أن أعداد الآفة تزداد وتنخفض تبعاً للظروف البيئية السائدة في المنطقة وبذلك فإن أعدادها تتذبذب خلال موسم نشاطها حول مستوى معين يعرف بمستوى التوازن الطبيعي Equilibrium Position فإذا بقيت أعداد الآفة حول هذا المستوى دون حدوث زيادة كبيرة في أعدادها فلا يستوجب الأمر مكافحتها من الناحية الاقتصادية أما إذا زادت أعداد الآفة عن هذا المستوى بحيث وصلت أعدادها إلى مستوى الحد الاقتصادي الحرج للإصابة (E.T.) Economic Threshold والذي يمكن تعريفه بأنه عدد أفراد الآفة التي تسبب خسارة في المحصول تساوي تكاليف عملية المكافحة وعند وصول الآفة إلى هذا المستوى لابد من اتخاذ قرار المكافحة لمنعها من الوصول إلى مستوى الضرر الاقتصادي (EIL) Economic Injury Level وهو عدد أفراد الآفة التي تسبب خسارة اقتصادية لا يمكن تجنبها حتى لو تمت عملية المكافحة. مثال ذلك لو أن متوسط أعداد دودة ثمار الطماطة بلغت ٢.٥ حشرة/نبات وأن هذا العدد سبب خسارة في محصول الطماطة مقداره ١٢ دولار/دونم وكانت كلفة عملية المكافحة للدونم الواحد تساوي ١٢ دولاراً أيضاً فإن المزارع سيصبح في وضع حرج هل يكافح أم لا ؟ إن اتخاذ قرار المكافحة في هذا الوضع الحرج يعتمد على مرحلة نمو المحصول والظروف البيئية السائدة في المنطقة ، فإذا كان المحصول في بداية نموه والظروف البيئية السائدة في صالح الآفة الحشرية فإن المزارع سيقوم بإجراء عملية المكافحة لمنع الآفة من الوصول إلى مستوى الضرر الاقتصادي والذي يصل مثلاً إلى ١٠٠ دولار/دونم والذي لا يمكن تجنبه بعد ذلك لأن الخسارة تكون قد تحققت وتنفيذ المكافحة عندئذ سيعني خسارة إضافية للمزارع. (Andow و Kiritani ، ١٩٨٣)

مما سبق يتبين أن الحد الاقتصادي الحرج (E.T.) كمفهوم وضع حداً بين مفهومي الضرر Damage والضرر الاقتصادي أو الخسارة الاقتصادية Economic Damage إذ أن كل خسارة اقتصادية هي نوع من الضرر ولكن ليس كل ضرر هو خسارة اقتصادية ، كذلك فإن فكرة الحد الاقتصادي الحرج ومستوى الضرر الاقتصادي تشكلان الجزء الأساس والحرج في نظرية المكافحة المتكاملة.

الضرر الاقتصادي وحدود الضرر Economic Damage and the Damage Boundary

يمكن تعريف الضرر الاقتصادي بأنه مقدار الجروح التي تحدثها الآفة بالمحصول والتي تبرر عملية الصرف على المكافحة ولفهم هذا المصطلح لابد من التمييز بين مفهوم الجرح Injury والضرر Damage ، إذ أن الجرح Injury يعني التأثير الضار لنشاط الآفة على فسلجة العائل أو المحصول ، أما الضرر Damage فهو كمية الفقد المقاسة في المحصول كماً ونوعاً ، لذلك فإن مفهوم الجرح يركز على الآفة وأنشطتها بينما يركز مفهوم الضرر Damage على المحصول ودرجة استجابته للجروح التي تحدثها الآفة في المحصول (Pedigo ، ٢٠٠٤). وعليه فإن الضرر

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

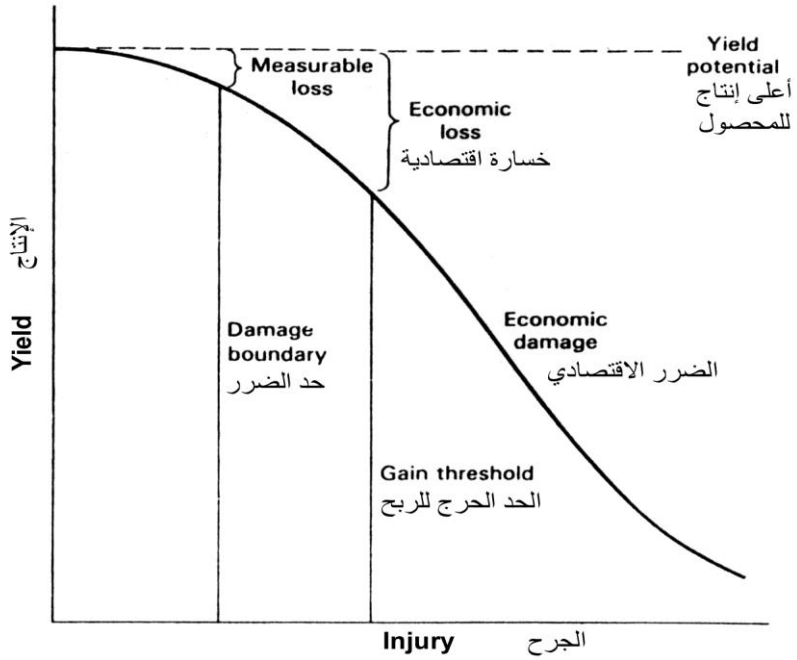
الاقتصادي في مكافحة الآفة يبدأ عندما يكون المبلغ المصروف مساوياً لقيمة الضـــرر الـــذي تســـببه أعداد الآفة ، لذلك فإن مصطلح الحد الحرج للربح Gain Threshold استخدم للتعبير عـــن نقطـــة بداية حصول الضرر الاقتصادي. إن قيمة الحد الحرج للربح يمكن حسابه من المعادلة الآتية:

$$\text{الحد الحرج للربح} = \frac{\text{كلفة المكافحة (دولار/دونم)}}{\text{قيمة المحصول بالسوق (دولار)}}$$

وعليه فإنه إذا بلغت تكـــاليف مكافحـــة آفـــة مـــا فـــي دونـــم واحـــد مـــزروع بالشـــليك ١٠ دولارات وسعر الكيلوغرام الواحد من الشليك Strawberry بلغ ٢ دولار فإن :

$$\text{الحد الحرج للربح} = \frac{\text{١٠ دولار/ دونم}}{\text{٢ دولار / كغم شليك}} = \text{٥ كغم/دونم}$$

بعبارة أخرى إن استخدام مبيدات الآفات يحتاج إلى إنقاذ على الأقل ٥ كغم من الشليك لكـــل دونم من الإصابة بالآفة لتصبح عملية المكافحة مربحة (الشكل ٦١).



الشكل (٦١) منحنى العلاقة بين كمية الإنتاج والجروح ، ويتضح فيه العلاقة أيضاً بين حد الضرر والحد الحرج للربح أو الفائدة

مما سبق يتبين أن مصطلح الحد الحرج للربح هو مقياس مهم لتحديد فوائد عملية المكافحـــة وبالتالي تثبيت مؤشرات أو حدود قرار المكافحة. فضلاً عن ذلك فإن هناك مصـــطلح آخـــر لتحديـــد مستوى الضرر والذي يجب أخذه بنظر الاعتبار وهو حـــد الضـــرر Damage Boundary والـــذي

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

يعرف بأنه أقل مستوى من الجروح التي تسبب ضرراً يمكن قياسه. وهذا الحد يقع عادة قبل حدوث الضرر الاقتصادي وقبل هذا المستوى لا تكون هناك حاجة للمكافحة.

حساب الحد الاقتصادي الحرج Calculation of Economic Threshold

إن حساب قيمة الحد الاقتصادي الحرج لأي آفة يعتمد على تحديد ما يلي :

أولاً : تقدير الخسارة التي تسببها الآفة في المحصول.

ثانياً : تحديد قيمة الحد الحرج للربح Gain Threshold.

ثالثاً : تقدير كمية الخسارة التي يمكن تجنبها بتطبيق عملية المكافحة وتحسب كقيمة تعادل نسبة القتل للحشرات في عملية المكافحة. مثال ذلك ٠.٨ للتعبير عن ٨٠% قتل أو ١ لتشير إلى ١٠٠% قتل للآفة وبالتالي تجنب كامل الخسارة نتيجة إجراء عملية المكافحة.

بعد تحديد المتغيرات الثلاثة السابقة يمكن حساب الحد الاقتصادي الحرج باستخدام المعادلة الآتية :

$$\text{الحد الاقتصادي الحرج} = \frac{\text{الحد الحرج للربح Gain Threshold}}{\text{الخسارة/حشرة} \times \text{كمية الخسارة التي تم تجنبها}}$$

$$\text{Amount of Loss Avoided} \times \text{Loss/Insect}$$

والمثال التالي يوضح خطوات حساب الحد الاقتصادي الحرج لحشرة قفاز أوراق البطاطا (Harris) *Empoasca fabae* على فول الصويا Soybeans حيث أن هذه الحشرة شائعة على محصول فول الصويا وتسبب له خسائر نتيجة امتصاصها لعصارة النبات وتسببها في ظهور ما يعرف بحروق القفازات Hopper burn ، خاصة في النباتات الصغيرة. ولتقدير كمية الضرر/حشرة تم تقفيص ألواح صغيرة من فول الصويا وتم عمل عدوى اصطناعية بأعداد مختلفة من قفاز أوراق البطاطا عند ثلاث مراحل مختلفة من مراحل نمو محصول فول الصويا وتم حساب كمية الحاصل في نهاية الموسم وتم حساب معادلة الانحدار للعلاقة بين الإنتاجية وعدد القفازات/نبات عند كل مرحلة من مراحل نمو النبات (الشكل ٦٢) وذلك لتحديد كمية الضرر أو الخسارة التي تسببها الحشرة الواحدة عند كل مرحلة من مراحل نمو النبات الثلاثة وكانت كما يلي :

١- مرحلة البادرة = ١.٥٥ كغم/دونم.

٢- مرحلة بداية التزهير = ٠.١٧ كغم/دونم.

٣- مرحلة بدء امتلاء القرنات بالحبوب = ٠.٠٨ كغم/دونم.

ولحساب قيمة الحد الحرج للربح تم حساب كلفة المكافحة باستخدام المبيد ملاثيون رشاً بالطائرة وبلغت كلفة المكافحة ٩.٥ دولار/دونم. فيما بلغت قيمة فول الصويا في السوق ٤.١٥ دولار/كغم وعليه فإن قيمة الحد الحرج للربح تساوي :

$$\text{الحد الحرج للربح} = \frac{\text{كلفة المكافحة}}{\text{قيمة المحصول}} = \frac{٩.٥}{٤.١٥} = ٢.٢٩ \text{ كغم/دونم}$$

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

بعد ذلك يمكن حساب قيمة الحد الاقتصادي الحرج Economic Threshold وكما يلي :

١- قيمة الحد الاقتصادي الحرج في مرحلة البادرة

$$\text{الحد الاقتصادي الحرج} = \frac{\text{الحد الحرج للربح}}{\text{الخسارة/حشرة} \times \text{كمية الخسارة التي تم تجنبها}}$$

$$\text{الحد الاقتصادي الحرج} = \frac{٢.٢٩}{١.٥٥ \times ١} = ١.٤٨ \text{ قفاز/نبات}$$

٢- قيمة الحد الاقتصادي الحرج في مرحلة التزهير

$$\text{الحد الاقتصادي الحرج} = \frac{٢.٢٩}{٠.١٧ \times ١} = ١٣.٤٧ \text{ قفاز/نبات}$$

٣- قيمة الحد الاقتصادي الحرج في مرحلة امتلاء القرنات

$$\text{الحد الاقتصادي الحرج} = \frac{٢.٢٩}{٠.٠٨ \times ١} = ٢٨.٦٣ \text{ قفاز/نبات}$$

أما إذا تم حساب الحد الاقتصادي الحرج على أساس أن رش المبيد أدى إلى موت ٨٠% من القفازات بدلاً من ١٠٠% فستكون قيمة الحد الاقتصادي الحرج كما يلي :

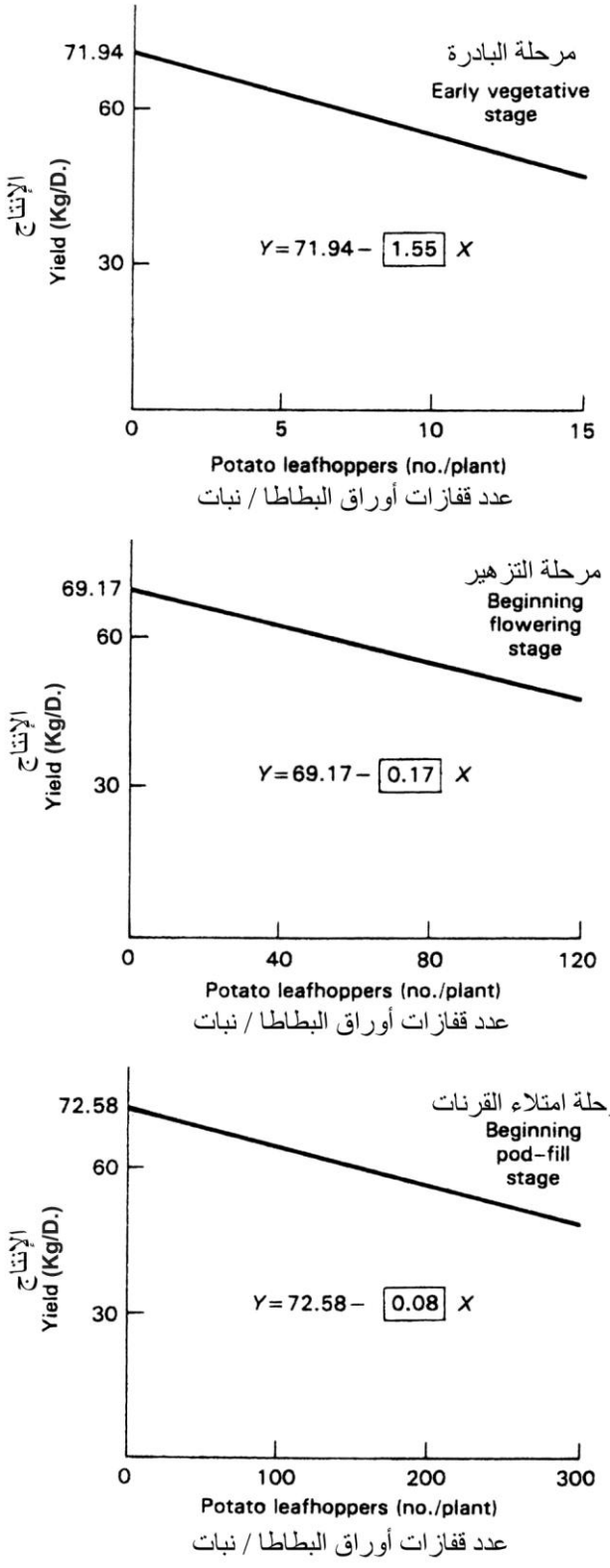
١- قيمة الحد الاقتصادي الحرج في مرحلة البادرة $= \frac{٢.٢٩}{٠.٨ \times ١.٥٥} = ١.٨$ قفاز/نبات

٢- قيمة الحد الاقتصادي الحرج في مرحلة التزهير $= \frac{٢.٢٩}{٠.٨ \times ٠.١٧} = ١٦.٨$ قفاز/نبات

٣- قيمة الحد الاقتصادي الحرج في مرحلة امتلاء القرنات $= \frac{٢.٢٩}{٠.٨ \times ٠.٠٨} = ٣٥.٧$ قفاز/نبات

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

(Ostlie و Pedigo ، ١٩٨٥). مما سبق يتبين أن خفض مستوى المكافحة المطلوب يؤدي إلى زيادة قيمة الحد الاقتصادي الحرج للحشرة.



الشكل (٦٢) معادلة الانحدار للعلاقة بين أعداد قفاز أوراق البطاطا على فول الصويا والإنتاجية لثلاثة مراحل من نمو النبات

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

العوامل الأخرى المؤثرة في اتخاذ قرار المكافحة

Other Factors Affecting Control Decision

في الصفحات السابقة تم تناول أهمية عاملي الكثافة السكانية والنشاط السكاني للآفات وتحديد قيمة الحد الاقتصادي الحرج للآفة في عملية اتخاذ قرار المكافحة أو عدمه ، فإن هناك عوامل أخرى قد لا تقل أهمية عن العوامل السابقة يجب أخذها بنظر الاعتبار في هذا المجال وهي كما يأتي :

١- **تاريخ زراعة المحصول Cropping History** : إن معرفة تاريخ زراعة المحصول في الحقل تعد ضرورية لاتخاذ قرار المكافحة لسببين هما :

آ – إنها تزود القائم بعملية المكافحة بأسرار مهمة تتعلق بالآفات التي من المحتمل وجودها في الحقل ، خاصة الآفات التي تعيش في التربة كالديدان الثعبانية والعديد من المسببات المرضية مثل فطريات الذبول وبعض الحشرات.

ب- تنبه القائم بعملية المكافحة إلى المشاكل التي ظهرت جراء استخدام المبيدات في مكافحة الآفات المذكورة في (آ).

٢- **موقع الحقل ومساحته Field Location and Size** : إن موقع الحقل قد يلعب دوراً في تحديد اختيار طريقة وأداة المكافحة وإن هناك العديد من العوامل التي يجب أن تؤخذ بنظر الاعتبار وهي :

آ – المحاصيل المجاورة : حيث تكون المحاصيل المجاورة للحقل هي مصدر الآفة وخاصة إذا كانت الآفة متحركة مثال ذلك هجرة بق اللايكس *Lygus* spp. من محصول العصفر إلى القطن بعد نضج محصول العصفر. كذلك فإن المحاصيل المجاورة قد تكون حساسة للمبيدات المنجرفة أثناء عملية الرش مما يحدد من إمكانية اختيار المبيدات كوسيلة للمكافحة.

ب- وجود مساحات حساسة بيئياً بالقرب من المزرعة : ومن أمثلتها :

- المحميات الحيوانية الطبيعية.
- مساحات تضم أنواع على وشك الانقراض.
- قنوات الري والأنهار.
- مناطق جيولوجية يزداد فيها احتمال تلوث الماء الأرضي

ت- وجود المنازل والمدارس والمناحل بالقرب من المزرعة أو الحقل.

ث- مساحة الحقل وطريقة الزراعة :

- إن شيوع زراعة المحصول الواحد في العديد من دول العالم أدى إلى نشوء مزارع ذات مساحات واسعة جداً تزيد مساحتها عن عدة آلاف من الدونمات ، مما أدى إلى صعوبة أخذ العينات من هذه المساحات ، كما أن وصول الآفة فيها إلى الحد الاقتصادي الحرج لإجراء

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

عملية المكافحة يجعل من الصعب القيام بعملية المكافحة وذلك لصعوبة حركة أدوات المكافحة وتحقيق المكافحة خلال فترة زمنية محددة حتى لو استخدمت الطائرات.

- صعوبة تطبيق الحد الاقتصادي الحرج في الحقول الصغيرة ذات الزراعة المختلطة ، لأن قيمة الحد الاقتصادي الحرج للمحاصيل المختلطة غير متوفرة حالياً. (Higley و Pedigo ، ١٩٩٦)

٣- **أحوال الطقس Weather Monitoring** : لأحوال الطقس على المدى القصير دور في تحديد طريقة المكافحة مثال ذلك تعمل الرياح العالية على تقييد استخدام بعض المبيدات خاصة مبيدات الأدغال ، كما أن التربة الرطبة والغدقة تحد من استخدام آلات الرش والمكائن الأخرى في الحقول لمكافحة الأدغال ، كذلك فإن سقوط الأمطار بعد رش المبيدات يؤدي إلى غسل المبيدات من على الأوراق أو النباتات المعاملة.

بالنسبة للآفات التي تنمو سريعاً بمجرد حدوث الإصابة مثال ذلك مرض جرب التفاح واللفحة المتأخرة على البطاطا فإن مراقبة ظهور أعراض الإصابة في الحقل قد تكون عملية متأخرة لذلك من الأفضل مراقبة الأحوال الجوية المناسبة لظهور مثل هذه الأمراض خاصة درجات الحرارة والرطوبة المناسبتين للإصابة بهذين المرضين لاتخاذ الإجراءات الوقائية لمنع حدوث الإصابة بهما. كذلك فإن مراقبة الأحوال الجوية مهم جداً لأنه يؤثر في نمو وتطور الآفات خاصة الآفات ذوات الدم البارد وقد أصبح استخدام التراكم الحراري اللازم لنمو الآفات وسيلة فعالة للتنبؤ بمواعيد تطور الآفات وتوقيت عملية المكافحة.(Russo ، ٢٠٠٠)

٤- **استخدام النمذجة للتنبؤ بالأحداث Models For Forecasting Events** : لقد أصبح اليوم ونتيجة التطور الحاصل في مجال الحاسوب تطوير نماذج رياضية مبنية على درجات الحرارة والرطوبة السائدة في المناطق الزراعية والمرتبطة بالأحداث البايولوجية لنمو وتطور الآفات لاستخدامها في عمليات التنبؤ بالأحداث والآفات التي نتوقع ظهورها في المنطقة لاتخاذ الإجراءات المناسبة والمبكرة للسيطرة عليها. ومن الأمثلة المستخدمة في هذا المجال اليوم ما يأتي :

آ – نماذج التراكم الحراري المرتكزة على نمو وتطور الحشرات.

ب– نموذج فترة البلل والذي يعتمد على درجات الحرارة والرطوبة للتنبؤ بفترة حدوث العدوى بالمسببات المرضية. (Russo ، ٢٠٠٠)

٥- **المقاييس والاعتبارات الجمالية Cosmetic Standards** : إن عدم تقبل المستهلك للمواد والفواكه والخضراوات والأغذية المصابة بالآفات يدفع المنتجين في كثير من الأحيان بعدم الالتزام بمفهوم الحد الاقتصادي الحرج إذ إن عملية تقديم منتوج سليم ونظيف تدفعهم إلى اتخاذ قرار المكافحة بمجرد ظهور أول إصابة بالآفة.

٦- **الجوانب الاقتصادية Economic Aspects** : إن الحسابات الاقتصادية هي حسابات ديناميكية تجعل من الصعوبة بمكان حساب الخسارة الاقتصادية وتحديد الفائدة المتوخاة من عمليات رصد

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ومراقبة الآفات لاستخدام الحد الاقتصادي الحرج ، خاصة وأن قيمة الحد الاقتصادي الحرج المحسوبة قد تمت تحت ظروف بحثية مسيطر عليها ، وهذا يجعل من تطبيقها في الحقل مسألة صعبة ولعل من أسباب ذلك ما يأتي :

آ – إذا كانت كلفة مراقبة الآفة وأخذ العينات مساوية لكلفة عملية المكافحة ، فإن القيام بعملية المكافحة يكون أفضل من عملية المراقبة والرصد خاصة في المحاصيل ذات القيمة الاقتصادية المنخفضة مثال ذلك رش حقول الحنطة بمبيد 2,4D لمكافحة الأدغال عريضة الأوراق.

ب– عدم القدرة على تحديد الضرر أو الخسارة الناتجة في المحصول بسبب الإصابة بعدة أنواع من الآفات وهي مشكلة كبيرة لأن حسابات الحد الاقتصادي الحرج قد تم حسابها على أساس الآفة المفردة.

ت– إن قيمة المنتج قد تتغير خلال فترة عملية مكافحة الآفة وهي مسألة لا يمكن توقعها في كثير من الأحيان وقد تؤثر على الربح المتوقع من عملية المكافحة. (Higley و Pedigo، ١٩٩٩)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الباب الثالث

الطرائق غير الكيميائية في مكافحة الآفات

Non Chemical Methods In Pest Control

الفصل التاسع

الطرائق الزراعية في مكافحة الآفات

الفصل العاشر

الطرائق الفيزيائية والميكانيكية في مكافحة الآفات

الفصل الحادي عشر

الطرائق الوراثية في مكافحة الآفات

الفصل الثاني عشر

الطرائق الحيوية في مكافحة الآفات

الفصل الثالث عشر

الطرائق السلوكية في مكافحة الآفات

الفصل الرابع عشر

الطرائق التشريعية في مكافحة الآفات

الفصل التاسع

الطرائق الزراعية في مكافحة الآفات

مقدمة Introduction

تهدف الطرائق الزراعية إلى محاولة تحوير البيئة الزراعية أو بيئة المزرعة بحيث تصبح غير ملائمة بدرجة ما للآفة وبذلك يمكن أن تحد من شدة ضررها إما عن طريق قتلها أو التأثير في خصوبتها أو توفر بدلاً من ذلك بيئة ملائمة للأعداء الطبيعية للآفة وجميع هذه الحالات تتطلب الإحاطة التامة بالجوانب البيئية والحياتية للآفة.

إن عمليات الزراعة وخدمة المحصول هي من العمليات الروتينية التي يقوم بها المزارعون من أجل تحقيق إنتاجية جيدة وإن إجراء بعض التحويرات على هذه العمليات من أجل تحقيق مكافحة جيدة للآفات قد لا تحتاج إلى زيادة الاستثمار في الأدوات والمعدات المستخدمة لإجراء مكافحة الآفات ، وإنه ليس هناك من سبب لعدم استخدامها في الدول النامية حيث تتوفر الأيدي العاملة.

إن إحدى فوائد الزراعة المتناوبة وزراعة المحاصيل المختلطة هو تجنب المزارع الخسائر الكبيرة التي تسببها الآفات الزراعية ، لذلك فإن التحسينات البسيطة للعمليات الزراعية ربما تؤدي إلى زيادة الضغط على الآفات بما يحقق حماية أفضل للمحاصيل الزراعية.

مميزات الطرائق الزراعية Characters of Cultural Methods

١- إن تحقيق نتائج جيدة من عملية استخدام الطرائق الزراعية في المكافحة يتطلب التخطيط الجيد لبيئة المزرعة وذلك لما للتخطيط العلمي من دور في مكافحة الآفات الزراعية وخفض تكاليف العمليات الزراعية المختلفة وإن التخطيط الجيد لبيئة المزرعة يتطلب مراعاة ما يأتي :

آ – فحص التربة : من الضروري إجراء فحص كامل لتربة المزرعة وتحديد مواصفاتها الكيميائية والفيزيائية ونسب المعادن الموجودة فيها ونوعية المحاصيل والنباتات التي يمكن أن تزرع فيها.

ب- تسوية أرض المزرعة بشكل جيد للقضاء على عدم التجانس في طبوغرافية الأرض والتي قد يترتب عليها وجود عدم تجانس في الرطوبة والخصوبة بما يؤدي إلى عدم التجانس في نمو النباتات.

ت- فحص المياه : من الضروري تحديد مصدر الماء الذي سيستخدم في عمليات الري وفيما إذا كانت مياه آبار أو جداول أو أنهار مع ضرورة تحليل هذه المياه وتحديد مستويات العناصر المعدنية الموجودة فيها وخاصة الكبريت.

ث- تحديد نوعية المحاصيل والمزروعات السائدة في المنطقة مع ضرورة معرفة أهم الآفات التي تهاجمها والإجراءات التي تتخذ لمكافحتها.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ج- تخطيط وتحديد مواقع المنشآت التي ستقام في المزرعة وتحديد الطرائق لضمان حركة الآليات الزراعية بشكل سهل.

ح- معرفة الأنواع الحيوية السائدة في المنطقة وحركة واتجاه الرياح ومدى ضرورة إقامة مصدات رياح.

خ- تحديد نوع نظام الري الذي سيتم اعتماده في المزرعة بعد تحديد نوع أو أنواع المحاصيل التي سيتم زراعتها في المزرعة. (الملاح ، ٢٠٠٩)

٢- عدم توفر الإحصائيات الخاصة بالتكاليف والأرباح الناتجة من استخدام الطرائق الزراعية في مجال مكافحة الآفات سوى دراسة لجنة تلوث البيئة التابعة للهيئة العلمية الاستشارية للرئاسة الأمريكية التي قدرت كلفة استعمال العمليات الزراعية بطريقة تأخير موعد زراعة أو بذار الحنطة لحين اختفاء الأطوار غير الكاملة في الخريف لمكافحة ذباب هيشيان على الحنطة ، حيث أعطت عائدات بمقدار ٥٥ دولار لكل دولار مستثمر بالطرائق الزراعية في حين كانت عائدات المكافحة الكيميائية أقل من ٢ دولار لكل دولار. إن هذا المثال يدلل على أهمية الاستثمار في مجال توظيف العمليات الزراعية في مكافحة الآفات. (كومار ، ١٩٩٢)

٣- الطرائق الزراعية هي طرائق ذات تأثير غير مباشر وبطيء في الآفات لذلك فهي تكون ذات تأثير محدود في الآفات التي تتطلب اتخاذ إجراءات سريعة لمكافحتها.

٤- إن تأثير الطرائق الزراعية في الآفات يتمثل بتأثيرها في الكثافة السكانية للآفة وخفضها إلى ما دون مستوى الضرر الاقتصادي وإن إبقاء الكثافة السكانية للآفة دون هذا المستوى باستمرار يتطلب بقاء تأثير الطرائق الزراعية في الآفة وعليه فإن الطرائق الزراعية ليست كبقية الطرائق تبدأ وتنتهي في وقت معين مرتبط بمكافحة الآفة.

٥- تعمل الطرائق الزراعية على خفض المشاكل التي تسببها الآفات بمدخلات بسيطة وهي لا تحتاج إلى أدوات أو تكاليف مرتفعة لتحقيق ذلك لأنها تعتمد على الأدوات المستخدمة أصلاً في العمليات الزراعية.

٦- إن استخدام طريقة زراعية مفردة قد لا تحقق عملية مكافحة أو إبادة الآفة بشكل كامل ولكنها تعمل كجزء من نظام متكامل من الطرائق الزراعية لإبقاء الآفة دون مستوى الضرر الاقتصادي.

٧- إن معظم الطرائق الزراعية تحتاج إلى المهارة والوقت من قبل القائم بعملية المكافحة وعليه فإن هناك تكاليف إضافية تتمثل بالتدريب لاكتساب المهارات اللازمة لتطبيق هذه الطرائق.

٨- إن نجاح طريقة زراعية في منطقة معينة لا يعني بالضرورة نجاحها في مناطق أخرى وعليه فإن نقل هذه التجارب إلى مناطق أخرى يتطلب مراعاة الظروف البيئية والمناخ في تلك المناطق.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٩- إن الطرائق الزراعية غير متخصصة في مكافحة آفة دون أخرى وإنها قد تؤثر على الأعداء الطبيعية بنفس الطريقة التي تؤثر فيها على الآفة.

دور الطرائق الزراعية في مكافحة الآفات Role of Agricultural Methods In Pest Control : للطرائق الزراعية المختلفة دور مهم في تحوير بيئة الآفات وخفض أعدادها بشكل مباشر وفيما يأتي استعراض للطرائق الزراعية المستخدمة في هذا المجال.

النظافة

Sanitation

طريقة النظافة تستخدم كطريقة زراعية فعالة في منع الآفة من إصابة المحصول أو إزالتها لتحقيق مكافحة ناجحة للآفات وعلى هذا الأساس فإن النظافة تعمل من خلال ستراتيجيتين هما:

أولاً : منع الآفة Pest Prevention.

ثانياً : إزالة الآفة Pest Removal.

أولاً : منع الآفة Pest Prevention : إن عدم وجود آفة ما في حقل أو منطقة معينة تجعل من عملية منع دخولها إلى ذلك الحقل أو المنطقة مسألة مرغوب فيها للحد من انتشارها ومخاطرها المستقبلية وهي ستراتيجية يمكن استخدامها على مستوى الحقل أكثر منها على مستوى المنطقة أو البلد ويمكن تحقيق منع الآفات من خلال منع نقل الآفات.

حيث يمكن للآفات أن تجتاح الحقول بعدة وسائل حيث تتمكن الآفات الفقرية من دخول الحقول بواسطة المشي وكذلك الحال مع الآفات الأخرى المتحركة أو النشطة كالحشرات ، كذلك فإن الديدان الثعبانية ومسببات الأمراض والأدغال والعديد من الحشرات الصغيرة والحلم يمكن أن تجتاح الحقول عن طريق نقلها بواسطة الرياح ومياه الري وعن طريق الأنشطة البشرية ، إن تحقيق عملية منع نقل الآفات يمكن أن يتم من خلال ما يأتي :

آ – الأدوات الزراعية : تلعب الأدوات الزراعية كالساحبات وأدوات البذار والحراثة والتسوية والفؤوس ومقاصيص التقليم دوراً في نقل الآفات من الحقول المصابة إلى السليمة ، حيث لوحظ أن جميع الأدغال ومسببات الأمراض الموجودة في التربة والديدان الثعبانية والعديد من الحشرات تتمكن من الانتقال بواسطة التربة الموجودة على الأدوات الزراعية ، لذلك فإن منع انتقال الآفات يتطلب نظافة هذه الأدوات قبل نقلها للعمل من حقل لآخر ، كذلك ينبغي تعقيم أدوات التقليم قبل استخدامها خوفاً من انتقال العديد من المسببات المرضية وخاصة البكتيرية كما هو الحال في مرض اللفحة النارية على الكمثرى الذي تسببه بكتريا *Erwinia amylophora* والذي ينتقل بواسطة أدوات التقليم. (Rechcigl و Rechcigl ، ١٩٩٧)

ب- التربة : قد تكون التربة ملوثة بجميع أنواع الآفات التي تعيش في التربة كالأدغال ومسببات الأمراض والديدان الثعبانية وإن التوصية المعهودة في هذا المجال لمكافحة الديدان الثعبانية هو عدم نقل التربة من حقل لآخر وقد وجد فعلاً أن سبب انتشار نيماتودا البنجر السكري المتكيسة

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

هو إعادة التربة المتساقطة أثناء عملية تنظيف رؤوس البنجر السكري قبل عملية التصنيع إلى الحقول وأن انتشار هذه الديدان كان بسبب إعادة التربة إلى حقول لم تكن مصابة من قبل بهذا النوع من الديدان الثعبانية.

ت- الأسمدة العضوية : إن الأسمدة العضوية البلدية تكون في الغالب مصدراً لانتقال العديد من الآفات خاصة بذور الأدغال ، لذلك لابد من معاملة هذه الأسمدة بالحرارة قبل استخدامها في الحقل.

ث- زراعة البذور والتقاوي والنباتات الخالية من الآفات : وهذه الطريقة تقوم على عدم زراعة الآفات مع المحصول ، إذ من الضروري زراعة البذور المصدقة الخالية من الإصابة بالآفات بالرغم من عدم إمكانية التأكد دائماً من تلوث البذور أو خلوها من مسببات الأمراض ، خاصة عند استخدام المزارعين للبذور الخاصة بهم ، والأمثلة في هذا المجال كثيرة نذكر منها ما يأتي :

- إن العديد من مسببات الأمراض يمكن أن تجتاح حقول أو مناطق جديدة عن طريق زراعة بذور ملوثة أو شتلات أو أصول مريضة منها مثلاً أمراض التفحم المغطى أو السائب وكذلك مرض موزائيك الخس حيث ينتقل هذا الفايروس عن طريق البذور ، لذلك فإن منع انتشار هذه المسببات المرضية يتطلب استخدام بذور وشتلات وأصول مصدقة خالية من المسببات المرضية المختلفة.
- إن العديد من بذور الأدغال يتم زراعتها مع بذور المحصول وخاصة محاصيل الحبوب الملوثة ببذور أدغال الفجيلة والشوفان البري وغيرها من بذور الأدغال التي تنتشر في الحقول المزروعة بالحبوب ، كذلك انتقال بذور الحامول *Cuscuta* spp. مع بذور الجت وعليه فإن منع انتشار مثل هذه الأدغال الخطيرة يتطلب زراعة البذور المصدقة الخالية من بذور الأدغال.
- الديدان الثعبانية تعد هي الأخرى من ملوثات البذور والأصول المستخدمة في الزراعة كما هو الحال بالنسبة لنيماتودا ثآليل الحنطة *Anguina tritici* التي تنتقل مع الحبوب المصابة إلى حقول ومناطق جديدة كذلك تعد العديد من أنواع الديدان الثعبانية مشكلة كبيرة للأبصال والكورمات والدرنات وعليه فإن تجاوز هذه المشكلة يتطلب استخدام البذور والأصول المصدقة. (Palti ، ١٩٨١)
- الحشرات تعد هي الأخرى من ملوثات البذور والحبوب والمواد المخزونة خاصة حيث تنتقل الأطوار المختلفة للحشرات مع الحبوب المخزونة من مخزن لآخر ، كذلك فإن دودة درنات البطاطا قد تنتقل مع الدرنات المصابة إلى حقول ومناطق جديدة وكذلك الحال بالنسبة للعديد من أنواع خنافس البقول.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

إن من الأسباب المحددة لعمليات منع الآفات عن طريق استخدام البذور والأصول المصدقة هو ارتفاع أثمانها بالمقارنة مع التقاوي غير المصدقة فضلاً عن قلة الوعي لدى المزارعين حول أهمية استخدام التقاوي المصدقة.

ثانياً : إزالة الآفة Pest Removal : لقد ذكرنا في أولاً أن النظافة يمكن أن تستخدم لمنع الآفة من الانتقال والدخول إلى حقول أو مناطق جديدة ، كذلك فإن النظافة تهدف إلى إزالة الآفة عن طريق إزالة متبقيات النباتات أو المحاصيل المصابة حيث أن هذه العملية تقلل من احتمالية زيادة أعداد الآفات من موسم لآخر ولكي تكون عملية الإزالة فعالة ومؤثرة لابد من معرفة تاريخ حياة الآفة بشكل جيد. ومن الأمثلة على دور النظافة في إزالة الآفة ما يأتي :

١- إن الفطر المسبب لمرض جرب التفاح يقضي فترة الشتاء في الأوراق المتساقطة على الأرض وفي الربيع يبدأ الفطر بتكوين سبورات تبدأ بإصابة أوراق التفاح الحديثة ومن ثم إصابة الثمار النامية ، لذلك فإن أحد وسائل مكافحة هذا المرض هو إزالة أوراق التفاح المصابة من الأعلى بجمعها وحرقها أو دفنها أو إضافة السماد النايتروجيني لتشجيع عملية تحلل هذه الأوراق. كذلك فإن إحدى وسائل مكافحة مرض عفن الخوخ البني يتمثل بجمع ثمار الخوخ المتبقية على أشجار الخوخ خلال فترة الشتاء والتخلص منها لأنها تشكل مصدراً مهماً لتجديد الإصابة في الموسم التالي. كذلك فإن عملية إزالة الأجزاء المصابة بالتقليم كما هو الحال في بساتين الكمثرى المصابة بمرض اللفحة النارية وأشجار التفاح المصابة بمرض البياض الدقيقي يؤدي إلى خفض الإصابة بهذين المرضين في الموسم التالي.

٢- إن منع الأدغال من النمو وتكوين البذور يمكن أن يتم من خلال إزالة الأدغال وهي في مرحلة البادرات.

٣- في بعض الحالات تعد الأجزاء النباتية المصابة بالديدان الثعبانية مصدراً للإصابة لذلك فإن تدمير هذه الأجزاء يعد وسيلة جيدة لمكافحة هذه الديدان ومثال ذلك إن أشجار جوز الهند المصابة بمرض الحلقة الحمراء المتسببة عن الديدان الثعبانية يتم قطعها وحرقها لقتل جميع السوس أو الخنافس الناقلة لهذه الديدان ومهاجمتها للأشجار السليمة.

٤- بالنسبة للرخويات وجد أن إزالة متبقيات النبات يعد من أفضل الوسائل لمكافحة البزاقات والقواقع لأن هذه المتبقيات توفر الغذاء والملجأ لها خلال ساعات النهار وإزالتها يعني موتها. (Altieri ، ١٩٩٤)

٥- بالنسبة للآفات الحشرية تشكل النظافة أحد أدوات ووسائل مكافحتها ومن الأمثلة على ذلك ما يأتي :

آ – تعد دودة برتقال أبو صرة آفة خطرة على أشجار اللوز وإن مكافحتها يعتمد على إزالة الثمار المصابة من على الأشجار وجمع المتساقط منها على الأرض خلال فترة الشتاء لأنها

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

تحوي عذارى الحشرات ، وقد وجد أن هذه العملية تمنع الحشرة من الوصول إلى الحد الاقتصادي الحرج.

ب- إن مكافحة آفات القطن الحشرية في أغلب مناطق العالم يعتمد على إزالة متبقيات محصول القطن بالحراثة التي تعمل على تدمير أماكن تشتية آفات القطن.

ت- إن سحق سيقان الذرة يعمل على تدمير أطوار التشتية للأنواع المختلفة من حفارات الذرة وقد أصبحت هذه العملية عملية روتينية في أغلب مناطق زراعة الذرة في العالم.

ث- إن خفض أعداد أفراد التشتية لحشرة دودة ثمار التفاح يعتمد على إزالة الثمار المتبقية على الأشجار خلال فترة الشتاء وقد وجد أن هذه العملية أدت إلى خفض معدل زيادة الحشرة في الموسم التالي.

٦- إن تدمير متبقيات المحاصيل والغطاء النباتي يعمل على إزالة الكثير من مخابئ ومساكن وغذاء العديد من أنواع القوارض مما يؤدي إلى إرباكها وموتها وخفض أعدادها. (Singleton ، ١٩٩٩)

إقصاء العائل مؤقتاً عن الحقل

Temporal Host Elimination From Field

إن عدم وجود العائل لفترة محددة بين فترات الزراعة سيخفض من قدرة الآفة على الانتقال من المحصول السابق إلى المحصول اللاحق ويمكن تحقيق ذلك من خلال ما يأتي :

١- **فترات عدم وجود المحصول العائل في الحقل Crop Host Free Periods :** إن فترات عدم وجود المحصول العائل في الحقل يجب أن يتوافق أيضاً مع عدم وجود العوائل البديلة للآفة في الحقل أو في المنطقة كالأدغال وعليه فإن هذه الطريقة تكون غير فعالة في المناطق الزراعية ذات الظروف المناخية التي تسمح بنمو المحصول العائل باستمرار وذلك لأن التداخل في أوقات زراعة المحصول يسمح للآفة بالانتقال في المحصول بالتعاقب. وعليه فإن هذه الطريقة تكون فعالة فقط في المناطق التي لا تسمح ظروفها المناخية بزراعة المحصول العائل باستمرار ، كما أن هذه الطريقة لا تستخدم لمكافحة الأدغال ومع ذلك تبقى هذه الطريقة فعالة في السيطرة على بعض الآفات منها ما يأتي :

آ – هذه الطريقة تعد فعالة في السيطرة على بعض مسببات الأمراض المستعصية مثل البكتريا والفايتوبلازما والفايروسات التي تنقلها مفصليات الأرجل ومن الأمثلة الناجحة في هذا المجال وجد أن التوقف عن زراعة الخس خلال شهر كانون الأول في وادي ساليناس Salinas في ولاية كاليفورنيا ساعد كثيراً في السيطرة على مرض موزائيك الخس Lettuce Mosaic حيث يزرع الخس بشكل مستمر في هذا الوادي لتوفر الظروف المناخية لزراعته وإن توقف زراعته في شهر كانون الأول يحد من عدد النباتات المصابة بهذا الفايروس. (Huber ، ١٩٨٩)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ب- إن فترة عدم وجود العائل قد تكون حرجة عند استخدامها لمكافحة الديدان الثعبانية وذلك لحاجة الأخيرة إلى فترة طويلة قد تصل إلى ست سنوات لكي يبدأ تأثيرها بالظهور في خفض أعداد الديدان الثعبانية في الحقل.

ت- بالنسبة للحشرات استخدمت هذه الطريقة بنجاح في مكافحة حشرة البقة النتنة الخضراء في الهند بالرغم من عوائلها المتعددة ولكنها تفضل بشدة البقوليات حيث تتغذى على القرنات النامية ، إلا إن التوقف عن زراعة البقوليات خلال الأشهر الحارة خاصة خلال شهري آب وأيلول وهي فترة عدم وجود عوائل هذه الحشرة مما يؤدي إلى انخفاض أعدادها بشكل كبير إلا إن دخول زراعة فول الصويا إلى هذه المناطق والذي تنضج قرناته خلال شهري آب وأيلول وبالتالي غياب فترة عدم وجود العائل أدى إلى ظهور هذه الحشرة بشكل مدمر مرة أخرى. (Rechcigl و Rechcigl ، ١٩٩٩)

ث- بالنسبة للآفات الفقرية تعد هذه الطريقة غير فعالة بسبب قدرة هذه الآفات على الحركة وتعدد عوائلها الغذائية.

مما سبق يتبين أن من العوامل المحددة لهذه الطريقة هو عدم فاعليتها مع الآفات المتحركة والمتعددة العوائل الغذائية لتوفر العوائل البديلة لها باستمرار لذلك فإن تطبيق هذه الطريقة يتطلب في كثير من الأحيان التعاون بين مزارعي المنطقة الواحدة والاتفاق على نوعية المحاصيل التي يجب أن تزرع وفي أوقات معينة في المنطقة لضمان توفير فترات ينعدم فيها وجود العوائل المناسبة للآفات.

٢- مكافحة العوائل البديلة Controlling Alternative Hosts : إن عملية مكافحة العوائل البديلة عند غياب العائل الرئيس للآفة تؤدي إلى الحد من أعداد الآفة التي ستتمكن من عبور الشتاء مما يحد من معدل زيادة أعداد الآفة ، هذه الطريقة تعد وسيلة مهمة لخفض أعداد الآفات الحشرية ومسببات الأمراض وبعض الآفات الفقرية.

إن الغطاء النباتي الذي يعمل كعائل بديل يمكن أن يكون ضمن الحقل أو خارجه ، ومن الأمثلة الناجحة في مجال إزالة العوائل البديلة في مكافحة الآفات ما يأتي :

آ - إن العديد من مسببات أمراض النبات لها مدى عائلي واسع وعليه فإنها قد توجد في العديد من العوائل البديلة عند عدم وجود المحصول الرئيس ومنها فايروس موزائيك الخس وفايروس اصفرار البنجر السكري وإن مكافحة العوائل البديلة لهذين الفايروسين يؤدي إلى خفض مصدر العدوى بهما خاصة وإنهما ينتقلان بواسطة الحشرات. كذلك فإن بعض مسببات الأمراض ومنها الفطريات المسببة لأمراض صدأ الحبوب تحتاج إلى عائل بديل أو ثانوي إجباري وإن مكافحة هذه العوائل تعد خطوة أساسية في مكافحة هذه الفطريات.

ب- إن مكافحة الأدغال التابعة للعائلة الباذنجانية في حقول الطماطة المصابة بنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyn* spp. تعد من الممارسات المهمة في السيطرة على هذه الآفة.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ت- تعد الأدغال كائنات منتجة أولية لذلك فهي لا تحتاج إلى عائل ما عدا المتطفل منها مثل الحامول والهالوك وغيرها. إلا إن الأدغال في أغلب الأحيان هي عوائل بديلة للعديد من الآفات وعليه فإن مكافحة الأدغال له تأثير معنوي في حركة وتأثير معظم الآفات.

ث- بالنسبة للحشرات تعد عملية مكافحة العوائل البديلة سلاحاً ذو حدين وذلك لأن كلاً من الآفات الحشرية والحشرات النافعة (الطفيليات والمفترسات) تعيش على هذه العوائل البديلة. إن العديد من الآفات الحشرية تستخدم الأدغال والنباتات الأخرى لقضاء فترة الشتاء أو للتغذية والتكاثر عليها ومن الأمثلة على ذلك ما يأتي :

- تعد حشيشة جونسون عائلاً جيداً لذبابة الذرة البيضاء Sorghum midge وإن إزالة هذا العائل يعد طريقة مهمة للسيطرة على هذه الذبابة.
- إن بق الحنطة المزيف False chinch bug يتغذى وتزداد أعداده على دغل الخردل Mustard ثم يهاجر إلى العنب.
- إن أكثر من ٨٠% من ناخرات الأوراق المسجلة على الخضراوات في فلوريدا تأتي من الأدغال الموجودة في أو حول حقول الخضراوات.
- مَن الخس له عائل ثانوي إجباري هو أشجار الحور Poplar وعليه فإن أعداده تزداد في المناطق التي يزرع فيها الخس وأشجار الحور وعليه فإن هذا المَن الذي يصيب جذور الخس يعتبر مشكلة كبيرة على العكس من ذلك لا يعتبر مشكلة على الخس في المناطق التي لا توجد فيها أشجار الحور. (Altieri ، ١٩٩٤)

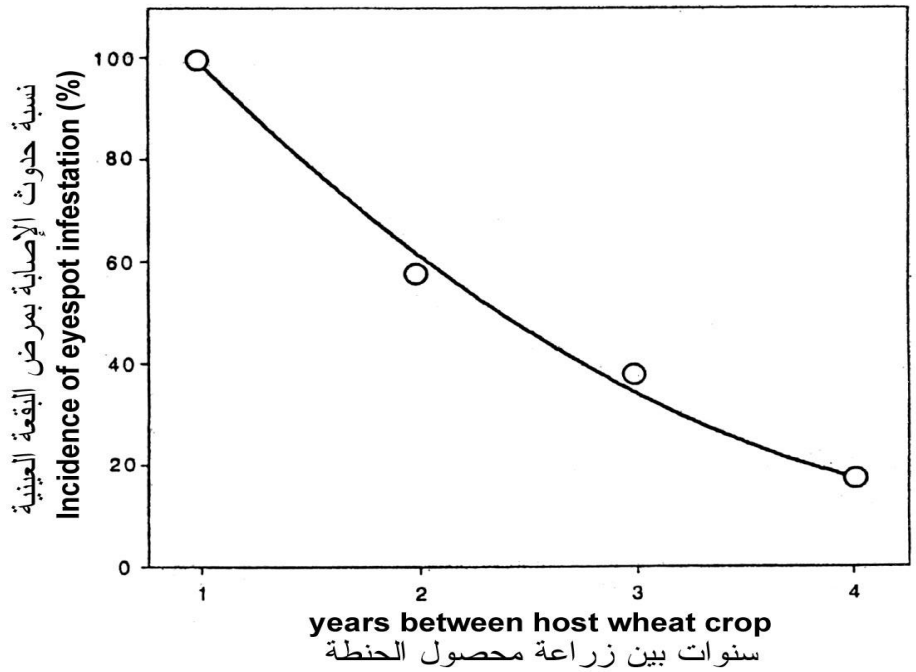
مما سبق يتبين أن مكافحة العوائل البديلة أو الثانوية يمنع الآفات الحشرية من الزيادة في العدد وبالتالي يحد من أضرارها إلى درجة كبيرة.

ج- إن العوائل البديلة تعد غذاءً جيداً للعديد من القوارض وإن إزالة هذه العوائل يعد واحداً من طرائق مكافحة هذه الآفات. (Van Vuren و Smallwood ، ١٩٩٦)

٣- الدورات الزراعية Rotations : الدورة الزراعية هي عملية زراعة عدة محاصيل مختلفة بالتعاقب بدلاً من زراعة نفس المحصول بشكل متكرر وذلك لأن العديد من الآفات تتغذى على عدد محدود من العوائل النباتية وتغيير نوع المحصول سيؤدي إلى تغيير نوع الآفة أو معقد الآفات المرتبط بالمحصول. إن الدورة الزراعية تضمن أن الآفة المسببة لمشكلة معينة في المحصول لن تتمكن من زيادة أعدادها سنة بعد أخرى ، خاصة بالنسبة للآفات التي تقضي فترة الشتاء في التربة كالعديد من مسببات الأمراض وبذور الأدغال والديدان الثعبانية والعديد من مفصليات الأرجل وبعض الآفات الفقرية. إن الدورة الزراعية قد لا تكون ناجحة مع الآفات متعددة العوائل الغذائية ولكنها تكون أكثر نجاحاً مع الآفات قليلة العوائل الغذائية ومن الأمثلة الناجحة عن استخدام الدورات الزراعية في مكافحة الآفات ما يأتي :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

آ – انخفاض نسبة الإصابة بمرض البقعة العينية في الحنطة المتسبب عن الفطر *Pseudocercosporella herpotrichodes* مع استمرار اعتماد الدورة الزراعية وزيادة عدد سنوات الدورة الزراعية التي يغيب فيها زراعة الحنطة (الشكل ٦٣) وقد ينطبق هذا الشكل على معظم مسببات الأمراض التي تنشأ من التربة ، إلا إن الدورة الزراعية قد لا تكون فعالة مع مسببات الأمراض ذات التطفل الاختياري والتي تتمكن من العيش كمترممات. كذلك فإن محاولة خفض الإصابة بفطر جذور البلوط Oakroot عن طريق عدم زراعة أشجار البلوط لعدة سنوات تعد طريقة غير فعالة وذلك لأن الفطر يتمكن من العيش في جذور الأشجار الميتة لعدة سنوات. (Norris وآخرون ، ٢٠٠٣)



الشكل (٦٣) انخفاض نسبة الإصابة بمرض البقعة العينية على الحنطة كلما ازدادت سنوات الدورة الزراعية باستخدام محاصيل غير حساسة للمرض (Norris وآخرون ، ٢٠٠٣)

ب– بالنسبة للأدغال تعمل الدورات الزراعية على تغيير نوعية مبيدات الأدغال المستخدمة في كل دورة زراعية وذلك نتيجة تغير المحاصيل المزروعة كذلك فإن الدورات الزراعية تعمل على تغيير نظام الحراثة مما يؤدي إلى التأثير في نوعية الأدغال. كما تعمل الدورات الزراعية التي يستبعد فيها العائل المناسب لبعض الأدغال المتطفلة على خفض أعدادها مثال ذلك عدم زراعة الطماطة بخفض إصابتها بالهالوك *Orobanche* spp.

ت– يعد استخدام الدورة الزراعية الخالية من العائل المناسب للديدان الثعبانية أحد التوصيات المهمة لمكافحة معظم أنواع الديدان الثعبانية التي تهاجم المحاصيل المختلفة ، مثال ذلك استخدام الدورة الزراعية لمكافحة نيماتودا البنجر السكري المتحوصلة حيث يفضل زراعة البنجر السكري في المناطق المصابة كل ٣–٤ سنوات لمرة واحدة حسب مستوى الإصابة الموجودة في الحقل. (Engelhard ، ١٩٨٩)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ث- من المعروف أن اليرقات الجعالية البيضاء تعيش في التربة وتتغذى على جذور العديد من النباتات ، إلا إنه لوحظ أنها لا تفضل جذور المحاصيل البقولية لذا تم استخدام أحد المحاصيل البقولية مع أحد المحاصيل النجيلية في دورة زراعية قصيرة مما أدى إلى خفض الضرر الذي تسببه اليرقات الجعالية للنجيليات كذلك تم تحقيق مكافحة جيدة للعديد من أنواع الخنافس التابعة للجنس *Graphognathus* spp. باعتماد الدورة الزراعية ، حيث إن هذه الخنافس لا تطير وتضع بيضاً كثيراً عندما تتغذى الحشرات البالغة على فستق الحقل وفول الصويا والفاصوليا ، أما عند تغذيتها على نباتات الذرة وبعض النجيليات وهي عوائل غذائية غير مفضلة لها فإن الإناث تضع عدة بيضات فقط ، كما أن النجيليات لا تتضرر من تغذية يرقات هذه الخنافس لذلك فإن استخدام أحد النجيليات في دورة زراعية مع فستق الحقل أو فول الصويا يمكن أن يقلل من ضرر هذه الخنافس.

بالرغم من نجاح الدورات الزراعية في السيطرة على العديد من الآفات إلا إن هناك بعض المعوقات التي تحد من استخدامها منها :

آ – تعدد العوائل الغذائية للآفة ، كلما ازداد المدى العائلي للآفة أصبح استخدام الدورة الزراعية عملية صعبة.

ب- وجود الأدغال في الحقل قد يلغي تأثير الدورة الزراعية ، ذلك لأن الأدغال قد تكون عوائل بديلة للآفة المطلوب مكافحتها وعليه لكي تضمن نجاح الدورة الزراعية لابد من مكافحة الأدغال الموجودة في الحقل.

ت- الدورة الزراعية غير مجدية مع الآفات المتحركة كالحشرات والعديد من القوارض.

ث- إن المحاصيل البديلة الداخلة في الدورة الزراعية قد لا تكون ذات قيمة أو مردود اقتصادي كالمحصول الرئيس وعليه فإن المزارع قد لا يلتزم بالدورات الزراعية التي توصي بها الدوائر المختصة.

ج- المقاومة.

٤- **التبوير Fallow :** تهدف عملية تبوير الأرض الزراعية أي تركها بدون زراعة إلى استبعاد العائل أو العوائل المناسبة للآفة مما يؤدي إلى كسر دورة نمو وزيادة أعداد الآفة في الحقل وعليه فإن التبوير يهدف إلى تجويع الآفة وموتها في النهاية ، ومن الأمثلة الناجحة على استخدام تبوير الأرض في مكافحة الحشرات هو مكافحة الحشرة القشرية الرخوة *Exaeretopus tritici* Will على الحنطة حيث وجد أن ترك الأرض المصابة بالحشرة دون زراعة لموسم واحد أدت إلى خفض متوسط عدد الحشرات من ١٠٠.٣ حشرة/نبات في الأرض المزروعة لعامين متتالين إلى ٠.٠٨٨ حشرة/نبات (سعد وعادل ، ١٩٨٣). كذلك وجد أن تبوير الأرض يؤدي إلى خفض أعداد بعض أنواع الديدان الثعبانية التي لا تستطيع البقاء لفترة طويلة دون غذاء. كما أن التبوير يعمل في كثير

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

من الأحيان على خفض كمية أو مخزون بذور الأدغال في التربة إذا ما رافق ذلك استخدام الحراثة السطحية للقضاء على الأدغال النابتة. (Altieri ، ١٩٩٤)

مواعيد الزراعة

Planting Dates

إن الأساس الذي تقوم عليه هذه الطريقة هو زراعة النبات أو المحصول في الوقت المناسب لإنباته ونموه وغير مناسب لنمو وتطور الآفة. وعلى هذا الأساس يمكن تقديم أو تأخير مواعيد زراعة المحاصيل لتحقيق أفضل مكافحة للآفة.

إن تغيير مواعيد الزراعة يعتمد بشكل كبير على الظروف المناخية السائدة في المنطقة ونوع المحاصيل وطبيعة الآفة. ومن الأمثلة الناجحة في هذا المجال ما يأتي :

١- بالنسبة لمسببات الأمراض وجد أن تغيير مواعيد الزراعة بالتبكير أو بالتأخير يؤدي إلى تجنب العائل لموسم نشاط الكائنات الناقلة لمسببات الأمراض أو زيادة نسبة نمو العائل أو المحصول بالمقارنة مع نشاط المسبب المرضي فضلاً عن أن تغيير موعد الزراعة يمكننا من تجنب الفترة التي تكون فيها عدوى المسبب المرضي على أشدها. وعليه فإن تغيير موعد الزراعة بالتبكير أو التأخير يؤدي إلى خفض الإصابة بالعديد من المسببات المرضية ومن الأمثلة على ذلك ما يأتي :

آ – في استراليا وجد أن تأخير زراعة الجزر لغاية انتهاء فترة نشاط الحشرات الناقلة الربيعية لمرض Motley dwarf virus يجنب الجزر الإصابة بهذا الفايروس.

ب- في يوغسلافيا وجد أن زراعة الذرة في شهر أيار يجنب الذرة الإصابة بمرض عفن الساق وذلك لأن هذا الموعد يجنب النبات فترة الجفاف ودرجة الحرارة المرتفعة عندما يكون المحصول حساساً للإصابة بهذا المرض.

ت- في اليونان وجد أن زراعة التبغ في شهر كانون الثاني أو بعده يؤدي إلى اختزال فترة تعرض التبغ للإصابة بمرض البياض الزغبي.

٢- بالنسبة للأدغال وجد أنه يمكن زراعة المحصول في الوقت الذي تكون فيه الظروف ملائمة لنموه ولكنها غير مناسبة لنمو الدغل ، حيث وجد فعلاً أن زراعة محاصيل الحبوب في الربيع (كندا والولايات المتحدة الأمريكية) يقلل من منافسة بعض الأدغال مثل الشوفان البري والأدغال النجيلية الأخرى لمحاصيل الحبوب المزروعة في الربيع. كذلك وجد أن زراعة الجت في أواخر الصيف في كاليفورنيا يجنبه المنافسة مع الأدغال التي تنمو في الصيف والشتاء.

٣- تعد الديدان الثعبانية من الآفات ذوات الدم البارد وعليه فإن نشاطها ينخفض عندما تكون درجة حرارة التربة منخفضة وعليه فإن زراعة المحاصيل الحساسة للديدان الثعبانية عندما تكون درجة الحرارة منخفضة يجنبها الإصابة بهذه الديدان. مثال ذلك وجد أن زراعة البنجر السكري في أوائل الربيع عندما تكون درجة حرارة التربة منخفضة يسمح لنبات البنجر بالنمو دون تعرضه للإصابة بالديدان الثعبانية حينما يكون في مرحلة البادرة ولا يصاب بهذه الديدان إلا بعد

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

أن يكون النبات قد نما بشكل جيد وفي الأجواء المعتدلة وجد أنه يمكن زراعة محصول البنجر السكري في الخريف وهذا الموعد يمكنه من تجنب معظم الضرر الناتج عن الإصابة بنيماتودا البنجر السكري المتحوصلة. كذلك وجد أن زراعة الجزر في أواخر الخريف في جنوب كاليفورنيا أدى إلى خفض إصابة الجزر بنيماتودا العقد الجذرية. (Huber ، ١٩٨٩)

٤- بالنسبة للحشرات وجد أنه يمكن تحقيق مكافحة ناجحة للعديد من الآفات الحشرية من خلال التحكم بمواعيد الزراعة والأمثلة في هذا المجال عديدة جداً نذكر منها ما يأتي :

آ – في أفريقيا يعاني محصول فستق الحقل *Arachis hypogae* L. من خسائر كبيرة يسببها مرض فيروس التورد الذي ينقله المَن *Aphis cracivora* Koch. ووجد بأن الزراعة المبكرة لهذا المحصول في موسم المطر أدت إلى إنتاج نباتات كبيرة كانت أقل جذباً لحشرة المن وكانت الإصابة بالفايروس أقل بكثير من المحصول الذي زرع متأخراً.

ب- في غانا وجد أن زراعة الذرة الصفراء مبكراً في بداية موسم المطر أدى إلى انخفاض الإصابة بحفار ساق الذرة وأن ذلك كان كافياً دون الحاجة إلى استخدام تدابير المكافحة الأخرى.

ت- في العراق وجد الملاح (٢٠٠٥) أن التبكير بزراعة القطن يؤدي إلى تفادي الإصابة بديدان جوز القطن الشوكية (Boisd.) *Earias insulana*.

ث- في الولايات المتحدة الأمريكية وجد أن زراعة الحنطة في أواخر الخريف يجنبها الإصابة بذبابة هيشيان (Say) *Mayetiola destructer*.

ج- في مصر وجد أن تأخير موعد زراعة القطن للاستفادة من خروج فراشات ديدان الجوز (Boisd.) *Earias insulana* من العذارى قبل ظهور الأجزاء الثمرية على نبات القطن وبذلك تتجنب هذه الأجزاء الإصابة بديدان الجوز.

٥- بالنسبة للآفات الفقرية وجد أن تغيير مواعيد زراعة المحاصيل بالتبكير أو التأخير لم يكن فعالاً في السيطرة على هذه الآفات وذلك لأنها من ذوات الدم الحار ومتحركة وإن نشاطها في أغلب الأحيان لا يرتبط بدرجة حرارة المحيط. (Singleton ، ١٩٩٩)

بالرغم من أن تغيير موعد الزراعة قد ساهم إلى حد كبير في حماية العديد من المحاصيل من الإصابة بالآفات إلا إن هناك بعض المعوقات في مجال استخدام هذه الطريقة في مكافحة الآفات وهي :

١- إن تغيير موعد الزراعة قد يؤدي إلى إنتاج المحصول في أوقات تكون أسعار المحصول فيه منخفضة.

٢- إن تغيير موعد الزراعة للسماح للمحصول للهرب من الإصابة من آفة معينة قد يعرضه للإصابة بآفات أخرى.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٣- إن عدم توافق وجود المحصول في الحقل مع الآفة المتخصصة لإصابته قد يؤدي مع مرور الوقت إلى ظهور سلالات جديدة تتمكن من مهاجمة المحصول في مواعيد زراعته الجديدة.

طريقة الزراعة

Planting Method

إن لطريقة الزراعة ودقة تنفيذ عملياتها تأثير بدرجات متباينة في السيطرة على الآفات، ومن أهم الوسائل المستخدمة في هذا المجال ما يأتي :

أولاً : كثافة النباتات أو مسافات الزراعة Plant Density Spacing : أظهرت العديد من الدراسات أن زيادة كثافة المحصول يزيد من قدرة المحصول على منافسة الأدغال ، كذلك فإنها قد تؤدي إلى خسارة بعض النباتات ، كما وجد أن انخفاض كثافة المحصول أو النباتات تقلل من انتشار الحشرات والأمراض والديدان الثعبانية ، إلا إن زيادة الكثافة النباتية تؤدي إلى تعويض الخسارة الناتجة عن الآفات. وفيما يأتي بعض الأمثلة حول دور الكثافة النباتية في السيطرة على الآفات :

١- أظهرت العديد من الدراسات أن أمراض البادرات مثل مرض سقوط البادرات يمكن تعويضه عن طريق زيادة كمية البذور المزروعة في وحدة المساحة ، إلا إن ذلك قد لا يكون صحيحاً باستمرار إذ إن هناك احتمالية أن تؤدي الزيادة العالية في كثافة الزراعة إلى زيادة نسبة انتشار المرض ، وتبقى الظروف المحلية هي العامل المحدد فيما إذا كانت هذه الطريقة مفيدة أم لا.

٢- بالنسبة للأدغال وجد أن زيادة نسبة بذور الحنطة المزروعة من ٦٠كغم/أكر إلى ٩٠كغم/أكر أدى إلى خفض نسبة نمو الأدغال الموجودة في حقول الحنطة بنسبة ٥٠%. (Palti ، ١٩٨١)

٣- دراسات عديدة أظهرت أن الحشرات نباتية التغذية تهاجم المحاصيل في مراحلها المبكرة بالمقارنة مع الأعداء الطبيعية من طفيليات ومفترسات حيث تلعب كثافة الغطاء النباتي دوراً مهماً في جذب هذه الأعداء وعليه فإن الزراعة الكثيفة تشكل عاملاً مهماً لجذب وعمل هذه الأعداء في خفض الإصابة الحشرية. كذلك وجد أن فراشة عرانيص الذرة تفضل وضع البيض في الحقول المفتوحة قليلة الغطاء النباتي وعليه فإن زيادة كثافة نباتات الذرة في الحقل تجعله غير مفضل من قبل الحشرة لوضع البيض. وفي نيجيريا وجد أن البزاليا المزروعة بمسافات متقاربة كانت أكثر إصابة بخنفساء البزاليا مقارنة بنباتات البزااليا المزروعة في مسافات متباعدة (Booker ، ١٩٦٣) ، كذلك يجب أن لا ننسى أن الضرر الذي تسببه الحشرات للبادرات خاصة الديدان القارضة تعوضه كثافة المحصول.

٤- تهاجم الطيور البذور النباتية والبادرات إلا إن الخسارة المتسببة عنها يمكن تعويضه أيضاً عن طريق زيادة كمية أو معدل البذور المزروعة في وحدة المساحة. (Van Vuren و Smallwood ، ١٩٩٦)

إن من الأمور المحددة لهذه الطريقة هو كلفة شراء البذور التي قد تكون مكلفة في كثير من الأحيان للمزارعين والتي قد لا تقل عن كلفة استخدام وسائل مكافحة أخرى. كما تؤدي الزراعة

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الكثيفة فوق المستوى المثالي لعدد البذور في وحدة المساحة إلى خفض إنتاجية النبات خاصة مع البنجر السكري والجزر.

ثانياً : الإنبات المسبق أو التحفيز Pregerminating The Crop : ويتم ذلك من خلال استخدام أية وسيلة تسمح للنبات بالإنبات وتثبيت نفسه في التربة سريعاً وذلك لاختزال الوقت الذي يمكن للبادرات أن تتعرض فيه للآفات وذلك لحساسية هذا الطور للإصابة بالآفات ، حيث أن الثبات السريع للنبات يقلل من مشاكل الإصابة بأمراض النبات ويقلل من فترة تعرض البادرات لضرر الحشرات ، كما أن هذه العملية تمكن المحصول من منافسة الأدغال من حيث التبكير وسرعة الإنبات. ومن الوسائل المستخدمة في تسريع الإنبات ما يأتي :

١- الزراعة المائية : حيث تضمن هذه الزراعة نمو البذور والبادرات في بيئة غذائية مائية ثم تنقل هذه البادرات لزراعتها في الحقل في الوقت المناسب كما هو الحال في زراعة الرز.

٢- نقع البذور : إن عملية نقع البذور تؤدي إلى التسريع من عملية إنبات البذور بعد زراعتها وهي عملية تحفيز للإنبات ، هذه العملية تستخدم عادة مع المحاصيل التي تحتاج بذورها لفترة طويلة نسبياً للإنبات كبذور الجزر والفلفل والبقدونس. (Rechcigl و Rechcigl ، ١٩٩٧)

إن من محددات استخدام الإنبات المسبق أو التحفيز هو صعوبة التعامل مع البذور النباتية حيث أنها قد تتعرض لأضرار فسيولوجية كبيرة أثناء عملية تداولها وهي طريقة مكلفة بالمقارنة بالطريقة التقليدية لزراعة البذور ، حالياً تم استخدام ما يعرف بالتبذير الهلامي Gel seeding أي إنبات البذور في مادة هلامية للتقليل من الضرر الذي يمكن أن تسببه عملية تداول البذور المحفزة أو النابتة.

ثالثاً : الشتل Transplanting : تسعى عملية الشتل إلى زراعة النباتات في الحقل بأحجام وأعمار كافية لتحمل الإصابة بالآفات وبذلك تهدف عملية الشتل إلى تجنب العديد من المشاكل المرتبطة بالبادرات كالأمراض والديدان القارضة والقوارض. فضلاً عن الفوائد الأخرى المتوخاة من عملية الشتل والمتمثلة في إنتاج نباتات متماثلة النمو وخفض كمية البذور عن الكمية المستخدمة في الزراعة المباشرة في الحقل خاصة في حالة المحاصيل ذات البذور غالية الثمن كالطماطة واللهانة والقرنبيط فضلاً عن الإنتاج المبكر للمحصول والاستفادة من القيمة المرتفعة له في بداية الموسم.

إن عملية الشتل لها العديد من الجوانب الإيجابية والسلبية أحياناً في مجال مكافحة الآفات الآتية:

١- بالنسبة لمسببات الأمراض والديدان الثعبانية : إن زراعة الشتلات في مرحلة النمو غير الحساسة للإصابة بالأمراض يساعد كثيراً في التخلص من مسببات الأمراض المرتبطة بالبذور النابتة ومرحلة البادرات كفطريات سقوط البادرات Damping off. كذلك فإن عملية نقل الشتلات وزراعتها قد تكون سبباً في إصابتها ببعض الأمراض الفايروسية التي تنتقل ميكانيكياً كما هو الحال بالنسبة لمحصول التبغ. كما أن عملية نقل الشتلات قد تلحق ضرراً وجروحاً

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

بالجذور مما يسهل دخول العديد من المسببات المرضية مثال ذلك البكتريا المسببة لمرض التعقد التاجي Crown gall في أشجار الفاكهة. إن عملية الشتل تؤخر من الإصابة بالديدان الثعبانية وبشكل عام يمكن القول إنه كلما كانت الشتلات كبيرة فإنها تتمكن من تحمل الإصابة بالديدان الثعبانية.

٢- إن الشتلات المزروعة تكون كبيرة بالمقارنة بالأدغال النابتة في الحقل وعليه فإن المحصول سيتمكن من منافسة هذه الأدغال بشكل جيد وقد وجد أن حقول المحاصيل التي تزرع بطريقة الشتل لا تحتاج إلى استخدام مبيدات الأدغال فيها. كما أن الزراعة بطريقة الشتل تساعدنا في استخدام بعض مبيدات الأدغال التي تؤثر في بذور الأدغال مثل الترفلان Triflan الذي يمكن استخدامه في مزارع الطماطة التي تزرع بواسطة الشتل.

٣- بالنسبة للحشرات والرخويات وجد أن زراعة الشتلات الكبيرة يجنبها الأضرار التي يمكن أن تسببها القواقع والبزاقات والديدان القارضة عادة للبادرات الصغيرة والضعيفة.

بالرغم من الفوائد العديدة لعملية استخدام الشتلات في الزراعة إلا إن تكاليف عملية زراعة البذور ونقل الشتلات وزراعتها ثانية قد تفوق كثيراً تكاليف عملية زراعة البذور مباشرة في الحقل وعليه فإن هذه الطريقة يمكن أن تستخدم مع المحاصيل ذات المردود الاقتصادي العالي أو عندما تكون اليد العاملة رخيصة. كذلك فإن طريقة الشتل قد لا تنجح مع بعض المحاصيل الجذرية مثل الجزر والبنجر السكري.

رابعاً : عمق الزراعة Deep Planting : وجد أن زراعة البذور والتقاوي على أعماق مناسبة يساعد كثيراً في سرعة الإنبات وظهور البادرات وثباتها الجيد في التربة بينما الزراعة العميقة قد تؤدي في أحيان كثيرة إلى فشل نسبة كبيرة من البادرات من الظهور فوق سطح التربة وإصابتها بفطريات العفن ، كذلك وجد أن تغطية درنات البطاطا بشكل جيد يجنبها الإصابة بدودة درنات البطاطا.

خامساً : الزراعة على مروز Row Planting : إن التخلي عن الزراعة بطريقة النثر واعتماد نظام الزراعة في مروز يساعد كثيراً في عملية إزالة الأدغال ومكافحة الآفات الحشرية. (الملاح ، تحت الطبع)

الخدمة الجيدة للمحصول

Crop Good Husbandry

إن الخدمة الجيدة للمحصول تؤدي بالنتيجة إلى إنتاج نباتات صحيحة وقوية تتمكن من تحمل الإصابة بالآفات ومقاومتها ، ويمكن تحقيق الخدمة الجيدة للمحصول من خلال ما يأتي:

أولاً : الري Irrigation : وتشمل تحديد نوع الري ومواعيد الري ومستوياته لكل محصول لما يلعبه الري من دور مهم في حياة النبات والكائنات المرتبطة به ومنها الآفات وكما يأتي :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

١- بالنسبة لمسببات الأمراض وجد أن التربة الرطبة تؤدي إلى زيادة الإصابة بالأمراض خاصة الأمراض التي يكون مصدرها التربة Soil-borne phathogens حيث تمتلك طور متحرك في دورة حياتها مثال ذلك وجود Zoospores في فطريات الجنس *Phytophthora* والذي يحتاج إلى الماء الحر لكي يسبح ويصل إلى العائل. لذلك فإن خفض رطوبة التربة يقلل من إصابة الجذور بفطريات الجنس *Phytophthora*.

٢- إن العديد من أنواع الأدغال تستطيع تحمل الرطوبة الزائدة في التربة أكثر من معظم المحاصيل مثال ذلك الشوفان البري ينمو في التربة الغدقة أكثر بكثير من أغلب أصناف الحبوب. وعليه فإن التربة الغدقة تشكل عامل مساعد لنمو الأدغال وعليه فإنه لا ينصح بزراعة المحاصيل في مثل هذه الترب إلا بعد خفض مستوى الرطوبة فيها لأن التربة الغدقة تمنع جذور النباتات من الحصول على الأوكسجين الكافي لكي تنافس الأدغال في النمو.

٣- إن الرطوبة العالية في التربة تؤدي إلى موت العديد من أنواع الديدان الثعبانية التي تهاجم المحاصيل لذلك فإن عملية غمر التربة تعد أحد وسائل المكافحة الفيزيائية في السيطرة على الديدان الثعبانية.

٤- في الولايات المتحدة يتم إغراق الأرض المزروعة بقصب السكر لمكافحة الحفارات إلا إن ذلك قد يسبب تلفاً لتقاوي القصب أيضاً (الجابري ، ١٩٨٧) ، كما أن التربة الغدقة قد تكون غير مفضلة للعديد من الحشرات كالأرضة والنمل.

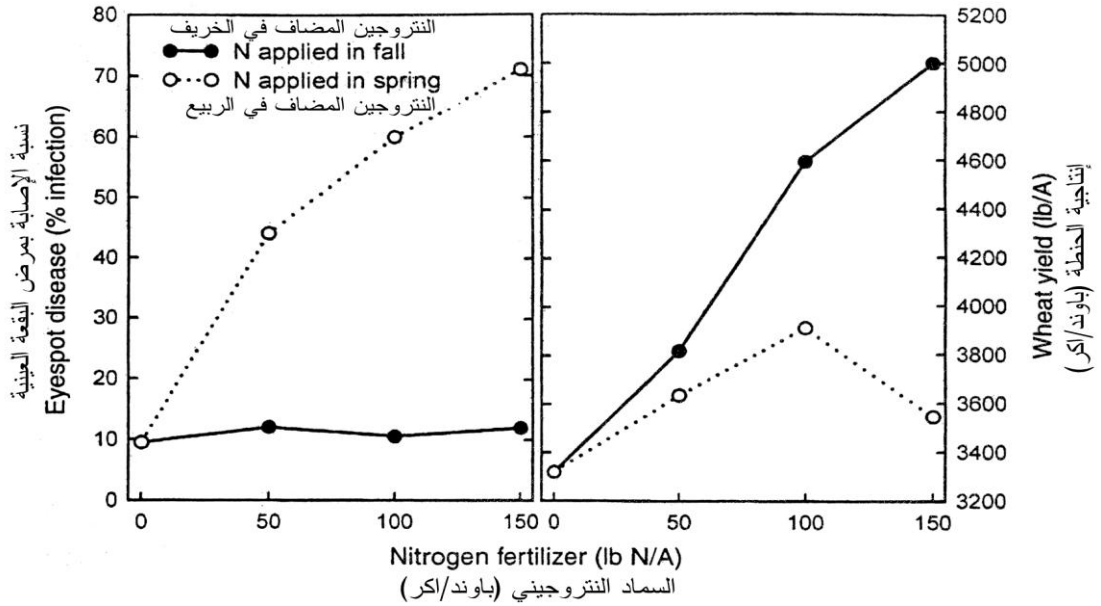
ثانياً : التسميد Fertilization : تشكل خصوبة التربة أحد العوامل المؤثرة في الحالة الغذائية للمحصول والتي تحدد بدورها درجة حساسية المحصول للإصابة بالآفات وتتفق أغلب الدراسات على أن التسميد المثالي أو المناسب للمحصول يمكنه من التغلب على الإصابة بالآفات وإن انخفاض مستوى التسميد أو الإفراط فيه يؤدي إلى زيادة الإصابة بالآفات ومن الأمثلة الكثيرة حول دور التسميد في مجال السيطرة على الآفات ما يأتي :

١- بالنسبة لمسببات الأمراض وجد أن زيادة التسميد الناتروجيني تؤدي إلى زيادة النمو الخضري العصاري والذي يزيد من حساسية المحصول للإصابة بمسببات الأمراض مثال ذلك وجد أن استخدام السماد الناتروجيني في الربيع أدى إلى زيادة إنتاجية الحقل من الحبوب من دون أن يرافق ذلك حدوث أي تغيير في الإصابة بمرض البقعة العينية Eyespot disease ولكن التسميد الناتروجيني في الخريف أدى إلى حدوث زيادة في نسبة الإصابة بمرض البقعة العينية وانخفاض واضح في إنتاجية الحقل من القمح. وعليه فإن تأثير السماد النايتروجيني لا يرتبط فقط بكمية السماد وإنما بمواعيد إضافته للتربة (الشكل ٦٤). (Engelhard ، ١٩٨٩)

٢- بالنسبة للأدغال تشكل العناصر المعدنية المصدر الغذائي المباشر للأدغال وعليه فإن زيادة السماد الناتروجيني يزيد من كفاءة الأدغال في منافسة المحاصيل وقد وجد أن زيادة السماد الناتروجيني أدى إلى خفض إنتاجية الحبوب بوجود دغل الشوفان البري وذلك لأن السماد

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الناتروجيني منح الشوفان البري القدرة على منافسة المحصول الرئيس وخفض إنتاجيته ، كـذلك وجد أن إضافة السماد الفوسفاتي عند زراعة بذور المحاصيل أدى إلى زيادة قابلية دغل الخنزير أحمر الجذور Red root pigweed على منافسة المحصول فـي مرحلـة البـادرة. (Palti ، ١٩٨١)



الشكل (٦٤) تأثير مواعيد إضافة السماد النتروجيني وكميته المضافة لمحصول الحنطة في شدة الإصابة بمرض البقعة العينية وإنتاجية الحنطة في وحدة المساحة (عن Huber ، ١٩٨٩)

٣- إن توفير احتياجات النبات من العناصر الغذائية الكبرى أو الأساسية والصغرى يساعد في نمـو النبات بشكل جيد ويمنحه القدرة على تحمل الإصابة الحشرية وعليـه يجـب اسـتعمال جميـع عناصر التسميد بحذر وتوازن صحيح فإضافة النايتروجين بكميات أكبر من تلك التي يحتاجهـا نوع معين من النبات يؤدي إلى نمو خضري يجذب بعض أنواع الآفات الحشرية ويـؤخر فـي الوقت نفسه عملية عقد الثمار وكذلك الحال بالنسبة للعناصر السمادية الأخرى لـذلك يجـب أن تستعمل بتوازن ملائم حتى تنمو النباتات وتنمو أثماراً جيداً وقد وجد مـثلاً أن نباتـات القطـن المسمدة تسميداً متوازناً كانت أقل جذباً لسوسة جوز القطن وأنواع بق النبـات وديـدان الجـوز (Frisbie ، ١٩٩١). كما أظهرت نتائج التجارب الحقلية في نيجيريا أن القطن المسـمد غيـر المروي عانى كثيراً من أضرار الحشرات. وفي السودان وجد أن قلـة الأمطـار قبـل موسـم الزراعة تؤدي إلى تراكم النترات في الطبقات العليا من التربة مما يتيح لنبات القطـن الصـغير فرصة امتصاص كميات أكبر من النايتروجين وتحت ظروف قلة الأمطار لا يسـتعمل النبـات كميات النايتروجين الكبيرة هذه للنمو فيصبح النايتروجين متوفر في أوراق النبات بكميات كبيرة مما يزيد من الإصابة بنطاطات الأوراق والمَن. (Joyce ، ١٩٦٥)

٤- إن التسميد المتوازن للمحاصيل المختلفة يمنع ظهور أعراض نقص العناصر على المحاصـيل ، كما يقلل من حالات احتراق وتسمم المحاصيل المختلفة.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

حالة التربة

Soil Condition

إن لحالة التربة من حيث تسويتها وصلابتها ونظام الصرف المائي فيها ودرجة الـــ PH دور مهم في عملية مكافحة الآفات حيث أن وجود نظام صرف جيد لمياه الري يمنع تجمع المياه في الأماكن المنخفضة وارتفاع نسبة الرطوبة فيها ، كما تلعب درجة PH التربة دوراً في هذا المجال ومن الأمثلة على ذلك ما يأتي :

١- إن تغيير درجة حامضية أو قاعدية التربة يؤثر في درجة ملاءمة التربة للكائنات الدقيقة ، مثال ذلك الفطر المسبب لمرض الجذر الصولجاني في اللهانة والقرنبيط الذي يهاجم هذه المحاصيل فقط عندما تكون قيمة PH التربة أقل من ٧ وإن رفع هذه الدرجة إلى أكثر من ٧ بإضافة الجير يعطي مكافحة جيدة لهذا المرض. كذلك فإن مكافحة مرض جرب البطاطا Potato scab المتسبب عن نوع من البكتريا التابعة للجنس *Streptomyces* sp. يتطلب زيادة حموضة التربة عن طريق خفض قيمة الـ PH إلى أقل من ٥.٣ وذلك بإضافة الأسمدة الحامضية مثل السماد النايتروجيني. (Engelhard ، ١٩٨٩).

٢- بالنسبة للأدغال وجد أن بعض أنواع الأدغال تتمكن من الإنبات والنمو في الأراضي الصلبة المتروكة مثل عصى الراعي Knotweed بينما لا تتمكن المحاصيل من النمو في مثل هذه الأراضي. وبالرغم من أن تغيير درجة PH التربة ليس له تأثير في مجال مكافحة الأدغال إلا إن لدرجة PH التربة دور في تحديد نوع الدغل الذي يمكن أن ينمو في هذه الترب.

٣- منذ بدايات عام ١٩٠٠ وديدان العقد الجذرية تعد مشكلة رئيسة على الأناناس في جزر هاواي ومع بدء استخدام سماد سلفات الأمونيوم في حقول الأناناس ، أصبحت التربة حامضية ومع بداية عام ١٩٦٠ أصبحت النيماتودا الكلوية الشكل Reniform nematode هي المشكلة الأساسية في حقول الأناناس لأن الأخيرة تفضل التربة الحامضية. كذلك فإن درجة PH التربة يمكن أن تؤثر في نشاط الكائنات الدقيقة وبالتالي تؤثر على مستوى المكافحة الحيوية للديدان الثعبانية في التربة.

٤- بالنسبة للحشرات وجد أن نبات الذرة البيضاء يكون حساس جداً للإصابة بالديدان القارضة عندما يكون النبات في مرحلة التفاف الأوراق حيث تمثل الأوراق الملتفة مكاناً مناسباً لتغذية الديدان القارضة وقد وجد أن نمو نبات الذرة في التربة الحامضية التي تقل فيها درجة الـــ PH عن ٥.٤ يصبح بطيئاً وعليه فإن مرحلة التفاف الأوراق تصبح طويلة مما يعرض نبات الذرة لمزيد من الضرر الناتج عن مهاجمة الديدان القارضة. (Engelhard ، ١٩٨٩)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

المحاصيل المصيدة

Trap Crops

وتسمى أيضاً المصائد النباتية Botanical Traps وهي عبارة عن محاصيل أو نباتات ليست بمحاصيل وقد تكون أدغال في بعض الأحيان ، وتستخدم بعدة طرائق لخفض أعداد الآفات وعليه فإن المصائد النباتية هي نباتات تزرع لجذب الآفة بعيداً عن المحصول الرئيس أو لجذب الآفة إلى النبات المصيدة لمكافحتها. أو إنها قد تعمل عن طريق إرباك العلاقة بين الآفة والمحصول ، وعادة تزرع المصائد النباتية حول أو بالقرب من المحصول المطلوب حمايته من الآفة أو قد تزرع بين فترات زراعة المحصول ، مما سبق يتبين أنه يمكن استخدام المحاصيل المصيدة بطريقتين هما :

أولاً : المحاصيل المصيدة كعوائل مفضلة.

ثانياً : المحاصيل المصيدة كمنبهات للإنبات والفقس.

أولاً : المحاصيل المصيدة كعوائل مفضلة Trap Crops As Preferred Hosts : حيث تستخدم بعض النباتات التي تمتاز بأنها الأكثر جذباً وتفضيلاً للآفة من المحصول الرئيس لجذب الآفات المتحركة إليها وإبعادها عن المحصول الرئيس حيث تتركز أعداد الآفة على هذه النباتات المزروعة في مناطق معينة وتتم بعد ذلك عملية مكافحتها إما باستخدام المبيدات أو بإزالة هذه النباتات وحرقها. ومن الأمثلة الناجحة في هذا المجال ما يأتي:

١- زراعة الذرة في حقول أو حول حقول قصب السكر كمصيدة لجذب حفار ساق الذرة *Sesamia cretica* إليها ومن ثم قلعها وحرقها لحماية قصب السكر من الإصابة بحفار ساق الذرة. (الجابري ، ١٩٨٧).

٢- في دراسة للملاح (١٩٩٥) وجد أن تعليق بعض أغصان الفستق الميتة على أشجار الفستق المصابة بحفار أفرع الفستق *Anthaxia armeniaca* Ob. وكابنودس الفستق *Capnodis cariosa* Pall. تشكل عامل جذب للإناث لوضع البيض من قبل كلا الحفارين على الأفرع الميتة حيث يمكن جمعها وحرقها بعد ذلك.

٣- في الولايات المتحدة تم استخدام نبات الجت كمصيدة نباتية لحماية نباتات القطن من بق اللايكس *Lygus* sp. وذلك لأن الأخير يفضل نبات الجت على القطن حيث تم زراعة أشرطة من الجت في حقول القطن لمنع بقة اللايكس *Lygus* sp. من مهاجمة القطن.

٤- استخدام المحصول نفسه كمصيدة وذلك بزراعة ٨-١٠ خطوط من نباتات فول الصويا مبكرة النضج حول حدود حقل فول الصويا حيث أن هذه النباتات تعطي قرنات قبل المحصول الرئيس بعدة أسابيع وتهاجم هذه القرنات أولاً من قبل البق النتن ، وقد وجد أن هذه الخطوط تحوي ما بين ٧٠-٨٥% من مجموع البق وعليه يمكن رش هذه المروز بمبيدات الحشرات لتحقيق مكافحة جيدة ، وفي البرازيل يتم إطلاق طفيل البيض المسمى *Trissolcus basalis* (Woll) على هذه المروز حيث يتطفل على بيض البق النتن ويعمل ذلك على خفض أعداد البق من جهة

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

وزيادة أعداد الطفيل الذي يبدأ بمهاجمة البق على المحصول الرئيس لفول الصويا والذي يكون قد وصل إلى مرحلة تكوين القرنات التي يفضلها البق النتن. (Norris وجماعته ، ٢٠٠٣)

٥- بالنسبة للآفات الفقرية خاصة القوارض بأنواعها يفضل زراعة بعض النباتات حول الحقل بنبات نفس المحصول والتضحية بهذه النباتات كمصيدة لتغذية هذه الآفات ومنعها من الوصول إلى الحقل الرئيس.

ثانياً : المحاصيل المصيدة كمنبهات للإنبات والفقس

Trap Crops As Hatch and Germination Stimulants

تطلق العديد من المحاصيل أو النباتات المستخدمة كمصائد نباتية بعض المواد الكيميائية التي تعمل كمحفز للكائنات المتطفلة على الجذور حيث تشجع عملية فقس البيض أو إنبات البذور عند غياب العائل الرئيس بالرغم من إنها ليست عائلاً لتلك الآفة مما يؤدي إلى موت بذور الأدغال النامية أو اليرقات الخارجة من البيض ، إلا إن هناك أيضاً بعض النباتات التي تستخدم كمصائد نباتية التي لها القدرة على إطلاق نفس الإشارة الكيميائية التي تحفز نمو آفات الجذور وفي الوقت نفسه تعد عائلاً لها وفي هذه الحالة لابد من إزالة هذه المصائد النباتية والتخلص منها قبل نمو وتطور الآفات عليها ، ومن الأمثلة الجيدة في هذا المجال ما يأتي :

١- تعد عملية استخدام المحاصيل المصيدة مهمة ومفيدة في مجال مكافحة الأدغال خاصة في حالة الأدغال المتطفلة مثل الدغل *Striga* spp. و الهالوك *Orobanche* spp. حيث أن بذور هذه الأدغال تحتاج إلى منبه كيميائي لكي تبدأ بذورها بالإنبات ، لذلك فإن زراعة بعض النباتات التي تتمكن من إطلاق هذه المركبات وهي ليست بعائل لها ، تؤدي إلى التقليل من خزين بذور هذه الأدغال الموجودة في التربة ، مثال ذلك وجد أن زراعة اللوبيا أو القطن تعمل على تنبيه عملية إنبات بعض أنواع الـ *Striga* spp. ، كما أن نبات الذرة البيضاء والشعير يطلقان مواد تنبه إنبات بذور نبات الهالوك *Orobanche crenata* وفي كلا الحالتين فإن هذه المحاصيل ليست عوائل لهذه الأدغال المتطفلة. (Altieri ، ١٩٩٤)

٢- في أوربا تم تطوير عدد من سلالات الفجل والخردل تطلق مواد كيميائية تنبه فقس بيض نيماتودا البنجر السكري المتحوصلة ولكنها في الوقت نفسه تعتبر عوائل غير مناسبة لهذه النيماتودا ولذلك فإن الأخيرة لا تتكاثر بشكل جيد على هذه العوائل مما يؤدي إلى انخفاض أعدادها في الحقل.

بالرغم من النجاحات التي حققتها عملية استخدام المصائد النباتية إلا إنها غير نافعة مع الأدغال ومع الآفات غير المتحركة كما هو الحال مع العديد من المسببات المرضية.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

النباتات المضادة

Antagonistic Plants

تحدث عملية التضاد عندما يطلق أحد النباتات مركبات كيميائية تعمل أو تؤدي إلى خفض أعداد آفة معينة ويطلق على هذه الكيميائيات بالكيميائيات الحليلة أو الجاهضة Allelopathy هذه الظاهرة يضعها البعض تحت المكافحة الحيوية ، إلا إننا هنا سنتعامل معها على أساس أنها جزء من المكافحة بالوسائل الزراعية. ومن الأمثلة المعروفة في هذا المجال ما يأتي :

١- بالنسبة للأدغال وجد أن نباتات الطماطة وبعض النباتات الأخرى لا تنمو تحت أشجار الجوز ، كذلك وجد أن القش الناتج من بعض سلالات الشيلم تطلق مركبات حليلة أو جاهضة Allelopathy أثناء تحللها تعمل على قتل بادرات الأدغال وبعض أنواع الديدان الثعبانية إلا إن تطبيق ذلك لازال محدوداً في السيطرة على الأدغال.

٢- بالنسبة للديدان الثعبانية وجد أن العديد من النباتات تطلق مركبات حليلة أو جاهضة Allelopathic compounds تعمل على تغيير سلوك الديدان الثعبانية لا بل إن بعضها يعمل على قتلها. إن زراعة مثل هذه النباتات في دورة زراعية يعمل على خفض أعداد الديدان الثعبانية في التربة وقد وجد أن بعض نباتات عائلة Brassicaceae مثل اللهانة والخردل تنتج مواد طبيعية قاتلة للديدان الثعبانية. (Huber ، ١٩٨٩)

٣- إن تأثير المركبات الحليلة أو الجاهضة Allelopathy في الحشرات لا زالت غير واضحة.

إن إحدى معوقات استخدام النباتات المضادة هو أنها قد تنمو في أوقات لا يكون المحصول فيها موجود في الحقل.

الزراعة المختلطة للمحاصيل

Intercropping

وهي عملية زراعة محصولين أو أكثر في نفس الحقل ، هذه العملية تزيد من تنوع الكائنات الحية الموجودة في الحقل وبالتالي تعمل على إيقاف زيادة أعداد الآفات المتخصصة على المحصول كما يحصل في الزراعات المفردة أي زراعة المحصول الواحد في مساحات كبيرة جداً. وإن هذا الخفض الحاصل في أعداد الآفات يرجع إلى تأثير الأعداء الحيوية الموجودة في الحقل. إن الزراعة المختلطة تؤدي إلى انخفاض إنتاجية المحاصيل المزروعة بشكل مختلط مقارنة بإنتاجية كل محصول فيما لو زرع بمفرده ، كما أن الزراعة المختلطة تضمن عدم المجازفة وذلك لأن انخفاض سعر محصول معين قد تعوضه ارتفاع أسعار بقية المحاصيل أو إن خسارة أحد المحاصيل نتيجة الإصابة بالآفات تعوضه أيضاً المحاصيل الأخرى. إن استخدام الزراعة المختلطة كوسيلة لخفض أعداد الآفات أصبح محدوداً اليوم خاصة في الدول المتقدمة التي لجأت إلى الزراعة المفردة وبمساحات شاسعة ، إلا إنها لازالت تستخدم في الدول النامية وقد أظهرت الدراسات أن ٩٨% من محصول

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

اللوبيا المزروع في أفريقيا ناتج من الزراعة المختلطة وأن ٩٠% من الفاصوليا المزروعة في كولومبيا ناتجة عن الزراعة المختلطة. (Norris وآخرون ، ٢٠٠٣)

إن فوائد الزراعة المختلطة للمحاصيل درست بشكل جيد على الآفات الحشرية والاكاروسية مقارنة ببقية مجاميع الآفات وتتفق نتائج أغلب الدراسات على أن الزراعة المختلطة أدت إلى زيادة أعداد وأنواع الأعداء الحيوية ، وفي نيجيريا أظهرت إحدى الدراسات أن زراعة اللوبيا مع الذرة أدى إلى خفض ثربس أزهار اللوبيا بنسبة ٤٢%.

كذلك تم استخدام زراعة بعض المحاصيل بين أشجار البساتين حديثة الزراعة حيث أن نمو الأشجار الصغيرة يكون بطيئاً مقارنة بسرعة نمو محاصيل الخضر ومحاصيل الحقل. إن زراعة أحد محاصيل الخضر أو الحقل بين الأشجار الصغيرة لحمايتها من الظروف البيئية الصعبة وبعض أنواع الآفات لذلك تسمى هذه المحاصيل بالنباتات الحاضنة Nurse crops حيث تعمل هذه المحاصيل على منافسة الأدغال خلال مرحلة نمو الأشجار وعندما تكون الأشجار غير قادرة على منافسة الأدغال ، فضلاً عن ذلك فإن المحاصيل الحاضنة يمكن أن توفر عائداً جيداً له لحين بدء إنتاجية الأشجار.

إن من معوقات استخدام الزراعة المختلطة هو صعوبة مكافحة الأدغال في هذه الحقول لوجود أكثر من محصول مما يعيق استخدام مبيدات الأدغال المتخصصة ، كذلك تحد من استخدام المكننة الزراعية في العمليات الزراعية المختلفة ، كذلك فإن المحاصيل المختلطة الحاضنة قد تعمل كعوائل لبعض الآفات فضلاً عن منافستها للأشجار المزروعة كما أنها تزيد من صعوبة عمليات الري والتسميد.

تغيير مواعيد الحصاد والجني

Modifying Harvesting and Picking Schedules

تؤدي عملية تغيير مواعيد الحصاد والجني بالتبكير أو التأخير إلى تجنب إصابة المحصول بالآفات ، إن تحقيق عملية تغيير مواعيد الجني والحصاد بالتبكير يمكن أن يتم بالزراعة المبكرة أو باستخدام أصناف مبكرة النضج أو عن طريق الإنهاء المبكر للمحصول باستخدام بعض المركبات الكيميائية لإسقاط الأوراق. ومن أمثلة استخدام تغيير مواعيد الحصاد والجني في مكافحة الآفات ما يأتي :

١- أظهرت الدراسات أنه يمكن خفض شدة الإصابة بالعديد من الأمراض مثل مرض تفحم الذرة والعفن الأسود وعفن ثمار الطماطة عن طريق الحصاد والجني المبكر والعكس يمكن أن يحدث عند التأخير في ذلك.

٢- وجد أن زراعة أصناف القطن قصيرة الموسم مع مراعاة الزراعة في المواعيد الأكثر مناسبة تعتبر من أكثر الوسائل أهمية لمكافحة كل من سوسة جوز القطن ودودة براعم التبغ (Walker وجماعته ، ١٩٧٨). كذلك وجد Watson (١٩٨٠) أن كثافة النبات تزيد من القدرة الكامنة لنباتات القطن قصيرة الموسم على النضج وإنهاء الموسم مبكراً مما يقلل من العوائل المتاحة

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

لفراشات دودة جوز القطن القرنفلية الخارجة من يرقات البيات الشتوي وكذلك الحشرات المتبقية من جيل الشتاء السابق لحشرات براعم التبغ والتي تشكل الأساس في تجديد الإصـــابة للموســـم التالي.

٣- إن الحصاد المبكر يقلل أحياناً من الخسائر التي تسببها الطيــور المهــاجرة حيــث أن حصـــاد المحصول قبل وصول هذه الطيور للمنطقة يمنع ضررها.

بالرغم من فاعلية هذه الطريقة في مكافحة بعض الآفات إلا إن من معوقاتها ما يأتي :

١- إن تغيير مواعيد الجني والحصاد قد تكون خارج سيطرة المزارع ، خاصة في حالة المحاصـــيل الصناعية والمعلبة مثل البنجر السكري وقصب السكر والطماطة حيث أن مواعيد جني وحصـــاد هذه المحاصيل يتم وضعها من قبل أصحاب المصانع.

٢- إن تغيير مواعيد الجني والحصاد قد يؤدي إلى تغيير مواعيد جميع العمليات الزراعية الخاصـــة بالمحصول.

إضافة لما سبق فإن هناك طرائق زراعية أخرى لم يتم التطرق إليها مثل الحراثـــة والتقلـــيم والعزق والتعشيب والتي سيتم تناولها في فصل المكافحة بالطرائق الفيزيائية وكذلك استخدام الأصناف المقاومة والتي سيتم شرحها في فصل منفصل في هذا الكتاب.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الفصل العاشر

الطرائق الفيزيائية والميكانيكية في مكافحة الآفات

مقدمة Introduction

إن استخدام الطرائق الفيزيائية في مكافحة الآفات يعتمد على استخدام هذه الطرائق في تحوير البيئة لكي تصبح غير مناسبة لنمو وتطور الآفات وذلك من خلال الضغط الذي تسلطه هذه الطرائق على الآفات مباشرة من دون إحداث أي تغيير في عوائل الآفات وهي بذلك تختلف عن الطرائق الزراعية التي تعمل من خلال تحوير النبات العائل لتجعله أكثر قدرة في تحمل أو مقاومة الإصابة بالآفات ، كما تمتاز الطرائق الفيزيائية بعدم سميتها وتلويثها لعناصر البيئة بالرغم من إنها في الغالب لا تميز بين الآفات المستهدفة والكائنات غير المستهدفة. إن كفاءة الطرائق الفيزيائية المتمثلة بسرعة تأثيرها في الآفات والتي تشبه إلى حد كبير طريقة تأثير الطرائق الكيميائية المستخدمة في مكافحة الآفات دفع العاملين في مجال المكافحة إلى محاولة تطوير هذه الطرائق من خلال استخدام التقنيات المتاحة فضلاً عن محاولة خفض تكاليف هذه الوسائل من أجل أن تكون متاحة وقابلة للتطبيق في عمليات مكافحة الآفات المختلفة.

الستراتيجيات المستخدمة في المكافحة الفيزيائية والميكانيكية

Strategies of Physical and Mechanical Control

تسعى الطرائق الفيزيائية والميكانيكية إلى محاولة خفض أعداد الآفات من خلال ثلاث ستراتيجيات مختلفة هي :

١- تحوير بيئة الآفة Environmental Modification : وذلك من خلال إحداث تغيير في درجة الحرارة أو الماء والضوء والتي تعمل على تغيير نمو سكان الآفة وقتلها في النهاية.

٢- استبعاد أو إزالة الآفة Pest Exclusion : وذلك باستخدام الحواجز والمصائد لمنع الآفات من الوصول إلى عوائلها.

٣- القتل الفيزيائي المباشر للآفة Direct Physical Killing of Pest : وذلك عن طريق الإزالة الفيزيائية للآفة أو عن طريق الحرائة أو الحرق أو الصيد وغيرها من وسائل القتل.

تحوير بيئة الآفة

Pest Environment Modification

إن عملية تحوير بيئة الآفة يمكن أن يتحقق من خلال إدارة العوامل الفيزيائية المهمة في البيئة كالحرارة والماء والضوء وذلك من أجل خفض أعداد الآفات والسيطرة عليها وكما يأتي :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

أولاً : الحرارة Temperature : إن استخدام درجات الحرارة المتطرفة ارتفاعاً أو انخفاضاً أصبحت اليوم من الطرائق المعتمدة في تحوير بيئة الآفة لكي تصبح غير مناسبة لنموها وتطورها وذلك لما تلعبه درجات الحرارة من دور في نمو وتطور جميع الكائنات الحية ومنها الآفات (Rechcigl و Rechcigl ، ١٩٩٩). ويمكن استخدام الحرارة بالطرائق الآتية :

١- **الحرارة المرتفعة High Temperature :** تعمل درجات الحرارة المرتفعة على جفاف الكائن الحي وموته نتيجة تجلط بروتين الخلايا وتمزق أغشيتها ، وبالرغم من تباين الكائنات الحية في درجة تحملها لدرجات الحرارة المرتفعة إلا إن معظم الكائنات الحية تبدأ بالموت عندما تزيد درجة الحرارة عن ٦٠°م ، إن مميزات استخدام درجات الحرارة المرتفعة هو عدم تركها لمخلفات في المناطق المعاملة ، لذلك فإن الحرارة المرتفعة تعد اليوم أداة مهمة في مجال مكافحة الآفات حيث تستخدم لخفض عدد أفراد الآفة وكما يأتي:

آ – الحرق Burning : وتستخدم هذه الطريقة في حرق بقايا النباتات الجافة وخاصة بقايا النباتات المصابة التي تحوي العديد من أطوار الآفة حيث استخدمت هذه الطريقة في حرق سيقان أو أعقاب نباتات الحنطة للتخلص من يرقات زنبور الحنطة المنشاري *Cephus pygmaeus* L. التي تدخل مرحلة السكون داخل هذه السيقان وهي طريقة ناجحة في مكافحة الأدغال التي تعد عوائل ثانوية للعديد من الآفات الحشرية والمرضية فضلاً عن مكافحة الأدغال الموجودة على حواف الطرق وقنوات الري وحول الحقول المختلفة ، كما استخدمت طريقة الحرق في مكافحة العديد من المسببات المرضية عن طريق حرق بقايا النباتات المصابة ، بالرغم من فاعلية عملية الحرق في المكافحة إلا إنها تعد من الطرائق الملوثة للهواء.

ب- اللهب Flaming : تتوفر اليوم أنواع مختلفة من قاذفات اللهب منها الذي يحمل باليد ومنها ما يحمل على الساحبات ولها العديد من الفوهات وتستخدم الكيروسين وزيت الديزل كوقود وقد استخدمت ولا زالت قاذفات اللهب بالدرجة الأساس في مكافحة الأدغال بطريقة غير متخصصة كما هو الحال في مكافحة الأدغال في حقول الجت وهو في طور السكون ومكافحة خنفساء كولورادو على المجموع الخضري للبطاطا قبل قلع البطاطا ، كما استخدمت قاذفات اللهب لمكافحة قراد الدجاج *Argas persicus* في قاعات الدواجن بعد إخراج الدواجن حيث يختبئ القراد في شقوق جدران وأرضيات قاعات التربية. كما يمكن استخدام قاذفات اللهب في مكافحة الأدغال بطريقة متخصصة أي القضاء على الأدغال من دون التأثير على المحصول الرئيس وكما يلي :

- يمكن حرق بادرات الأدغال الصغيرة التي تنبت قبل المحصول حيث تعمل قاذفات اللهب على قتل هذه البادرات قبل بزوغ بادرات المحصول الرئيس وقد استخدمت في مكافحة أدغال البصل والجزر والفلفل.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

- يمكن استخدام قاذفات اللهب لحرق الأدغال الموجودة بين نباتات المحصول عندما تكون الأخيرة أطول من الدغل كما هو الحال عند مكافحة أدغال القطن باستخدام قاذفات اللهب.
- استخدام قاذفات اللهب في بساتين الأشجار لمكافحة الأدغال الموجودة حول وبين خطوط الأشجار.

ت- التشميس Solarization : وتسمى أيضاً تعقيم التربة Soil pasteurization وذلك لأنها تعمل على رفع درجة حرارة التربة عن طريق استخدام الطاقة الشمسية. تستخدم طريقة التشميس حالياً لمكافحة المسببات المرضية وبذور الأدغال والديدان الثعبانية في المحاصيل ذات القيمة الاقتصادية العالية وذلك لارتفاع تكاليفها كما إنها تكون ناجحة في المناطق المشمسة والحارة وتتم عملية التشميس بتغطية التربة الرطبة بطبقة من البولي اثيلين Polyethylene الشفافة لمدة ٦-٨ اسابيع حيث ترتفع درجة حرارة التربة الموجودة تحت غطاء البولي اثيلين إلى الحد الذي يؤدي إلى موت المسببات المرضية وبذور الأدغال والديدان الثعبانية ، حيث تصل درجة الحرارة إلى ٥٠-٦٠°م في الطبقة العليا من التربة وهي كافية لقتل معظم الآفات الموجودة في التربة ، إلا إن من الأمور المحددة لاستخدام هذه الطريقة هو إنها لا تستطيع رفع درجة حرارة التربة العميقة وبذلك فإنها لا تستطيع القضاء على بذور الأدغال والديدان الثعبانية التي توجد في الطبقات العميقة من التربة لذلك فإن كفاءة هذه الطريقة تكون محدودة في المكافحة ، كذلك فإن هناك بعض أنواع الآفات المتحملة لدرجات الحرارة المرتفعة والتي لا يمكن مكافحتها باستخدام التشميس فضلاً عن الكلفة العالية لهذه الطريقة المتمثلة بقيمة أغطية البولي اثيلين وما تتركه هذه العملية من مخلفات البولي اثيلين التي ينبغي إزالتها من الحقول (Palti ، ١٩٨١). أما بالنسبة لاستخدام التشميس في مكافحة الحشرات فهو استخدام محدود إذ اعتادت ربات البيوت على تشميس الحبوب والمواد المخزونة المصابة بالحشرات وذلك بوضع هذه المواد في صواني أو فرشها على بساط بلاستيكي تحت أشعة الشمس الحارة لعدة ساعات للقضاء على هذه الحشرات التي تموت أو تهرب نتيجة ارتفاع درجة الحرارة. ففي دراسة لإسماعيل وطارق (١٩٩٦) لاختبار كفاءة الطاقة الشمسية في مكافحة أطوار حشرة خنفساء الطحين الحمراء *Tribolium castaneum* (Herbst) (يرقة ، عذراء ، كاملة) بثلاث طرائق الأولى باستخدام الهواء الساخن المنتج من المنظومة الشمسية وذلك بدرجات حرارة ٥٠ و ٥٥ و ٦٠ و ٦٥ و ٧٠°م ولفترات تعريض ٥ و ١٠ و ١٥ دقيقة وقد ظهر أن درجة الحرارة ٦٠°م لمدة ١٥ دقيقة كانت كافية لقتل جميع أطوار الحشرة ، أما المعاملة الثانية فقد تمت باستخدام التعريض المباشر داخل المنظومة الشمسية بدون غطاء زجاجي حيث أعطت نسبة موت ١٠٠% في الطور العذري والكامل عند فترة تعريض ثلاث دقائق وبدرجة حرارة ٤٧°م وعند فترة تعريض ٥ دقائق في الطور اليرقي وبدرجة حرارة مصاحبة ٤٩°م. أما المعاملة الثالثة فهي استخدام المنظومة الشمسية بالغطاء الزجاجي حيث كانت نسبة الموت ١٠٠% عند فترة تعريض ٢ و ٣ و ٥ دقائق ولكل الأطوار وبدرجة حرارة مصاحبة ٩٢°م.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ث- بخار الماء الحار Steam : استخدام بخار الماء الحار بنجاح في تعقيم ترب البيوت الزجاجية والبلاستيكية للتخلص من الآفات المختلفة التي تعيش في التربة وذلك بتغطيتها بطبقة من البولي اثيلين وحقن بخار الماء أسفل منها حيث يعمل بخار الماء على رفع درجة حرارة التربة إلى الحد الذي يؤدي إلى موتها ، في السنوات الأخيرة جرت محاولات لاستخدام بخار الماء في مكافحة الأدغال والديدان الثعبانية إلا إنها باءت بالفشل وذلك لصعوبة رفع درجة حرارة تربة مساحة كبيرة من الأرض لما تحتاجه هذه العملية من طاقة وكلفة عالية. كما أمكن استخدام مكائن توليد البخار تحت ضغط والمستخدمة في عمليات غسيل السيارات والمعدات الثقيلة في غسل معامل الصناعات الغذائية ومخازن المواد الغذائية والحبوب للتخلص من الحشرات والفطريات والآفات الأخرى التي تهاجم هذه الأماكن حيث يعمل بخار الماء وقوة دفعه على قتل هذه الآفات وإزالتها وتنظيف المخازن والمعامل منها بشكل جيد وأمين. (الملاح ، ٢٠٠٩)

ج- الماء الساخن Warm Water : استخدام الماء الساخن أو الفاتر كوسيلة علاجية للعديد من العقل والأبصال والكورمات المصابة بالفايروسات والديدان الثعبانية ومفصليات الأرجل الرهيفة كالثربس والحلم. وذلك بتغطيتها بالماء الحار لفترة محددة وهي طريقة مهمة بالنسبة للنباتات التي تتكاثر خضرياً حيث لا تتوفر وسائل فعالة للتخلص من الفايروسات والديدان الثعبانية والاكاروسات التي تهاجم هذه الأجزاء التكاثرية. إلا إن نجاح هذه الطريقة يعتمد على الحفاظ على درجة الحرارة المناسبة التي تعمل على قتل الآفة دون التأثير على النسيج النباتي لهذه الأجزاء التكاثرية ، خاصة وإن الفرق بين درجة الحرارة المميتة للمسببات المرضية والآفات الأخرى وبين الأجزاء النباتية التكاثرية هو فرق أو مدى قليل نسبياً. في الوقت الحالي تستخدم هذه الطريقة حالياً في مكافحة العديد من الآفات التي تصيب أبصال النرجس والتيوليب وسيقان الشليك حيث يتم تغطيسها في الماء الحار عند درجة حرارة ٤٦°م لمدة ١٠ دقائق للتخلص من الديدان الثعبانية والحلم الموجودة على هذه الأبصال والسيقان كما استخدمت هذه الطريقة بنجاح في مكافحة بعض فايروسات القصب السكري الذي يتكاثر بالعقل حيث يتم تغطيس الأخيرة بالماء الساخن لفترة محدودة تكون كافية للقضاء على الفايروس الموجود في العقل من دون التأثير في حيوية العقل. (Altieri ، ١٩٩٤)

ح- الوقاية الحرارية Protection By Heating : إذا كنا في الفقرات السابقة قد تكلمنا عن استخدام درجات الحرارة المرتفعة لتغيير بيئة الآفة لتصبح غير ملائمة لنموها وتطورها، فإنه يمكن استخدام الحرارة لوقاية المحاصيل المختلفة من ظروف الانجماد ودرجات الحرارة المنخفضة وما تسببه من أعراض مرضية فسيولوجية مختلفة ، مثال ذلك استخدام المدافئ النفطية في بساتين الحمضيات في كاليفورنيا لحمايتها من الانجماد ودرجات الحرارة المنخفضة خلال موسم الشتاء ، كذلك يعمل مزارعي الطماطة المغطاة في العراق على إحراق الأخشاب وإطارات السيارات في الليالي الباردة من الشتاء لحمايتها من الانجماد. مما سبق يتبين أنه بالرغم من

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

وجود طرائق عديدة لاستخدام درجات الحرارة المرتفعة في مكافحة الآفات إلا إن هناك بعض المعوقات أو الصعوبات التي تحد من استخدامها في المكافحة ومن أهم هذه المعوقات :

آ – الحاجة إلى مصدر للطاقة يولد الحرارة الكافية لعملية المكافحة.

ب– مكلفة بالمقارنة بالطرائق الأخرى من المكافحة.

ت– إن استخدام طريقة الحرق يؤدي إلى تلوث الهواء.

٢– البرودة أو الحرارة المنخفضة Cold or Low Temperature

كما أن للحرارة العالية تأثيرها الفاعل في مكافحة الآفات ، فإن لدرجات الحرارة المنخفضة أو البرودة دورها المؤثر كأحد العوامل الفيزيائية التي يمكن استخدامها في مكافحة الآفات ، حيث تؤدي درجات الحرارة المنخفضة إلى موت العديد من الآفات التي لا تتمكن من تحمل البرودة أو درجات الانجماد ومن الأمثلة على الآفات التي لا تتمكن من تحمل درجات الحرارة المنخفضة ما يلي :

آ – بالنسبة للأدغال نجد أن نباتات السدر وحشيشة جونسون وزنابق الماء لا تستطيع تحمل ظروف الجماد فتموت عند انخفاض درجات الحرارة.

ب– بالنسبة للحشرات تعد خنفساء الفاصوليا المكسيكية وأنواع الثربس وسوسة الجت المصرية من الحشرات الحساسة للبرودة.

ت– بالنسبة للمسببات المرضية تعد فطريات لفحة أوراق الذرة الجنوبية وفطريات عفن التبغ الزرقاء من الفطريات الحساسة للبرودة والانجماد.

ث– تعد نيماتودا تعقد الجذور والنيماتودا الكمثرية ونيماتودا الحمضيات من أهم أنواع الديدان الثعبانية الحساسة لدرجات الحرارة الباردة لذلك فإن مثل هذه الآفات تدخل في حالة سكون لتجنب درجات الحرارة المنخفضة كنوع من التكيف لمجابهة درجات الحرارة المنخفضة.

إن استخدام التجميد أو درجات الحرارة المنخفضة في مكافحة الآفات يتم عادة من خلال حماية المنتجات الزراعية بعد الحصاد أو الجني ، مثال ذلك وجد أن الحبوب المخزونة في الصوامع والسايلوات تعمل على توليد حرارة تشجع نمو وتطور الحشرات وفطريات العفن التي تصيب الحبوب لذلك يتم في هذه الحالة تقليب وتحريك الحبوب على أحزمة ناقلة لكي يتم خفض درجة حرارة الحبوب ، كذلك فإن تبريد الفواكه والثمار إلى قرب درجة التجميد يعد من الإجراءات الروتينية المعتمدة لإطالة عمر الفاكهة ومنعها من التلف. في الحجر الزراعي تستخدم اليوم المخازن المبردة للسيطرة على بعض الآفات الحشرية التي قد توجد في الفواكه المستوردة ومنها ذبابة البحر الأبيض المتوسط *Ceratitis capitata* (Wied.) حيث توضع الفواكه في المخازن المبردة لمدة ١٢–٢٠ يوم حسب نوع الآفة الحشرية لقتل جميع أطوارها قبل السماح للفاكهة بالدخول إلى البلدان التي تخلو من تلك الآفات. (الملاح ، ٢٠٠٩)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ثانياً : الماء Water : إن جميع الكائنات الحية تحتاج إلى الماء بنسب متباينة لذلك فإن زيادة المـــاء (الغمر) أو نقصانه (التجفيف) يمكن أن يستخدم كأداة في مكافحة بعض مجاميع الآفات وكما يلي :

١- الغمر Flooding : إن غمر الأراضي بالماء قبل عملية الزراعة يمكن أن يؤدي إلى قتل العديد من الآفات التي تعيش في التربة وإن استخدام هذه الطريقة يعتمد على توفر الماء بكميات كافيـــة وأن تكون أرض المزرعة أو الحقل مستوية بشكل جيد بما يضمن توزيع الماء فوق سطح التربة بشكل متجانس وأن تكون نسجة أو تركيبة التربة قادرة على الاحتفاظ بالماء. ولعل مـــن أبـــرز الأمثلة على نجاح عملية الغمر في مكافحة الآفات هو مكافحة أدغال الرز في حقول الـــرز فـــي آسيا ، كما إنها تساعد في التخلص من الكاروب والديدان القارضة ، كذلك فإن عمليـــة الغمـــر تساعد في مكافحة القوارض التي تقطن التربة فـــي حقـــول الجـــت والعديـــد مـــن البســـاتين. (Singleton ، ١٩٩٩)

٢- الغسل بالماء Washing By Water : تعمل الأتربة الموجودة على الأشجار على خفض كفاءة عملية التركيب الضوئي فضلاً عن تسبب الغبار في قتل أو موت العديد من الطفيليـــات المهمـــة ومنها الطفيليات الخاصة بالحشرات القشرية على أشجار الحمضيات ، لذلك فإن غســـل أشـــجار الحمضيات بالماء لإزالة الغبار يساعد كثيراً في حماية هذه الطفيليات وتنشيطها ، كما إن غســـل أشجار الحمضيات بالماء يساعد في إزالة الندوة العسلية التي يفرزها المَن والحشرات القشـــرية والتي تنمو عليها فطريات العفن الأسود التي تعيق عملية التركيب الضوئي.

٣- الرطوبة النسبية Relative Humidity : إن ارتفاع أو انخفاض مستوى الرطوبة النسبية فـــي البساتين والحقول الزراعية يمكن أن يتحقق من خلال التحكم بعمليات الري حيث تعمل الرطوبة العالية على تثبيط نمو وتطور العديد من أنواع الحلم التي تفضل ظروف الجفاف ووجود الغبـــار وفي نفس الوقت فإن الرطوبة النسبية العالية تشجع العديد من المسببات المرضية علـــى النمـــو وزيادة الإصابة ، لذلك لابد من معرفة بيئة معقد الآفات الموجود في الحقل قبل استخدام طريقـــة التحكم بالرطوبة النسبية لمكافحة آفة معينة، كذلك فإن خفض الرطوبة النسبية عن طريق التقلـــيم أو إزالة بعض الأجزاء الخضرية للسماح لتيارات الهواء بإزالة الرطوبة يعمـــل علـــى خفـــض الإصابة المرضية مثال ذلك إزالة بعض أوراق العنب من حول العناقيد الناميـــة يســـاعد علـــى خفض الإصابة بمرض عفن ثمار العنب.

٤- الري Irrigation : إن التحكم بعمليات الري في النظام البيئي الزراعي يمكن أن تـــؤدي إلـــى تحقيق نمو جيد للمحاصيل تساعد في تحمل الإصابة بالآفات ، كما أن التحكم بكمية مياه الـــري ووقت الري وطريقة الري يمكن أن تساعد بطريقة مباشرة أو غير مباشرة في درجـــة انتشـــار الآفة ومقدار الضرر الذي يمكن أن تحدثه في الحاصل ، وفيما يلي عرض لتأثير هذه العوامـــل في عمليات مكافحة الآفات :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

آ – كمية مياه الري : إن خفض كمية مياه الري وزيادة ظروف الجفاف في الحقل تؤدي إلى زيادة مستويات الأتربة وخفض مستوى الرطوبة في الحقل والتي تؤدي إلى زيادة الإصابة بالحلم الأحمر كما هو حاصل في حقول القطن والطماطة وبساتين اللوز ، كذلك فإن زيادة مياه الري تؤدي إلى أن تصبح التربة غدقة مما يزيد من مشاكل المسببات المرضية الموجودة في التربة مثال ذلك فطريات الـ Phytophthora التي تمتلك سبورات متحركة Zoospores تتمكن من الانتشار في التربة الغدقة ومهاجمة النباتات. مما سبق يتبين أن الإدارة السيئة لعمليات الري يمكن أن تتسبب في زيادة المشاكل الناتجة عن الآفات. (Rechcigl و Rechcigl ، ١٩٩٧)

ب– توقيت عملية الري : إن السقي المسبق Pre-irrigation لحقول بعض المحاصيل وذلك بعد إعداد الأرض وقبل زراعة المحصول يعد وسيلة جيدة لمكافحة الأدغال حيث أن الري المسبق يساعد على إنبات بذور الأدغال ونمو البادرات بشكل جيد حيث يتم مكافحتها إما بالعزق أو استخدام مبيدات الأدغال ثم يتم زراعة المحصول بعد ذلك، هذه الطريقة ناجحة في حقول الذرة والفاصوليا والقطن والطماطة. أما بالنسبة لتوقيت الري خلال اليوم فوجد أن استخدام الري بالرش في وقت الظهيرة يزيد من نسبة الإصابة بالأمراض أو الفطريات التي تهاجم المجموع الخضري للنبات وذلك لأن الري في هذا الوقت يزيد من فترة توفر الماء الحر على المجموع الخضري مما يشجع سبورات الفطر على الإنبات واختراق الأنسجة النباتية.

ت– نوع الري : دراسات عديدة أظهرت أن الري بالرش يزيد من الإصابة بالأمراض البكتيرية ومثالها مرض اللفحة النارية Fire blight على الكمثرى حيث أن قطرات الري بالرش تشبه في عملها ارتطام قطرات المطر على أوراق النبات حيث تعمل هذه القطرات على نشر سبورات البكتريا والفطريات كذلك وجد أن الري بالطريقة التي تؤدي إلى بقاء سطح التربة جافاً يقلل من نسبة الأدغال ويخفض الإصابة بأمراض المجموع الخضري ، فمثلاً وجد أن الري السيحي بين المروز يساعد على بقاء قمة المرز جافة وهذا يقلل الإصابة بالفطر *Sclerotinia minor* المسبب لمرض سقوط الخس ، كذلك فإن استخدام الري بالتنقيط يساعد على بقاء سطح التربة جافاً مما يقلل من احتمالية نمو الأدغال وانتشار مسببات أمراض المجموع الخضري.

ث– فترات الري أو دورات الري : في الجو الحار والجاف تؤدي زيادة الفترة بين رية وأخرى إلى زيادة مشكلة الإصابة بالحلم الأحمر كذلك فإن تقليل الفترة بين رية وأخرى في حقول البطاطا يشجع الإصابة بنيماتودا تبقع الجذور وبفطريات الذبول الفرتسليومي.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ثالثاً : الضوء Light : يعد الضوء مصدراً أساسياً لعملية التركيب الضوئي في النبات لذلك فإن منع الضوء عن الأدغال يشكل أداة مهمة للسيطرة عليها ، تتوفر اليوم العديد من الأغطية التي يمكن استخدامها لتغطية الأدغال لمنع وصول الضوء إليها ويمكن تقسيمها إلى ما يلي :

١- الأغطية الصناعية Synthetic Mulches : وهي أغطية تصنع من البولي أثيلين وهي أيضاً على أنواع منها :

آ – أغطية بلاستيكية سوداء.

ب- أغطية بلاستيكية منسوجة أو شبكية ملونة.

ت- أغطية بلاستيكية سوداء منسوجة تسمح بمرور الماء.

ث- أغطية بلاستيكية شفافة تستخدم في التشميس. (انظر التشميس)

وإن من العوامل المحددة لاستخدام هذه الأغطية ما يلي :

آ – إنها تصنع من النفط.

ب- تتحلل بفعل أشعة الشمس.

ت- كلفة إزالة قطع الأغطية المتطايرة.

ث- كلفتها العالية مما يبرر استخدامها فقط مع المحاصيل ذات القيمة الاقتصادية العالية.

وتستخدم الأغطية الصناعية وخاصة الأغطية البلاستيكية السوداء في مزارع الشليك حيث تفرش فوق المروز قبل زراعة الشتلات لمنع نمو الأدغال وحماية الثمار من فطريات العفن نتيجة عدم ملامستها لسطح التربة لوجود الأغطية البلاستيكية.

٢- الأغطية الطبيعية Natural Mulches : تستخدم العديد من المواد الطبيعية كالقش والتبن وقلف الأشجار والمنتجات الورقية والأعشاب الجافة كأغطية لمكافحة الأدغال أو لحماية الثمار من ضربة الشمس خاصة في حالة ثمار الطماطة في المناطق الحارة والمشمسة وبالرغم من أن هذه الأغطية العضوية قابلة للتحلل وتكون مفيدة من حيث زيادة المادة العضوية في التربة إلا إنها قد تعد ملجأ جيداً للعديد من الآفات كالبزاقات والقواقع وإبرة العجوز والبق وغيرها من الآفات.

٣- الأغطية الحية Living Mulches : وهي نباتات تزرع خصيصاً لمنافسة الأدغال حيث تعمل على حجب الضوء عن الأدغال. (انظر الفصل التاسع ، النباتات المضادة)

رابعاً : الهواء Air : إن منع الهواء أو التلاعب بمكوناته يشكل أساساً جيداً لتغيير بيئة الآفات بما يؤدي إلى موتها وخفض أعدادها وقد أظهرت العديد من الدراسات أن خزن الحبوب في ظروف لا هوائية تعد طريقة فعالة في مكافحة العديد من الآفات المخزنية كالقوارض ومفصليات الأرجل، إلا إنها تحتاج إلى مخازن محكمة لا يتسرب إليها الهواء الجوي إلى داخلها أو تحتوي على أجهزة خاصة لسحب الهواء من هذه المخازن لفترة محدودة ولحين موت الآفات الموجودة داخل هذه المخازن.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

دراسات عديدة أشارت إلى أن السيطرة على مستوى غاز الاثيلين في مخازن حفظ الفاكهة والخضراوات ونباتات الزينة يقلل من النضج السريع لهذه المنتجات وبالتالي فسادها وتلفها.

استبعاد الآفة

Pest Exclusion

إن الاستبعاد الفيزيائي للآفات يهدف إلى منع أو حرمان الآفة من الوصول إلى العائل أو المحصول. إن الوسائل المستخدمة في هذا المجال هي في الغالب وسائل مكلفة لذا فإنها تستخدم في المساحات المحدودة أو في حقول المحاصيل ذات القيمة الاقتصادية العالية. إن من أهم الوسائل المستخدمة في استبعاد الآفات ما يلي :

أولاً : الحواجز Barriers : استخدمت الحواجز لإبقاء الآفة بعيداً عن المحصول بطرائق متباينة وذلك اعتماداً على نوع الآفة أو المجموعة التي تنتمي إليها الآفة وكما يلي :

١- حواجز خادشة Abrasive : استخدمت العديد من الحواجز المكونة من مواد معيقة لحركة الرخويات بنجاح في حماية النباتات أو المحاصيل من هذه الآفات ومن المواد المستخدمة كحواجز هو مسحوق الدياتوم Diatomes والرماد حيث ترش حول النباتات وتعمل كحواجز ضد مرور الرخويات لأنها مواد خادشة ، كذلك تم استخدام النحاس وذلك بوضعه بشكل حزام عرضه ٢-٣سم حيث يمنع مرور الرخويات إلى النباتات المحمية بالنحاس.

٢- الأغطية Covers : استخدمت أنواع مختلفة من الأغطية لإبعاد الآفات المختلفة عن المحاصيل ومنها :

آ – أغطية المروز الطافية Floating Row Covers : وهي عبارة عن أغطية مصنوعة من البوليستر الخفيف أو القماش توضع فوق المروز لإبعاد الحشرات الطائرة عن المحاصيل ذات القيمة الاقتصادية المرتفعة أو إنها تعلق فوق المروز بعمل أقواس أو هيكل تستقر عليه هذه الأغطية كما في الزراعة المغطاة. أما عند استخدام هذه الأغطية لغرض حماية النباتات من الحشرات الزاحفة والديدان القارضة فإنه ينبغي دفن حواف هذه الأغطية في التربة. دراسات عديدة أشارت إلى نجاح هذه الأغطية في حماية المحاصيل من حشرات المَن والذباب الأبيض والعديد من أنواع العث والخنافس إضافة إلى حمايتها من الفايروسات التي يتم نقلها بواسطة العديد من الحشرات ، كذلك فإن هذه الأغطية توفر الحماية للمحاصيل من ضربة الشمس صيفاً وظروف الانجماد شتاءاً ، فضلاً عن حمايتها من الطيور والقوارض.

ب- الشباك Nets : تعمل الطيور على مهاجمة البادرات والثمار الناضجة خاصة ثمار العنب والكرز ، لذلك يمكن استخدام الشباك لتغطية الأشجار أو المساحات المحدودة من المحاصيل لمنع الطيور من الوصول إلى البادرات والثمار الناضجة.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ت- الأكياس الورقية Paper Bag : تستخدم هذه الأكياس لتغليف ثمار الفاكهة خلال مرحلة النضج على الأشجار وذلك لحمايتها من مهاجمة الطيور والزنابير ، إلا إنها طريقة مجهدة ومكلفة وتستخدم فقط مع المحاصيل ذات القيمة الاقتصادية العالية.

٣- السلك المشبك Reticulate Silk : ويستخدم لعمل حواجز على أبواب وشبابيك المخازن والمنازل لمنع دخول الحشرات والطيور والقوارض كما يستخدم لعمل الأسيجة حول المزارع لمنع دخول الحيوانات المختلفة ، فضلاً عن إمكانية استخدامها بشكل اسطوانات توضع حول سوق الأشجار الصغيرة لمنع القوارض من مهاجمتها.

٤- التغليف والتعليب Packing : إن عملية الحفاظ على الفائض من المنتوجات الغذائية بتعليبه وتغليفه يشكل وسيلة فعالة ضد مهاجمتها من الآفات المختلفة كالحشرات والفطريات والقوارض والطيور وقد أظهرت الدراسات أن مواد التغليف تتباين في كفاءتها في حماية المواد ، ففي دراسة لإسماعيل (١٩٩٤) حول القدرة التسلقية لحشرات الحبوب المخزونة لـ ١٨ نوعاً من السطوح المختلفة وجد أن خنفساء الطحين الحمراء *Tribolium castaneum* (Herbst.) وخنفساء الحبوب المنشارية *Oryzaephilous surinamensis* (L.) وخنفساء الخابرا *Trogoderma granarium* (Evert.) تسلقت بنجاح كل من النايلون والسيلوفان والحصيرة البلاستيكية ١٠٠% بينما كان تسلقها لمادة البلاستيك أقل.

٥- المواد اللاصقة Adhesives : ومنها الصمغ الطبيعي والمواد اللاصقة الصناعية وزيت التشحيم حيث تستخدم كمواد معيقة لحركة بعض الآفات وخاصة الحشرات ، فمثلاً يمكن عمل حاجز بشكل شريط من مواد لاصقة حول جذع الشجرة لمنع يرقات دودة ثمار الفستق *Recurvaria pistacia* Dan. من النزول إلى أسفل ساق الشجرة للتعذير تحت القلف المتشقق حيث تلتصق بالحاجز اللاصق وتموت. (سليمان ، ١٩٩٥)

٦- تيارات الهواء Air Current : وتعتمد هذه الطريقة على وضع مراوح أو توربينات لتوليد تيارات هوائية قوية أمام مداخل المخازن والبيوت البلاستيكية والزجاجية لتعمل كحواجز تمنع دخول الحشرات الطائرة والطيور أثناء عملية فتح الأبواب للدخول والخروج.

٧- الماء Water : استخدام الماء كعازل أو حاجز لمنع وصول الآفات إلى عوائلها الغذائية ومثال ذلك :

آ – عمل خنادق حول الحقول المطلوب حمايتها من زحف الحشرات والقواقع والبزاقات وتملأ هذه الخنادق بالماء لمنع الآفات الزاحفة من الدخول إلى هذه الحقول.

ب- في اليابان تم إنشاء مخازن المواد الغذائية تحت مياه البحر كوسيلة لاستغلال الأرض المغمورة بالمياه وكوسيلة أمينة لحفظ المواد المخزونة بعيداً عن الآفات التي يمكن أن تهاجمها.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ثانياً : إخافة الآفة Pest Frightening : وسائل عديدة استخدمت بنجاح لإخافة الآفات منها :

١- الأصوات Sounds : في السايلوات وصوامع الحبوب والمواد الغذائية والحقول يمكن استخدام الأصوات المرتفعة لإخافة الطيور والقوارض ومنعها من الوصول إلى الغذاء ، كذلك تم استخدام مدافع صغيرة تحوي حشوات من كاربيد الكالسيوم فيها مؤقت تطلق إطلاقات كل فترة زمنية لإخافة الطيور ومنعها من مهاجمة المحاصيل.

٢- الضوء Light : استخدم الضوء الأحمر لإخافة الطيور في مخازن المواد الغذائية.

٣- الصور Photos : تستخدم الصور والشواخص أيضاً لإخافة الطيور في الحقول حيث يمكن عمل صورة لطيور مفترسة كالصقور والبوم وتركها معلقة في سماء الحقل لإخافة الطيور أو عمل شواخص تشبه الإنسان توضع في أماكن معينة في الحقل لإخافة الطيور الضارة.

ثالثاً : المصائد الفيزيائية والميكانيكية Mechanical and Physical Traps :تلعب المصائد دوراً مهماً في مسك أعداد كبيرة من الآفات تؤدي إلى خفض الكثافة العددية للآفات إلى مستويات غير ضارة ، إلا إن هذه المصائد تبقى ذات تأثير جزئي في عمليات المكافحة وتحتاج إلى جهد وهي مكلفة ، إلا إنها تبقى أي المصائد وسيلة أو أداة مهمة في برامج إدارة الآفات حيث أن من أهم استخداماتها ما يلي :

١- مصائد لبذور الأدغال Weed Seeds Traps : من المعروف أن أنواع عديدة من بذور الأدغال تطفو فوق مياه الري في القنوات وبذلك تنتشر إلى أجزاء الحقل المختلفة وأحياناً إلى الحقول الأخرى. لذلك فإن وضع مرشحات في قنوات الري تعمل كمصائد لهذه البذور يساعد إلى حد ما في خفض كثافة الأدغال في الحقول ، إلا إن هذه المصائد قد لا تكون ناجحة في القنوات التي يسري فيها الماء بشدة أو عندما يحتوي الماء على أوساخ وأجزاء طافية من النباتات لأنها تعيق عمل هذه المصائد.

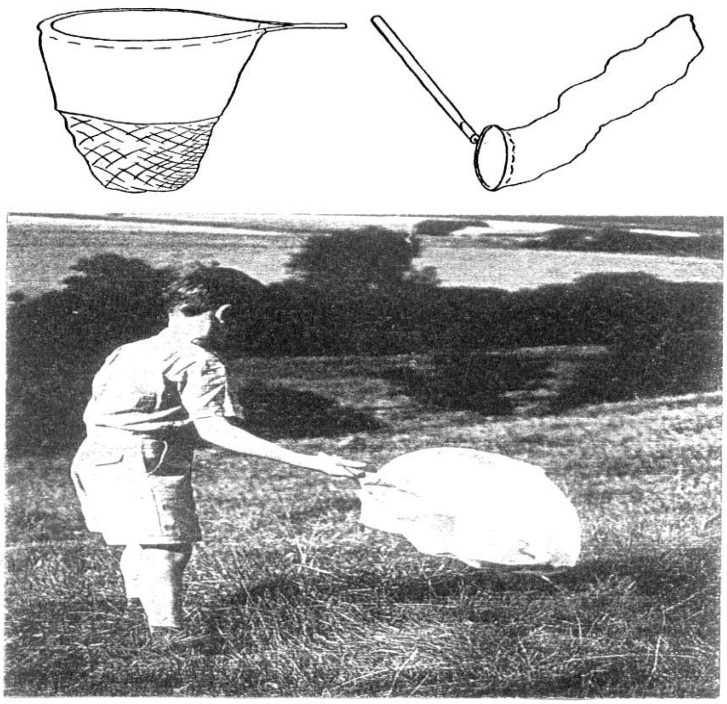
٢- مصائد مفصليات الأرجل Arthropod Traps : تتوفر اليوم أنواع عديدة جداً من المصائد التي تستخدم لمكافحة مفصليات الأرجل الضارة وخاصة الحشرات ومن هذه المصائد ما يلي :

آ - **مصائد الفعل الميكانيكي** : وتضم عدة أنواع من أهمها :

(١) شبكة الصيد اليدوية Hand Sweeping Net

وتسمى أيضاً بشبكة الجمع أو الكنس وتتكون عادة من إطار دائري أو مثلث الشكل ويثبت عليه شبكة من قماش الموسلين على هيئة مخروط بطول ٦٠سم وقطر ٣٠سم وهو قطر الإطار وتربط بعصا طويلة أو قصيرة أحياناً. كما قد تصنع أجزاء الشبكة من قطع عديدة يسهل تفكيكها وجمعها عند الاستعمال وذلك لتسهيل حملها ونقلها (الشكل ٦٥).

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



الشكل (٦٥) نماذج للشباك اليدوية طويلة وقصيرة الذراع (عن Anonymous ، ١٩٧٤)

تستخدم شبكة الصيد اليدوية لجمع الحشرات الطائرة في الهواء وكذلك الحشرات المستقرة على النبات وذلك بتحديد عدد الضربات أو الخطفات بالشبكة لكل عينة عشوائية وعادة تكون ١٠٠ مرة فردية من الخطفات المتوالية للشبكة أو ٥٠ مرة زوجية وتتم بمسك الفاحص يد الشبكة بعيداً عن مكان وقوفه حتى لا يزعج الحشرات ثم ينزل يده بالشبكة بسرعة وخفة على المزروعات ثم يرفعها بسرعة مع قلبها وإعادة العملية في الاتجاه المعاكس وبهذه الحركة المركبة يمكن جمع الحشرات وبعد الانتهاء من الجمع ترش أو توضع عدة قطرات من الايثر داخل الشبكة لتخدير الحشرات ثم تفريغ محتويات الشبكة على ورق أبيض ثم تنقل إلى قناني قتل الحشرات ونقلها إلى المختبر لفحصها. وقد وجد أن أفضل وقت للصيد بالشبكة هو بعد الغروب. ومن أهم عيوب استخدام الشبكة في الصيد ما يلي :

- بعض الحشرات تطير عند اقتراب الشبكة منها أو اقتراب الفاحص أو ظله وبعضها يرتطم بحافة الشبكة فتسقط على الأرض ولا تجمع.
- الحشرات الطائرة في الهواء لا تصاد إلا إذا رفعت الشبكة في الهواء فوق المزروعات.
- في حالة الشجيرات الصغيرة والمحاصيل الحولية تتقطع الكثير من الأفرع والأوراق وتملأ الشبكة مما يؤدي إلى قلة الحشرات المصادة فيها وعرقلة الصيد. (Anonymous، ١٩٧٤)

(٢) المصيدة ذات الشبكة الدوارة Rotary Net Trap : وتتكون هذه المصيدة من محرك صغير يحمل ذراع عمودي ينتهي بحامل أفقي يحمل في نهايتيه أو طرفيه شبكة من قماش خفيف وتوضع في الشبكة قطعة قطن تحوي مادة مخدرة وتبلغ سرعة دوران المصيدة ٦كم/ساعة ، وعند تشغيل

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

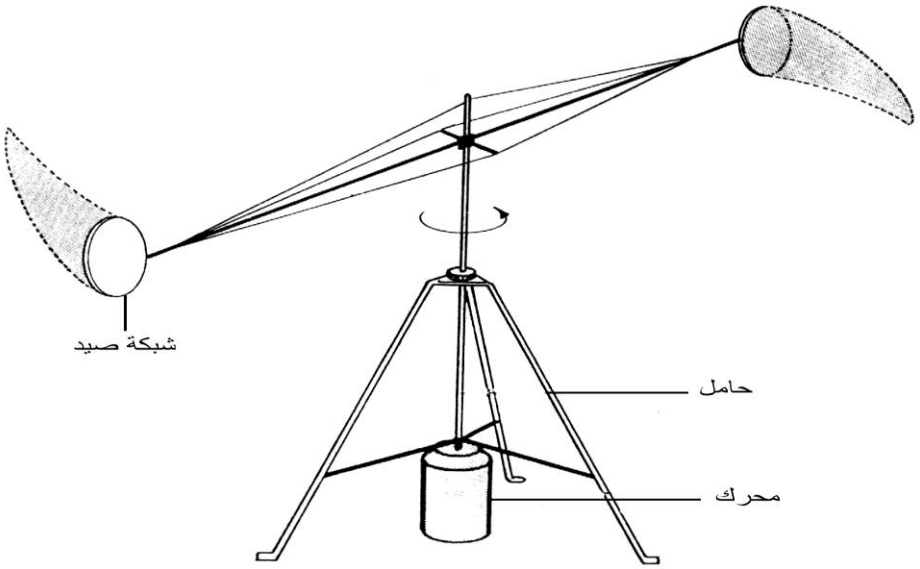
المحرك يدور حامل الشباك ويجمع الحشرات الطائرة في الهواء ، الشكل (٦٦) ومن عيوب هذه المصائد :

- الحاجة إلى مصدر للتيار الكهربائي.
- تجنب الحشرات للمصيدة وذلك لأن الحشرات تتجنب الحركة الواضحة.
- هروب بعض الحشرات من الشباك بعد الصيد. (Ruesink و Kogan ، ١٩٨٢)

(٣) المصيدة اللاصقة الدوارة Rotary Sticky Trap

إن أساس عمل هذه المصيدة يشبه المصيدة السابقة إلا أن المحور العمودي الدوار المرتبط بالمحرك يحمل لوحة لاصقة وعند دوران المحرك تدور اللوحة وتلتصق بها الحشرات الطائرة في الهواء وبعد انتهاء الصيد يتم رفع اللوحة اللاصقة لحساب أعداد الأنواع الحشرية المصادة.

ب- مصائد الجذب الفيزيائي Physical Attraction Traps : تعتمد هذه المجموعة من المصائد على استخدام بعض الجاذبات اللونية والصوتية والحرارية وغيرها من وسائل الجذب الفيزيائي ومنها ما يلي :



الشكل (٦٦) المصيدة ذات الشبكة الدوارة (مأخوذ عن Ruesink و Kogan ، ١٩٨٢)

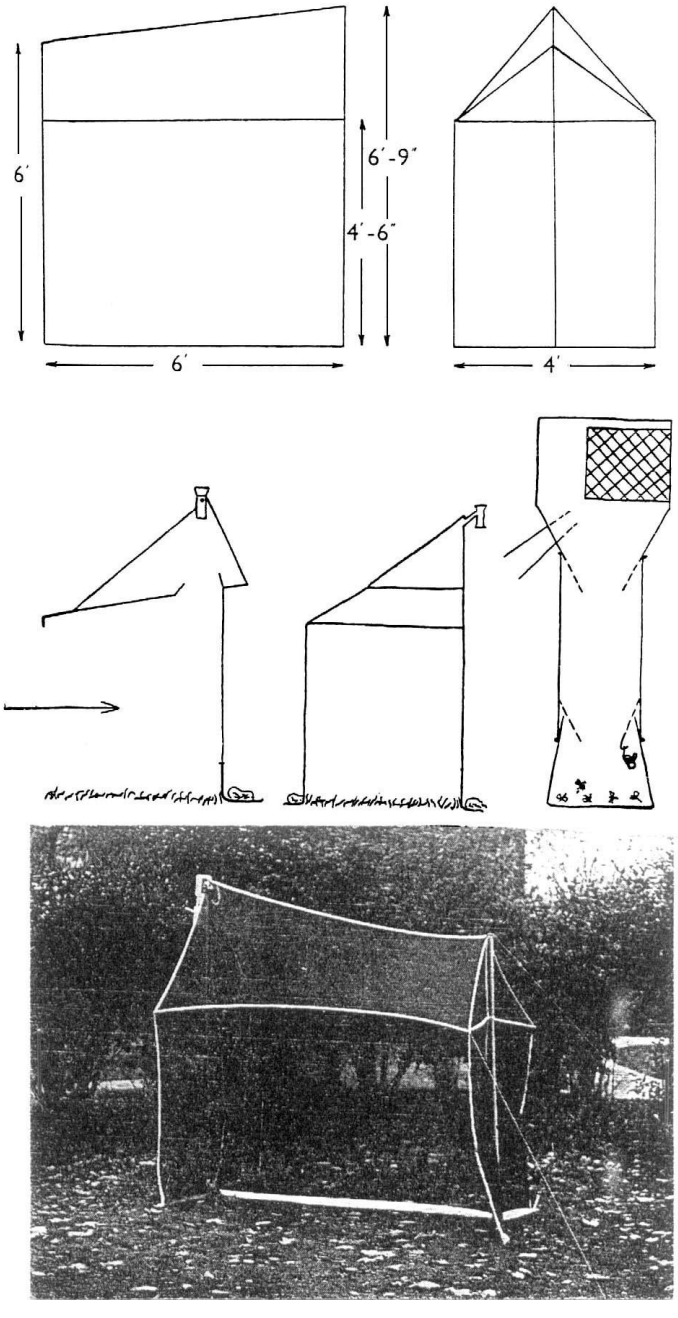
(١) المصائد اللونية Colour Traps : أساس عمل هذه المصائد يعتمد على تفضيل بعض الحشرات لألوان معينة تنجذب إليها ، فمثلاً وجد أن الذباب الأبيض ينجذب إلى اللون الأصفر فيما يفضل الذباب المنزلي اللون الأصفر والأحمر ، لذلك فإن عمل هذه المصائد يعتمد على استخدام ألواح ذات لون مفضل من قبل الحشرة المستهدفة في الدراسة وتطلى هذه الألواح بمواد لاصقة أو طبقة خفيفة من زيت التشحيم لمسك الحشرات المنجذبة. ومن أهم المصائد اللونية المستخدمة في جمع الحشرات الهوائية :

أ- المصيدة الصفراء اللاصقة : وهي عبارة عن لوح كارتوني ذو لون أصفر مطلي بطبقة من مادة لاصقة ، استخدمت هذه المصيدة بنجاح في مكافحة القفازات والذباب الأبيض في الحقول

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

المكشوفة وفي البيوت الزجاجية والبلاستيكية حيث تنجذب إليها هذه الحشرات وتلتصق بالمـــادة اللاصقة وتموت.

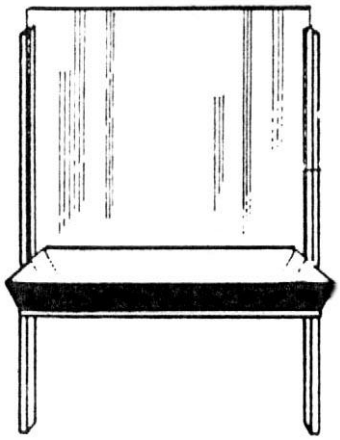
ب- مصيدة ملايسي Malaisse Trap : إن أساس عمل هذه المصيدة يقوم على انجذاب الحشـــرات إلى اللون الأبيض ، إذ تتكون المصيدة من خيمة لها ثلاثة جدران من قماش لونه بنـــي محمـــر وسقف الخيمة من قماش لونه أبيض موضوعاً بشكل مائل بزاوية قدرها ٤٥° درجة وعند دخول الحشرات إلى داخل الخيمة بفعل الريح أو الطيران العشوائي أو انجذابها إلى اللون الأبيض فإنها تبدأ بالصعود على الجزء الأعلى من السقف الأبيض حيث توجد فتحة تؤدي إلى قنينـــة القتـــل ، (الشكل ٦٧).



الشكل (٦٧) مصيدة ملايسي Malaisse مع أجزائها (مأخوذ عن Anonymous ، ١٩٧٤)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ت- مصيدة النافذة والحوض Windopane Trap : وتستخدم لصيد حشرات غمدية الأجنحة الطائرة وتتكون من لوح زجاجي عمودي مستقر في حوض يحوي ماء فيه صابون أو أحد المبيدات حيث ترتطم الحشرات باللوح الزجاجي وتسقط في الحوض حيث يتم جمعها وحساب أعدادها ، (الشكل ٦٨). (Ruesink و Kogan ، ١٩٨٢)



الشكل (٦٨) مصيدة النافذة والحوض (مأخوذ عن Metcalf و Luckman ، ١٩٨٢)

(٢) المصائد الضوئية Light Traps : وتستخدم هذه المصائد في جذب مختلف الحشرات ذات النشاط الليلي باستخدام مصادر ضوئية تطلق أنواع مختلفة من الأشعة ويوضع بداخل هذه المصائد وعاء به مادة سامة للحشرات ، وتضاء المصابيح الكهربائية الخاصة قبل غروب الشمس مباشرة وحتى شروق صباح اليوم التالي وان انجذاب الحشرات للضوء والاستفادة منه لجمع الحشرات بأعداد كبيرة معروف من مدة طويلة لذلك صممت عدة أنواع منها إلا أن هناك العديد من الاعتبارات يجب مراعاتها في هذا الموضوع وهي :

١- نوع المصابيح والأشعة المنبعثة منها.

٢- شدة الضوء.

٣- كفاءة تصميم المصيدة المستخدمة.

لقد أظهرت الدراسات أن الأشعة البنفسجية والزرقاء وفوق البنفسجية تجذب أكبر نسبة من مجموع الحشرات بينما الأشعة الحمراء لا تجذب إلا أعداداً بسيطة جداً خاصة في الأيام الأولى من تشغيل المصيدة ثم ينعدم نهائياً في الأيام التالية وتشير الدراسات إلى أن أعداد كبيرة من عثة دودة الذرة الأوربية تنجذب إلى الأشعة البنفسجية والزرقاء وقد تصل نسبة الجذب إلى ٩٢% بينما ٨% فقط من الفراشات تنجذب إلى ألوان الطيف الأخرى ، كما أن الضوء الأصفر المنبعث من مصابيح البارافين أو الكيروسين العادية يكون أقل جذباً للحشرات من ضوء الاستيلين الأبيض والذي يكون بدوره أقل جذباً من الضوء الأزرق والبنفسجي المستعمل في المصائد الضوئية كما أن لطول الموجة الضوئية تأثير في جذب الحشرات حيث وجد أن الحشرات تنجذب إلى الأشعة الضوئية القصيرة بكمية أكبر من الأشعة الطويلة فقد وجد أن الأشعة التي تتراوح موجاتها بين ٣٦٥٠-٥٦٦٠

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

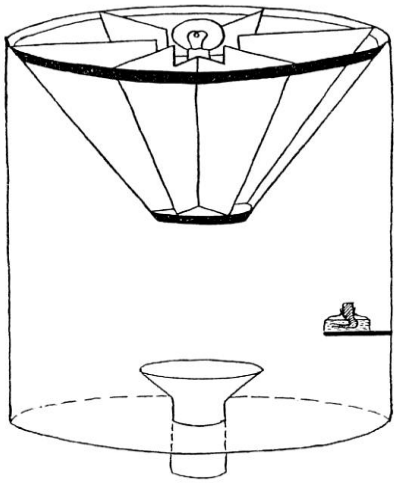
انكستروم تنجذب إليها الحشرات أما إذا زادت الأطوال الموجية على ٥٩٠٠ انكستروم فإن الحشرات لا تنجذب إليها. وتستخدم في المصائد الضوئية العديد من المصابيح منها :

- مصابيح تعطي الضوء العادي.
- مصابيح تعطي الأشعة فوق البنفسجية بالألوان :
  - لون أبيض
  - لون أخضر وأصفر وكمية قليلة من اللون الأزرق.
  - لون أخضر وأصفر وأزرق.
  - لون أزرق.

أما من ناحية شدة الضوء فقد لوحظ أن المصابيح التي تعطي أشعة بنفسجية تعطي قوة ضوء أشد من المصابيح العادية ، فقد أظهرت الدراسات أن مصباح قوة ١٢٥ واط (من المصابيح التي تعطي أشعة فوق بنفسجية) يزيد العدد المصاد من الحشرات بنسبة ١٥٠-٣٠٠% عن المصابيح الكهربائية العادية قوة ٢٠٠ واط.

من أهم المصائد الضوئية المستخدمة في الدراسات الحشرية ما يلي :

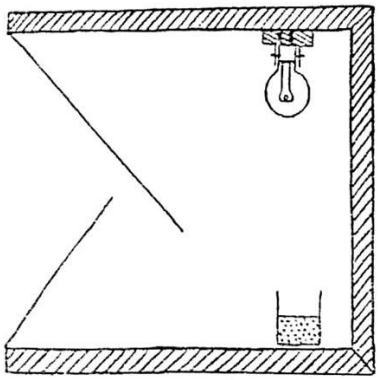
(آ) مصيدة روبنسون الضوئية Robinson Trap: تتركب هذه المصيدة كما في (الشكل ٦٩) من قمع من المعدن على هيئة مخروط مقلوب قطره من الأعلى ٦٠سم ومن أسفل ١٠سم وعمقه حوالي ٣٠سم وتوزع حول السطح الداخلي للمخروط ٤-٦ أجنحة من المعدن على أبعاد متساوية تترك بينها فراغ لوضع المصباح المستعمل لجذب الحشرات (مصابيح بخار الزئبق) وتكون حافتها العلوية في مستوى حواف الأجنحة ويركب المخروط على برميل قطره ٦٠سم وارتفاعه ١ م مع وضع وعاء صغير أسفل البرميل توضع به المادة السامة وعند تشغيل المصيدة تنجذب الحشرات وتدخل عن طريق فتحة القمع إلى البرميل حيث تموت هناك حيث تجمع وتحسب أعدادها وأنواعها. (Anonymous ، ١٩٧٤)



الشكل (٦٩) مصيدة روبنسون الضوئية (مأخوذ عن Anonymous ، ١٩٧٤)

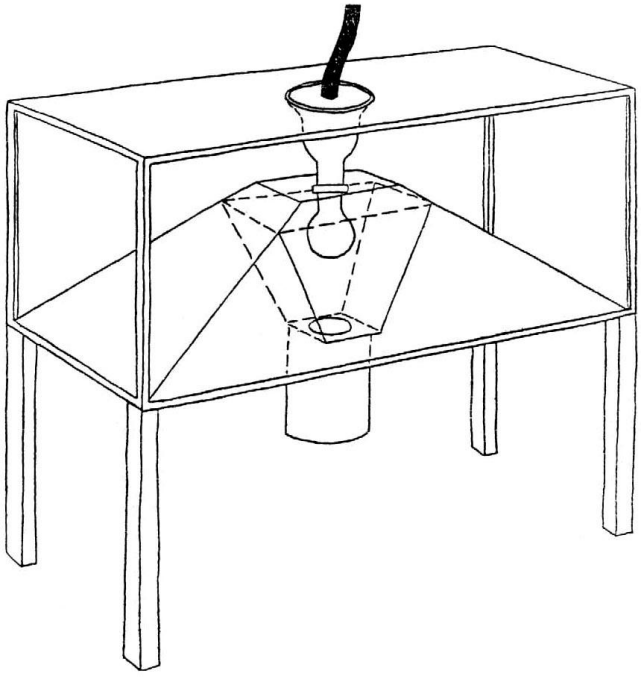
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

(ب) المصيدة الصندوقية الضوئية Box Light Trap : وتتكون هذه المصيدة من صـــندوق مكعـــب الشكل له خمسة جوانب من خشب ويتكون الجانب السادس من قطعتين من الزجاج بشكل يسمح بدخول الحشرات ولا يسمح بخروجها ويوضع في الجانب العلوي للمصيدة مصـــباح كهربـــائي ويوضع في قاعدة المصيدة قنينة فيها مادة كيميائية لقتل الحشرات وعند إضاءة المصباح تـــدخل الحشرات وتحوم داخل المصيدة ثم تقتل ببخار المادة القاتلة الموجودة في القنينة ، (الشكل ٧٠).



الشكل (٧٠) المصيدة الصندوقية الضوئية (مأخوذ عن Oldryd ، ١٩٦٣)

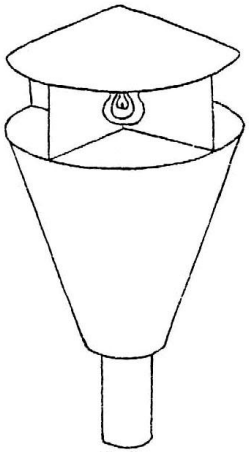
(ت) مصيدة روثماستيد Rothmasted Trap : وتتكون من مخروطين مـــن الزجـــاج ، المخـــروط العلوي كبير والمخروط الثاني صغير ومقلوب تنتهي المصيدة بفتحة تـــؤدي إلـــى قنينـــة القتـــل ويوضع المخروطين على قاعدة خشبية على هيئة متوازي مســـتطيلات مرتفعـــة عـــن الأرض بحدود المتر. أما مصدر الإضاءة فمغطى بواسطة غطاء معدني لمنـــع المطـــر وتســـمى هـــذه المصيدة أيضاً بمصيدة وليمز الكهربائية ، (الشكل ٧١).



الشكل (٧١) مصيدة روثماستيد الضوئية (مأخوذ عن Oldryd ، ١٩٦٣)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

(ث) مصيدة هستاند Heistand Trap: وتتركب من مخروطين معدنيين متقابلين عمودياً قطر كل منهما ٤٠سم وان طول المخروط السفلي ٦٠سم وطول المخروط العلوي ٥٠سم وتوجد مسافة بينهما تربطهما أربعة شرائط معدنية ، يركب في نهاية المخروط العلوي مصدر للضوء ويركب في نهاية المخروط السفلي قنينة جمع وقتل الحشرات (الشكل ٧٢).



الشكل (٧٢) مصيدة هستاند الضوئية (مأخوذ عن Oldryd ، ١٩٦٣)

(ج) مصيدة الينوي الضوئية Illinoii Light Trap: وهي مصيدة تستخدم أربعة مصابيح من الفلورسنت المثبتة فوق مخروط معدني تفتح قاعدته السفلية في صندوق خشبي جدرانه مصنوعة من السلك المشبك والمحمول بدوره فوق أربعة قواعد خشبية (الشكل ٧٣).



الشكل (٧٣) مصيدة الينوي الضوئية (مأخوذ عن Metcalf و Luckman ، ١٩٨٢)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

(٣) **المصائد الشكلية Shape Traps :** أظهرت العديد من الدراسات أن بعض أنواع الحشرات تنجذب إلى أشكال معينة فمثلاً ذبابة الوجه وجد أنها تنجذب إلى الأشكال التي تشبه رأس البقرة وكذلك انجذاب ذباب الحصان إلى الأشكال الكروية لذلك تم استغلال هذه السلوكية في عمل المصائد الشكلية ومنها :

(آ) مصيدة مانيتوبا لصيد ذباب الحصان Manitoba Horse Fly Trap : وتتكون هذه المصيدة من ثلاثة قوائم معدنية يتدلى من وسطها كرة سوداء تتحرك حركة بندولية ، وفي قمة القوائم الثلاثة توضع قنينة جمع الحشرات ، كما يحيط بالجزء العلوي من القوائم غطاء شفاف من البولي اثيلين (الشكل ٥٨) ، ونتيجة لحركة الكرة السوداء ينجذب إليها ذباب الحصان ثم يطير مرتفعاً باتجاه قنينة الجمع.

(ب) مصيدة وجه البقرة اللاصقة Stick Cow Face Trap : مصيدة بسيطة تستخدم لصيد ذباب الوجه وتتكون من قطعة كارتون أو خشب عليها صورة رأس بقرة مطلية بمادة لاصقة ومثبتة في الأرض بواسطة حامل أو تعلق في حظائر الحيوانات حيث ينجذب إليها ذباب الوجه ويلتصق بالمادة اللاصقة عند استقراره على المصيدة.

(٤) **المصائد الصوتية Sound Traps :** تطلق بعض الحشرات أصواتاً معينة لجذب أحد الجنسين للآخر وقد تم تحديد السعة الموجية لهذه الأصوات وأمكن تقليدها لاستخدامها في المصائد لجذب الحشرات ، هذه المصائد لازالت في مرحلة التجارب والدراسة.

(٥) **المصائد الحرارية Thermal Traps :** إن أساس عمل هذه المصائد يقوم على انجذاب بعض أنواع الحشرات الماصة للدماء إلى درجة حرارة جسم العائل لذلك تم تصميم بعض المصائد التي تطلق حرارة قريبة من درجة حرارة جسم الإنسان والحيوان ، وقد استخدمت هذه المصائد بنجاح في مكافحة البعوض.

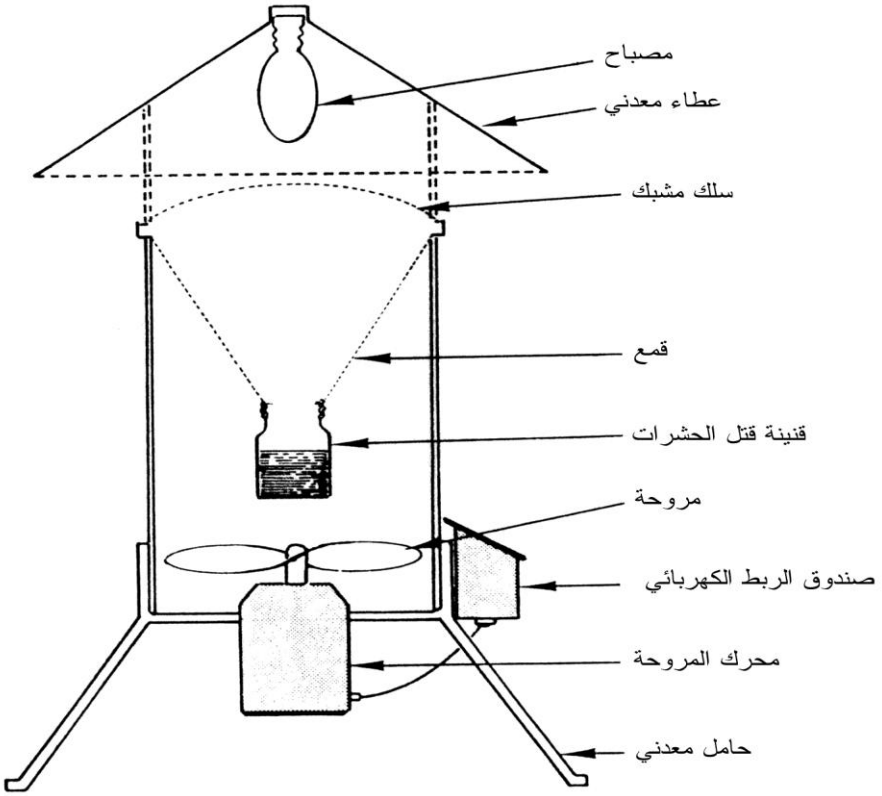
ت- **المصائد الكهربائية Electric Traps :** تعمل هذه المصائد على صعق الحشرات الطائرة خاصة البعوض والذباب عند اقترابها من المصيدة ومن أهم المصائد الكهربائية ما يلي :

- المضرب الصاعق Shock Tense : عبارة عن مضرب يشبه مضرب التنس أسلاكه مرتبطة بمصدر تيار كهربائي ، عادة بطارية صغيرة حيث يمرر بالهواء لصعق الحشرات الطائرة.
- المصيدة الكهربائية الصاعقة Electric Shock Trap : تتكون من إطار خشبي أبعاده ١×١.٥م ذات أسلاك كهربائية رفيعة ومتوازية توضع في أماكن وجود الذباب وتستعمل هذه المصيدة في صيد الحشرات الكاملة للذباب والنغف الذي يهاجم حيوانات المزرعة ، وتوضع هذه المصيدة في المسقفات بجوار الحيوانات حيث ينجذب الذباب لرائحة الحيوانات وعند مروره بجانب المصيدة يرتطم بها ويصعق ويموت ويسقط فوق قطعة من القماش أو الورق الموضوع أسفل المصيدة.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ث- المصائد المركبة Compound Traps : وهي المصائد التي تستخدم أكثر من وسيلة لصيد الحشرات ومن أهم هذه المصائد ما يلي :

- المصيدة الضوئية الصاعقة Shock Light Trap : تستخدم هذه المصيدة لصيد الذباب المنزلي والبعوض أو الحرمس وأنواع الحشرات الصغيرة الأخرى وتتكون هذه المصيدة من مصدر للضوء عبارة عن مصباح فلورسنت محاط بأسلاك كهربائية ونتيجة لانجذاب الحشرات للضوء فإنها ترتطم بالأسلاك الكهربائية وتصعق لتسقط في حوض جمع الحشرات الميتة الموجودة في قاعدة المصيدة.
- المصيدة الضوئية الشافطة Suction Light Trap : وتتكون هذه المصيدة من مصباح زئبقي مثبت في قمع مخروطي يستقر فوق أسطوانة في قاعدتها مروحة شفط لسحب الحشرات إلى داخل قنينة جمع الحشرات المثبتة في قمع مشبك يستقر داخل الأسطوانة بين المصدر الضوئي ومروحة الشفط (الشكل ٧٤).



الشكل (٧٤) المصيدة الضوئية الشافطة (مأخوذ عن Pedigo ، ٢٠٠٤)

٣- مصائد الآفات الفقرية Vertebrate Pests Traps : استخدمت المصائد منذ القدم في صيد الآفات الفقرية وهناك نوعين رئيسين من هذه المصائد هما :

(آ) مصائد قاتلة : وهي مصائد تعمل على قتل الحيوان مثال ذلك مصيدة ماكبي Macabee trap وتستخدم لصيد الجرذان والسناجب حيث تمتاز بوجود أسنان حادة تطبق

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

على الآفة وتؤدي إلى موتها ، كذلك فإن هناك العديد من مصائد الفئران والجرذان التي تعمل أيضاً على قتل الآفة.

(ب) مصائد غير قاتلة : وهي مصائد تعمل على مسك وحجز الآفة دون قتلها كما هو الحال بالنسبة لمصائد الطيور والأرانب.

تعد مصائد الآفات الفقرية ناجحة ومؤثرة في المكافحة عندما تكون أعداد الآفات الفقرية منخفضة نسبياً ولكنها تصبح غير فعالة عندما تكون أعداد هذه الآفات مرتفعة نسبياً.

القتل الفيزيائي والميكانيكي المباشر للآفات

Physical And Mechanical Killing of Pests

يمكن مكافحة الآفات بقتلها مباشرة باستخدام العديد من الأدوات والوسائل الفيزيائية والميكانيكية والتي من أهمها ما يلي :

أولاً : الجهد اليدوي Hand Labor : في الدول التي تتوفر فيها اليد العاملة الرخيصة يمكن استخدام الجهد البشري لإزالة وقتل الآفات وكما يلي :

١- اللقط باليد Hand Picking : وتعد من أبسط وأقدم الطرائق التي استخدمها الإنسان في مكافحة الآفات وتستخدم هذه الطريقة بنجاح في المساحات الصغيرة أو الكميات القليلة من المواد المصابة ومع الآفات كبيرة الحجم نسبياً وبطيئة الحركة ومن الأمثلة الناجحة في هذا المجال ما يلي :

آ – إزالة وجمع القواقع والبزاقات من الزراعات الصغيرة أو البيوت البلاستيكية والزجاجية.

ب- مكافحة دودة ورق القطن *Spodoptera littoralis* (Boisd.) في مصر حيث يتم استخدام طلاب المدارس لجمع كتل البيض واليرقات من نباتات القطن وقتلها.

ت- في العراق تعد حشرة السونة *Eurygaster integriceps* Put. إحدى الآفات الحشرية الرئيسة التي تهاجم محصول الحنطة وتسبب خسائر كبيرة سنوياً خاصة في المحافظات الشمالية ، وتقضي هذه الحشرة فترة السبات على سفوح الجبال تحت الصخور لذلك فقد أعلنت مديريات الزراعة في محافظتي دهوك والسليمانية عن استعدادها لشراء الكيلوغرام الواحد من حشرة السونة بمبلغ ١٥ ألف دينار عراقي أي ما يعادل ١٠-١٢ دولار أمريكي ، وقد لاقت هذه الدعوة نجاحاً كبيراً ، ففي عام ٢٠٠٥ تم شراء ٩ أطنان من حشرات السونة في محافظة دهوك و ٧.١٥ طن في محافظة السليمانية وفي عام ٢٠٠٦ تم استقبال ١٦ طن من حشرة السونة في محافظة دهوك فقط وبسعر ١٨٠٠٠ ألف دينار عراقي أي ما يعادل ١٣ دولار أمريكي/كغم ، وفي محافظة السليمانية تم شراء ٢.١٥ طن من السونة بالسعر المشار إليه آنفاً. (الملاح ، ٢٠٠٩)

ث- إزالة الطبقات السطحية من بعض الأجزاء النباتية المصابة بالنيماتودا باليد للتخلص من النيماتودا قبل زراعتها وكذلك إزالة الثمار الجافة المتبقية على الأشجار والمصابة

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

بالأمراض مثل التفاح المصاب بمرض جرب التفاح وأوراق الخوخ المصابة بمرض تجعد أوراق الخوخ المتسبب عن الفطر *Taphrina deformans*.

ج- لقط الحشرات المخزنية باليد من المواد الغذائية مثال ذلك حشرات خنافس الطحين واللوبيا وخنفساء سورينام والخابرا وغيرها من الحشرات.

ح- عملية لقط القمل والطفيليات الخارجية من الإنسان وحيوانات المزرعة واستخدام الأمشاط لإزالة هذه الطفيليات.

خ- استخدام تيار الماء القوي الذي يخرج من الصنبور في رش الأشجار ونباتات المحاصيل لإزالة ما عليها من أطوار الحشرات والحلم والقواقع حيث يعمل تيار الماء على إزاحتها من على النباتات وقتلها وتستخدم هذه الطريقة في الغالب في الحدائق المنزلية والمساحات الزراعية الصغيرة.

د – ضرب النباتات المصابة بالحشرات والحلم بعصا واستقبال مفصليات الأرجل الساقطة في صواني مطلية بطبقة من زيت التشحيم لمسك الآفات ومنعها من الهرب ومن ثم قتلها والتخلص منها.

٢- عزق وتعشيب الأدغال Weed Hoeing : إن العزق اليدوي للأدغال استخدم ولازال لإزالة الأدغال الموجودة بين خطوط ومروز المحصول أو حول الأشجار ، إلا إن تطور مبيدات الأدغال المتخصصة حدّ من استخدام العزق والتعشيب اليدوي ، إلا إنها لازالت من أفضل طرائق مكافحة الأدغال في الحدائق المنزلية والمزارع الصغيرة ، كما أنها لازالت مستخدمة في إزالة الأدغال التي تمكنت من الهرب من المكافحة الكيميائية خاصة تلك الموجودة بين المروز لمنع إنتاجها ونشرها للبذور ثانية ، إلا إنها تبقى عملية مكلفة حيث أن كلفة مكافحة الأدغال يدوياً في الدونم الواحد في الولايات المتحدة الأمريكية يتراوح ما بين ٢٠٠-٦٠٠ دولار أمريكي.

ثانياً : الحراثة الميكانيكية Mechanical Tillage : تعد الحراثة الوسيلة الأكثر شيوعاً واستخداماً في مكافحة الأدغال عن طريق قلبها رأساً على عقب وسحق أجزاء الدغل ميكانيكياً ، خاصة وإن الأدغال قد تحوي أيضاً العديد من أنواع الآفات التي تعد مسكناً لها عند غياب العائل الرئيس. لذلك تعد الحراثة مهمة جداً خاصة عند إتباع نظام الدورة الزراعية لمكافحة الديدان الثعبانية. تلعب الحراثة الميكانيكية دوراً مهماً في مكافحة أغلب أنواع الآفات وكما يلي :

١- مسببات أمراض النبات Pathogens : تعمل الحراثة بشكل مباشر أو غير مباشر على خفض مستوى مسببات الأمراض في الحقل وذلك عن طريق دفن الأجزاء المختلفة المصابة كالثمار والأوراق المتساقطة حيث يساعد ذلك في تحلل هذه الأجزاء وتدمير أطوار التشتية للمسبب المرضي كما هو الحال بالنسبة لاستخدام الحراثة لدفن أوراق التفاح المصابة بالجرب وهكذا.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٢- الأدغال Weeds : كما أشرت في البداية إلى أن الحراثة تعد الوسيلة الأكثر شيوعاً في مكافحة الأدغال ، إلا إن كفاءة عملية الحراثة في مكافحة الأدغال تعتمد على عدة عوامل هي :

آ – دقة الحراثة : تعتمد كفاءة عملية إزالة الأدغال الموجودة بين المروز على دقة الزراعة أولاً ومن ثم على مهارة القائم بالعملية ونوعية الآلة المستخدمة في الحراثة حيث أن أي خطأ قد يؤدي إلى تدمير المحصول الرئيس.

ب- حجم الدغل : تزداد كفاءة عملية مكافحة الأدغال بالحراثة عندما تكون صغيرة وذلك لأن الأدغال الكبيرة يصعب في كثير من الأحيان قلع جذورها فضلاً عن إعاقتها لآلات الحراثة ، كما إن عملية إزالة الأدغال الكبيرة قد تؤدي إلى دمار المحصول.

ت- التكامل مع العمليات الزراعية الأخرى : إن نجاح الحراثة يعتمد على التكامل مع رطوبة التربة المرتبطة بعمليات الري لأن التربة الغدقة أو الجافة جداً تؤدي إلى انخفاض كفاءة الحراثة في إزالة الأدغال.

ث- نوع الدغل : أظهرت الدراسات أن الحراثة أكثر فاعلية في مكافحة الأدغال الحولية مقارنة بالأدغال المعمرة إذ تعمل الحراثة على إزالة المجموع الخضري للأدغال المعمرة التي سرعان ما تقوم جذورها أو رايزوماتها أو درناتها بإعطاء نموات جديدة لذلك فإن تحقيق مكافحة جيدة للأدغال المعمرة يتطلب إعادة عملية الحراثة عدة مرات لاستنزاف هذه الجذور والتراكيب التكاثرية.

ج- الحراثة الليلية : إن تعريض بذور الأدغال المدفونة في التربة أثناء الحراثة يعرضها لضوء الشمس الذي يحفز عملية إنباتها ، لذلك فإن الحراثة الليلية توقف التنبيه الضوئي لبذور الأدغال ، لذلك فإن خفض نسبة إنبات بذور الأدغال يستدعي القيام بالحراثة ليلاً.

ح- الحراثة العميقة : تعمل الحراثة العميقة على دفن جذور ورايزومات ودرنات الأدغال المعمرة على عمق ٢٥-٣٠سم ، يمنع من إنباتها ويعمل على موتها وتحللها ، وقد نجحت الحراثة العميقة في السيطرة على العديد من الأدغال المعمرة ومنها دغل السعد.

٣- الديدان الثعبانية Nematodes : من المعروف أن الديدان الثعبانية هي كائنات مائية وعليه فإن الحراثة تعمل على تقليب التربة وجفافها وكذلك جفاف الأجزاء النباتية المصابة بالديدان الثعبانية مما يؤدي إلى خفض أعدادها في الحقل إلا إن هذا يجب أن لا ينسينا أيضاً قدرة الديدان الثعبانية على العيش تحت ظروف الجفاف وكذلك الحال مع بيض الديدان الثعبانية وهذا يحد من كفاءة عملية الحراثة في السيطرة على الديدان الثعبانية.

٤- القواقع والبزاقات Sulgs and Snails : تعمل الحراثة على تدمير مساكن أو ملاجئ القواقع والبزاقات وذلك عن طريق دفن الأوراق المتساقطة والأجزاء النباتية تحت سطح التربة مما يعرضها لأشعة الشمس فتموت جفافاً.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٥- مفصليات الأرجل Arthropods : تستخدم الحراثة بشكل جيد في مكافحة مفصليات الأرجل التي تعيش في التربة كالسيمفلا Symphyla والحشرات التي تقضي كل فترة حياتها في التربة أو أحد أطوارها مثال ذلك اليرقات الجعالية والكاروب والديدان السلكية والديدان القارضة وديدان الجذور فضلاً عن عذارى العديد من حشرات غمدية وحرشفية الأجنحة ، حيث تؤدي عملية إزالة وتقليب متبقيات المحصول في التربة أثناء عملية الحراثة إلى السيطرة على حفار ساق الذرة وديدان جوز القطن ودودة عرانيص الذرة ، وكما تعمل الحراثة على خفض أعداد مفصليات الأرجل في التربة فإنها قد تعمل أحياناً على زيادة شدة الإصابة ببيض الحشرات ، ففي غرب كندا وجد أن الحراثة في أواخر الصيف تزيد من نجاح الدودة القارضة الشاحبة الغربية وذلك لأن الحراثة تفتت التربة وتسهل من عملية خروج الحشرات الكاملة من العذارى ، كما إنها تشجع البالغات على وضع البيض في التربة الهشة ، لذلك فإن اعتماد أسلوب عدم الحراثة أحياناً يعتمد كوسيلة لمكافحة بعض مفصليات الأرجل. مما سبق يتبين أن الحراثة تعمل على قتل مفصليات الأرجل من خلال ما يلي :

آ – موت مفصليات الأرجل نتيجة ارتطامها بالمحراث.

ب- دفن مفصليات الأرجل بأطوارها المختلفة عميقاً في التربة وفشلها في الخروج من التربة.

ت- تعريض مفصليات الأرجل لأعدائها الحيوية والعوامل الخارجية غير الملائمة كذلك يجب أن لا ننسى إن الذي يحدد نجاح مكافحة مفصليات الأرجل بواسطة الحراثة ما يلي :

- عمق الحراثة : إن عمق الحراثة يرتبط بنوع الآفة من مفصليات الأرجل المطلوب مكافحتها فمثلاً عند مكافحة حشرات الأرضة والكاروب فإن الأمر يتطلب إجراء حراثة عميقة للوصول إلى مستعمرات الأرضة وتدميرها.
- موعد الحراثة : ينبغي إجراء الحراثة في الوقت الذي تكون فيه الحشرة أو أحد أطوارها في التربة.

من الأمثلة الناجحة على استخدام الحراثة في المكافحة هو استخدامها في مكافحة الحشرة القشرية الرخوة على الحنطة *Exaerotopus tritici* Will. إذ أشار سعد وعادل (١٩٨٢) في محافظة نينوى إلى إن إجراء الحراثة الربيعية للأدغال النامية في الأراضي المتروكة بما عليها من أطوار مختلفة لهذه الآفة وخاصة للفترة من أوائل آذار والى ما قبل النصف الأول من نيسان أدى إلى خفض أعداد الحشرات بشكل كبير ، كما ذكر سعد وعادل (١٩٨٣) أن الحراثة الجيدة تؤدي إلى نمو بادرات حنطة قوية تقلل من ضرر حشرة السونة *Eurygaster integriceps* Put.

٦- الآفات الفقرية Vertebrate Pests : يمكن استخدام الحراثة لتدمير مستعمرات ومساكن القوارض كالجرذان والفئران والخلد والجربوع وغيرها من القوارض.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

مضار الحراثة Disadvantages of Tillage

بالرغم من كفاءة الحراثة في مكافحة الأدغال والعديد من مجاميع الآفات ، إلا إن للحراثة أيضاً العديد من السلبيات التي ينبغي أخذها بنظر الاعتبار في هذا المجال ومنها :

١- تعرية التربة Soil Erosion : إن الأرض المحروثة تكون أكثر عرضة لعوامل التعرية ومنها الماء والهواء مقارنة بالتربة غير المحروثة لذلك فإن التقليل من عمليات الحراثة في عمليات الزراعة يقلل من احتمال التعرية.

٢- استخدام الطاقة Energy Use : تحتاج عمليات الحراثة إلى استخدام العديد من الآلات التي تحتاج إلى الطاقة التي تكون مكلفة في كثير من الأحيان.

٣- تدمير مساكن التربة Soil Habitat Destruction : تعمل الحراثة على تدمير مساكن الكائنات التي تقطن التربة ، خاصة الكائنات التي تشكل جزءاً من الحياة البرية فضلاً عن الكائنات الدقيقة ، دراسات عديدة أشارت إلى أن الحراثة تقضي على ما يقرب من ٧٦% من ديدان الأرض.

٤- تركيب التربة Soil Structure : تعمل الحراثة على تدهور تركيب التربة وتغيير نسجتها ويمكن تقليل هذا الضرر بالحراثة عندما تكون التربة جافة بينما حراثة التربة الرطبة يزيد هذه المشكلة سوءاً.

٥- تصلب التربة Soil Compaction : إن استخدام المعدات الثقيلة في عمليات الحراثة في الحقل تؤدي إلى تكوين طبقة صلبة من التربة مع مرور الوقت تمنع مرور الماء أحياناً ولا تستطيع جذور النباتات من اختراقها مما يؤدي إلى ضعف نمو النبات وزيادة الإصابة بالديدان الثعبانية التي توجد في الطبقة السطحية من التربة ، لذلك يتطلب الأمر استخدام الحراثة العميقة لكسر هذه الطبقة.

٦- الغبار Dust : إن حراثة التربة الجافة تؤدي إلى إثارة الغبار كما تعمل على تطاير الطبقة السطحية من التربة الجافة وهي طبقة خصبة ، كما إن إثارة العواصف الترابية وتراكم الأتربة على النباتات في الحقول المجاورة يزيد من الإصابة بالحلم ، فضلاً عن ما يسببه الغبار من تلوث الهواء.

٧- ضرر المحصول Damage To Crop : تؤدي الحراثة بين المروز باستمرار إلى إلحاق ضرر بالمحصول خاصة عندما تكون الآلات المستخدمة في الحراثة غير معايرة بشكل جيد. إن الجروح التي تحدثها الآلات في المحصول تسهل دخول المسببات المرضية وخاصة البكتيرية منها.

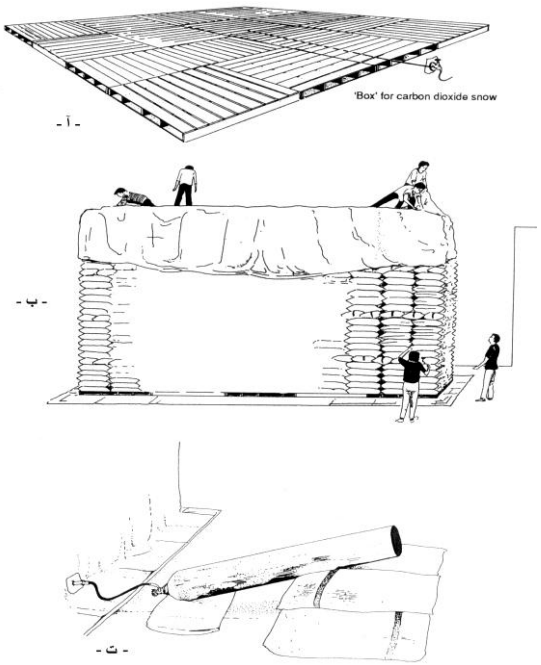
٨- المحاصيل المزروعة بالنثر Broadcast Crops : يصعب استخدام الحراثة لأغراض المكافحة في حالة المحاصيل المزروعة نثراً.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٩- نقل التراكيب التكاثرية Transport of Propagules : تعمل الحراثة على تقطيع الرايزومات والدرنات والأجزاء التكاثرية للعديد من الآفات داخل الحقل الواحد وقد تنقلها أدوات الحراثة إلى حقول أخرى ما لم يتم تنظيفها بشكل جيد. إذ أظهرت العديد من الدراسات أن الحراثة ساعدت على انتشار نبات الثيل والقصب في الحقل الواحد.

ثالثاً : الغازات Gases : تعد الغازات الطبيعية وسيلة فعالة في مكافحة العديد من الآفات التي تهاجم مخازن المواد الغذائية كالحشرات والاكاروسات والقوارض ومسببات أمراض النبات.

١- استخدام غاز ثاني أوكسيد الكاربون Carbon Dioxide : يمتاز غاز ثاني أوكسيد الكاربون بمواصفاته الجيدة للاستخدام في عمليات تبخير المخازن لمكافحة الحشرات والآفات المخزنية بشكل عام حيث يبلغ وزنه الجزيئي ٤٤ ودرجة غليانه -٧٨.٥°م وجاذبيته النوعية ٢ وضغطه البخاري ٧١ ضغط جوي عند درجة حرارة ٣٠°م وهو غاز غير قابل للاشتعال. ولإنجاز عملية التبخير بغاز CO_2 يتم حقن هذا الغاز بالتراكيز المناسبة بعد حساب حجم المخزن وذلك في حالة المخازن محكمة الغلق ، وفي حالة عدم توفر مثل هذه المخازن يتم وضع أكياس الحبوب أو المواد المراد تبخيرها بشكل أكداس منتظمة فوق قاعدة خشبية ثم تغطى هذه الأكداس بأغطية المشمع الإسمنتي Tarpuline وتسد جميع الفتحات بإحكام ومن ثم تفريغ جزء من الهواء الموجود داخل الخيمة المغطية لأكداس أكياس الحبوب لتسهيل عملية تغلغل غاز ثاني أوكسيد الكاربون عند حقنه داخل خيمة التبخير (الشكل ٧٥) ويتم حقن غاز CO_2 بمعدل ١٠كغم/دقيقة وكمثال يمكن حقن غاز CO_2 لمدة ٤٠ دقيقة لكل ٢٠٠ طن من أكياس الحبوب. (Annis و Graver ، ١٩٩١)



الشكل (٧٥) خطوات تنفيذ عملية التبخير. آ – وضع قاعدة خشبية فيها فتحة لحقن الغاز. ب– تركيب الأكياس بشكل يسمح بانتشار الغاز بشكل جيد ثم تغطية الأكياس بشكل محكم. ت– حقن الغاز بالتركيز المناسب (عن Annis و Graver ، ١٩٩١)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٢- **غاز الأوزون Ozon Gas (O_3)** : غاز أزرق اللون في الحالة السائلة ويميل إلى الاسوداد في الحالة الاعتيادية عند درجة حرارة ١٥°م وضغط ٧٦٠ملم زئبق ، ويستخدم غاز الأوزون في الأغراض الطبية بتراكيز منخفضة تصل إلى ٠.٠٠٤%/١م٣ وهو غاز سام بالتراكيز العالية لذلك ينصح باستخدام أقنعة وقاية أثناء استخدامه.

إن استخدام غاز الأوزون في مكافحة حشرات المخازن وغيرها من الآفات هو استخدام حديث نسبياً وكانت البداية عام ١٩٨٠ من قبل الباحث Erdman في الولايات المتحدة الأمريكية حيث استخدم هذا الباحث غاز الأوزون بتركيز ٤٥ ملغم/م٣ لفترة تعريض ٦.٣٠ ساعة لمكافحة خنفساء الطحين المتشابهة *Tribolium confusum* (J. Duv.) فيما وجد Mason وآخرون (١٩٩٦) أن استخدام غاز الأوزون بتركيز٥ ملغم/م٣ لمدة ٣ و ٥ أيام أدى إلى القضاء على جميع أفراد حشرتي خنفساء الطحين المتشابهة *Tribolium confusum* (J. Duv.) وخنفساء الحبوب المنشارية *Oryzaephilus surinamensis* (L.). كذلك وجد سعيد (٢٠٠٤) أن تعريض حبوب الحنطة لغاز الأوزون بتركيز ٧٠ ملغم/١م٣ ولمدة ساعة واحدة كانت كافية لقتل سوسة الرز *Sitophilous oryzae* (L.) وسوسة الحبوب *Sitophilus granaries* (L.) وان تعريض حبوب الحنطة المصابة للغاز بتركيز ١.٥ غم/١م٣ لمدة ساعة كانت كافية لقتل ثاقبة الحبوب الصغرى *Rhizopertha dominica* (Fab.) وخنفساء الطحين المتشابهة *Tribolium confusum* (J. Duv.) وخنفساء الحبوب المنشارية *Oryzaephilus surinamensis* (L.).

٣- **غازات عوادم الساحبات Tractors Smoke Gases** : تستخدم غازات عوادم الساحبات في مكافحة القوارض وذلك بوضع أنبوبة بلاستيكية في فتحة الكزوز وإدخالها في جحور القوارض حيث تعمل غازات العادم على قتل القوارض نتيجة اختناقها بهذه الغازات.

رابعاً : الأشعة والتشعيع Ray and Radiation : إن التطورات الحاصلة في تقنيات مكافحة الآفات جعلت من عملية استخدام الأشعة بأنواعها المختلفة أمراً ممكناً في الوقت الحالي خاصة في مجال مكافحة الآفات الحشرية والاكاروسية المخزنية فضلاً عن مكافحة العديد من المسببات المرضية المرتبطة بالتقاوي المخزونة وفطريات العفن المخزنية ، والأشعة المستخدمة في هذا المجال على نوعين هما :

١- **الأشعة غير المؤينة Non-Ionized Ray** : وهي أشعة كهرومغناطيسية أي موجات كهرومغناطيسيةElectromagnetic Waves وهي نوع من الموجات المستعرضة التي تنتقل بسرعة الضوء (٣×١٠١٠سم/ثانية) وتتألف من مجال كهربائي عمودي على مجال مغناطيسي والمجالين في طور واحد وعموديين على اتجاه انتشار الموجة الكهرومغناطيسية وتنتقل هذه الموجات في الأوساط المادية والفراغ ومصدر هذه الموجات هي الجسيمات المهتزة أو الجسيمات المشحونة وقد وجد أن هذه الجسيمات (الفوتونات) تسلك سلوكاً مادياً في قسم من

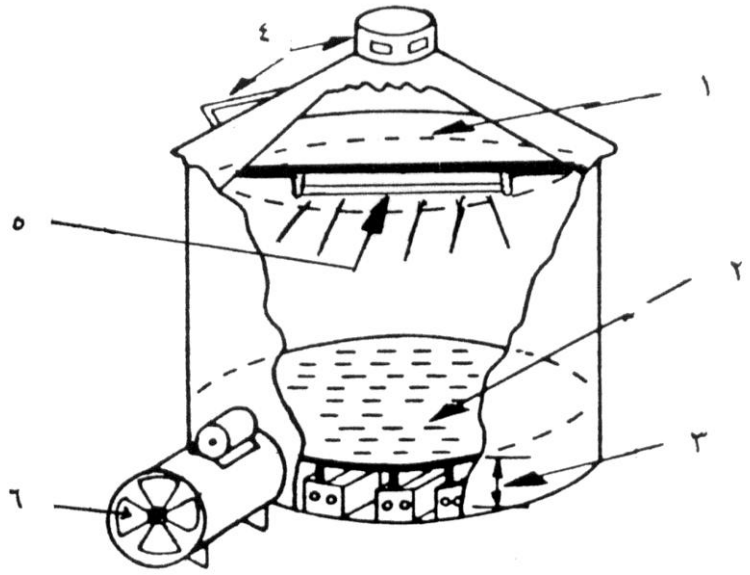
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الظواهر الفيزيائية في حين تسلك السلوك الموجي في ظواهر فيزيائية أخرى وتضم الأشعة الكهرومغناطيسية غير المؤينة الأنواع الآتية :

آ- الأشعة فوق البنفسجية Ultra Violet Rays : تلي منطقة هذه الأشعة منطقة أشعة اكس (X-Ray) المؤينة في الطيف الكهرومغناطيسي وتنبعث الأشعة فوق البنفسجية من المادة عندما تنتقل الإلكترونات في الذرات من مدار ذي طاقة معينة إلى مدار آخر له طاقة أقل حيث يتحول فرق الطاقة بين المدارين إلى أشعة فوق بنفسجية. إن التعريض لهذه الأشعة يؤدي إلى حدوث تأثيرات كيميائية أي احتمال حصول بعض التفاعلات مع الإلكترونات الذرية في هذه المواد ويزداد ذلك مع ازدياد طاقة تلك الإشعاعات (عبيد ، ١٩٨٨).

أما بالنسبة لتأثير الأشعة فوق البتفسجية فقد تم دراسة تأثير هذه الأشعة من قبل Silvo (١٩٤٩) ووجد أن تعريض خنفساء الطحين (Uyatt.) *Tribolium destructor* للأشعة فوق البنفسجية لمدة ٢٠ دقيقة لم يكن له أي تأثير قاتل إلا أن نسب القتل في اليرقات والبالغات بلغت ١ و ٥% على التوالي. كما درس Henzlik (١٩٦٤) تأثير هذه الأشعة على خنفساء الطحين المتشابهة (J. Duv.) *Tribolium confusum* وظهر أن العذراء ماتت بعد عدة أيام من التعريض وذكر أن التأثير هو تثبيط عملية التصلب والدبغ في الأطوار غير البالغة المعرضة لها حين عرضت على بعد ٤٥سم لمدة ساعة واحدة ولنوعين من الطول الموجي هما ٢٥٤ و ٢٨٠ نانوميتر من مصباح مبيد للجراثيم Germicidal ، أما Stein و Parra (١٩٨٧) فوجدا بأن تعريض بيض حشرة فراشة طحين البحر المتوسط(Zell.) *Ephestia kuehniella* إلى الأشعة فوق البنفسجية لمدة ٢٥ دقيقة أعطى نسبة فقس ٧% ووصلت إلى صفر% بعد مدة تعريض ٤٠ دقيقة من مصباح ذي قدرة ١٥ واط وعلى بعد ١٥سم. وفي دراسة لإسماعيل (١٩٩٨) حول استخدام مجالات الأشعة الكهرومغناطيسية غير المؤينة لمكافحة حشرتي خنفساء الطحين الحمراء *Tribolium castaneum* (J. Duv.) وخنفساء الخابرا (Evert.) *Trogoderma granarium* وجد أن الأشعة فوق البنفسجية كان لها تأثير واضح في خفض نسبة فقس البيض إذ بلغت ٣٠ و ١٠٠ و ١٠٠% عند تعريض البيض على مسافة ١٥سم من المصباح لمدة ١ و ٢ و ٣ ساعات على التوالي في خنفساء الطحين الحمراء. فيما كانت نسبة عدم فقس البيض أقل في خنفساء الخابرا وقد انعكس ذلك على معدل زيادة سكان الحشرتين ويرجع عدم فقس البيض المعرض للأشعة فوق البنفسجية حسب Michaelson (١٩٧٢) إلى أن هذه الأشعة تؤثر على حزمة البروتينات النووية Nucleoproteins Band التي تقوم بامتصاصها إذ وجد أن الأشعة بطاقة ٣.٥ إلكترون فولت تسبب كسر أواصر C–C و NO–C و H–H وعند زيادة الطاقة إلى ٥ إلكترون فولت فإن الأوكسجين يشطر إلى ذرتي أوزون أما عند ارتفاعها إلى ٦.٥–٩.٥ إلكترون فولت فإنها تسبب تكسر أواصر N–O و N–N وهذه يمكن أن تحدث أكسدة للنتروجين. إن استخدام الأشعة فوق البنفسجية في مكافحة الآفات المخزنية أصبح اليوم أحد التقنيات الحديثة المستخدمة في صوامع خزن الحبوب والشكل (٧٦) يوضح التطبيق العملي لهذه التقنية.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



الشكل (٧٦) الأسلوب التطبيقي للأشعة فوق البنفسجية في مكافحة حشرات المواد المخزونة.
١- مستوى الحبوب. ٢- الأرضية المثقبة. ٣- مرتفعة بسمك ١٦ إنج.
٤- مخارج الهواء. ٥- أنبوبة الأشعة فوق البنفسجية. ٦- مروحة.
(عن Feldman ، ١٩٦٩)

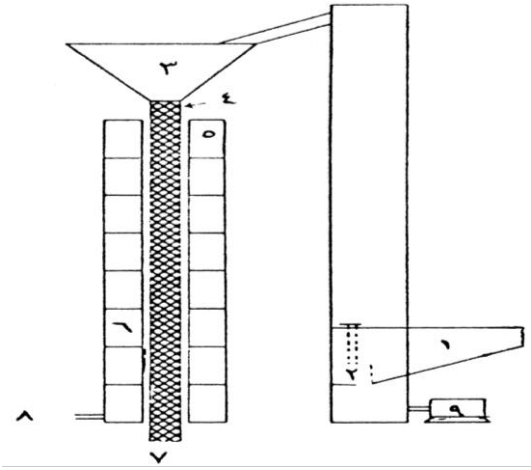
ب- الأشعة تحت الحمراء Infra-Red Ray : تنبعث الأشعة تحت الحمراء بصورة عامة من الحركة الاهتزازية والدورانية التي تؤينها الجزيئات على سطوح الأجسام الباعثة لهذه الأشعة وهي أشعة غير نافذة ولا يتعدى تأثيرها بضعة مليمترات من السطوح الساقطة عليها وأن تأثيرها في المادة يتم من خلال تسخينها للمادة نتيجة تعرضها لهذه الأمواج (عبيد ، ١٩٨٨).

دراسات عديدة أجريت حول تأثير الأشعة تحت الحمراء في آفات المخازن منها دراسة Kirkpatrick و Tilton (١٩٧٢) حيث قام الباحثان بتعريض كاملات خنفساء الطحين الحمراء والمتشابهة إلى الأشعة تحت الحمراء الصادرة من السيراميك المتوهج بالغاز ذي الطاقة ٤٨×١٠^{٣} وحدة حرارية بريطانية/ساعة أو ١.٠٠٠ جول/ساعة حيث وضعت ١٠٠ حشرة من كل نوع في وعاء مثقب بفتحات ٦٠ مش ذي مساحة ١٢سم٢ وقد وضعت الحبوب بسمك حبة واحدة وكانت المسافة بين المصدر الحراري والحشرات ٦٥سم وبلغت نسبة القتل في خنفساء الطحين الحمراء *Tribolium castaneum* (J. Duv.) ٦٠ و ٩٨ و ١٠٠% على درجات حرارة ٤٩ و ٥٧ و ٦٥.٥°م على التوالي ، في حين كانت نسبة القتل في خنفساء الطحين المتشابهة *Tribolium confusum* (Herb.) ٩٥ و ٩٨ و ١٠٠% على التوالي وقد حسبت متوسطات نسبة القتل في أعلاه بعد مرور ٧٢ ساعة من المعاملة وكانت فترات التعريض ٢٠ و ٣٢ و ٤٠ ثانية وبشكل عام وجد أن الحشرات الكاملة ماتت عند درجة حرارة ٥٧°م عند تعريضها للأشعة تحت الحمراء. وذكر Kirkpatrick وآخرون (١٩٧٣) أن تعريض الأطوار غير الكاملة والحشرات الكاملة لثاقبة الحبوب الصغرى *Rhizopertha dominica* (Fab.) للأشعة تحت الحمراء المنبعثة

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

من السيراميك المتوهج ذي طاقة ٤٨×١٠^{٣} وحدة حرارية بريطانية/ساعة لمدة ٢٩ ثانية أعطى نسبة قتل ٥٤.٧% في الأطوار غير الكاملة و ٦٠.٦% في الطور البالغ كما أدى التعريض إلى انخفاض الخصوبة بمقدار ٦٠.٤%. وفي دراسة لـ Ismail و Al-Iraqi (١٩٩٤) حول تأثير مصباح الأشعة تحت الحمراء ذو القدرة ١٠٠ واط في خنفساء الطحين المتشابهة وخنفساء الخابرا وعلى مسافات مختلفة هي ٥ و ٧.٥ و ١٠سم وبفترات تعريض من ١-٥ دقيقة ، وجدوا أن خنفساء الطحين المتشابهة في المسافة ٥سم احتاجت إلى ٣ دقائق لتموت جميع يرقاتها وكاملاتها في حين أن العذارى احتاجت ٤ دقائق لتموت جميعها أيضاً. أما في خنفساء الخابرا فقد أعطت المسافة ٥سم نسبة قتل ١٠٠% في أطوار اليرقة والعذراء بمدة ٤ دقائق فيما قل الزمن في البالغة إلى ٣ دقائق أما في المسافات ٧.٥ و ١٠سم فإن الأطوار كافة احتاجت إلى ٥ دقائق لإحداث نسبة قتل ١٠٠%. أما فيما يتعلق بالأشعة تحت الحمراء الصادرة من الأفران Oven فقد سجل إسماعيل وآخرون (١٩٨٨) أن درجة حرارة ٦٠°م لمدة ٣٠ دقيقة كانت كافية لقتل جميع أطوار حشرتي خنفساء الطحين المتشابهة وخنفساء الخابرا.

إن التطبيق العملي لاستخدام الأشعة تحت الحمراء تم اختباره لأول مرة من قبل Kirkpatrick (١٩٧٥) لمكافحة كاملات ثاقبة الحبوب الصغرى وسوسة الرز في سايلوات الحنطة بواسطة الأشعة تحت الحمراء الصادرة من السيراميك المتوهج ذي الطاقة ١٩٣×١٠^{٣} وحدة حرارية بريطانية = ١.٠٠٠ جول/ساعة وكان السطح المعرض للأشعة بمساحة ٢٢٥سم٢ إذ تدخل الحبوب في أنبوبة ذات ثقوب مشبكة (الشكل ٧٧) بسرعة ١.٤ طن/ساعة وتقطع مسافة ١.٢م بمدة ثانية واحدة وكانت نسبة القتل المئوية بعد التعريض مباشرة وبعد مرور ٢٤ و ٤٨ و ٧٢ ساعة هي ٧٤.٧ و ٨٣ و ٩٣.١% و ٩٣.٤ و ٩٩.٩ و ٩٩.٨% لكل من حشرتي ثاقبة الحبوب الصغرى وسوسة الرز على التوالي.



الشكل (٧٧) الأسلوب التطبيقي للأشعة تحت الحمراء في مكافحة حشرات المواد المخزونة. ١- منفذ التخزين. ٢- صمام القياس. ٣- منفذ دخول الحبوب.٤- شبكة تعريض الحبوب. ٥و٦- مسخنات الأشعة تحت الحمراء.٧- فتحة خروج الحبوب. ٨- دخول الغاز الطبيعي. ٩- محرك.
(عن Kirkpatrick ، ١٩٧٥)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ث- الأشعة المايكروية أو الدقيقة Microwaves : أشعة غير مؤينة وغير نافذة وتؤثر هذه الأشعة في المادة الحية نتيجة امتصاص الطاقة على شكل حرارة بصورة رئيسة وتعتمد كمية الحرارة على مقدار ما تفقده الأشعة من طاقة في المادة وكذلك الحرارة النوعية للمادة وكثافتها وكمية الرطوبة وكمية العناصر الأيونية (K^+ و P^+ و OH^- و Cl^- ... الخ). وتحصل عملية التسخين نتيجة حصول ذرات هذه المواد أو جزيئاتها على بعض الطاقة التي تحملها فوتونات هذه الأشعة (الاتروشي ، ١٩٨٩). لقد درس عدد من الباحثين تأثير الأشعة المايكروية في بعض الآفات الحشرية ومنهم Salama وآخرون (١٩٦٦) على خنفساء الطحين المتشابهة والصرصر الأمريكي ووجدوا أنهما ماتتا في المستوى الواطئ من التعريض للأشعة المايكروية في فرن كهربائي ذو قدرة ١ كيلو واط وتردد ٢٤٥٠ ميكاهرتز وطول موجي ١٢.٢سم ولقد ارجعوا موت الصرصر الأمريكي إلى ارتفاع درجة حرارة جسمه أما خنفساء الطحين المتشابهة فإن سبب موتها هو ارتفاع درجة حرارة الطحين الموضوعة فيه وقد أثر التعريض على تكاثر خنفساء الطحين المتشابهة ، وقد وجد Tilton وآخرون (١٩٧٢) أن تعريض بيض ويرقات وعذارى فراشة الحبوب في الحنطة للأشعة المايكروية الصادرة في فرن بتردد ٢٤٥٠ ميكاهرتز أدى إلى خفض ظهور البالغات بنسبة ٧٤% في حين كانت نسبة القتل ٥٠% في زمن قدره ٢٥ ثانية ، أما Tateya و Takano (١٩٧٧) فوجدوا أن تعريض خنفساء الطحين المتشابهة وسوسة الرز للأشعة المايكروية بتردد ٢٤٥٠ ميكاهرتز وقدرة ١.١٥ كيلو واط تطلب ٢٥٠ثانية لقتل ٩٥% من الحشرة الأولى و ٢٣ ثانية للحشرة الثانية واعتماداً على نسب القتل في الحشرات البالغة فإن سوسة الرز أكثر حساسية من خنفساء الطحين المتشابهة وأن درجة المنتوج المعرض تناسبت طردياً مع المحتوى الرطوبي لتلك الحبوب أو المنتجات ، كما شاهد Tran وآخرون (١٩٨١) أن استعمال الأشعة المايكروية أدى إلى فشل فقس البيض وقتل يرقات وبالغات سوسة الرز في الحبوب المعاملة عندما ارتفعت درجة حرارتها إلى ٥٨°م ، كما استعمل Nelson وPayne (١٩٨٢) الأشعة المايكروية في مكافحة يرقات سوسة الجوز الأمريكي (Horn) *Currulio caryae* وذكرا أن نصف دقيقة كانت كافية لقتل ١٠٠% من أفرادها. إن الشكل (٧٨) يوضح التطبيق العملي لاستخدام الأشعة المايكروية في مكافحة حشرات المخازن.

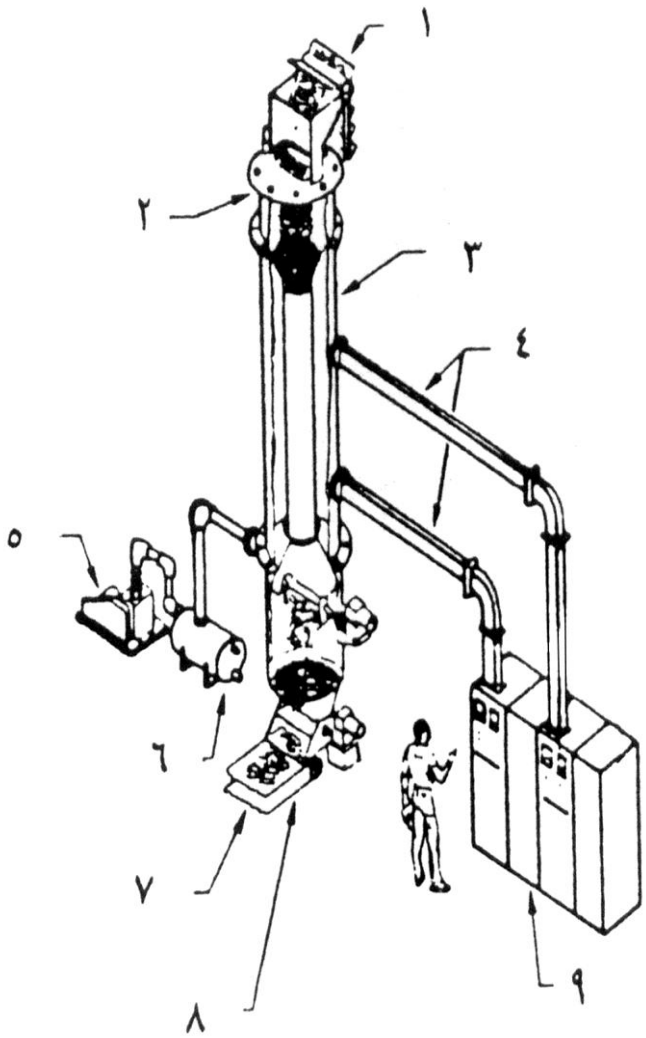
ج- ٢- **الأشعة المؤينة Ionized Ray :** إن إدارة الغذاء والدواء في الولايات المتحدة الأمريكية سمحت باستخدام ثلاثة أنواع من الأشعة المؤينة للاستخدام في عمليات تعقيم ومكافحة الحشرات الموجودة في المواد الغذائية المختلفة وهي :

ح- آ - أشعة كاما Gamma Ray : وهي الأشعة الناتجة من الكوبالت-٦٠ (Cobalt-60). أو من عنصر السيزيوم-١٣٧ (Cesium-137).

خ- ب- الإلكترونات ذات الطاقة العالية High Energy Electron.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

د- ت- أشعة اكس X-Ray : إن النوعين الأخيرين من الأشعة يتم إنتاجهما بمعجلات الإلكترونات التي تعمل بواسطة الطاقة الكهربائية.



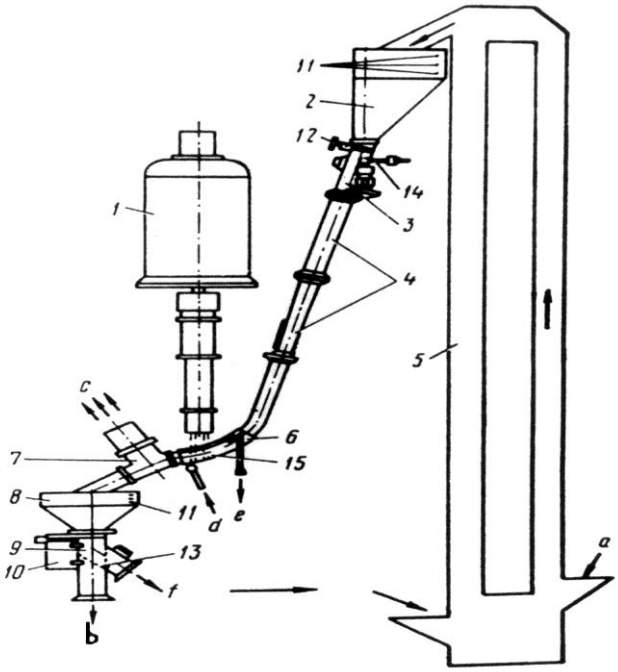
الشكل (٧٨) الأسلوب التطبيقي للأشعة المايكروية في مكافحة حشرات المواد المخزونة.
١- دخول الحبوب. ٢- صمام الأولي. ٣- حاوية التسخين. ٤- موجه الموجة المايكروية. ٥- مضخة الضغط. ٦- مكثفة. ٧- خروج الحبوب. ٨- صمام الضغط النهائي.٩- مجهز القدرة للطاقة المايكروية.
(عن Elias ، ١٩٧٩)

إن الأنواع الثلاثة من الأشعة تؤثر بطريقة مشابهة على المستوى الجزيئي للكائنات الحية. إلا أنها تتباين في مواصفاتها المرتبطة بتقنيات استخدامها وكلفتها الاقتصادية ودرجة قبولها من قبل المجتمع.

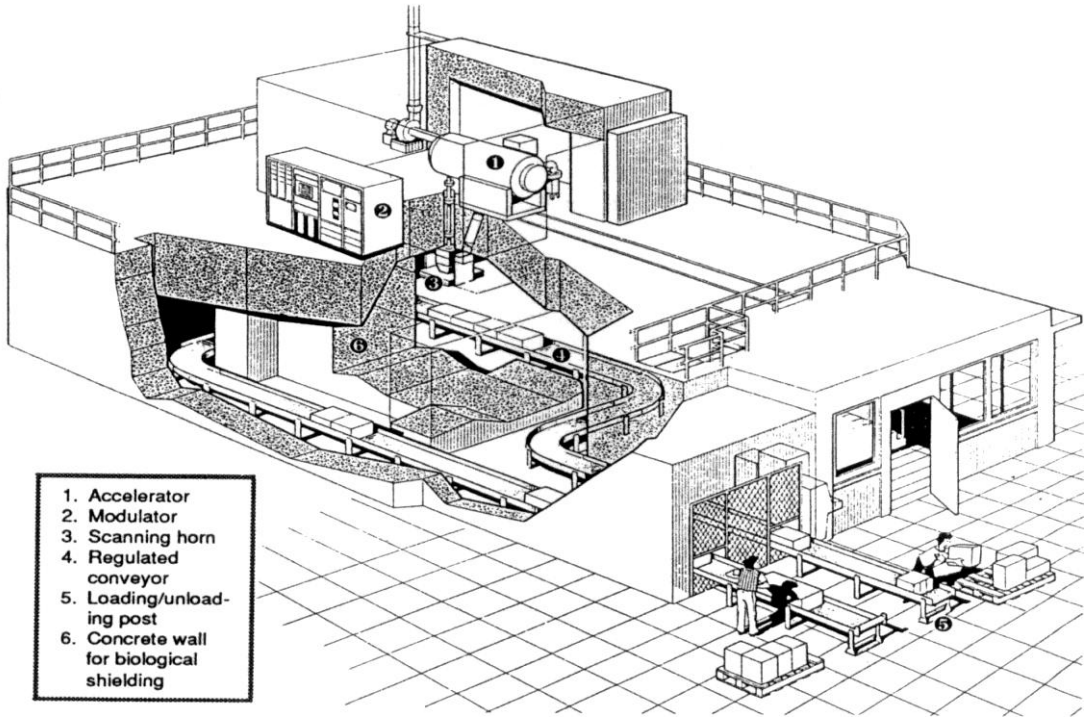
تمتاز الأشعة المؤينة بقدرتها على النفاذ واختراق المواد المعاملة بها على العكس من الأشعة غير المؤينة حيث تنفذ لعمق ١-٣ انجات. إن هذه النفاذية المحدودة تتطلب فرش المواد المطلوب معاملتها بشكل طبقات رقيقة للسماح للأشعة بالوصول إليها والأشكال (٧٩ و ٨٠) توضح طريقة المعاملة بالأشعة المؤينة لقتل وتعقيم المواد المخزونة المصابة بالحشرات والآفات الأخرى.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

١- المعجل الإلكتروني
٢- خزان التغذية
٣- وحدة سريان الحبوب
٤- أنبوبة تسريع الحبوب
٥- المصعد الجيبي
٦- حجرة التشعيع
٧- حجرة الشفط
٨- حجرة التفريغ
٩- حجرة إعادة توزيع الحبوب
١٠-جهاز المحافظة على مستوى الحبوب في المخزن
١١-حساسات مستوى الحبوب



الشكل (٧٩) الأسلوب التطبيقي لاستخدام الأشعة المؤينة في مكافحة حشرات المواد المخزونة. a- إدخال الحبوب للمعاملة. b- الحبوب المعاملة. c- أنابيب الشفط. d- مدخل الماء البارد. e- مخرج الماء البارد. f- تغذية إعادة تدوير الحبوب. (عن إسماعيل ، ١٩٩٨)



الشكل (٨٠) منشأة معاملة المواد بالأشعة المؤينة. (عن إسماعيل ، ١٩٩٨)

إضافة لما سبق نجد اليوم إن من أنجح التطبيقات العملية لاستخدام الأشعة المؤينة في مكافحة الآفات الحشرية هو:

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

التشعيع العاقم للحشرات Radiation Sterilizing Insects

تعتمد طريقة إحداث العقم بالإشعاع على استخدام جرعات ملائمة من أشعة كاما لإحداث العقم في الحشرات دون أن تؤثر على حياتها وتعد من الوسائل الحديثة في مكافحة الحشرات بالرغم من اكتشافها في عام ١٩١٦ ، وفي عام ١٩٦٠ تم تربية الديدان الحلزونية أو البريمية *Cochyliomia hominivorax* (Coq.) على نطاق واسع في مختبرات خاصة وتعريض العذارى (ذكور وإناث) لجرعات محدثة للعقم من أشعة كاما ، وقد أجريت عمليات النشر والإطلاق فعلاً بمعدل ٥٠ مليون ذبابة عقيمة أسبوعياً وبلغ عدد ما تم نشره خلال١٨ شهراً أكثر من ٢ بليون ذبابة في مساحة ٧٠ ألف ميل مربع من ولايات فلوريدا وجورجيا والأباما وتمت إبادة هذه الذبابة من هذه المنطقة تماماً ، والذي ساعد في عملية إبادة هذه الحشرة هو أن الأنثى تتزاوج مرة واحدة Monogamous. (عبدالحميد ومحمد ، ١٩٨٨)

مميزات العقم بالإشعاع Advantages of Steralization by Radiation

إن التشعيع العاقم للحشرات له العديد من المميزات وهي :

١- يعمل على خفض الكفاءة التناسلية لمجموعة الحشرات الموجودة في الطبيعة لتتساوى مع طريقة استعمال المبيد الكيميائي في خفض أعداد الحشرات.

٢- إن الفعل أو الربح الإضافي لهذه الطريقة يتمثل بانخفاض الكفاءة التناسلية بدرجة أكبر وذلك نتيجة منافسة الحشرات العقيمة في التزاوج مع الأفراد الطبيعية.

٣- التأثير خارج المنطقة المشمولة بالمكافحة أو إطلاق الأفراد العقيمة وذلك نتيجة قدرة الأخيرة على الحركة والنشاط مما يعطيها قدرة أكبر للتأثير في الأفراد خارج المنطقة المعاملة.

٤- فترة التأثير ترتبط بطول فترة حياة الحشرات المعاملة مما يعطيها قدرة أكبر للتأثير على أجيال متتالية.

نشر الحشرات العقيمة في الطبيعة Distribution of Sterilized Insects

تعتمد هذه الطريقة على سلسلة من عمليات التربية ثم إحداث العقم باستخدام الأشعة ومن ثم النشر في الطبيعة حيث تختلط الحشرات العقيمة مع الحشرات الطبيعية وتتنافس تزاوجياً وتعتبر هذه الطريقة أبسط أشكال التعقيم وهي تعتمد على إدخال حشرات عقيمة ذات قدرة تنافسية كاملة مع الحشرات الطبيعية ، مما يؤدي إلى انخفاض القدرة التناسلية لأعداد الحشرات الموجودة في الطبيعة ويتوقف ذلك على نسبة إطلاق الحشرات العقيمة إلى مثيلاتها في الطبيعة. فمثلاً :

١- إذا كانت النسبة ١ : ١ وللحشرات العقيمة قدرة تنافسية كاملة انخفضت القدرة التناسلية للحشرات الموجودة في الطبيعة بنسبة ٥٠%.

٢- إذا كانت النسبة ٩ : ١ انخفضت القدرة التناسلية للحشرات في الطبيعة بنسبة ٩٠%.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

تأثير إطلاق الذكور العقيمة في الطبيعة

The Effect of Sterilized Male Release In Nature

لمعرفة تأثير إطلاق الذكور العقيمة على الكثافة العددية للحشرة في الطبيعة نفترض أن عدد نوع حشري ما كانت ٢ مليون حشرة بنسبة جنسية (١ : ١) وان هذه النسبة في حالة توازن مع الظروف البيئية والكفاءة الحيوية للحشرة ، أي أن هناك مليون ذكر ومليون أنثى وعند إطلاق ٢ مليون ذكر عقيم في كل جيل بهذه المنطقة لينافس بشكل كامل ومتساوي على التزاوج مع الذكور الخصبة ، مما يؤدي إلى أن ثلثي الإناث الطبيعية تتزاوج مع ذكور عقيمة والثلث الآخر من الإناث ستتزاوج مع ذكور طبيعية أي أن المتبقي في الجيل الثاني سيكون بحدود ثلث مليون حشرة طبيعية وإذا بقيت أعداد الذكور العقيمة المطلقة ثابتة (٢ مليون ذكر عقيم) فستكون نسبة الذكور العقيمة إلى الإناث الخصبة في الجيل الثاني هي ٦ : ١ وعليه فستتمكن ١/٧ من الإناث الخصبة فقط من إنتاج النسل مما يؤدي إلى أن تصبح أعداد الحشرة في الجيل الثالث حوالي ٤٧٦١٩ أنثى خصبة والتي تبلغ نسبتها إلى الذكور العقيمة حوالي ٤٢ : ١ أي تصل نسبة العقم إلى ٩٧.٧% ويبلغ عدد الإناث الخصبة في الجيل الرابع حوالي ١١٠٧ ، كما تصل نسبة الذكور العقيمة إلى الإناث ١٨٠٧ : ١ وهنا لا تنتج أي أنثى خصبة وذلك لأن قانون إتاحة الفرصة Law of Chance يكون أقل من واحد في الحشرات الطبيعية (الجدول ٦).

الجدول (٦) الانخفاض النظري في أعداد الحشرات الطبيعية عند إطلاق أعداد ثابتة من الذكور العقيمة في كل جيل

الجيل	عدد الإناث الطبيعية في كل جيل	عدد الذكور العقيمة التي يتم نشرها	نسبة الذكور العقيمة إلى الخصبة التي تتنافس مع كل أنثى	نسبة الإناث الطبيعية التي تتزاوج مع ذكور عقيمة	العدد النظري للإناث الناتجة في كل جيل
الأول	١.٠٠٠.٠٠٠	٢.٠٠٠.٠٠٠	١ : ٢	٦٦.٧	٣٣٣.٣٣٣
الثاني	٣٣٣.٣٣٣	٢.٠٠٠.٠٠٠	١ : ٦	٨٥.٧	٤٧٦١٩
الثالث	٤٧٦١٩	٢.٠٠٠.٠٠٠	١ : ٤٢	٩٧.٧	١١٠٧
الرابع	١١٠٧	٢.٠٠٠.٠٠٠	١ : ١٨٠٧	٩٩.٩٥	أقل من فرد

إن المثال السابق يفترض ثبات أعداد الحشرات في الطبيعة وهذا لا يحدث إلا نظرياً ، إذ أن ما يحدث في الطبيعة يختلف عن ذلك بكثير وذلك لتداخل مجموعة من العوامل المعقدة في الطبيعة وعليه فقد تختلف أعداد الحشرات بالزيادة أو النقصان والقول الأقرب إلى الحقيقة هو أنه عند توفر الظروف الملائمة تميل أعداد الحشرات إلى الزيادة ولكن تدخل بعض العوامل يحد من هذه الزيادة ، ويتفق معظم الباحثين على حدوث زيادة في أعداد الحشرات بنسبة خمسة أضعاف في كل جيل وذلك

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

عند غياب طرائق المكافحة وعليه فإن إطلاق الذكور العقيمة بنسبة ٢ : ١ لن يعطي النتيجة المرجوة في عملية المكافحة ، لذلك يعتقد العاملون في هذا المجال أن أفضل نسبة لإطلاق الذكور العقيمة هي ٩ : ١ في حالة الزيادة المستمرة لأعداد الحشرات بمعدل ٥ أضعاف بعد كل جيل (الجدول ٦).

الجدول (٧) اتجاه أعداد الحشرات في الطبيعة مع نشر حشرات عقيمة وذلك عند إطلاق الحشرات العقيمة في الجيل الأول بنسبة ٩ : ١ بالمقارنة بالطبيعية

الجيل	أعداد الحشرات في وحدة المساحة			
	عدد الحشرات الخصبة	عدد الحشرات العقيمة	نسبة الحشرات العقيمة إلى الخصبة	عدد الحشرات الناتجة
الآباء	١.٠٠٠.٠٠٠	٩.٠٠٠.٠٠٠	٩ : ١	١.٠٠٠.٠٠٠
الأول	٥٠٠.٠٠٠	٩.٠٠٠.٠٠٠	١٨ : ١	٢٦.٣١٦
الثاني	١٣١.٥٨٠	٩.٠٠٠.٠٠٠	٩٨ : ١	١٩٠٧
الثالث	٥٩٣٥٠	٩.٠٠٠.٠٠٠	٩٤٤ : ١	١٠
الرابع	٥٠	٩.٠٠٠.٠٠٠	١٨٠.٠٠٠ : ١	صفر

من الجدول (٧) يتضح أن إطلاق ٤٥ مليون ذكر عقيم خلال خمسة أجيال يكفي للقضاء على النوع الحشري بعد خمسة أجيال على النحو التالي :

١- يحدث نقص بنسبة ٥٠% في الجيل الأول عن جيل الآباء.

٢- ترتفع نسبة النقص بين الجيل الأول والثاني لتصل إلى ٧٤%.

مع ملاحظة أن الزيادة في النقص تزداد بارتفاع نسبة الذكور العقيمة إلى الحشرات الموجودة في الطبيعة.

خامساً : الصوت Sound : للعديد من أنواع الحشرات أصوات معينة تستخدمها للاتصال بين أفراد النوع الواحد ، وقد أظهرت الدراسات أن العديد من أنواع الحشرات تستجيب للأصوات الاصطناعية والاهتزاز لذلك فإن الباحثين في مجال مكافحة الآفات الحشرية يسعون دائماً إلى إيجاد التطبيقات العملية المناسبة لاستخدام الصوت كأداة فيزيائية في عمليات المكافحة ، إلا أن استخدام الصوت في مكافحة الآفة الحشرية لازال ضمن المجال البحثي ولم يستخدم كسلاح عملي في مجال المكافحة وقد اقتصر استخدام الصوت في المجالات الآتية :

١- لجذب الحشرات إلى مصائد تطلق أصوات تنجذب إليها الحشرات.

٢- استخدام حجوم من الأصوات كافية لتدمير الحشرات.

٣- لطرد الحشرات من منطقة معينة.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٤- تشويش أنظمة الاتصال الطبيعية بين الذكور والإناث ومنع التقاء الجنسين للتزاوج. (كومار ، ١٩٩٢)

سادساً : الكهرباء Electricity : تعد الكهرباء أحد الأدوات والوسائل الفيزيائية المهمة التي استخدمت في مجال مكافحة الآفات وخاصة الحشرات فهي المصدر الأساس للحرارة والأشعة المؤينة وغير المؤينة والتي سبق الإشارة إليهما في هذا الفصل ، وإضافة لما سبق فإن الطاقة الكهربائية يمكن استخدامها بشكل مباشر في مجال مكافحة الآفات الحشرية وكما يلي :

١- مصائد الصعق الكهربائي Electric Shock Traps : تتوفر في الأسواق حالياً مجموعة كبيرة من المصائد الحشرية خاصة لحشرات البعوض والذباب ويعتمد عمل هذه المصائد على توظيف مصدر الإنارة كعامل جذب للحشرة وعند اقترابها من المصيدة تصعق بواسطة الأسلاك المشبكة التي تحيط بمصدر الإنارة أو الجذب.

٢- المضرب الكهربائي Electric Tense : مضرب مشابه لمضرب التنس فيه مصدر كهربائي وعند إمراره أمام مجموعة الحشرات فإنها ترتطم بأسلاك المضرب فتصعق وتموت.

٣- المسدس الكهربائي Electric Gun : جهاز بسيط يشبه لحد كبير المثقب الكهربائي اليدوي Hand Drill والذي تم تطويره من قبل شركة .Etex Ltd بالتعاون مع جامعة كاليفورنيا ويعمل هذا المسدس عن طريق توليده لتيار عالي الفولتية تسمح له بالنفاذ خلال الأخشاب للقضاء على حشرة الأرضة في المنازل الخشبية المصابة وكذلك في أعمدة الهاتف المصابة بالأرضة.
ومن أهم مميزات استخدام هذا المسدس الكهربائي :

آ – المسدس يجمع بين التردد العالي والفولتية العالية التي تعمل على تجاوز المقاومة الطبيعية للخشب الجاف لانسياب التيار الكهربائي.

ب- يحقق نسبة قتل ١٠٠% في الأرضة الموجودة داخل الأخشاب.

ت- لا يؤثر على الأصباغ والمواد البلاستيكية والأجهزة المنزلية المختلفة.

ث- له درجة أمان عالية على القائم بعملية المكافحة حيث أن الفولتية العالية للمسدس والتردد العالي الذي يصل إلى ٦٠ ألف دورة يسبب ظاهرة تسمى تأثير الجلد وهي ظاهرة انسياب التيار عبر السطح الخارجي أو الجلد بدون توغل في العمق وهذه الظاهرة تحدث عندما يكون التيار الكهربائي ذو تردد يزيد عن ١٥ ألف دورة.

ج- لا يؤدي إلى احتراق الخشب وذلك لأن استمرار التيار الكهربائي لمدة دقيقة واحدة في الخشب يؤدي إلى رفع درجة حرارة الخشب ١١ درجة فهرنهايتية وأن الخشب يحتاج إلى ٨٠٠ درجة فهرنهايتية لكي يصل إلى درجة الاحتراق.

ح- لا يحتاج إلى إخلاء المنزل أو المكان من ساكنيه.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

سابعاً : المساحيق Powders : لقد استخدمت العديد من أنواع المساحيق والرماد منذ زمن بعيد في العديد من بلدان العالم وذلك لوقاية الحبوب والمواد المخزونة من الإصابة بالآفات وخاصة مفصليات الأرجل ومنها :

١- مساحيق خادشة غير هيكروسكوبية Non Hygroscopic Abrassive Powders : وهي مساحيق تؤثر عن طريق خدشها للطبقة الشمعية المغلفة لكيوتكل مفصليات الأرجل مما يؤدي إلى فقدان ماء الجسم وموت الآفة جفافاً ومنها مسحوق أوكسيد الألمنيوم Aluminum oxide والتربة الدياتومية Diatomaceous earth ومادة البايروفيليت Pyrrophylite وثاني أوكسيد السليكون Silicon dioxide والتي تباع تجارياً تحت اسم Ecomite.

٢- مساحيق خادشة هيكروسكوبية Hygroscopic Abrassive Powders : وهي مساحيق ذات تأثير طبيعي يتمثل في قدرتها على خدش كيوتكل مفصليات الأرجل وامتصاص ماء الجسم فتموت جفافاً ، ومن هذه المساحيق ملح الطعام والفحم والسيليكاجل وحامض البوريك وغيرها وجميع هذه المساحيق تتوفر اليوم تجارياً وتباع تحت أسماء مختلفة وتستخدم بنجاح في برامج إدارة الآفات في المخازن والمنازل. (عفيفي ، ٢٠٠٠)

ثامناً : التصادم والإعاقة Impact And Disturbance : لاشك أن التصادم الميكانيكي والتغير الحاصل في مسار حياة الآفات خاصة الآفات من مفصليات الأرجل جراء هذا التصادم يلعب دوراً مهماً في خفض أعداد الآفات عن طريق قتلها ميكانيكياً جراء هذا التصادم الذي يمكن تحقيقه من خلال عملية التقليب التي يمكن أن تتم بواسطة :

١- الحراثة Tillage : حيث تعمل الحراثة على قتل الآفة ميكانيكياً نتيجة اصطدام أجزاء المحراث بالآفة أو بكتل التربة التي يتم إزاحتها بالمحراث. (راجع الحراثة الميكانيكية)

٢- التقليب Turning : تعد عملية تقليب المواد المخزونة خاصة الحبوب في الصوامع والسايلوات إحدى الوسائل الجيدة لمكافحة مفصليات الأرجل من حشرات واكاروسات والتي تهاجم الحبوب والتقاوي المخزونة حيث تؤدي عملية التقليب إلى زيادة التهوية وخفض درجة الحرارة والرطوبة في أكداس الحبوب الجافة وبذلك تصبح غير مناسبة لنمو مفصليات الأرجل وبعض فطريات العفن ، كما تؤدي عملية التقليب إلى تصادم الحبوب والآفات الموجودة بينها مما يؤدي إلى موت الآفة مباشرة نتيجة التصادم ، ففي دراسة لإسماعيل والعراقي (١٩٩٨) لاختبار تأثير التصادم في كاملات ويرقات خنفساء الطحين المتشابهة *Tribolium confusum* (Duv.) وخنفساء الخابرا *Trogoderma granarium* (Evert.) في كل من الحنطة والرز وجريش الحنطة عند إسقاطها من خلال أنبوبة زجاجية طولها متر واحد وقطرها ٢سم ولعدة مرات أن الحشرات تعرضت لصدمات أكثر عند سقوطها مع الحنطة والرز عمّا في جريش الحنطة ووجد أن زيادة عدد مرات التساقط سبب زيادة معنوية في نسبة الموت كما تبين أن هناك فروقات

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

معنوية في نسبة الموت بين يرقتي الحشرتين بينما كانت الفروقات غير معنويـــة بـــين بالغـــات الحشرتين.

تاسعاً : الغربلة Screening : وفيها يتم فصل الآفات من حشرات واكاروسات وبذور أدغال عـــن المواد المخزونة وخاصة الحبوب وذلك باستخدام غرابيل ذات مقاييس مختلفة تسمح بمـــرور الآفـــة وإبقاء الحبوب أو بالعكس ، وتتوفر اليوم معامل تنقية ثابتة ومتحركة لتنقية الحبوب من الآفات التـــي يتم جمعها والتخلص منها.

عاشراً : إطلاق النار Shooting : وتستخدم عادة لمكافحة الآفات الفقارية لحماية المحاصـــيل ذات القيمة العالية أو حظائر الحيوانات من مهاجمة الثعالب والذئاب والقوارض الكبيرة والطيـــور ، إلا إن من العوامل المحددة لاستخدامها هو حركة هذه الآفات وانتقالها من منطقة إلى أخرى وخطورة إطلاق النار في الأماكن المأهولة.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الفصل الحادي عشر

الطرائق الوراثية في مكافحة الآفات

مقدمة Introduction

إن التطور الذي شهده العقدين الأخيرين من القرن العشرين وما شهده العقد الأول من القرن الحادي والعشرين من تطور في مجال علم الحياة الجزيئي Molecular biology وعلم الكيمياء الحياتية Biochemistry والتطور الحاصل في مجال التقانات الحيوية Biotechnology والهندسة الوراثية Genetic engineering والتي أحدثت ثورة هائلة في علم الحياة مكنت الإنسان المعاصر من التدخل في التركيب الوراثي للكائنات الحية فينقل إليه ما يرغب من صفات ويحذف منه ما يشاء من الصفات في محاولة لتغيير طبيعة ووظيفة الكائنات التي تحيط به من أجل أن يحقق رفاهيته وأن يضمن سيطرته على البيئة التي يعيش فيها من أجل تحقيق سيادته على الأرض وذلك من خلال إنتاجه للمحاصيل المقاومة للآفات وتطويره لمحاصيل مقاومة لمبيدات الأدغال وتدخله في القدرات التكاثرية للآفات بجعلها عقيمة ، فضلاً عن تحويره للعديد من صفات النباتات والمحاصيل لجعلها أكثر تحملاً للملوحة والحرارة والرطوبة وغيرها من العوامل البيئية المؤثرة في إنتاجية هذه المحاصيل. لذلك سنسعى في هذا الفصل إلى محاولة تسليط الضوء على التطور الحاصل في مجال استخدام التقنيات الوراثية في مكافحة الآفات وإمكانات تطبيقها من أجل تحقيق رفاهية الإنسان.

الطرائق الوراثية المستخدمة في مكافحة الآفات Genetic Methods In Pest Control

أولاً : الطريقة المندلية التقليدية Conventional Mendelian Method : يعد العالم النمساوي كريكور مندل Gregor Mendel هو أول من وضع الأسس العلمية لتربية النبات ومنها تربية النباتات المقاومة للآفات وذلك عام ١٨٦٥ عندما نشر نتائج تجاربه في الوراثة والتي أجراها على نبات البزاليا ، حيث اكتشف أن الصفات الوراثية تنتقل من الآباء إلى الأبناء وعندما تكون صفات الأبوين مختلفة فإن هذه الصفات تظهر في الذرية بشكل خليط ، كما أثبت في تجاربه أن الجينات المسؤولة عن هذه الصفات إما أن تكون متنحية أو سائدة وبذلك يكون مندل هو أول من وضع الأسس العلمية الصحيحة لعلم الوراثة ولعلم تربية النبات. (Maxwell و Jennings ، ١٩٨٠)

لقد أهملت اكتشافات مندل في الوراثة لأكثر من ٣٠ سنة ، إلا إنه أعيد العمل بها مع بدايات القرن العشرين عندما بدأ الباحثون يدركون أن المقاومة لمرض الصدأ في الحنطة هو صفة وراثية تتبع قوانين مندل الوراثية والتي على أساسها تم وضع التقنيات التي مكنت الزراعيين من وضع الآليات لتربية النباتات المقاومة للآفات وحالياً تعتمد الخطوات التالية في إنتاج النباتات المقاومة للآفات:

١- تحديد نباتات المحصول المقاومة أو المتحملة من نفس نوع المحصول بالمقارنة مع الأصناف القياسية للمحصول.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٢- بعد تحديد مصدر المقاومة يتم في هذه المرحلة نقل الجين المسؤول عن المقاومة إلى الأصناف الحساسة وذلك عن طريق التهجين بين الأصناف الحساسة المرغوبة والنباتات المقاومة.

٣- بعد التهجين الأول فإن الذرية الناتجة ستحوي ٥٠% من مجين Genome الأبوين و ٥٠% من مجين النبات المقاوم. إن التهجين الناتج قد لا يكون مرغوباً لانتقال بعض صفات النبات المقاوم إليه ، لذلك ولغرض استعادة الصفات المرغوبة الموجودة في الأصناف الحساسة يتم عمل عدد من التهجينات الرجعية Back crosses بين الهجين الجديد المقاوم وصنف المحصول الأصلي أو الأبوي الحساس والذي يسمى بالأب المتكرر Recurrent parent ، وخلال عملية التهجين الرجعي لابد من التأكد من بقاء صفة المقاومة في الذرية. إن عدد التهجينات الرجعية اللازمة لإنتاج نباتات مقاومة للآفة وذات صفات إنتاجية مرغوبة يعتمد على عدة عوامل :

آ – عدد الجينات التي تتحكم في المقاومة إذ كلما زاد عدد جينات المقاومة زادت الفترة اللازمة للحصول على الصنف المقاوم.

ب- درجة الارتباط بين جينات المقاومة إذ كلما كان الارتباط قوياً كلما كان ذلك أفضل.

ت- درجة الارتباط بين جينات المقاومة وجينات الصفات غير المرغوبة إذ كلما كان الارتباط ضعيفاً كلما كان ذلك أفضل.

ث- سيادة جينات المقاومة يسرع من عملية الانتخاب.

٤- بعد الحصول على الصنف المقاوم ذو الصفات المرغوبة زراعياً تتم عملية إكثاره وإطلاقه تجارياً للزراعة.

مما سبق يتبين أن الحصول على صنف مقاوم من نبات ما يتطلب الانتظار لعدة أجيال من حياة النبات أو المحصول وقد تستغرق هذه المدة عدة عقود من الزمن في حالة النباتات المعمرة مثل أشجار الفاكهة ، بينما قد تتمكن الآفة من كسر هذه المقاومة خلال فترة وجيزة مقارنة بالفترة التي استغرقتها عملية إنتاج الصنف المقاوم. (Bliss ، ١٩٩٣)

إن العوامل المحددة لاستخدام هذه الطريقة هو ما يلي :

١- إن نقل الصفات يتم بين أفراد أو سلالات نفس النوع فقط.

٢- تتعامل في الغالب مع صفة واحدة من الصفات المقاومة أو الصفات المطلوب نقلها.

٣- طريقة بطيئة تحتاج إلى وقت قد يستغرق عدة سنوات خاصة مع النباتات المعمرة أو ذات دورة الحياة الطويلة.

٤- سرعة تكوين سلالات من الآفة قادرة على كسر المقاومة تحتم ضرورة الاستمرار في عملية تربية الأصناف المقاومة.

٥- الحاجة إلى جينات المقاومة باستمرار والتي قد لا تتوفر في بعض الأنواع.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ثانياً : الهندسة الوراثية Genetic Engineering : إن التطور الحاصل في علم الحياة الجزيئي Molecular biology أدى إلى إمكانية التعرف على الجينات والوظائف المسؤولة عنها في الكائن الحي فضلاً عن استنساخها بعملية الـ Cloning ، كما أن التقنيات المستخدمة في عملية تمييز ورسم الخرائط الجينية للكائنات الحية قد تطورت بشكل كبير بحيث أصبح الإنسان قادراً على رسم خارطة تعاقب الجينات في الكائن الحي ومنها الإنسان. (Dalrymple وآخرون ، ١٩٩١)

إن الهندسة الوراثية تعد اليوم أحد فروع التقنيات الحيوية المهمة Biotechnology والتي يمكن تعريفها بأنها التقنيات التي تستخدم لتحوير التركيب الوراثي لمجين Genome المحصول أو الآفة إما عن طريق حذف الجين أو عزله أو عن طريق نقل الجينات من كائن لأخر. ويطلق على المحاصيل المحورة بطريقة الهندسة الوراثية بالكائنات المحولة أو المعدلة وراثياً Genetically Modified Organisms (GMO) أو الكائنات المعدلة بالهندسة الوراثية Genetically Engineered Organisms أو (GEO) وتستخدم هذه المصطلحات عادة لتمييز الكائنات المحولة وراثياً بطريقة الهندسة الوراثية أو التقانات الحياتية عن الكائنات المعدلة بالطريقة المندلية التقليدية.

إن التطور الكبير الذي حصل في مجال إنتاج المحاصيل المعدلة وراثياً كنتيجة طبيعية لتطور طرائق تحديد الجين المسؤول عن صفة المقاومة وإمكانية نقل هذا الجين من كائن في مجموعة تصنيفية معينة إلى نوع آخر في مجموعة تصنيفية لا تَمُتْ بصِلَة للمجموعة الأولى أي إمكانية نقل جين من خلية بكتيرية إلى النبات أو من خلية حيوانية إلى خلية نباتية ، فضلاً عن إمكانية نقل أكثر من جين أو صفة من كائن إلى آخر ينتميان أيضاً إلى مجاميع مختلفة والتي أدت إلى حدوث ثورة حقيقية في مجال تحوير وتصميم الكائنات الحية ، إلا إن العامل المهم المحدد لهذه الثورة هو درجة تقبل المستهلك للمحاصيل المعدلة وراثياً وخوفه من التأثيرات الجانبية لهذه المنتجات على الصحة العامة والبيئة بشكل عام. (Persley و Sidow، ١٩٩٦)

إن تحقيق عملية نقل الجينات في الهندسة الوراثية يمكن أن يتحقق من خلال استخدام أحد التقنيات الآتية :

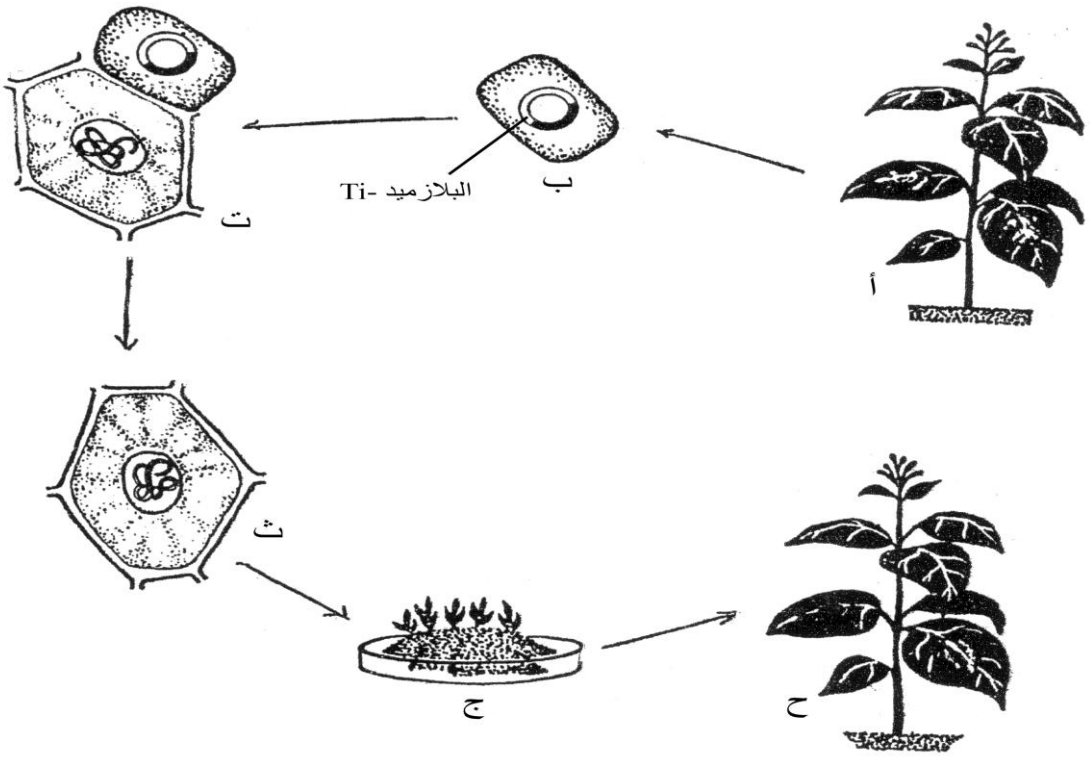
١- نظام النقل الطبيعي Natural Vector System : من المعروف أن البكتريا *Agrobacterium tumefaciens* تسبب أورام في النباتات التي تصيبها وذلك عن طريق إدخالها (جينات) أو DNA خاص في خلية العائل النباتي والتي تحفز الخلية على بدء التكاثر ، هذه الجينات يتم تحميلها على قطعة صغيرة حلقية من الـ DNA تسمى بلازميد Plasmid وإن لهذه البكتريا القدرة على إدخال البلازميد DNA في خلية العائل وبالتالي تتحد مع DNA خلية العائل. وباستخدام علم الحياة الجزيئي أمكن حذف الجينات المسببة للأورام واستبدالها بجينات المقاومة وبذلك تقوم البكتريا بإدخال البلازميد الحامل لجينات المقاومة إلى النبات العائل حيث يتحد البلازميد مع مجين Genome العائل. هذه التقنية تستخدم فقط مع النباتات التي تصاب بالمسبب المرضي وخاصة نباتات ذات الفلقتين (الشكل ٨١).

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٢- الاتحاد المباشر للبلازميد بالبروتوبلاست Direct Plasmid Fusion Into Protoplast

البروتوبلاست هو عبارة عن خلايا نباتية عارية أو عديمة الجدار نتيجة إزالته إنزيمياً حيث يتم إدخال البلازميد الذي يحوي الجينات المرغوبة والذي تم تنميته في البكتريا *Echerichia coli* إلى البروتوبلاست النامي في محلول زرعي يحوي البلازميد ، حيث يتم أخذ البلازميد من قبل الخلايا ليتحد بعد ذلك مع مجين Genome الخلية. هذه التقنية استخدمت بنجاح مع محاصيل الحبوب.

٣- القصف الجسيمي Particle Bombardment : تعتمد هذه التقنية على الإطلاق المايكروسكوبي للـ DNA المغلف بشكل رصاصة صغيرة معدنية على خلايا النبات وتسمى هذه الطريقة أيضاً بطريقة الحقن الدقيق Microinjection أو Biolistic injection. إن النسيج المستخدم كهدف لهذه الرصاصات الدقيقة يتم الحصول عليه بواسطة الزراعة النسيجية Tissue culture ، كما قد تستخدم البذور والأجنة كذلك. (Marshall و Walters ، ١٩٩٤)



الشكل (٨١) استخدام الهندسة الوراثية في نقل بعض الصفات

آ – نبات به صفة مراد إدخالها (مقاومة مثلاً) في صنف تجاري.

ب- بكتريا ناقلة للصفة (*Agrobacterium tumefaciens*) نقلت إليها الصفة المراد إدخالها من نبات (آ) وحملت في Ti-plasmid.

ت- عدوى البكتريا لخلايا النبات التجاري.

ث- خلية النبات التجاري وبها الجزء t-DNA من Ti-plasmid الحامل للصفة المدخلة.

ج- زراعة خلايا النبات التجاري بعد إدخال الصفة بطرائق زراعة الأنسجة وتكوين كالوس.

ح- النبات التجاري الجديد وبه الصفة المدخلة. (عن العروسي وآخرون ، ٢٠٠٣)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

التطبيقات الوراثية في مكافحة الآفات

Genetic Application In Pest Control

إن الكثير من الإنجازات الوراثية اليوم قد أخذت فرصتها في التطبيق في مجال العلوم الزراعية وخاصة في مجال مكافحة الآفات وذلك لما أظهرته عمليات المكافحة الكيميائية من سلبيات في مجال الصحة العامة والتلوث البيئي وظهور السلالات المقاومة من الآفات لفعل المبيدات المختلفة فضلاً عن القيود والشروط التي بدأت تضعها الدول والمنظمات الدولية حول المواصفات الفنية للمبيدات وعمليات تداولها واستخدامها ، هذه الأسباب دفعت العاملين في مجال المكافحة وبعد التطور الحاصل في مجال التقنيات الحيوية إلى الأخذ بما حققته هذه التقنيات في مجال التحوير الحيوي للكائنات ومنها الآفات وعوائلها الغذائية ، ولعل من أهم التطبيقات الوراثية التي أصبحت في متناول المزارعين والعاملين في مجال مكافحة الآفات ما يلي :

المحاصيل المقاومة للآفات Crops Resistant To Pests

تقدر الخسائر التي تسببها الآفات المختلفة بما يزيد على ٢٥% من الإنتاج العالمي (Russell ، ١٩٨٧) وبالرغم من ذلك فلم تحظى عملية تربية المحاصيل المقاومة للآفات بالقدر الذي تستحقه من الاهتمام والذي يتناسب مع ما تحدثه الآفات من خسائر ، فمثلاً ذكر Stoner (١٩٧٠) إن غالبية الأبحاث التي نشرت عن مقاومة محاصيل الخضر للآفات حتى عام ١٩٧٠ لم تتجاوز أكثر من تسجيل الاختلافات بين الأصناف والسلالات المزروعة في درجة حساسيتها أو مقاومتها للآفات ، كما أن عملية إنتاج ونشر الأصناف المقاومة للحشرات من الخضر اقتصر فقط على صنف البطاطا Sequoia المقاومة للخنفساء البرغوثية ونطاطات الأوراق ، إلا إن محاصيل الحقل حظيت بعناية أكبر حيث أنتجت بعض الأصناف المقاومة للحشرات وأمراض النبات.

في السنوات الأخيرة أصبح استخدام الأصناف المقاومة أحد الستراتيجيات المهمة في مجال إدارة الآفات ومكافحتها وذلك لزيادة الرقابة على المبيدات وتعاظم الشروط التي يتعين الالتزام بها عند المكافحة باستخدام المبيدات ، فضلاً عن أن استخدام الأصناف المقاومة يشكل عنصراً هاماً في نجاح الزراعة وخفض نفقات الإنتاج فضلاً عن أنها أكثر أماناً للبيئة وللمستهلك ، كذلك فإن من العوامل المشجعة على إنتاج النباتات المقاومة للآفات هو الاستثمار المجزي في هذا الميدان فمثلاً قدرت تكاليف التربية التي أجريت لإنتاج أصناف من القمح مقاومة لذبابة هشيان وزنبور الحنطة المنشاري وإنتاج أصناف من البرسيم الحجازي المقاوم لمَن البرسيم الحجازي المبرقش وأصناف الذرة المقاومة لحفار ساق الذرة الأوربي قدرت بنحو ٩.٣ مليون دولار وفي المقابل بلغ التوفير الناتج من زراعة هذه الأصناف حوالي ٣.٨ مليون دولار سنوياً وهي نسبة عائد تبلغ نحو ٣٠٠ : ١. (Tingey ، ١٩٨١)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

فوائد استخدام المحاصيل المقاومة في مكافحة الآفات

Advantages of Using Crop Resistant In Pest Control

إن المحاصيل المقاومة للآفات والتي تم إنتاجها بالتقنيات الوراثية والمستخدمة حالياً في مكافحة الآفات يمكن أن تحقق العديد من الفوائد وهي :

١- إن الأصناف المقاومة هي الحل الوحيد والأمثل لمكافحة الآفة عندما تكون الأصناف المتوفرة هي أصناف حساسة جداً.

٢- تضمن الحماية من الآفات على طول الموسم.

٣- تأثر الآفة خلال الطور الأكثر حساسية.

٤- إن حماية المحصول من الآفة لا تعتمد على الطقس.

٥- توفر حماية لجميع أجزاء النبات خاصة تلك التي يصعب معاملتها بالمبيدات.

٦- إن الآفات التي تهاجم المحصول هي التي تتأثر فقط.

٧- الأصناف أو المحاصيل المقاومة تتوافق مع بقية طرائق المكافحة.

٨- تؤدي الأصناف المقاومة للآفات عند احتفاظها بالمقاومة لعدة سنوات إلى خفض أعداد الآفة إلى أدنى مستوى لها.

٩- إن جين أو عامل المقاومة يكون فعالاً فقط داخل النسيج وبذلك لا يكون له تأثير في البيئة وعليه فإن المحاصيل المقاومة هي صديقة للبيئة.

١٠- إن جينات أو عوامل المقاومة قابلة للتحلل الحيوي Biodegradable وعليه فهي غير سامة للإنسان والحيوانات الأليفة.

١١- استخدام الأصناف المقاومة طريقة غير مكلفة وإن الكلفة الوحيدة لها هو ثمن البذور والتي تدخل ضمن تكاليف عملية الزراعة.

١٢- تجعل الدورة الزراعية أكثر فاعلية في المكافحة. (حسن ، ١٩٩٤)

مفهوم المقاومة وأنواعها Resistant Definition and Kinds

يمكن تعريف مقاومة النبات للآفة بأنها كمية الخواص أو الصفات الموروثة التي تتحكم في مستوى الضرر الذي تسببه الآفة للنبات أو هي الصفات التي تمكّن النبات من تجنب الإصابة بالآفات أو الشفاء منها تحت ظروف قد تسبب أضراراً كبيرة لنباتات أخرى من نفس النوع (Pointer ، ١٩٥١) والمقاومة أيضاً هي مجموع الصفات الموروثة والتي يستطيع بواسطتها نبات ما من تقليل احتمالية نجاح استعماله كعائل من قبل نوع أو أنواع من الآفات (Beck ، ١٩٦٥) والمقاومة مصطلح نسبي لا يعرف إلا بالمقارنة مع نباتات أخرى تصاب بشكل أكبر وعليه فإن الصنف المقاوم يعني قابلية صنف النبات الوراثية للحد من الإصابة بتأخيرها أو التغلب عليها ، وعليه

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

فإن النباتات المقاومة هي النباتات الأقل ضرراً أو إصابة بالآفات مقارنة بالنباتات الموجودة في الحقل تحت نفس الظروف البيئية ، والمقاومة إما أن تكون :

أولاً : مقاومة أفقية Horizontal Resistance : وهذا النوع من المقاومة تتحكم فيه عدة جينات ثانوية وهي جينات متعددة الأصول Polygenic إذ تعمل الجينات ضمن أصناف متعددة لها مستويات منخفضة من المقاومة مع توقع زيادة المقاومة أو زيادة تأثيرها عن طريق تراكم آليات المقاومة في العديد من الأماكن.

ثانياً : مقاومة عمودية Vertical Resistance : وهذه المقاومة يتحكم فيها جين رئيس أحادي الأصل Monogenic بدلاً عن التغير في تكرار الجينات أي تظهر علاقة الجين بالجين بين العائل والآفة (كومار ، ١٩٩٢). إضافة لما سبق فإن هناك بعض الظواهر المرتبطة بمقاومة النبات للآفات قد تمكن النبات من الهروب من الإصابة بالآفة منها :

١- المقاومة الكاذبة Pseudo-Resistance : وسميت بالمقاومة الكاذبة وذلك لقدرة النباتات المقاومة على مقاومة الإصابة بالآفات تحت ظروف معينة إلا أنها قد تصاب بالآفات عند زوال تلك الظروف حيث تتمكن هذه النباتات من مقاومة الإصابة بالآفات من خلال ما يلي :

آ – تجنب العائل Host Avoidance : مثال ذلك الأصناف ذات النضج المبكر تتمكن من تفادي أو تجنب الإصابة بالآفات لنضوجها المبكر.

ب- المقاومة المؤثرة Induced Resistance : تؤدي بعض العوامل البيئية إلى زيادة مقاومة النبات بصورة مؤقتة ومنها التغيرات التي تحدث في العناصر الغذائية المتوفرة للنبات التي تجعل النبات مقاوماً للإصابة بآفة معينة.

ت- الهروب بالصدفة Escape By Chance : قد يحدث أحياناً أن تبقى بعض النباتات غير مصابة من بين مجموعة من النباتات المصابة هذه النباتات قد لا تكون مقاومة حقيقة للإصابة وان عدم إصابتها جاء عن طريق الصدفة فقط.

٢- التحمل Tolerance : إن النباتات القادرة على تحمل الإصابة لا تتأثر كثيراً من جراء ذلك ، حيث ينمو النبات بصورة طبيعية ويعطي محصول أعلى مما يعطي الصنف الحساس إذا ما أصيب كلاهما بنفس الآفة بنفس الدرجة ، إن القدرة على تحمل الإصابة قد ترجع إلى التأثير المتجمع للعديد من صفات النمو النباتي التي يصعب غالباً التعرف عليها. ومن أمثلة هذه الصفات قوة النمو وقدرة النبات على تعويض ما فقده من نمو جراء تغذية الآفة عليه والقوة الميكانيكية للأنسجة والأعضاء النباتية ومن أهم مزايا القدرة على تحمل الإصابة أنها لا تشكل أي ضغط على الآفة لتكوين سلالات فسيولوجية جديدة. ومن الأمثلة على حالات التحمل ما يلي :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

آ – لوحظ أن أوراق بعض الأصناف الحساسة من البنجر السكري تذبل بسرعة عقب إصابتها بأعداد كبيرة بحشرة مَن الخوخ الأخضر *Myzus persicae* (Sulz.) بينما تبقى أوراق الأصناف المتحملة منتصبة تحت الظروف نفسها. (حسن ، ١٩٩٤)

ب– لوحظ أن بق النجيليات الأخضر يؤثر في نباتات الحنطة عن طريق امتصاص عصارتها وإفراز بعض التوكسينات بالأوراق التي تتغذى عليها حيث تتأثر الأصناف الحساسة بهذه بينما الأصناف المتحملة لا تتأثر بهذه السموم وقد يرجع ذلك إلى قلة حساسيتها لهذه السموم أو لقدرتها على تحويل تلك السموم إلى مركبات غير سامة (Russell ، ١٩٧٨).

المحاصيل المقاومة للآفات والمنتجة بالتربية المندلية التقليدية

Resistant Crops Produced By Mendelian Conventional Breeding

بالرغم من بطء هذه الطريقة ومحدودية إمكانية نقل الصفات بين أفراد نفس النوع إلا إن مربي النبات تمكنوا من إنتاج العديد من أنواع المحاصيل المقاومة للآفات ومنها :

أولاً : أصناف مقاومة لأمراض النبات Varieties Resistant To Plant Diseases : في العديد من الحالات يعد استخدام الأصناف المقاومة الوسيلة الوحيدة للسيطرة على أمراض النبات ، خاصة الأمراض الناتجة عن المسببات المرضية التي تعيش في التربة Soil-borne والفايروسات ومن الأمثلة على ذلك أمراض صدأ الحبوب التي لا ينفع في مكافحتها سوى استخدام الأصناف المقاومة وكذلك مرض الـ Sigatoka الأسود في الموز. وفيما يلي استعراض لبعض الأمثلة منها :

١– الفطريات Fungi

آ – أمراض صدأ الحبوب : إن السيطرة على أمراض الصدأ في الحبوب عن طريق تربية النبات يعد من أقدم الأمثلة حول استخدام الأصناف المقاومة وإن برامج التربية مستمرة لحد الآن وذلك لأن فطريات الصدأ قادرة على إنتاج سلالات جديدة قادرة على إصابة الأصناف المقاومة كل ٣–٥ سنوات.

ب– أمراض الذبول الفيوزاريومي والفرتسليومي : وتسببه فطريات التربة والتي لا يمكن السيطرة عليها إلا باستخدام الأصناف المقاومة وتتوفر حالياً العديد من أصناف القطن والطماطة المقاومة لفطريات الذبول ، وكمثال نجد أن صنف الطماطة الذي يحمل المختصر (VFNT) والذي يعني أن هذا الصنف مقاوم للـ V=Verticillium و F=Fusarium ونيماتودا تعقد الجذور = N وموزائيك التبغ T=Tobaco Mosaic.

ت– أنواع فطريات الجنس Phytophthora : هذه الأنواع تسبب العديد من أمراض عفن وخياس الجذور Root rot في العديد من المحاصيل وقد ازدادت الأمراض التي تسببها هذه الفطريات سوءاً في المحاصيل المعمرة كالجت وأشجار الفاكهة ، إلا إن إنتاج أصناف مقاومة لهذه

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الفطريات حدّ من انتشار الأمراض التي تسببها هذه الفطريات ، كذلك تم إنتاج العديد من الأصول الجذرية للعديد من أشجار الفاكهة المقاومة لهذه الفطريات.

٢- **الفايروسات Viruses :** إن تربية أصناف مقاومة للفايروسات يخفض من استخدام مبيدات الحشرات للقضاء على الحشرات الناقلة للفايروسات مما يساعد في استخدام الأعداء الحيوية في برامج المكافحة المتكاملة ، ومن الأمثلة الناجحة عن الأصناف المقاومة للفايروسات ما يلي :

آ – المرض Rhizomania : مرض يصيب البنجر السكري ويسببه فايروس العرق الأصفر المبقع Necrotic Yellow Vein Virus ، هذا المرض انتشر بسرعة في مناطق زراعة البنجر وإن الفايروس المسبب للمرض يتم نقله بواسطة فطريات التربة وقد تم تطوير أصناف من البنجر السكري المقاومة للفايروس وللناقل وبذلك تم حماية محصول البنجر السكري من الخسائر الكبيرة الذي كان يسببها هذا المرض.

ب– مرض موزائيك فول الصويا : هذا المرض يسببه فايروس موزائيك فول الصويا Soybean Mosaic Virus والذي كان من العوامل المحددة لزراعة فول الصويا في بعض مناطق العالم، إن الفايروس المسبب لهذا المرض ينقل بواسطة البذور إضافة إلى إمكانية نقله من قبل ٣٠ نوع من حشرة المَن وقد تم إنتاج سلالات من فول الصويا المقاومة للفايروس وبذلك تمت السيطرة على المرض في أماكن انتشاره.

ثانياً : أصناف مقاومة للديدان الثعبانية Varieties Resistant To Nematodes : تعد الأصناف المقاومة أحد أفضل الطرائق التي يمكن استخدامها لمكافحة الديدان الثعبانية وتتوفر اليوم العديد من المحاصيل المقاومة للديدان الثعبانية منها فول الصويا والجت والبرسيم والحنطة والشعير والشوفان والبطاطا والفاصوليا والبزاليا والطماطة والمشمش والحمضيات والعنب والجوز ، كما تتوفر العديد من الأصول الجذرية المقاومة للديدان الثعبانية ومن هذه الأصول الجذرية الأصل المسمى Nemaguard rootstocks للخوخ.

ثالثاً : أصناف مقاومة لمفصليات الأرجل Varieties Resistant To Arthropods : إن الأصناف المقاومة لمفصليات الأرجل عرفت واستخدمت لما يزيد عن ١٥٠ عاماً والأمثلة عديدة جداً في مجال استخدام الأصناف المقاومة للسيطرة على الآفات من مفصليات الأرجل والتي من أهمها :

١- فيلوكسيرا العنب : حشرة تهاجم جذور العنب الحساسة وتؤدي إلى تقزم وموت شجيرات العنب وقد أدت هذه الحشرة إلى تهديد زراعة العنب في فرنسا بعد أن تم نقلها من أمريكا إلى فرنسا في أواسط ١٨٦٠ وقد تمت السيطرة على هذه الحشرة في فرنسا بتطعيم العنب الفرنسي على الأصول الجذرية لأصناف العنب الأمريكي المقاومة لهذه الحشرة ، ومنذ تلك الفترة تم إنتاج وتطوير العديد من الأصول الجذرية المقاومة لهذه الحشرة للسيطرة عليها.

٢- آفات الرز الحشرية : يعد الرز واحداً من أهم المحاصيل الغذائية في العالم وقد بلغت المساحة المزروعة من الرز على مستوى العالم ٧٥ مليون دونم ويهاجم هذا المحصول ما يقرب من ألف

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

نوع حشري ، ٣٠ منها يسبب خسائر كبيرة جداً في هذا المحصول ومنها قفاز الرز البني وقد تم تطوير أول صنف من الرز المقاوم لهذه الحشرة في عام ١٩٧٣ من قبل المعهد العالي لبحوث الرز في الفلبين ومنذ ذلك الوقت بلغت المساحات المزروعة من أصناف الرز المقاومة للآفات الحشرية بأكثر من ٥٠ مليون دونم ، وقد تم لحد الآن تشخيص ثلاثة أنماط حيوية Biotypes من قفاز الرز البني التي تمكنت من التغلب على المقاومة في أصناف الرز المقاومة مما يتطلب الاستمرار في عملية التربية لإيجاد أصناف مقاومة جديدة.

٣- حلم التفاف الحنطة : يعد حلم التفاف الحنطة Wheat curl mite من الآفات المهمة على الحنطة وذلك لنقله فايروس موزائيك الحنطة المخطط Wheat streak mosaic virus وقد تم إنتاج أصناف من الحنطة المقاومة لهذا الحلم وبذلك تم السيطرة على الحلم والمرض الفايروسي الذي ينقله الحلم وبذلك تم ادخار تكاليف عملية استخدام مبيدات الاكاروسات.

رابعاً: أصناف مقاومة للقواقع والبزاقات Varieties Resistant To Slugs and Snails : إن المدى الغذائي أو العائلي الواسع لهذه الآفات يجعل من الصعب إيجاد فروقات ضمن النوع العائلي في درجة تحمل أو مقاومة الإصابة بالقواقع والبزاقات ، لذلك فإن الطريقة التقليدية في تربية الأصناف المقاومة لم تتمكن من إيجاد أصناف مقاومة للقواقع والبزاقات.

خامساً : أصناف مقاومة للأدغال Varieties Resistant To Weeds: تمكن مربو النبات من إيجاد العديد من الأصناف المقاومة للنباتات المتطفلة منها :

١- الهالوك *Orobanche* spp. : تتوفر المقاومة للهالوك في عدد من المحاصيل الزراعية منها الباقلاء والطماطة وبعض المحاصيل الصليبية وزهرة الشمس والبيقة Vetch ، ففي الباقلاء اختبر ٥٣ صنفاً لمقاومة الهالوك نوع *Orobanche crenata* ووجد أن الصنف Express أكثرها مقاومة وقد تمكن Boorsma (١٩٨٠) من تحديد جين رئيس واحد يتحكم في المقاومة للهالوك نوع *Orobanche aegyptiaca* ، وفي مصر انتخبت سلالات من صنف الباقلاء جيزة ٤٠٢ مقاومة للهالوك (Wilson و Parker ، ١٩٨٦). وفي الطماطة وجد أن الصنف Pzu-11 كان مقاوماً للهالوك نوع *Orobanche aegyptiaca* ، وفي روسيا يزرع أكثر من ٦٠ مليون هكتار من زهرة الشمس المقاوم للهالوك.

٢- الستريكا *Striga* spp. : تتوفر المقاومة لنبات الستريكا المتطفل في بعض أصناف الذرة الرفيعة التي يتميز بعضها بعدم إنتاجها لمادة معينة تحفز إنبات بذور النبات المتطفل فيما وجدت أصناف أخرى مقاومة وذلك لعدم قدرة النبات المتطفل على اختراقها. (Russell، ١٩٧٨)

سادساً: أصناف مقاومة للآفات الفقرية Varieties Resistant To Vertebrate Pests : نظرياً من الممكن استخدام أصناف مقاومة للإصابة بالآفات الفقرية ولكنها تبقى مسألة غير مقبولة وخاصة بالنسبة للآفات اللبونة ، إذ إن تطوير صنف مقاوم للبائن معناه أن هذا الصنف غير صالح للاستهلاك كغذاء للإنسان والحيوانات الداجنة الأخرى. إلا إن هناك بعض أصناف الذرة البيضاء

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

المقاومة للطيور وذلك نتيجة ارتفاع مستوى التانين في بذورها ، هذا الصنف غير مقبول من قبل الإنسان.

سابعاً : أصناف مقاومة للآفات غير الحيوية Varieties Resistant To Abiotic Pests : لم تتمكن طرائق التربية التقليدية من إنتاج أصناف مقاومة للآفات غير الحيوية كارتفاع درجة الحرارة أو الملوحة أو التلوث وغيرها ، إلا إنها تمكنت من إنتاج بعض أصناف المحاصيل المقاومة لتأثير بعض مبيدات الأدغال منها مثلاً صنف مقاوم من محصول الكانولا Canola لمبيدات الأدغال التابعة لمجموعة Triazines ومحصولي الذرة والحنطة المقاومين لمبيدات الأدغال التابعة لمجموعة Imidazolinones والذرة والقطن المقاومين لمبيدات الأدغال التابعة لمجموعة Sulfonylureas.

المحاصيل المقاومة للآفات باستخدام الهندسة الوراثية
Resistant Crops By Using Genetic Engineering

إن التطور السريع الحاصل في مجال علم الحياة الجزيئي وتطبيقاته في مجال مكافحة الآفات سواء على المستوى التجريبي والتجاري قد حقق إنجازات كبيرة نذكر منها ما يلي :

أولاً : أصناف مقاومة لمسببات أمراض النبات Varieties Resistant To Pathogens

استخدمت عدة طرائق لتطبيق الهندسة الوراثية في مجال مكافحة مسببات أمراض النبات منها :

١- **المقاومة المشتقة من الممرض Pathogen-Derived Resistance** : نظراً لصعوبة مكافحة الفايروسات المسببة لأمراض النبات تم إنتاج العديد من الأصناف المعدلة وراثياً للسيطرة على الفايروسات والتي تم إنتاجها بإدخال جزء من مجين Genome الفايروس أو المسبب المرضي والذي لا يسبب المرض في الصنف النباتي ولكنه يحفز المقاومة للفايروس. إن التقنية الوراثية المستخدمة في هذا المجال تعمل على نقل الجينات التي تسيطر على إنتاج البروتين المغلف من الفايروس إلى الصنف النباتي أو المحصول ، هذه الجينات تعمل على حماية المحصول من الفايروس الذي أخذت منه هذه الجينات ومن الفايروسات التي تم مكافحتها بهذه الطريقة ما يلي :

آ – إنتاج عدة أصناف من قرع الكوسا المقاومة لفايروس موزائيك الخيار Cucumber mosaic virus وفايروس موزائيك الرقي Watermelon mosaic virus 2 وفايروس موزائيك الزوجيني الأصفر Zucchini yellow mosaic virus. (Anonymous ، ٢٠٠٠)

ب- إنتاج البابايا Papaya المقاومة لفايروس البابايا ذو البقعة الحلقية Papaya ring spot virus.

ت- إنتاج العديد من أصناف البطاطا المقاومة لفايروس التفاف أوراق البطاطا Potato leaf roll virus.

ث- إنتاج نباتات مقاومة لفايروس موزائيك الفاصوليا الأصفر : استخدمت تقنية مضاد التحسس Antisense لإنتاج نباتات مقاومة لفايروس موزائيك الفاصوليا الأصفر Bean Yellow Mosaic Virus وذلك بإدخال نسخة معكوسة Backward copy من الجين الطبيعي لفايروس موزائيك الفاصوليا الأصفر في نبات التبغ فقامت النسخة المعكوسة للجين

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

بإلغاء الوظيفة الأصلية للجين الطبيعي لأنها تلتحم مع الحامض النووي RNA للفايروس المهاجم ومن ثم أصبح النبات مقاوماً للنبات. (عبدالعال ، ١٩٩٧)

٢- **المقاومة المشتقة من العائل Host-Derived Resistance :** استخدمت هذه الطريقة لإنتاج الكثير من الأصناف النباتية المقاومة للعديد من الفطريات والبكتريا الممرضة للنبات وذلك عن طريق تمييز النباتات المقاومة لهذه الفطريات والبكتريا ومن ثم تحديد الجينات المسؤولة عن صفة المقاومة ونقلها إلى الأصناف الحساسة باستخدام تقنيات الهندسة الوراثية ، مثال ذلك وجد أن أشجار الحمضيات تحتوي على بعض الإنزيمات المحللة لمادة الكايتين التي تدخل في تركيب جدران الفطريات وقد تم التعرف على الجين المسؤول عن هذا الإنزيم وتم إدخاله في بعض الأصناف المعدلة وراثياً وأصبحت مقاومة للفطريات حيث يعمل هذا الإنزيم على تحليل جدر خلايا الفطر المهاجم. (عبدالعال ، ١٩٩٧)

٣- **المقاومة المشتقة من البكتريا Bacterium-Derived Resistance :** توجد مادة الكايتين Chitin في جدران خلايا الكثير من الفطريات وكذلك الحشرات حيث تبطن القناة الهضمية الأمامية والخلفية وتجعلها مقاومة للبكتريا ومسببات الأمراض الأخرى ولقد وجد الباحثون بعض الإنزيمات المحللة للكايتين مثل إنزيم Chitinase وقد تم عزل الجين الذي يتحكم في إنتاج هذا الإنزيم من البكتريا *Serratia marcescens* وتم إدخاله في البطاطا والخس والبنجر وقد أصبحت هذه المحاصيل مقاومة للفطريات التي تهاجمها حيث يقوم إنزيم الـ Chitinase بإذابة الكايتين الموجود في جدر خلايا الفطريات المهاجمة فلا تحدث الإصابة. (عبدالعال ، ١٩٩٧)

ثانياً : أصناف مقاومة للديدان الثعبانية Varieties Resistant To Nematodes : إن الجهود متواصلة لهندسة عدد من أصناف المحاصيل المقاومة للديدان الثعبانية ، مثال ذلك هناك عمل متواصل لنقل الجين (Mi) المقاوم لنيماتودا العقد الجذرية في الطماطة إلى نباتات محاصيل أخرى حساسة للديدان الثعبانية. وكذلك هناك دراسات حول نقل الجينات المسؤولة عن إنتاج مواد مضادة للديدان الثعبانية تعمل من خلال تأثيرها السام أو المثبط لنموها ، وبالرغم من عدم توفر هذه الأصناف على المستوى التجاري إلا إن من المتوقع ظهورها بشكل تجاري قريباً. (Anonymous ، ٢٠٠٠)

ثالثاً : أصناف مقاومة للحشرات Varieties Resistant To Insectsإن مكافحة الحشرات من خلال نقل عدد من جينات المقاومة إلى المحاصيل التي تهاجمها يعدّ اليوم أحد الخطوط المهمة والمتطورة في نظام إدارة الآفة الحشرية ، وتشكل المحاصيل السامة للحشرات أحد الستراتيجيات المهمة في هذا المجال ، لذلك سيتم تناول هذا الموضوع بشيء من التفصيل وكما يلي :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

١- المحاصيل السامة للحشرات والمشتقة من البكتريا

Crops Poisoned To Insects Derived From Bacteria

تقوم الشركات الأمريكية في الوقت الحالي بتسويق عدد من المحاصيل الحقلية والخضراوات السامة للحشرات من حرشفية الأجنحة مثل ديدان الجوز التي تصيب القطن وحفارات الذرة وكذلك للعديد من غمدية الأجنحة مثل خنافس البقول وخنفساء كولورادو التي تصيب البطاطا وقد تم إنتاج هذه المحاصيل باستخدام الهندسة الوراثية ، فمثلاً صنف القطن Boll grad والصنف Nucot N33 يعدان من الأصناف السامة لديدان الجوز وديدان براعم التبغ ، ويعد صنف الذرة Northrup king من الأصناف السامة لحفار ساق الذرة وصنف البطاطا New leaf russet burbank من الأصناف السامة لخنفساء كولورادو. وفي عام ١٩٩٦ قامت الولايات المتحدة بزراعة ٢.٣ مليون دونم بالقطن المحول بالهندسة الوراثية Transgenic والحاوية على مصدر سم البكتريا *Bacillus thuringiensis* وإن حوالي ٧٧% من مساحة الأراضي المزروعة بالقطن في ولاية Alabama الأمريكية قد زرعت بالقطن المحول وزادت تكلفة التقاوي بمعدل ٢٢ دولار/دونم وتتوقع الشركة التي أنتجت هذا الصنف أن ٨٠-٩٠% من الأراضي التي تزرع بالقطن في أمريكا سوف تزرع بالقطن المحول وراثياً في السنوات اللاحقة ولقد أثبتت التجارب أن القطن المحول أدى إلى زيادة الإنتاج بنسبة ٨-١٠% بالإضافة إلى تحسين خواص التيلة من حيث الطول والمتانة غير إن القطن المحول قد ظهرت فيه بعض الصفات غير المرغوبة مثل صفة الأفرع الطويلة قليلة الجوز والمسماة Buggy whip أما صنف الذرة المحول فقد أدى إلى زيادة الإنتاج بمعدل ٣-٩ بوشل للدونم وزادت تكلفة الدونم بحوالي خمسة دولارات فيما تقدر خسارة أمريكا بحفار ساق الذرة بحدود ٣٠% من المحصول. (عبدالعال ، ١٩٩٧)

مصدر السم في المحاصيل السامة للحشرات

Poison Origin In Crops Poisoned To Insects

لقد استخدمت البكتريا *Bacillus thuringiensis* منذ أكثر من ٢٠ سنة كمبيد مايكروبي أمين ذو كفاءة عالية في مكافحة حشرات كثيرة مثل البعوض والذباب ودودة ورق القطن وغيرها وذلك برش معلق البكتريا على تلك المحاصيل وبالتالي فإن الحشرات التي تتغذى على تلك المحاصيل المرشوشة سوف تموت ، لذلك سعى الباحثين والعاملين في مجال الهندسة الوراثية إلى محاولة نقل عامل الموت للحشرات الموجود في البكتريا *B.t.* إلى المحاصيل والنباتات الاقتصادية وتحويلها بواسطة الهندسة الوراثية إلى محاصيل سامة للحشرات بدلاً من رش البكتريا على تلك النباتات وفي ذلك توفير للنفقات وضمان لعملية المكافحة ، ولتحقيق ذلك تم التعرف على العامل الوراثي المسؤول عن إنتاج السم Delta toxin وتم عزله وإكثاره باستخدام الحامض النووي المعاد تركيبه أو المهجن (rDNA) وإدخاله في عدة محاصيل مثل القطن والذرة والبطاطا والطماطة وغيرها ولقد عبّر العامل الوراثي عن نفسه في تلك المحاصيل وتم التأكد من توريثه للأجيال الناتجة منه كما تم التأكد من نجاح العامل الوراثي في قتل الحشرات التي تفتك بتلك المحاصيل ، كما ثبت أن السم الذي ينتجه

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

العامل الوراثي غير ضار بصحة الإنسان والحيوان. إن هذه الطريقة ستوفر بلا شك الكثير من المبيدات المستخدمة في مكافحة الحشرات وخفض التلوث البيئي وضمان صحة الإنسان والحيوانات الداجنة والكائنات الأخرى فضلاً عن توفير أثمان هذه المبيدات.

أين توجد البكتريا *Bacillus thuringiensis* ؟

Where We can Find The *B.t.* ?

توجد بكتريا *B.t.* في التربة وهي موجبة لصبغة كرام وتم عزل ٥٠٠ سلالة منها حتى عام ١٩٨٣ وبعد ذلك التاريخ ازداد عدد السلالات إلى أن وصل إلى ١٢٠٠٠ سلالة حتى عام ١٩٩٦ ، ولقد تطورت طرائق عزل سلالات البكتريا *B.t.* عن باقي الفطريات والبكتريا الأخرى وذلك بمعاملة العينات بمادة اسيتات الصوديوم Sodium Acetate التي تؤدي إلى إنبات سبورات الفطر والبكتريا الأخرى والتي يتم التخلص منها بواسطة الحرارة في حين أن سبورات البكتريا *B.t.* لا تنبت وبالتالي لا تتأثر بالحرارة ويتم حمايتها. هذه الطريقة أيضاً سهلت التعرف على وجود البكتريا *B.t.* في البيئة وهي موجودة بكثرة في البيئة التي نعيش فيها وهي ليست من الجراثيم النادرة. وعن طريق المقطع الكيميائي Chemical Profile المخزن في قاعدة البيانات في الكومبيوتر فإنه يمكن التفرقة بين العزلات المختلفة داخل البكتريا *B.t.* والسلالات المرغوبة منها يمكن عزلها عن طريق Subtype أولاً وبعد ذلك عن طريق خواص أو تركيب البلورة Crystal structure الخاصة بالسم الداخلي للبكتريا *B.t.* ثانياً ويسمى Endotoxin ثم يختبر بعد ذلك ضد الحشرات.

خواص البكتريا *B.t.* وآلية عملها *B.t.* Characteristic and Mode of Action

تنتمي البكتريا *B.t.* إلى عائلة Bacillaceae التي توصف خلاياها الخضرية بكونها عصوية الشكل يتراوح قطرها بين ١-١.٢ مليمايكرون وتمتاز بقدرتها على تكوين الأبواغ أو السبورات وهي أجسام جافة تمتاز بشدة مقاومتها للحرارة والضوء والمواد الكيميائية ويمكنها أن تبقى حرة في الطبيعة لعدة سنوات ، وهي أجسام حية قليلة الفعاليات الحيوية ولها أشكال وأحجام متباينة لكنها ثابتة حسب نوع البكتريا ، كما أنها موجبة لصبغة كرام وأغلب سلالتها متحركة في الأطوار الأولى من النمو بواسطة سوط جانبي ، تنمو هذه البكتريا جيداً على الوسط الغذائي الصناعي Nutrient Agar تحت الظروف الهوائية وضمن مدى حراري يتراوح بين ١٠-٤٠°م والحرارة المثلى لنموها ٣٠°م. وعند التجرثم تتكون بلورات بروتينية سامة للحشرات بجوار السبور أو البوغ تسمى Para Sporal Crystal والبلورات هي الصفة المميزة لها (الطائي ، ٢٠٠٥) وقد صنفت سموم البكتريا *B.t.* إلى أربعة أنواع هي: α-Exotoxine و δ- Exotoxine و β-Endotoxine و δ- Endotoxine وأطلق الاسم Thuringiensin على السم β-Exotoxine الذي تفرزه بعض سلالات هذه البكتريا ، وقد تم عزل ٥٠ نوع من البروتين السام البلوري وتم عمل تعاقب له وسميت باسم (Cry) اختصاراً لكلمة بلورة Crystal وأعطيت لها أرقام من ١-٩ مثل Cry1-1x وتحت كل

نوع منها أعطيت حروف A و B و C و D وهكذا وأيضاً حروف مصغرة للحروف الكبيرة مثل Cry 1A(b) ويعرف الرمز أيضاً بأنه الجين المسؤول عن مكافحة الحشرات.

أما بالنسبة لطريقة إحداث البروتين تأثيره السام في الحشرات فإنه لابد أن يذوب في معدة الحشرة ذات الوسط القلوي بواسطة الإنزيمات المعدية وبذلك فإن السم لا يعمل في معدة باقي الحيوانات لأن معدتها ذات وسط حامضي وتتلخص طريقة عمل السم في كونه يؤدي إلى فقدان أيون البوتاسيوم في الخلايا المبطنة لغشاء معدة الحشرات أي خلايا الطبقة الطلائية فتفقد خواصها الازموزية فتمتص كمية كبيرة من الماء وتموت الحشرة نتيجة ذلك (عبد العال ، ١٩٩٧)

طريقة إدخال سم البكتريا *B.t.* في نبات القطن

Method of Entering *B.t.* Poison In Cotton

يمكن إدخال سم البكتريا *B.t.* في نباتات القطن بإتباع الخطوات الآتية :

أ- عمل عدوى لقطع صغيرة من فلقات بادرات قطن عمرها ١٢ يوماً وذلك بعد تعقيمها.

ب- يتم عمل العدوى باستخدام سلالة من بكتريا زراعية هي *Agrobacterium tumefaciens* والتي تستخدم كناقل Vector بعد استبعاد الجينات التي تسبب الأورام للنباتات التي تصيبها أي أن البلازميد Plasmid يخلو منها ويحتوي بلازميد البكتريا على جين مقاوم للمضاد الحيوي Kanamycin ليسهل عملية الانتخاب وأيضاً جين *B.t.* القاتل للحشرات.

ت- بعد ثلاثة أيام من العدوى يتم وضع قطع فلقات بادرات القطن في بيئة مغذية تساعد على إنتاج كالوس Callus وتحتوي البيئة المغذية أيضاً على مضاد حيوي Kanamycin حتى يمكن انتخاب تلك القطع المقاومة للمضاد الحيوي والتي تحتوي في نفس الوقت على الجين *B.t.* الذي يكافح الحشرات.

ث- يتم نقل القطع المرغوبة المحتوية على *B.t.* من الخطوة السابقة إلى بيئة أخرى تساعد على تكوين أجنة جسمية Somatic Embryo بمعدل ٨٠%.

ج- يتم تنمية الأجنة الجسمية للمحصول على نباتات قطن محولة وراثياً قادرة على قتل الحشرات التي تتغذى عليها لاحتوائها على سم البكتريا *B.t.* (Andrew ، ١٩٩٤).

استخدام كائنات أخرى للحصول على نباتات سامة للحشرات

Using Other Organisms To Produce Plants Poisoned To Insects

إن نجاح استخدام بكتريا *B.t.* في إنتاج نباتات قاتلة للحشرات دفع الباحثين إلى محاولة استخدام كائنات أخرى في هذا المجال ومنها :

أ- استخدام الفايروس : يستخدم الباحثون حالياً نوع من الفايروس يصيب الحشرات فقط يسمى Baculoviruses حيث يقومون بوضع عدة سموم فيه كسم العناكب والعقارب وأيضاً سم البكتريا *B.t.* ثم ينقل إلى النباتات التي تصبح قاتلة للحشرات التي تتغذى عليها والفايروس لا يصيب الحيوانات ولكنه متخصص على الحشرات.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ب- استخدام الفطر *Beauveria bassiana* (Bals.) في بعض النباتات وخاصة القطن ليصبح قاتلاً لحشرة *Anthonomous grandis* Boh.

ت- وجد العلماء أن أنثى الحلم *Pyemotes tritici* يوجد بها سم (Tx P.1) يؤدي إلى انقباض وشلل عضلات الحشرات وأن أنثى الحلم تستطيع شل حشرات أخرى أكبر من حجمها بحوالي ١٥٠ ألف مرة وقد تم تشخيص الجين المسؤول عن إنتاج هذا السم وإكثاره في فايروس يصيب الحشرات Baculovirus وهناك محاولات اليوم لإدخال هذا الجين في بعض المحاصيل لكي تكون سامة للحشرات.

مستقبل استخدام المحاصيل السامة للحشرات

The Future of Using Crops Poisoned To Insects

إن الخطر الرئيس الذي يهدد مستقبل المحاصيل السامة للحشرات هو اكتساب بعض الحشرات مقاومة للسم البكتيري لذلك فإن الأمر يستدعي أن تقوم الشركات المعنية بهذا الموضوع بوضع استراتيجية لتلافي الآثار السلبية لذلك والتي يمكن إجمالها فيما يلي :

أ- وضع مستوى أعلى من السم في النباتات بحيث يكون لنوع واحد من البكتريا *B.t.*.

ب- وضع مستوى أعلى من السم لنوعين من البكتريا *B.t.* في النباتات.

ت- خلط النباتات في رقم ١ و ٢ مع بعضها ومع نباتات تخلو من السم البكتيري *B.t.* وهذه الخطوة تفضلها الشركات.

ث- استعمال مستوى منخفض من السم البكتيري *B.t.* في النباتات مع استخدام الأعداء الطبيعية للحشرات.

ج- الاستمرار في متابعة تعبير السم في النباتات التي تحتويه.

ح- إتباع المكافحة المتكاملة للآفات مع الصنف الذي يحتوي على البكتريا *B.t.*.

خ- وضع مستوى أعلى من سم البكتريا *B.t.* غير متجانس لأليل المقاومة بافتراض أنها تورث كصفة متنحية.

٢- المحاصيل السامة للحشرات والمشتقة من النبات

Crops Poisoned To Insects Derived From Plant

بالرغم من عدم توفر مثل هذه المحاصيل على المستوى التجاري لحد الآن وإنها لازالت ضمن البحث والتطوير ، إلا إن النتائج الأولية لمثل هذه الدراسات تشير إلى إمكانية نجاح هذه الأصناف في مكافحة الحشرات ، إذ تم اختبار العديد من السموم المشتقة من النباتات وتحديد الجينات المسؤولة عن إنتاجها في النبات ومحاولة نقل هذه الجينات إلى المحاصيل الحساسة للحشرات. كذلك تم اختبار بعض المواد المثبطة للإنزيمات المحللة للبروتين ، فضلاً عن اختبار العديد من مركبات الأيض الثانوية Secondary plant metabolites كالـ Dimboa والنيكوتين والروتينون وغيرها من المركبات. كما تمكن العلماء حالياً من إدخال جين في نبات البازلاء مسؤول عن إنتاج بروتين

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

يمنع نمو يرقات نوعين من السوس من التغذية على حبوب البازلاء وقد وجد هذا الجين في بعض أصناف البقول المقاومة لهذه الخنافس وسوف يمهد اكتشاف هذا الجين الطريق لإدخاله في محاصيل أخرى غنية في البروتين مثل الفول والفاصوليا واللوبيا والحمص وغيرها.

رابعاً : أصناف مقاومة للآفات غير الحيوية Varieties Resistant To Abiotic Pests :

يعكف خبراء الهندسة الوراثية اليوم على إنتاج محاصيل مقاومة للآفات غير الحيوية كالملوثات المختلفة والملوحة والجروح وعوامل الخزن وغيرها من الآفات غير الحيوية والتي سبق الكلام عنها في الفصل الرابع ، ومنها ما يلي :

١- المحاصيل المقاومة لمبيدات الأدغال Herbicide Resistant Crops : تعد مبيدات الأدغال واحدة من أهم الملوثات أو الآفات غير الحيوية التي تسبب حروق وخسائر كبيرة في المحاصيل التي تتعرض لها بشكل مباشر أو غير مباشر أثناء عملية مكافحة الأدغال باستخدام مبيدات الأدغال ، كما إنها تشكل أحد المعوقات الرئيسة لعملية استخدام مبيدات الأدغال غير المتخصصة. لذلك فإن إنتاج محاصيل مقاومة لمبيدات الأدغال سينقذ المحاصيل من الحروق والأضرار التي تسببها مبيدات الأدغال لهذه المحاصيل وستسهل من عملية استخدام مبيدات الأدغال غير المتخصصة في الحقول المزروعة بهذه المحاصيل. وقد تمكنت تقنيات الهندسة الوراثية من إنتاج مثل هذه المحاصيل عبر استخدام الطرائق الآتية:

آ – تحوير موقع تأثير مبيدات الأدغال في المحصول وبذلك لا يظهر تأثيرها على المحصول أو النباتات غير المستهدفة بالمكافحة.

ب– زيادة قدرة المحصول على تحليل وهدم مبيدات الأدغال قبل أن تصل إلى موقع التأثير في نباتات المحصول.

ت– زيادة إنتاج النبات للإنزيمات التي تعمل عليها مبيدات الأدغال مما يؤدي إلى تحمل نباتات المحصول للضرر الذي قد تسببه مبيدات الأدغال للمحصول.

تتوفر حالياً أصناف من المحاصيل المقاومة لثلاثة أنواع من مبيدات الأدغال وهي :

آ – مبيد الأدغال كلايفوسيت Glyphosate : الكلايفوسيت مبيد أدغال جهازي غير متخصص يستخدم لمكافحة الأدغال رفيعة وعريضة الأوراق الحولية والمعمرة منها ، وهو غير ضار بيئياً كون سميته منخفضة للبائن وسريع التدهور في التربة ، وقد تم تمييز جينات في بعض الكائنات الدقيقة مسؤولة عن هدم وتحليل هذا المبيد فضلاً عن الجينات المسؤولة عن زيادة إنتاج الإنزيمات المسؤولة عن هدم المبيد كلايفوسيت Glyphosate وقد تم نقل هذه الجينات إلى بعض المحاصيل ، وفي عام ١٩٩٤ تم إنتاج محصول فول الصويا المقاوم لمبيد الأدغال كلايفوسيت ومع حلول عام ١٩٩٩ تم إنتاج القطن والذرة والكانولا Canola والبنجر السكري المقاوم لكلايفوسيت ، والعمل مستمر لإنتاج محاصيل أخرى مقاومة لهذا المبيد.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ب- مبيد الأدغال كلوفوسنيت Glufosinate : مبيد عام ذو تأثير واسع وغير متخصص يؤثر بالملامسة ويستخدم لمكافحة الأدغال الحولية في مرحلة البادرات وقد تم تحديد الجينات المقاومة لهذا المبيد في بعض النباتات وتم نقلها إلى عدد من المحاصيل خاصة بعض أصناف القطن وفول الصويا والذرة والكانولا والبنجر السكري.

ت- مبيد الأدغال بروموكسونيل Bromoxynil : يستخدم هذا المبيد لمكافحة العديد من الأدغال عريضة الأوراق لذلك فهو يستخدم في حقول الحنطة والشعير والذرة لمكافحة الأدغال عريضة الأوراق إلا إنه لا يمكن استخدام هذا المبيد لمكافحة الأدغال عريضة الأوراق في حقول القطن مثلاً ، لذلك لجأ العاملون في مجال الهندسة الوراثية إلى نقل الجينات المسؤولة عن مقاومة هذا المبيد والموجودة في النباتات رفيعة الأوراق إلى نبات القطن ومع حلول عام ١٩٩٤ تم إنتاج نباتات قطن مقاومة لهذا المبيد. (Persley و Sidow ، ١٩٩٦)

٢- **المحاصيل المقاومة للخزن Storage Resistant Crops** : في الولايات المتحدة تبلغ الخسائر الناتجة عن تلف الخضراوات والفواكه في المخازن نتيجة النضج إلى ٥٠% ويرجع التلف إلى زيادة تركيز غاز الاثيلين Ethylene الذي تنتجه الثمار وهو المسؤول عن طراوة ونضج الثمار وتلفها وقد أظهرت الدراسات أن هناك إنزيم مسؤول عن إنتاج هذا الغاز وقد تمكن العلماء من عزل الجين المسؤول عن هذا الإنزيم وأدخل بطريقة مقلوبة (Antisense RNA) إلى بادرات طماطة عمرها ١٤ يوم بواسطة البكتريا *Agrobacterium tumefaciens* فأدى ذلك إلى عدم إنتاج الحامض النووي الرسول mRNA والذي يحمل الشفرة الوراثية التي تصدر الأمر بتكوين الإنزيم. ويعتقد العلماء أن الوضع المقلوب للجين يجعله يلتحم مع الحامض النووي الرسول ويشل عمله فلا يتكون الإنزيم ومن ثم يمكن حفظ الطماطة لمدة طويلة ، ويسعى اليوم مهندسو الوراثة إلى نقل هذه الجينات إلى التفاح والحمضيات والموز وأبصال الزينة وغيرها من المحاصيل التي يتم تخزينها أو نقلها لمسافات بعيدة. (Abdel-Al ، ١٩٩٢)

٣- **المحاصيل المقاومة للجفاف Dry Resistant Crops** : تعد مشكلة الجفاف والتصحر من المشاكل التي تحد من الإنتاج الزراعي لذلك سعى العاملون في مجال الهندسة الوراثية إلى تحديد الجينات المسؤولة عن الصفات والوظائف التي تمكن بعض النباتات من تحمل ظروف الجفاف ، ولعّل أحد هذه النباتات هو النبات المعجزة *Tortula ruralis* الذي يعيش في غابات أمريكا وقد لوحظ أن هذا النبات يتحمل الجفاف وتسقط أوراقه ولكنه يستعيد نموه بعدإضافة عدة قطرات من الماء ، ولقد تمكن العلماء من عزل ٧٤ نوعاً من البروتين وذلك عند استعادة النبات المعجزة لنموه والعمل مستمر للتعرف على الجين المسؤول عن تحمل الجفاف لعزله وإدخاله في بعض المحاصيل.

٤- **المحاصيل المقاومة للملوحة Salt Resistant Crops** : تشكل الملوحة الأرضية أحد العوامل المحددة لزراعة العديد من المحاصيل الغذائية والعلفية ، وإن عملية استصلاح الأراضي المالحة هي من العمليات المكلفة لذلك فإن إنتاج نباتات محاصيل تتحمل الملوحة يشكل أحد الحلول المهمة

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

لاستغلال مثل هذه الأراضي ، لذا يسعى العاملون في مجال الهندسة الوراثية إلى تحديد الجينات المسؤولة عن تحمل النباتات التي تنمو في الأراضي المالحة لنقل هذه الجينات إلى نباتات بعض المحاصيل لكي يتم زراعتها في مثل هذه الأراضي.

٥- المحاصيل المقاومة للجروح Injury Resistant Crops : تتعرض العديد من المحاصيل ومنها البطاطا أثناء الحصاد والنقل والتسويق إلى حدوث جروح وخدوش مؤدياً كل ذلك إلى تلونها باللون الأسود مما يقلل من جودتها وقيمتها التسويقية ، وقد تم عزل جين من فراشة دودة الشمع وأدخل في نباتات البطاطا لإكسابها مناعة ضد اسوداد لونها. (Anonymous ، ١٩٩١)

استخدامات أخرى للهندسة الوراثية Other Use of Genetic Engineering : إن ما حققته الهندسة الوراثية في مجال الزراعة وإنتاج الأصناف المقاومة أطلق العنان لأفكار الباحثين من أجل إقحام هذه التقنية في كل مجالات الحياة وبما أن اهتمامنا في هذا الكتاب يتركز في مجال مكافحة الآفات فإننا سنسعى إلى تسليط الضوء على العديد من الاستخدامات التي بدأت تأخذ طريقها للاستخدام في مجال مكافحة الآفات منها ما يلي :

أولاً : الآفات المحولة وراثياً Transgenic Pests : إذا كنا في الصفحات السابقة قد استعرضنا دور الهندسة الوراثية في مجال إنتاج المحاصيل المقاومة للآفات ، فإننا في الصفحات الآتية سوف نستعرض دور الهندسة الوراثية في التعامل مع الطرف الثاني في المعادلة وهو الآفات ، إذ إن تحوير أو تحويل الآفة وراثياً لتصبح أقل ضرراً يمكن أن يحقق مكافحة ناجحة لها ، ومن الأمثلة في هذا المجال ما يلي:

١- مسببات أمراض النبات Plant Pathogens : إن من أهم الستراتيجيات التي تعتمدها الهندسة الوراثية لمكافحة أمراض النبات هو إنتاج سلالات من المسببات المرضية غير ممرضة وإطلاقها في الحقل لتعمل على إبعاد المسببات المرضية شديدة الضراوة عن طريق تنافس الاستبعاد Competitive exclusion ، هذه الطريقة لازالت في مرحلة البحث والدراسة ، إلا إنها استخدمت بنجاح في السيطرة على مرض اللفحة النارية في الكمثرى. (Anonymous ، ٢٠٠٠)

٢- الحشرات المحولة وراثياً Transgenic Insects : لاحظنا فيما سبق دور الهندسة الوراثية في إنتاج المحاصيل المقاومة والسامة للحشرات والتي أثبتت نجاحات جيدة في عملية مكافحة الآفات الحشرية ، هذا النجاح دفع العاملين في مجال الهندسة الوراثية إلى محاولة العمل في الجانب الثاني من المعادلة وأقصد بذلك الحشرات ، وقد تركزت اهتماماتهم والتي لا زالت في طور البحث والتطوير على الجوانب الآتية :

آ - عدم التوافق أو التطابق السايتوبلازمي Cytoplasmic Incompatibility

وتحدث هذه الظاهرة في حالة تزاوج أفراد من نفس النوع وينتميان إلى مجتمعين مختلفين أو منعزلين جغرافياً مما يؤدي إلى إنتاج بيض لا يفقس بسبب عدم تطابق سايتوبلازم البويضة والحيمن. إن الأساس الذي يحكم ظاهرة عدم التطابق السايتوبلازمي درس بشكل جيد في البعوضة

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Culex fatigans Wied. وقد وجد أن تنفيذ برنامج لمكافحة البعوض يتطلب إطلاق ذكور بعوض فقط من إحدى السلالتين أو المجتمعين وعدم إطلاق ذكور وإناث لأن ذلك سيؤدي إلى حلول سلالة محل السلالة الأخرى ، فضلاً عن أن إناث البعوض تكون ماصة للدم وناقلة للمسببات المرضية لذلك فإن إطلاق الإناث يكون غير مرغوب فيه. إن عملية فرز أو عزل الذكور من المجتمع الطبيعي للبعوض هي عملية صعبة ومعقدة تحول دون التطبيق العملي لظاهرة عدم التوافق السايتوبلازمي.

ب- عقم الهجائن Hybrid Sterility

لوحظ أن بعض السلالات لأنواع معينة من الحشرات أظهرت قابلية عدم التوافق المتبادل وأن البيض الناتج عن هذه التزاوجات يكون غير مخصب وقد أظهرت الدراسات أن تضريب أو تهجين السلالات أو تحت الأنواع أو الأنواع القريبة عادة يؤدي إلى إنتاج جيل هجين عقيم لكنه حيوي وعليه فإنه يمكن تربية الهجائن العقيمة وإطلاقها وقد أظهرت الدراسات أنه أمكن تضريب إناث النوع *Heliothis subflexa* Guen. مع ذكور النوع *Heliothis virescens* (Fab.) وقد وجد أن الذكور الناتجة من التضريب كانت عقيمة فيما كانت الإناث خصبة وعند إجراء التضريب الرجعي للإناث الهجينة مع ذكور *H. virescens* (Fab.) تظهر صفة الذكور العقيمة خلال الأجيال المتعاقبة المضربة رجعياً وقد أظهرت الدراسة أن فقس البيض قد قل خلال تزاوج الذكور العقيمة وأن صفة الذكور العقيمة تغلغلت في مجتمعات النوع *H. virescens* (Fab.) وعليه فإن طريقة إطلاق الهجن العقيمة يمكن أن تكون طريقة فعالة جداً في مكافحة دودة براعم التبغ *H. virescens* (Fab.).

ت- إعادة تنظيم الكروموسومات Chromosomal Rearrangements

يهدف هذا التكنيك إلى محاولة اختيار وتربية الحشرات التي تمتلك بعض حالات العجز الجيني أو قدرات خاصة وقد استخدم هذا التكنيك في الحالات التالية :

- إنتاج سلالات حشرية حساسة للمبيدات ، مما يجعل من عملية استخدام المبيدات بتراكيز منخفضة جداً عملية سهلة.
- إنتاج سلالات حشرية غير قادرة على تحمل برودة الشتاء فتموت نتيجة عدم قدرتها على التشتية.
- إحلال السلالات أو الأشكال غير الضارة : ومن أكثر الأمثلة لهذه الحالة هو إحلال سلالات البعوض غير الناقلة للمسببات المرضية محل السلالات الناقلة لهذه المسببات، فمثلاً وجد أن إحدى سلالات البعوض *Anopheles gambiae* Giles كانت منيعة للإصابة بالبلازموديوم *Plasmodium* spp. المسبب للملاريا حيث عند دخول هذا المسبب مع وجبة الدم إلى البعوضة تعمل البعوضة على كبسلة Encapsulating الطور الممرض لهذا الكائن الدقيق وتعمل على قتله وبذلك تصبح غير قادرة على نقله للإنسان وعليه فإن إكثار مثل هذه السلالة وإطلاقها في الحقل سيقلل من احتمالية نقل الملاريا.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ثانياً : الكائنات الدقيقة المحولة لمكافحة التلوث Transgenic Microorganisms In Pollution Control : اتجهت الأنظار إلى استعمال الكائنات الدقيقة كتقنية حيوية لإزالة الملوثات من البيئة لأن ذلك يتطلب تقليل في استخدام الطاقة ولا يحتاج إلا القليل من الكيميائيات على صورة غذاء وتعمل على درجة الحرارة العادية ، بالإضافة إلى أنها قليلة التكاليف.

تشكل المبيدات والنتريت Nitrites والأملاح الذائبة المختلفة أحد أهم ملوثات التربة والتي تنتقل بدورها إلى المياه الجوفية والأنهار ، ففي دراسة نفذت في الولايات المتحدة الأمريكية أجريت عام ١٩٨٦ تم التعرف على نحو ٢٣ مبيد قد لوثت المياه الجوفية في ١٦ ولاية أمريكية ، ولقد وجد أن بعض الكائنات بالتربة يمكنها أن تحلل بعض المبيدات وذلك نظراً لأن الإنزيم الخاص بها والموجود في تلك الكائنات الدقيقة يمكنه فصل بعض الأواصر الكيميائية في تلك المبيدات ومثل هذه الخاصية وجدت على وجه التحديد في بلازميد Plasmid البكتريا والذي هو عبارة عن قطعة متناهية الصغر من الحامض النووي DNA دائري الشكل ومزدوج ويحمل عوامل وراثية غير موجودة في كروموسوم البكتريا نفسها. هذا البلازميد يحمل جينات مسؤولة عن إنتاج الإنزيم الذي يقوم بتحليل المبيدات أو المعادن الموجودة في التربة أو المياه الملوثة بمواد مثل 2,4D و Trichloroacetic acid (TCA) والدلبون Dalapon و 2-methyl-4- chlorophenoxy propionic acid (MCPA) ومبيدات الحشرات مثل باراثيون Parathion والديازينون Diazinon والكومافوس Coumaphos حيث قامت عدة أنواع من البكتريا *Flavobacterium* spp. بتحليل الباراثيون ولقد تم عزل الجين المسؤول عن إنتاج إنزيم تحليل الباراثيونParathion hydrolase والذي يمكن إدخاله في كثير من البكتريا (Kearney ، ١٩٨٦). هذا النجاح شجع العاملين في مجال الهندسة الوراثية إلى تصميم كائنات دقيقة للتغلب على جميع الملوثات والعوامل المحددة لنشاط المايكروبات المحللة للملوثات وذلك عن طريق عمل مسار كيميائي جديد يمكنه من تحليل النواتج الجديدة لعملية التحليل وهذا يتطلب المعرفة التامة بالتركيب الوراثي والكيمياء الحيوية للبكتريا المستخدمة في هذا المجال. ومن الأمثلة الناجحة في استخدام البكتريا في إزالة التلوث هو استخدامها في إزالة الزئبق ، إذ من المعروف أن الزئبق قد لوث معظم المجاري المائية كنتيجة لسقوطه على هيئة غبار من الجو ويتراكم الزئبق في الأسماك ويجعلها غير آمنة للاستهلاك البشري ويمكن التخلص من الزئبق عن طريق تحويله إلى مواد متطايرة بالكائنات الدقيقة وقد قام Rochelle و Olson (١٩٩٢) بعزل سلالات متأقلمة من البكتريا *Pseudomonas* spp. من الأماكن الملوثة بالزئبق وكانت مقاومة للزئبق وتحتوي على جينين هما Mercury A و Mercury B واستخدمت هذه السلالات في تحويل الزئبق إلى مواد متطايرة والتخلص منها وقد وجدا أن هذه السلالات تمكنت من إزالة ٩٦% من الزئبق.

ثالثاً : الأعداء الحيوية المقاومة للمبيدات Pesticides Resistant Natural Enemies : من المعروف أن أحد العوامل المحددة لاستخدام المبيدات في مكافحة الآفات هو قضاءها على الأعداء الحيوية للآفات والتي تلعب دوراً مهماً في السيطرة عليها ، لذلك فإن العاملون في مجال الهندسة

الوراثية يعملون جاهدين من أجل نقل صفة المقاومة لبعض المبيدات والموجودة في بعض الآفات إلى أعدائها الحيوية لكي تصبح مقاومة للمبيدات ، ومن الأمثلة الناجحة في هذا المجال ما يلي :

١- أعداء حيوية فطرية مقاومة للمبيدات

Pesticides Resistant Fungal Natural Enemies

تحتوي التربة على كثير من الكائنات الدقيقة بعضها ضار والبعض الآخر غير ضار ويمكن إلى حد ما القول بأن الغرام الواحد من التربة قد يحتوي على ٧٠ مليون مايكروب ، إذ تعيش الملايين منها على جذور النباتات وحبيبات التربة المحيطة والكثير من تلك الكائنات يعتبر مفيداً للنبات والحيوان والإنسان والبعض الآخر يعتبر ضاراً بالنبات وتسبب الميكروبات المرضية التي تعيش في التربة خسائر كثيرة تقدر بحوالي ٥٠% من مجمل الخسائر التي تسببها باقي الأمراض وقدرت هذه الخسارة بحوالي ٤ بليون دولار سنوياً في أمريكا ، ومن أشهر الأمراض التي تسببها الكائنات الدقيقة الضارة هي أمراض الذبول وسقوط البادرات وعفن الجذور لذلك تستعمل المبيدات في معاملة التربة والبذور للسيطرة عليها وهي مكلفة وملوثة للبيئة بالإضافة إلى أنها تؤدي إلى خلل في التوازن البيئي وقلة فعالية بعضها وصعوبة تطبيقها وتؤدي إلى التأثير في العديد من الكائنات الدقيقة المفيدة بالتربة ومنها الأعداء الحيوية لمسببات تلك الأمراض ، لذا سعى العاملون في الهندسة الوراثية إلى عزل هذه الكائنات وزيادة فاعليتها في مكافحة مسببات أمراض النبات وتتوفر حالياً فطريات محولة وراثياً لمكافحة مسببات أمراض النبات مثل الفطر *Trichoderma* spp. والفطر *Talaromyces flavus* وقد تم دمج البروتوبلاست الخاص بأكثر من فطر نافع في هذين الفطرين لزيادة فاعليتهم في عملية مكافحة مسببات الأمراض فضلاً عن نقل الجينات المسؤولة عن مقاومة بعض مبيدات الفطريات إليها ، لتصبح هذه الفطريات من الأعداء الحيوية الجيدة التي يعتمد عليها في مكافحة الفطريات المسببة لأمراض النبات.

٢- أعداء حيوية حشرية مقاومة للمبيدات Pesticides Resistant Insects Natural Enemies : من المعروف أن استمرار استخدام مبيدات الحشرات في مكافحة الآفات الحشرية أدى إلى ظهور العديد من السلالات الحشرية المقاومة لمبيدات الحشرات وإن ظهور مثل هذه السلالات لا يقتصر على الآفات الحشرية فقط وإنما قد تظهر مثل هذه السلالات في الأعداء الحيوية للآفات الحشرية كالطفيليات والمفترسات لأن كلا المجموعتين من الحشرات المستهدفة وغير المستهدفة تتعرضان لنفس مبيدات الحشرات. لذا فإن العاملين في مجال الهندسة الوراثية يعملون على نقل الجينات المسؤولة عن صفة المقاومة لمبيدات الحشرات الموجودة في الأعداء الحيوية إلى أنواع أخرى ومحاولة إكثارها وإطلاقها في الحقل.

جينات المقاومة في التسويق Resistance Gene In Marketing : إن التطور المتسارع في مجال الهندسة الوراثية خاصة تلك المتعلقة بتشخيص الجينات المسؤولة عن صفة المقاومة لآفة معينة

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

، وعمليات إنتاج هذه الجينات ونقلها إلى الكائنات الحساسة ، وصل اليوم إلى مرحلة تسويق هذه الجينات من قبل العديد من الشركات ، وفيما يلي عرض لأهم هذه الجينات :

أولاً : جينات مقاومة المزروعات للحشرات Genes For Plant Resistance To Insects :

تتوفر في الأسواق العالمية اليوم العديد من الجينات التي تكسب النباتات المزروعة صفة المقاومة للعديد من الآفات الحشرية ومنها ما يلي :

١- **الجين المثبط للتربسين في اللوبيا Cowpea Trypsin Inhibitor Gene :** ويختصر (CPTI gene) ، تم عزل هذا الجين من نبات اللوبيا نوع *Vigna unguiculata* 1.Walp. بعد ملاحظة الباحثين أن خنفساء اللوبيا *Callosobruchus maculates* F. فشلت عند التغذية على هذا النوع في النمو والتطور مما أدى إلى موتها. يستخدم هذا الجين حالياً لمكافحة العديد من حشرات حرشفية وغمدية الأجنحة على البطاطا والرز والشليك والعديد من المحاصيل الأخرى بعد أن يتم نقل هذا الجين إليها باستخدام بلازميد البكتريا *Agrobacterium tumefaciens*. إن طريقة تأثير هذا الجين في الحشرات يتم من خلال إنتاجه مثبط التربسين في النبات وعندما تهاجم الحشرة النبات يعمل هذا المثبط على إيقاف عملية هضم الغذاء وبالتالي توقف الحشرة عن النمو والتكاثر وذلك لأن التربسين إنزيم هاضم للبروتين Protease.

٢- **جين إنتاج اللكتين Lectin Gene :** هذا الجين وجد في نبات زهرة اللبن الثلجية Snow-drop واسمه العلمي *Galanthus nivalis* L. لذا يرمز لهذا الجين (GNA) وتعد مادة اللكتين التي ينتجها مادة سامة للحشرات والديدان الثعبانية وقد أمكن عزل هذا الجين ونقله للعديد من المحاصيل مثل البطاطا والتبغ والطماطة والذرة والرز ومحاصيل الحبوب والفواكه لمكافحة الحشرات ذات أجزاء الفم الثاقبة الماصة مثل المَنّ والبسليد والذباب الأبيض فضلاً عن الديدان الثعبانية.

٣- **جين البكتريا *Bacillus thuringiensis*** : لمكافحة حشرات حرشفية الأجنحة.

ثانياً : جينات مقاومة المزروعات لمبيدات الأدغال

Genes For Plant Resistance To Herbicides

هناك العديد من الجينات التي اكتشف وجودها في العديد من النباتات وكانت مسؤولة عن صفة مقاومة تلك النباتات للعديد من مبيدات الأدغال وقد تم عزل تلك الجينات وأمكن إدخالها في العديد من المحاصيل لحمايتها من مبيدات الأدغال أثناء عملية مكافحة الأدغال ومن هذه الجينات ما يلي :

١- جين تحمل مبيدات الأدغال التابعة لمجموعة Sulfonylurea ويسمى هذا الجين(als 1).

٢- جين تحمل مبيدات الأدغال من مجموعة Bromoxynil.

٣- جين تحمل مبيد الأدغال Glyphosate.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٤- جين تحمل مبيدات الأدغال من مجموعة Imidazolinone.

٥- جين تحمل مبيدات الأدغال من مجموعة Glufosinate-ammonium.

٦- جين تحمل مبيدات الأدغال من مجموعة Sethoxydim.

ثالثاً : جينات مقاومة المزروعات للفايروسات Genes For Plant Resistance To Viruses

تشكل الفايروسات مجموعة مهمة من الممرضات النباتية التي يصعب مكافحتها باستخدام المبيدات لعدم توفر مثل هذه المبيدات ، لذلك فإن اكتشاف جينات مقاومة أو تحمل للفايروسات كان بمثابة فتحاً جديداً للإنسان في مجال السيطرة على الفايروسات ومن أهم الجينات المتوفرة في هذا المجال ما يلي :

١- جين إنتاج الغلاف البروتيني لفايروس البطاطا (Y) : إن نقل هذا الجين إلى نباتات البطاطا أدى إلى مقاومتها لفايروس البطاطا (Y) وقد تم عزل هذا الجين من فايروس البطاطا Y وقد تم إكثاره في البكتريا *Echerrischeia coli* ونقله إلى نباتات البطاطا لإنتاج سلالات من البطاطا مقاومة لفايروس البطاطا Y. إن وجود هذا الجين في البطاطا يعمل على خفض أو عدم ظهور أعراض فايروس البطاطا Y وقد أظهر هذا الجين فاعلية جيدة في حماية البطاطا من عدة سلالات من فايروس البطاطا Y.

٢- جين إنتاج الغلاف البروتيني لفايروس القرع Squash virus.

٣- جين إنتاج الغلاف البروتيني لفايروس التفاف أوراق البطاطا Potato leafroll virus.

٤- جين إنتاج الغلاف البروتيني لفايروس التبقع الحلقي في البابايا Papaya ringspot virus.

العوامل المؤثرة في تبني منتجات الهندسة الوراثية

Factors Affecting Adoption of Genetic Engineering Products

بالرغم من الإنجازات العظيمة التي حققتها الهندسة الوراثية في مجالات الحياة ومنها الزراعة إلا إن هناك العديد من المخاوف والعوامل التي تحد من تبني منتجات هذه التقنية الحيوية على مستوى العالم والتي من أهمها :

١- **المشاكل البيئية Ecological Problems** : إن إطلاق المحاصيل أو الكائنات المعدلة وراثياً في البيئة ، يجعل من عملية إزالتها من البيئة بعد ذلك في حالة ظهور مشكلة ما مرتبطة بهذه الكائنات عملية صعبة لا يمكن تحقيقها ، خاصة وإن هناك مخاوف من عملية إطلاق الجينات في البيئة بطريقة غير طبيعية ولا تعرف لحد الآن ما هي ردود فعل البيئة على هذا الإقحام لجينات أو كائنات غريبة بمواصفاتها عن البيئة.

٢- **مكافحة الآفات الأخرى Control of Other Pests** : إن استخدام الأصناف المعدلة وراثياً والمقاومة لأنواع معينة من الآفات لا يعني عدم مهاجمتها من قبل أنواع أخرى من الآفات وعليه لابد

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

من استخدام المبيدات أو الطرائق الأخرى لمكافحتها وبالتالي فإن فكرة التوقف عن استخدام المبيـــدات بدأت تتلاشى.

٣- مقاومة الآفات للمحاصيل المعدلـــة وراثيـــاً Pests Resistant To Transgenic Crops : إن ظهور سلالات مقاومة من الآفات للمحاصيل المعدلة وراثياً مسألة متوقعة مع زيادة الضغط على الآفـــات والمتمثلة بالتوسع في زراعة المحاصيل المعدلة وراثياً ، ومن الأمثلة في هذا المجال ظهور المقاومة لمبيد الأدغال كلايفوسيت Glyphosate في الشوفان البري ودغل الحصان Horseweed كنتيجة حتمية لزيادة استخدام المبيد في مكافحة الأدغال في حقول المحاصيل المقاومة لمبيد الكلايفوسيت.

٤- الأدغال المتفوقة Super Weeds : هناك احتمال كبير من إمكانية انتقال جينات المقاومة من المحاصيل المعدلة وراثياً إلى الأدغال خاصة بين النباتات التي تتكـــاثر داخليـــاً Interbreeding أي فيما بينها وبالأخص عندما يكون الدغل والمحصول من نفس النوع ، مثال ذلك محصـــول الكـــانولا Canola والخردل البري Wild mustard وبين الحنطة وبعض أنواع دغل العكيـــدة Aegilops ، إن ظهور مثل هذه الأدغال المقاومة للمبيدات أو الأعداء الحيوية سيجعل من عملية مكافحتهـــا أمـــراً صعباً.

٥- المحاصيل المعدلة كأدغال Transgenic Crops As Weeds : إن سقوط وانتشـــار بـــذور المحاصيل المعدلة وراثياً ونموها في حقول محاصيل أخرى تعد أدغالاً ينبغي مكافحتها ، فإذا كانـــت هذه المحاصيل مقاومة لمبيدات الأدغال فإنها تصبح مشكلة ينبغي التفكير في إيجاد البدائل لمكافحتهـــا باستخدام مبيدات أخرى.

٦- الحساسية للبروتينات الغريبـــة Allergic Reaction To Foreign Proteins : تحتـــوي المحاصيل المعدلة وراثياً على بروتينات غريبة ومعظمها بشكل إنزيمات ، ومثل هذه البروتينات قـــد تسبب الحساسية للإنسان والحيوان اللذان يتغذيان على هذه المحاصـــيل، لـــذلك لابـــد مـــن إجـــراء الاختبارات الكافية في هذا المجال قبل إطلاق هذه المحاصيل.

٧- نوعية الغذاء Nutritional Quality : إن عدم قبول المحاصيل المعدلة وراثياً فـــي الـــدول المتقدمة يرجع إلى خوف المواطنين من أن القيمة الغذائية لهذه المحاصيل قد لا تكون بنفس مســـتوى المحاصيل الطبيعية ، أما في الدول النامية والفقيرة فإن هذا العامل قد لا يكون أساسياً أمـــام حـــالات المجاعة وقلة الغذاء الذي تشكو منه هذه الدول.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الفصل الثاني عشر

الطرائق الحيوية في مكافحة الآفات

مقدمة Introduction

لاشك إن الذي يميز النظام البيئي الزراعي Agroecosystem عن النظام البيئي الطبيعي Natural ecosystem هو إن الأول قد تعرض إلى حالة اضطراب أدت إلى حدوث حالة خلل شديد في التوازن البيئي وخفض حالة التنوع الحيوي Biodiversity وذلك بفعل التدخل الصارخ للإنسان في هذا النظام والمتمثل بكثافة العمليات الزراعية من حراثة وبذار وتسميد واعتماد نظام زراعة المحصول الواحد فضلاً عن الاستخدام الكثيف للمبيدات الكيميائية خاصة في الفترة التي أعقبت الحرب العالمية الثانية ، هذه العوامل جميعها أدت إلى ضعف عوامل المكافحة الحيوية والذي أدى بدوره إلى ظهور الآفات بشكل وبائي وظهور آفات جديدة كانت قبل سنوات تعد كائنات ليست بذات أهمية اقتصادية ومنها العديد من أنواع الحلم نباتي التغذية. وإذا أضفنا لذلك التطور الحاصل في الاتصالات والمواصلات وعمليات نقل البضائع والمواد الغذائية بين دول العالم المختلفة والذي أدى إلى دخول أنواع جديدة من الكائنات إلى مناطق جديدة وظهورها بشكل آفات خطيرة بعد ذلك نتيجة خلو البيئة الجديدة من الأعداء الحيوية الموجودة في موطنها الأصلي.

إن المحاولات الحديثة لتصميم الأنظمة الزراعية الحديثة تقوم على أساس إعادة التوازن لهذه الأنظمة وتقليل الاضطراب الحاصل في النظم البيئية الزراعية وذلك من خلال تشجيع استخدام المكافحة الحيوية وخفض استخدام المبيدات مع تشجيع كل الوسائل والتقانات التي تضمن بقاء الأعداء الحيوية في البيئة.

مفهوم وفلسفة المكافحة الحيوية

Philosophy And Definition of Biological Control

تعد المكافحة الحيوية أحد عناصر المكافحة الطبيعية Natural control وظاهرة من مظاهرها المعقدة ولذلك فهي من وجهة النظر البيئية عبارة عن فعل الطفيليات والمفترسات ومسببات الأمراض في المحافظة على الكثافة العددية لكائن آخر في أوطأ معدل لا يمكن له أن يتحقق في حالة غيابها (DeBach ، ١٩٧٤) ، كذلك فإن المكافحة الحيوية هي ظاهرة طبيعية يتم بواسطتها تنظيم أو ضبط تعداد الحيوانات أو النباتات بواسطة عناصر موت حيوية ودون تدخل الإنسان. وفي تعريف آخر لـ Andow وآخرون (١٩٩٧) ذكروا أن المكافحة الحيوية هي قابلية أشباه الطفيليات Parasitoids والمفترسات Predators ومسببات الأمراض Pathogens والتضاد الحيوي Antagonistic والتنافس السكاني في المحافظة على الكثافة العددية لكائن آخر في أوطأ معدل لا يمكن له أن يتحقق في حالة غيابها. إن التعاريف السابقة للمكافحة الحيوية أهملت الإشارة إلى الآفة والذي هو مصطلح وضعه الإنسان للتمييز بين الضار والمفيد من الكائنات كذلك أهملت إمكانية تدخل الإنسان في دراسة الأعداء الحيوية واستخدامها في مكافحة الآفات ، خاصة وإن الإنسان ساهم بنشر

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الآفات بشكل أو بآخر دون قصد من خلال التوسع في زراعة الأرض وإدخاله أصنافاً جديدة من النباتات إلى المنطقة لم تكن معروفة سابقاً فضلاً عن استخدامه الخاطئ للمبيدات الكيميائية وما نجم عنها من خلل في التوازن الطبيعي ، لذلك فإن تنظيم الكثافة العددية للآفات إلى ما دون مستوى الضرر الاقتصادي Economic injury level من قبل الإنسان أصبح أمراً حتمياً لإعادة التوازن إلى البيئة بعد أن حقق فيها من الاضطراب ما يكفي ، والذي يحتم عليه التدخل ثانية لإعادة التوازن إلى البيئة عن طريق استخدامه للأعداء الحيوية لتنظيم الكثافة العددية للآفات والذي يعد اليوم من الأهداف المهمة للمكافحة الحيوية التطبيقيةApplied biological control والتي يمكن تعريفها بأنها دراسة استخدام الطفيليات والمفترسات والمسببات المرضية في تنظيم الكثافة العددية للآفة تحت مستوى الحد الاقتصادي الحرج الذي يمكن لها أن تسببه.

إن ما يميز المفاهيم والتعاريف السابقة للمكافحة الحيوية أنها ارتبطت بالآفات الحشرية أكثر منها ببقية الآفات وقد يرجع ذلك إلى إن نشوء وتطور المكافحة الحيوية ارتبط بمكافحة الآفات الحشرية لعقود طويلة من الزمن ، هذا الارتباط أدى إلى محدودية هذه التعاريف ، خاصة أمام الأحداث والتطورات التي شهدها العقد الأخير من القرن العشرين وما سيشهده القرن الواحد والعشرين من تطور في مجال التقنيات الحيوية Biotechnology ، والذي يوجب علينا إعادة صياغة تعريف جديد للمكافحة الحيوية يستوعب التطورات الحاصلة في هذا المجال ، وعليه فإننا يمكن أن نعرف المكافحة الحيوية بأنها دراسة إمكانية استخدام أي نوع من أنواع الكائنات أو أحد أطواره من طفيليات ومفترسات حيوانية (مفصليات أرجل ، ديدان ثعبانية ، فقاريات) والمسببات المرضية والكائنات الدقيقة والنباتات بكيانها الطبيعي أو المعدل تقنياً لخفض أعداد الآفات الحيوية وغير الحيوية أو شدتها إلى ما دون مستوى الحد الاقتصادي الحرج بطريقة اقتصادية لا تتعارض وسلامة البيئة والصحة العامة. إن هذا التعريف يشترط ما يلي :

١- أن يكون العامل المستخدم في المكافحة هو كائن حي أو أحد أطواره وبذلك فإن استخدام الفيرمونات والتوكسينات والمواد السامة المستخلصة من النباتات تندرج جميعها ضمن المبيدات الحيوية Biopesticides.

٢- أن لا تكون المكافحة الحيوية مكلفة اقتصادياً بحيث يؤدي ذلك إلى عزوف المزارعين عن استخدامها كأداة من أدوات المكافحة التطبيقية.

٣- أن لا تسبب ضرراً بالبيئة والصحة ، خاصة فيما يتعلق بالأعداء الحيوية المعدلة وراثياً كالمحاصيل المقاومة للآفات الحيوية وغير الحيوية.

٤- لا يشترط هذا التعريف أن تكون الآفة حيوية فقط بل أجاز استخدام كائن حي لمكافحة الملوثات مثلاً.

إن تحقيق الفلسفة التي يتضمنها التعريف السابق يمكن أن يتم من خلال اعتماد ما يلي:

١- حماية الأعداء الحيوية المحلية أو الوطنية وتفعيل دورها في مجال مكافحة الآفات.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٢- استيراد الأعداء الحيوية لمكافحة الآفات الدخيلة والوطنية.

٣- الاستفادة من الكائنات المعدلة وراثياً في مجال المكافحة الحيوية.

تواريخ وأحداث في المكافحة الحيوية Dates And Events In Biological Control

يمكن متابعة تاريخ المكافحة الحيوية من خلال الأحداث المميزة التالية :

١- في القرن الرابع الميلادي استخدم الصينيون النمل المفترس *Oecophylla smaragdina* (Fab.) في مكافحة حشرات الحمضيات حيث كانوا يصنعون جسوراً من القصب بين أشجار الحمضيات لتسهيل عملية انتقال النمل بين الأشجار المصابة.

٢- استخدم العرب القدامى خاصة مربي النخيل في اليمن نفس الطريقة السابقة خلال العصور الوسطى وذلك بنقل النمل المفترس من الجبال إلى واحات النخيل لمكافحة بعض الحشرات التي تهاجم أشجار النخيل ، حيث كانت لديهم الفراسة والقابلية على تمييز عدة أنواع مختلفة من النمل طبقاً لعاداتها الغذائية.

٣- في عام ١٦٨٣ اكتشف فان ليفنهوك البكتريا.

٤- الباحث الإيطالي Vallisnieri (١٦٦١-١٧٣٠) هو أول من شاهد حالة التطفل بين الزنبور الطفيلي *Apanteles glomeratus* (L.) ويرقات أبي دقيق اللهانة *Pieris rapae* (L.). (Doutt ، ١٩٦٤)

٥- في عام ١٧٦٢ تم إدخال طير المينا Mynah من الهند إلى موريشيوس من قبل الكونت موديف Maudave لمكافحة الجراد الأحمر *Nomadacris septemfasciata* والذي كان يعتبر من أخطر الآفات آنذاك.

٦- في عام ١٧٧٦ استخدم الأوربيون البق المفترس *Picromerus bidens* في مكافحة الأنواع المختلفة من حشرات حرشفية الأجنحة وغيرها من الحشرات التي تتغذى على أوراق النباتات كما نجحوا في استخدامها أيضاً لمكافحة حشرة بق الفراش *Cimex lectularis* في المنازل. (الزبيدي ، ١٩٩٢)

٧- لاحظ الباحث Erasmus Darwin سنة ١٨٠٠ الدمار الذي لحق بيرقات أبي دقيق اللهانة جراء الإصابة بالطفيل Ichneumon الصغير الحجم الذي يغرس بيضه داخل جسم العائل عند الجهة الظهرية. (Doutt ، ١٩٦٤)

٨- في عام ١٨٢٧ اقترح الباحث الألماني Hartig جمع وخزن اليرقات المصابة للحصول على بالغات الطفيليات والتي يمكن إطلاقها في الحقل فيما بعد لمكافحة الآفات. (الزبيدي ، ١٩٩٢)

٩- في عام ١٨٣١ تم تسجيل أول حالة مقاومة للنبات للإصابة بالآفات الحشرية وكان ذلك في صنف التفاح Winter Majetin المقاوم لمَن التفاح الصوفي *Eriosoma lanigerum* (Haus.). (حسن ، ١٩٩٤)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

١٠- تمكن الفرنسي Boisgiraud عام ١٨٤٠ من جمع وإطلاق أعداد كبيرة من خنافس الكالوسوما المفترسة *Calosoma sycophanta* (L.) لقتل وإبادة فراشة الغجر *Lymantria dispar* (L.) التي تتغذى على أوراق النباتات والتي تعتبر الآن من أخطر آفات الأشجار.

١١- في عام ١٨٥٥ اقترح الأمريكي Fitch استيراد طفيليات ذبابة الحنطة *Sitodiplosis mosellane* (Gehin) التي دخلت الولايات المتحدة من آسيا وأوربا من إنكلترا لخفض أعدادها والحد من انتشارها. (DeBach ، ١٩٧٤)

١٢- في عام ١٨٧٠ تبنى عالما الحشرات Bethune الكندي و Walsh من جامعة الينوي الأمريكية فكرة Fitch وقاما بتربية ونشر الطفيليات التي تتطفل على خنفساء الخوخ *Conotrachelus nenuphar* (Herb.) في ولاية ميزوري الأمريكية وكان ذلك بمثابة التطبيق العملي لبرامج المكافحة الحيوية والمتمثل بتربية ونشر الأعداء الحيوية.

١٣- في عام ١٨٧٣ نظم Riley أول شحنة دولية للحلم المفترس *Tyroglyphus phylloxerae* (R.) من شمال أمريكا إلى فرنسا لمكافحة حشرة فيلوكسيرا العنب *Phylloxera* sp. التي دخلت أوربا من الولايات المتحدة في بداية القرن التاسع عشر. (الزبيدي ، ١٩٩٢)

١٤- في عام ١٨٧٥ تم وضع فرضيات كوخ في مجال تأكيد الإصابة بالمسببات المرضية.

١٥- في عام ١٨٨٣ أشرف Riley على استيراد الطفيل الداخلي *Apanteles glomeratus* (L.) من إنكلترا إلى الولايات المتحدة الأمريكية والذي سرعان ما تم نشره إلى الولايات الشرقية من أمريكا بعد ثبوت كفاءته العالية في مكافحة حشرة دودة أوراق اللهانة.

١٦- في عام ١٨٨٨ وبعد التأكد من أن مصدر حشرة البق الدقيق *Icerya purchasi* Maskell التي هاجمت مزارع الحمضيات في كاليفورنيا هو أستراليا ، قام الباحث Koeble بالسفر إلى أستراليا وبعد البحث تمكن من اكتشاف وشحن نوعين من الأعداء الحيوية لتلك الحشرة هما الطفيل *Cryptochetum iceryae* (Will.) من رتبة ذات الجناحين وخنفساء الفيداليا المفترسة *Rodolia cardinalis* (Muls.) حيث أظهرا فاعلية كبيرة في مكافحة حشرة بق الحمضيات الدقيقي.

١٧- في نفس السنة ١٨٨٨ ذكر زوبف Zopf أنه يمكن استخدام الفطر *Arthobotrys oligospora* في مكافحة الديدان الثعبانية. (العروسي وآخرون ، ٢٠٠٣)

١٨- في عام ١٩٠١ استوردت وزارة الزراعة الأمريكية الطفيل *Scutellista cyanea* (Mots.) من جنوب أفريقيا لمكافحة الحشرة القشرية السوداء *Saissetia oleae* (Bern.) على أشجار الزيتون.

١٩- في عام ١٩٠٥ تم لأول مرة إثبات أن المقاومة للأمراض تورث وبذلك تم وضع الأساس لتربية الأصناف المقاومة للأمراض النباتية.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٢٠- في عام ١٩١٩ تم لأول مرة استخدام مصطلح المكافحة الحيوية Biological control كما تم تأسيس أول مختبر من قبل وزارة الزراعة الأمريكية في فرنسا لجمع وتشخيص وتربية الأعداء الحيوية للآفات.

٢١- في عام ١٩٢٦ تم إنجاز مكافحة نبات الصبير الذي انتشر في استراليا بشكل آفة كبيرة عن طريق استخدام العثة Cactoblastis بنجاح كبير.

٢٢- في عام ١٩٢٩ تم تسجيل أول إصابة ليرقات الحشرات بالديدان الثعبانية.

٢٣- في عام ١٩٣٣ عرفت الفطريات كطفيليات على الديدان الثعبانية ومنها الفطر *Annulosporium nematogenum* الذي يكون جراثيم كونيدية حلقية الشكل تنبت عند دخول الدودة الثعبانية خلالها ، مكونة ميسليوم يخترق الديدان ويقضي عليها. (العروسي وآخرون ، ٢٠٠٣)

٢٤- في عام ١٩٥١ تم إنشاء مؤسسة الكومنولث للمكافحة الحيوية Commonwealth Institute For Biological Control (CIBC) ضمت عدة محطات مزودة بكافة التسهيلات والإمكانيات في العديد من دول العالم.

٢٥- في عام ١٩٥٣ تمكن Watson و Crick من وصف تركيب الـ DNA والذي أسس لمرحلة علم الحياة الجزيئي Molecular biology.

٢٦- في عام ١٩٥٥ أثبت Knipling في الولايات المتحدة الأمريكية إمكانية استخدام الحشرات العقيمة وإطلاقها لمكافحة الدودة البريمية Screwworm.

٢٧- في عام ١٩٦٢ أصدرت راشيل كارسون كتابها الربيع الصامت الذي أظهر حجم الكارثة التي سببها استخدام المبيدات في البيئة ، مما أدى إلى حدوث تغير كبير في وجهة نظر الجمهور للمبيدات. (Carson ، ١٩٦٢)

٢٨- في عام ١٩٦٧ تم تسجيل الفايتوبلازما Phytoplasma كمسبب مرضي للنبات. (Ainsworth ، ١٩٨١)

٢٩- في عام ١٩٨٠ تم تحديد المسبب لمرض التدرن التاجي في الأشجار وكان عبارة عن DNA بكتيري تم إدخاله إلى مجين Genome النبات بواسطة البكتريا *Agrobacterium tumefaciens* والتي تسبب ظهور هذه الأورام. إن قابلية هذه البكتريا على إدخال الـ DNA في مجين النبات شكلت القاعدة الأساسية لعملية نقل الجينات في نباتات المحاصيل.

٣٠- منذ العام ١٩٨٠ وهناك تطور سريع في مجال الهندسة الوراثية وإنتاج الكائنات المعدلة وراثياً ولحد الآن.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٣١- في عام ١٩٩٤ تم إنتاج أصناف من الشجر المعدلة وراثياً والمقاومة للفايروسات. فضلاً عن إنتاج محاصيل ذرة وفول الصويا المقاومة لمبيد الأدغال Glyphosate.

٣٢- في عام ١٩٩٥ تم إطلاق محاصيل القطن والذرة والبطاطا المقاومة للحشرات باستخدام الجينات المأخوذة من البكتريا *Bacillus thuringiensis*.

إضافة لما سبق فإن ما سيشهده القرن الواحد والعشرين من تطورات في هذا المجال يجعلنا نطلق العنان لأذهاننا لنبني أحلاماً وتخيلات علمية مبنية على ما تم اكتشافه وتحقيقه في علم الحياة الجزيئي وعلم التقانات الحيوية ، هذه الأفكار قد تكون مفزعة أحياناً لأننا مقبلين على زمن تصميم الكائنات الحية بالمواصفات التي نرغبها نحن وليس ما ترغبه أو تصممه البيئة.

آلية عمل المكافحة الحيوية Mode of Action of Biological Control

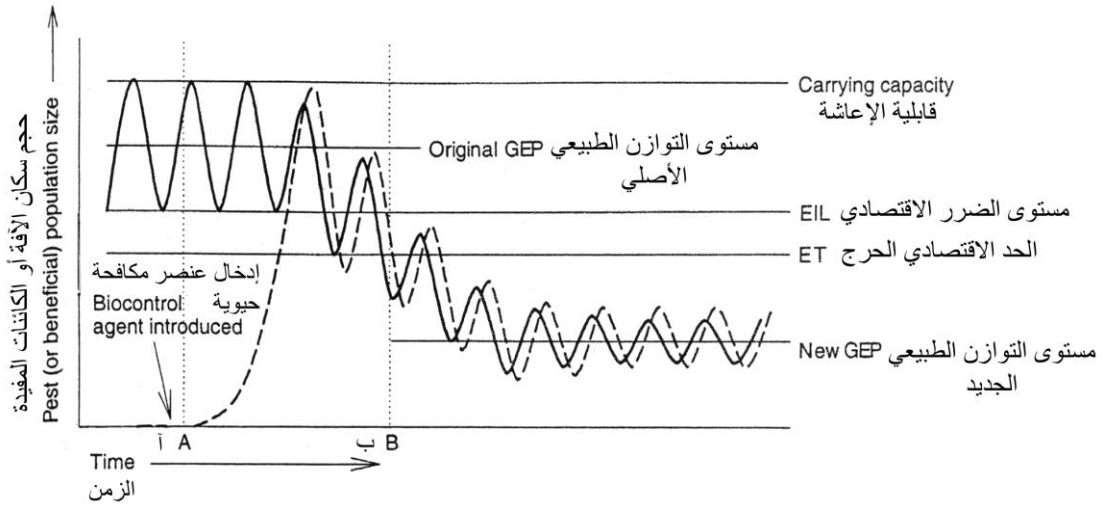
إن دراسة العلاقة بين الكثافة السكانية أو العددية لكل من الآفة والعدو الحيوي يمكن أن يوصلنا إلى الكيفية التي يستطيع بها العدو الحيوي أن ينظم فيها أعداد العائل أو الفريسة عن طريق القتل الذي يزداد بزيادة أعداد الآفة ويقل بانخفاضها ، لذلك فإن الزيادة المطردة للآفة يسيطر عليها من قبل الأعداء الحيوية. إن الكثير من الأعداء الحيوية يتخصص بالتطفل أو افتراس عائل واحد أو أكثر أو طور من أطوار العائل أو الفريسة ، فإذا حدث انخفاض في الطور المستهدف فإن الطفيل أو المفترس لابد من أن ينظم وضعه ، إذ لا يمكن له أن يزداد في العدد ونقص الغذاء مستمر ، فالحالة إذاً حالة ديناميكية مستمرة من شأنها إنجاز معدل متوازن من الكثافة العددية ، ويتضح من الشكل (٨٢) إن إدخال العدو الحيوي إلى الحقل أو المنطقة في النقطة (آ) يعقبه حدوث زيادة تدريجية في أعداده إلى أن تصل إلى الحد الذي تبدأ معه بخفض أعداد الآفة المستهدفة بالمكافحة والعمل على خفض أعدادها وعليه فإن أعداد العدو الحيوي تزداد بعد زيادة أعداد الآفة ، ومع استمرار زيادة أعداد العدو الحيوي تبدأ أعداد الآفة بالانخفاض إلى ما دون مستوى التوازن الطبيعي General Equilibrium Position (GEP) وعندما تكون أعداد الآفة عند مستوى التوازن الطبيعي تكون في حالة اتزان مع الأعداء الحيوية ، ولكي تكون المكافحة الحيوية فعالة فإن مستوى التوازن الطبيعي الجديد يجب أن يكون دون مستوى الحد الاقتصادي الحرج ، كذلك فإن الشكل (٨٢) يوضح ما يلي :

١- حدوث تأخير ما بين إدخال العدو الحيوي (النقطة آ) وما بين بدء تأثير العدو الحيوي في خفض أعداد الآفة (النقطة ب) ، إن طول هذه الفترة قد يمتد ما بين ١-٢ أسبوع بالنسبة للكائنات قصيرة العمر ، مثال ذلك العنكبوت الأحمر ذو البقعتين وقد تستغرق هذه الفترة عدة سنوات مع الكائنات التي تعيش لفترة طويلة كالأدغال المعمرة ، وفي معظم الحالات فإن تأثير المكافحة الحيوية لا يظهر بشكل سريع في خفض أعداد الآفة.

٢- المكافحة الحيوية لا تعمل على إبادة الآفة بنسبة ١٠٠% إلا إنها تخفض أعداد الآفة إلى مستوى التوازن الطبيعي الجديد.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٣- لكي تصبح المكافحة الحيوية فعالة لفترة طويلة ، فإن الأعداء الحيوية يجب أن تكون قادرة على زيادة أعدادها مع بدء حدوث الزيادة في أعداد الآفة المستهدفة وتعني في الشكل (٨٢) المسافة التي تقع بعد النقطة (ب) ، هذه الزيادة يجب أن تحدث بشكل سريع ومتناغم مع أعداد الآفة.



الشكل (٨٢) النشاط السكاني النظري للآفة وعنصر المكافحة الحيوية وعلاقتهم بمستوى التوازن الطبيعي والحد الاقتصادي الحرج ومستوى الضرر الاقتصادي.
(عن Norris وآخرون ، ٢٠٠٣)

استراتيجيات المكافحة الحيوية Biological Control Strategies

إن مفهوم المكافحة الحيوية يقوم على أساس استخدام الأعداء الحيوية المختلفة في مكافحة الآفات ، لذلك فإن استراتيجيات المكافحة الحيوية تقوم على أساس تفعيل وزيادة دور هذه الأعداء في البيئة والذي يمكن أن يتحقق من خلال إتباع الستراتيجيات التالية :

١- المحافظة على الأعداء الحيوية المحلية : هذه الستراتيجية تسمى اليوم إدامة المكافحة الحيوية Conservation biological control.

٢- استيراد الأعداء الحيوية وإكثارها وإطلاقها لمكافحة آفة محلية أو دخيلة وتسمى بالمكافحة الحيوية التقليدية Classical biological control.

٣- دراسة إمكانية تطوير الأعداء الحيوية المعروفة باستخدام التقنيات الحيوية ، فضلاً عن استخدام الكائنات المعدلة وراثياً في مجال المكافحة الحيوية والتي يمكن تسميتها بالمكافحة الحيوية الحديثة Modern biological control.

إدامة المكافحة الحيوية Conservation Biological Control

وتشكل الستراتيجية الأولى في برامج المكافحة الحيوية وتقوم على أساس الحفاظ على الأعداء الحيوية من كافة المخاطر التي تحيط بها وذلك من خلال معالجة الظروف البيئية وجعلها أكثر ملائمة للأعداء الحيوية ، إذ إن الكثير من الأعداء الحيوية سواء كانت مستوردة أم محلية تتحدد قدراتها بفعل العوامل الخارجية غير الملائمة ومنها ما يلي :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

أولاً : مبيدات الآفات Pesticides : إن الاستخدام الخاطئ للمبيدات قد أخلّ كثيراً بالنظام البيئي الزراعي وأفقده اتزانه الطبيعي وإن الاستمرار في استخدامها العشوائي من شأنه أن يزيد قتل الأنواع غير المستهدفة من الآفات ، مما يوفر للمستهدف منها النمو المطرد والانتشار بصورة سريعة وظهور آفات جديدة لم تكن ذات أهمية سابقاً ولكي تتجنب هذه الأضرار لابد من اعتماد ما يلي :

١- استخدام مبيدات قليلة وسريعة التدهور : وذلك لضمان الحفاظ على الأعداء الحيوية.

٢- استخدام المبيدات المتخصصة : تتوفر حالياً العديد من المبيدات المتخصصة التي تؤثر على الآفة دون أعدائها الحيوية ، مثال ذلك المبيد بريمور Primor المتخصص لمكافحة حشرة المَن من دون التأثير على أعدائها الحيوية. كذلك فإنه يمكن جعل المبيد غير المتخصص مبيداً متخصصاً وذلك من خلال ما يلي :

آ – استخدامه بتراكيز تؤثر على الآفة المستهدفة ولا تؤثر على الأعداء الحيوية.

ب- استخدامه في بيئة غير بيئة العدو الحيوي ، مثال ذلك إضافة المبيدات الجهازية إلى التربة لمكافحة الحشرات والعناكب ذات أجزاء الفم الثاقبة الماصة وبذلك يكون تأثير المبيد في الأعداء الحيوية تأثير غير مباشر ، كذلك عدم رش المبيدات على أماكن تجمع فضلات الحيوانات أو الدواجن لغرض قتل يرقات الذباب لأنه سيؤدي إلى قتل طفيلياتها بنسبة ١٠٠% علماً أن هذه الطفيليات والمفترسات تفتك بأكثر من ٩٥% من يرقات الذباب في تلك الأماكن ويفضل استخدام المبيدات لقتل بالغات الذباب المستقرة على الجدران والشبابيك وبذلك يزول ضررها لعدم وجود أعدائها الحيوية في هذه الأماكن. (الزبيدي ، ١٩٩٢)

ت- استخدام المبيدات بشكل طعوم سامة تنجذب إليها الآفات المستهدفة بالمكافحة فقط.

ث- رش مناطق أو بقع صغيرة من الحقل بالمبيد المخلوط مع الفيرمون الجاذب للآفة وبذلك لا تتعرض الأعداء الحيوية للمبيد بشكل كبير.

ج- رش مساحات محدودة من الحقل وترك أخرى دون مكافحة لضمان استمرار وجود الأعداء الحيوية في الحقل وتحقيق نسبة مكافحة للآفة تجعلها دون مستوى الحد الاقتصادي الحرج.

ثانياً : الغبار Dust : إن إثارة الغبار باستمرار سواء أكان بفعل التصحر أم الحراثة في أوقات هبوب الرياح أو وجود المعامل المطلقة للغبار كمعامل الإسمنت قرب المساحات الزراعية يقلل من كفاءة الأعداء الحيوية في المكافحة لأنها تتجنب الأماكن المتربة وهذا ربما يفسر سبب زيادة أعداد الآفات في المناطق المغبرة خاصة أنواع الحلم نباتي التغذية ، لذلك فإنه ينصح برش أشجار الحمضيات أسبوعياً بالماء لإزالة الغبار والحشرات الرهيفة وتشجيع نمو وتكاثر الأعداء الحيوية عليها. (DeBach ، ١٩٧٤)

ثالثاً : العمليات الزراعية Agricultural Practice : تؤدي العمليات الزراعية خاصة التقليم وعمليات النظافة المتمثلة بإزالة بقايا النباتات فضلاً عن إزالة الأدغال الموجودة داخل الحقل أو

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

خارجه ، جميع هذه العمليات تؤدي إلى إزالة أطوار التشتية للآفات أو الأفراد المتبقية للآفات والتي تشكل الغذاء المناسب للحفاظ على الأعداء الحيوية وعند غيابها تبدأ أعداد هذه الأعداء بالانخفاض.

رابعاً : النمل Ants : يوفر النمل الحماية للحشرات المنتجة للندوة العسلية التي يتغذى عليها النمل من أعدائها الحيوية ، لذلك فإن تدمير أعشاش النمل في المساحات المزروعة بأشجار الفاكهة يعتبر من الوسائل المهمة لزيادة فاعلية ونشاط الأعداء الحيوية لحشرات المَن والحشرات القشرية وغيرها من الحشرات المنتجة للندوة العسلية.

خامساً : الظروف الجوية Climatic Factors : وهي من العوامل البيئية المعروف تأثيرها في الأعداء الحيوية خاصة المتطرفة منها فالجفاف يمكن معالجته عن طريق عمليات السقي المنتظم أو زيادة الغطاء النباتي ، كذلك فإنه يمكن توفير الملاجئ عند ارتفاع درجات الحرارة أو انخفاضها بشكل متطرف ، كذلك فإن حشّ مساحات واسعة من الجت دفعة واحدة يؤدي بلا شك إلى هلاك عدد كبير من الطفيليات والمفترسات إذ يجعلها أكثر عرضة لأشعة الشمس المباشرة أو نقص العائل الغذائي من المَن بينما الحشّ على مراحل أو بشكل أشرطة سيوفر لها الحماية واستمرارية البقاء.

سادساً : المتطلبات الغذائية Food Requirements : تحتاج كاملات الأعداء الحيوية إلى بعض المتطلبات الغذائية الرئيسة فالطفيليات الكاملة من عائلة Ichneumonidae تحتاج إلى شرب الماء يومياً ، كما إن مصادر الرحيق من النباتات المزهرة أو الندوة العسلية التي تنتجها الحشرات تعتبر من الأغذية الضرورية لعدد كبير من بالغات الطفيليات والمفترسات ، إلا إن مصادر تجهيزها غير كافية عادة خلال فصول السنة ، ولتلافي ذلك ترش بعض الأغذية المكملة Supplementary food كالخميرة والسكر في المزارع والحقول ، كذلك فإن زراعة الأشجار المنتجة للرحيق قرب بساتين الفاكهة من شأنها أن توفر الغذاء لبالغات الطفيليات التي تتطفل على فراشة دودة ثمار التفاح والحشرات القشرية وغيرها ، كما توفر الأماكن المناسبة لأعشاش الطفيليات مثل الزنابير والطيور التي تقتات على الحشرات.

سابعاً : العوائل البديلة Alternative Hosts : إن تأمين العوائل البديلة للأعداء الحيوية عند غياب العائل الرئيس تعد مسألة أساسية لحمايتها واستمرارها في البيئة ، مثال ذلك وجد أن الطفيل *Anagrus epos* Girau الذي يتطفل على بيض قفازات أوراق العنب يحتاج إلى عائل بديل لغرض التشتية في مزارع العنب ، والعائل البديل هو نوع من قفازات الأوراق التي تهاجم نبات العليق ، لذلك فإن زراعة مساحات محدودة من شجيرات العليق بالقرب من مزارع العنب أو حولها سيزيد من فرص وجود الطفيل.

ثامناً : التنوع في زراعة المحاصيل Crops Diversification : دراسات عديدة أشارت إلى أن زراعة مساحات على شكل أشرطة من الجت في حقول القطن يزيد من جذب المفترسات التي تهاجم بق اللايكس Lygus bug التي تعد من آفات القطن الخطيرة في الولايات المتحدة ، كذلك تزرع

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

أشرطة من الذرة في حقول القطن لجذب المزيد من الطفيليات والمفترسات التي تهاجم دودة جوز القطن. (الزبيدي ، ١٩٩٢)

المكافحة الحيوية التقليدية

Classical Biological Control

وتمثل الستراتيجية الثانية في مجال المكافحة الحيوية وتقوم على أساس استيراد الأعداء الحيوية وإكثارها وإطلاقها لمكافحة آفة محلية أو دخيلة ، ويمكن تحقيق هذه الستراتيجية باعتماد الخطوات التالية:

أولاً : تشخيص الآفة كنوع دخيل Identification of The Pest As An Exotic Species :

إن تشخيص الآفة ومعرفة مصدرها فيما إذا كانت آفة محلية أو دخيلة مسألة مهمة وأساسية لتحديد الستراتيجية التي يمكن اعتمادها في مكافحتها حيوياً ، وذلك لأن الأنواع الدخيلة من الآفات تكون فرص نجاح مكافحتها حيوياً جيدة ، أما إذا كانت من الأنواع المحلية فإن فرص النجاح تكون أقل باستخدام الأعداء الحيوية المستوردة. كذلك فإن تحديد الآفة على أنها نوع دخيل يعد بحد ذاته مفتاحاً أساسياً للحل ، إذ يزيد ذلك من فرص معرفة موطنها الأصلي للبحث عن أعدائها الحيوية المتكيفة لها ، ومن المؤشرات التي تساعد في تحديد الآفة على أنها نوع دخيل ما يلي :

١- الظهور الفجائي لنوع لم يكن معروف أصلاً في المنطقة ، ومن الضروري التأكد من سبب نمو مجتمع الآفة بشكل سريع ، فقد تنتشر الآفة المحلية بشكل فجائي عند حدوث تغيير في أساليب الزراعة أو إدخال أصناف جديدة من النباتات المستوردة ذات الحساسية العالية للإصابة وقد يحدث تغيير فجائي بعناصر المناخ تلائم النمو المستمر لأفراد الآفة المحلية.

٢- عندما تكون الآفة الممثل الوحيد للجنس في المنطقة بينما توجد الأنواع الأخرى في أماكن نائية.

٣- فقدان الأنواع الدخيلة لأعدائها الحيوية من طفيليات ومفترسات في المنطقة بينما تهاجم بشدة من قبل تلك الأعداء في موطنها الأصلي فمَن البزاليا (H.) *Acyrthosiphon pisum* ومَن الجوز (Kalt.) *Chromaphis juglandicola* وجدت في كاليفورنيا لعدة عقود من السنين بدون طفيلياتها المهمة التي تؤثر عليها ، بينما تهاجم بشدة من قبل الطفيليات في أماكن أخرى من العالم. (الزبيدي ، ١٩٩٢)

ثانياً : تحديد الموطن الأصلي للآفة Determination The Origin of The Exotic Pest :

إن تحديد البيئة أو الموطن الأصلي للآفة الدخيلة يعد من الأمور الصعبة التي تحتاج إلى تضافر جهود الخبراء في علم النبات من ذوي الخبرات العالية في معرفة أصل وتوزيع النباتات التي تهاجمها الآفة ، فضلاً عن جهود خبراء علم التصنيف وعلم الحشرات. فالحشرة القشرية السوداء *Saissetia oleae* التي غزت أشجار الحمضيات في ولاية كاليفورنيا مثلاً بقيت لعدة سنين دون أن يعرف موطنها الأصلي بسبب التوزيع الجغرافي الواسع للنبات في العالم ، خاصة الأماكن الاستوائية وتحت الاستوائية مما أدى إلى استيراد أنواع من الأعداء الحيوية غير الكفوءة من مناطق مختلفة

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

شملت البرازيل واستراليا وغيرها قبل التمكن من الحصول عل الطفيل المبدع *Metaphycus helvolus* (Comp.) من جنوب أفريقيا التي تأكد فيما بعد أنها الموطن الأصلي للحشرة (Ven den Bosch ، ١٩٧٤). ويزداد الأمر صعوبة في التعرف على الموطن الأصلي عندما تكون الآفة من الأنواع متعددة العوائل النباتية مثل دودة ثمار التفاح *Laspeyresia pomonella* (L.) التي تهاجم أيضاً ثمار المشمش والأجاص والسفرجل ، رغم أن آسيا تعتبر موطن التفاح الأصلي. كذلك الحال بالنسبة لسوسة الجت *Hypera postica* (Gyll.) التي تنتشر في مساحة تزيد عن ٨-١٠ ملايين من الأميال المربعة في آسيا وأوربا وأفريقيا ، ورغم أن آسيا هي موطن الجت الأصلي إلا إن إصابة الحشرة لمجموعة أخرى من نباتات العائلة البقولية مثل البرسيم والنفل والحندقوق يزيد بلا شك من صعوبة تحديد الموطن الأصلي للحشرة ، لذلك فإن الاعتماد على مقياس واحد في تحديد موطن الآفة من شأنه أن يقودنا إلى خطأ كبير قد يؤثر سلباً على برامج إدخال الأعداء الحيوية. (الزبيدي ، ١٩٩٢)

ثالثاً : الاستكشاف الخارجي للأعداء الطبيعية

Foreign Exploration For Natural Enemies

بعد تحديد نوع الآفة وعوائلها والموطن الأصلي لها فإن البحث في موطنها الأصلي عن أعدائها الحيوية يجب أن يشمل بيئات مختلفة مثل الحقول والمراعي وبساتين الفاكهة والحدائق المنزلية والعامة وكذلك النباتات النامية عند جوانب الطرق والمناطق الطبيعية التي لم يصلها الإنسان بعد وتستخدم في عملية جمع الحشرات كافة الطرائق المعقدة في هذا المجال، كما تشمل عملية التربية من أجزاء النبات المصاب بالحشرات (ثمار ، سيقان ، جذور أو بذور) إضافة إلى استخدام المصائد الضوئية لجذب الآفة أو أعدائها الحيوية. بعد إكمال عملية الجمع فإن النماذج من الطفيليات غالباً ما تشحن عند أحد أطوارها الخاملة مثل طور البيضة والعذراء وأحياناً في طورها اليرقي المبكر داخل أو خارج العائل وقد تستدعي الضرورة أحياناً إلى إرسال البالغات وفي هذه الحالة يجب توفير نوعين من المستلزمات هما الغذاء والماء في الحاويات التي وضعت بداخلها تلك الأطوار وتتبع نفس الطريقة في شحن المفترسات.

رابعاً : حجر النماذج المستوردة Quarantine Reception : إن الإدخال المستمر للأعداء الحيوية من بلدان أخرى لا يخلو من المخاطر فقد تحمل الآفة المصابة بالطفيل أو الطفيل نفسه أو نماذج النبات المصاب عينات من التربة التي تعيش فيها الآفة أو أعدائها الحيوية مسببات ممرضة من الصعب إدراكها ربما تكون سبباً في خلق مشكلة جديدة لم تكن موجودة أصلاً ، ومن المحتمل أن تكون الطفيليات أو المفترسات المستوردة من الأنواع التي تهاجم الأعداء الحيوية التي تمكنت من تثبيت نفسها في المنطقة. إن عدم السيطرة على الطرود المستوردة والسماح للأنواع غير المرغوبة بالانتشار في البيئة الجديدة سيعيق حتماً من تطور برامج المكافحة الحيوية ، لذلك جرت العادة في الدول المتقدمة في هذا المضمار إلى تسليم شحنات الأعداء الحيوية إلى مختبرات الحجر الصحي

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

للتأكد من سلامتها من الأمراض وخلوها من الصفات غير المرغوبة قبل أن يتم إكثارها وتوزيعها. (الزبيدي ، ١٩٩٢)

خامساً : تربية وإكثار الأعداء الحيوية Mass Rearing of Natural Enemies : يعد الإنتاج الغزير الواسع للأنواع الدخيلة من الأعداء الحيوية من الأمور الأساسية والمهمة في برامج المكافحة الحيوية ، لأنها تتيح الفرصة الملائمة لإطلاق الأعداد الكافية منها في الأماكن المخصصة لها والتي تشمل مساحات متباينة الظروف ولو استثنينا بعض الحالات النادرة التي تمكنت فيها الأعداء الحيوية المستوردة من تثبيت نفسها في المنطقة بعد إطلاقها لأول مرة ربما بسبب تأقلمها السريع لظروف البيئة الجديدة وبراعتها في التكيف للآفة المستهدفة ، كما هو الحال في خنفساء الفيداليا على البق الدقيقي والطفيل(Thomp.) *Bathyplectus anurus* على سوسة الجت في الجزء الشرقي من الولايات المتحدة ، فإن أغلب الحالات الأخرى تحتاج إلى إعادة تربية وإطلاق الأعداء الحيوية عدة مرات لغرض إسناد وإطالة بقاءها في البيئة الجديدة وهو ما يطلق عليه بالاستعمار المتعدد Multiple colonization للأعداء الحيوية في وحدة المساحة. إن عملية الإكثار الجماعي تتطلب توفير عاملين أساسيين هما :

١- الإنتاج المستمر للعائل وبالكميات المطلوبة لغرض تغذية الأعداء الحيوية.

٢- تطوير التقنيات الخاصة بضمان الأنشطة التكاثرية القصوى وكذلك التطور والنمو المثالي للأعداء الحيوية. (الزبيدي ، ١٩٩٢)

سادساً : تكوين المستعمرات Colonization : إن جهود الاستكشاف الخارجي وشحن الأعداء الحيوية وإجراءات الحجر والإكثار والإطلاق تكون عديمة الجدوى ما لم يتمتع العدو الحيوي المستورد بالقدرة على استعمار المنطقة الجديدة التي يُطلق فيها. إن الفشل عند هذه المرحلة لا يكون مخيباً للآمال فحسب وإنما مضيعة للوقت والجهد والمال ، إذ إن هناك الكثير من العوامل يمكن أن تؤثر على نجاح الأعداء الحيوية بعضها خارج نطاق سيطرة الإنسان كالعوامل الجوية المفاجئة والعوامل الحيوية للعدو الحيوي والتي تحول دون أن يتمكن العدو الحيوي من إثبات كفاءته. لذلك فإن مساعدة العدو الحيوي على استعمار المنطقة التي يُطلق فيها يمكن تحقيقه من خلال ما يلي :

١- تهيئة الظروف المثالية التي تمكن العدو الحيوي من تأدية عمله في المكان الذي يُطلق فيه.

٢- إطلاق أعداد كافية من الأعداء الحيوية في كل مرة.

٣- التعرف على نتيجة الإطلاق في الأماكن المنتخبة كلٌ على حدا.

٤- تحديد الجهات التي تمكنت فيها الأعداء الحيوية من تثبيت نفسها وانتشارها بشكل ناجح. (Ven de Bosch و Messenger ، ١٩٧٤)

سابعاً : التقييم النهائي للأعداء الطبيعية Ultimate Evaluation of Natural Enemies : إن مسألة تقييم كفاءة العدو الحيوي في السيطرة على الآفة لتحديد فيما إذا كانت هذه السيطرة بفعل العدو الحيوي أم بسبب عوامل أخرى مسألة مهمة لتحديد نجاح أو فشل برنامج المكافحة الحيوية ، خاصة

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

وإن العادة جرت على اعتماد مستويات التطفل أو الافتراس مقياساً لكفاءة وفاعلية الأعداء الحيوية والحقيقة إن مثل هذه المعايير هي حسابات خاطئة لا يمكن أن تتوازن مع مستوى المكافحة التي تمت ممارستها بسبب عدد الأحياء من أفراد العائل التي تستطيع الهرب من فعل الأعداء الحيوية والتي ستقرر لاحقاً كثافة الآفة العددية ، كذلك فإن غزو بعض الآفات الجديدة وانتشارها الوبائي المفاجئ قد يخفض وبشكل ملموس مجتمع الآفة المستهدفة جراء التداخل أو التنافس على الحيز أو الغذاء حتى لو لم تبذل الجهود في مكافحتها حيوياً ، وقد يعزى الانخفاض في أعداد الآفة إلى التغيير في أساليب الزراعة أو إلى الظروف البيئية المعاكسة أو بسبب نشاط الأعداء الحيوية المحلية ، لذلك فالأسلوب الجديد في تقييم كفاءة الأعداء الحيوية يتضمن ما يلي :

١- إجراءات اختبارية : وتعتمد على طرائق العزل أو الإقصاء باستخدام الحواجز الميكانيكية أو طريقة الإقصاء الكيميائي واليدوي.

٢- إجراءات تحليلية : وتعتمد على بناء جداول الحياة.

المكافحة الحيوية الحديثة

Modern Biological Control

وهي الستراتيجية الثالثة في مجال المكافحة الحيوية والتي تهدف إلى دراسة إمكانية تطوير الأعداء الحيوية المعروفة باستخدام التقنيات الحيوية Biotechnology فضلاً عن استخدام الكائنات المعدلة وراثياً في مجال المكافحة الحيوية للآفات الحيوية وغير الحيوية وذلك من خلال ما يلي :

أولاً : استخدام المحاصيل المقاومة للآفات Crops Resistants To Pests : تتوفر اليوم العديد من المحاصيل المقاومة للآفات بفعل الهندسة الوراثية ومنها :

١- المحاصيل المقاومة للآفات الحشرية.
٢- المحاصيل المقاومة للمسببات المرضية.
٣- المحاصيل المقاومة للديدان الثعبانية.
٤- المحاصيل المقاومة لنقص العناصر الغذائية.
٥- المحاصيل المقاومة لدرجات الحرارة المرتفعة أو المنخفضة.
٦- المحاصيل المقاومة للجفاف.
٧- المحاصيل المقاومة للملوحة.

ثانياً : استخدام الآفات المحولة وراثياً Using Transgenic Pests : تتوفر حالياً وبفعل التقنيات الحيوية والهندسة الوراثية العديد من الآفات المحولة وراثياً والتي يمكن استخدامها لمنافسة وتدمير بني نوعها ومنها ما يلي :

١- إطلاق سلالات من المسببات المرضية تكون غير ممرضة للنبات.
٢- الحشرات المحولة وراثياً ومثالها :
آ – الحشرات غير المتوافقة أو المتطابقة سايتوبلازمياً.
ب- عقم الهجائن الحشرية.
ت- الحشرات ذات الكروموسومات المعدلة.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ثالثاً : استخدام الكائنات الدقيقة لمكافحة التلوث Using Microorganism For Pollution Control

رابعاً : استخدام الأعداء الحيوية المقاومة للمبيدات Using Natural Enemies Resistant To Pesticides

خامساً : استخدام المحاصيل السامة للآفات Using Crops Poisoned To Pests

(لمزيد من المعلومات راجع فصل المكافحة بالطرائق الوراثية)

طرائق استخدام عناصر المكافحة الحيوية في مكافحة الآفات

Methods of Using Biocontrol Agents In Pest Control

يمكن استخدام عناصر المكافحة الحيوية باعتماد واحد أو أكثر من الطرائق الآتية :

أولاً : الإطلاق التعزيزي Supplementary Release : في هذه الطريقة تستخدم الأعداء الحيوية لتعزيز وجود وزيادة كفاءة عناصر المكافحة الحيوية الموجودة أصلاً في البيئة ويتحقق هذا الإطلاق من خلال ما يلي :

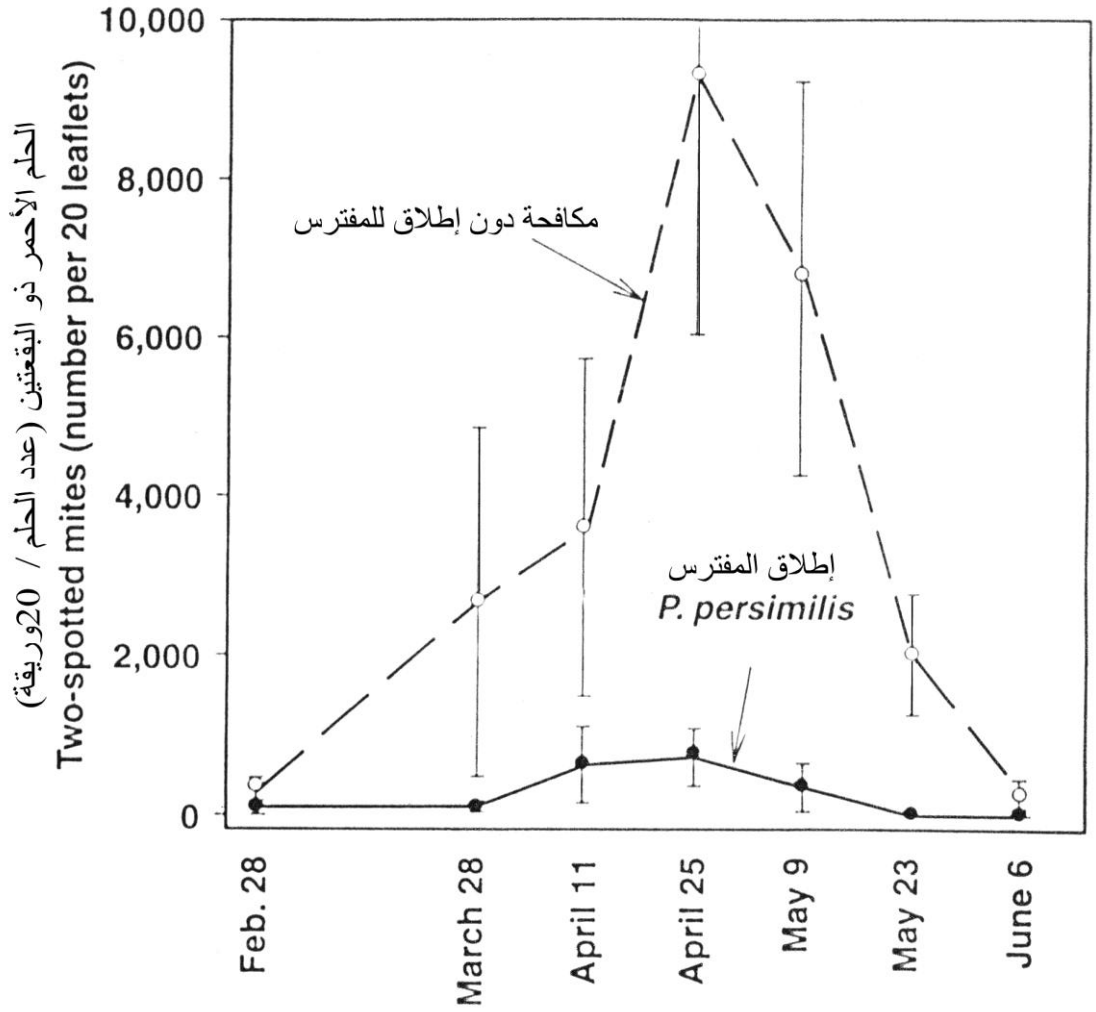
١- الإطلاق التطعيمي Inoculative Release : ويقصد به الإطلاق الدوري لإعادة تثبيت عناصر المكافحة الحيوية التي تموت سنوياً، إلا إنها تستطيع أن تزيد أعدادها بشكل سريع عندما تتوفر لها الظروف المناسبة ، مثال ذلك إعادة الإطلاق الحولي أو الموسمي لطفيل يرقات خنفساء الفاصوليا المكسيكية.

٢- الإطلاق الغمري Inundative Release : هذا النوع من الإطلاق يستخدم مع عناصر المكافحة الحيوية التي لا تستطيع التكاثر في الحقل وبذلك فإن أعدادها تبقى ثابتة في الحقل أي لا تزداد أعدادها من دون تدخل الإنسان مما يتطلب إطلاق أعداد غزيرة جداً من العدو الحيوي لتحقيق مكافحة ناجحة ، مثال ذلك إطلاق طفيل البيض *Trichogramma* spp. لمكافحة الآفات الحشرية من حرشفية الأجنحة على المحاصيل الحولية كالذرة والقطن. (Bellows و Fisher ، ١٩٩٩)

٣- الإطلاق الإنمائي Augmentative Release : ويقصد به الإطلاق الدوري لعناصر المكافحة الحيوية عادة الأعداء الحيوية المحلية والتي تكون موجودة في البيئة ولكن بأعداد غير كافية لتحقيق مكافحة ناجحة ، مثال ذلك وجود الدعاسيق المفترسة على العديد من محاصيل الخضر. من الأمثلة الجيدة في هذا المجال يلاحظ من الشكل (٨٣) أن النشاط السكاني للعنكبوت الأحمر ذو البقعتين الذي يتغذى على نبات الشليك في حالة غياب ووجود الحلم المفترس الذي أطلق لمكافحة العنكبوت ذو البقعتين والمسمى *Phytoseiulus persimilis* ، إذ يتبين من الشكل السابق فاعلية الإطلاق الإنمائي لهذا المفترس في خفض أعداد الحلم ذو البقعتين. (Oatman وآخرون ، ١٩٧٧)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ثانياً : الإطلاق المايكروبي Microbial Release : ويستخدم هذا الإطـــلاق لإيصـــال المســـببات الممرضة للآفات إلى الآفات المستهدفة بالمكافحة وكذلك يعد وسيلة لاستخدام الكائنات الدقيقة المحللة للملوثات المختلفة وتلك الكائنات الدقيقة المفترسة للديدان الثعبانية ويمكن تحقيق هـــذا الإطـــلاق مـــن خلال ما يلي :



الشكل (٨٣) أعداد الحلم ذو البقعتين على الشليك في غياب ووجود الحلم المفترس *Phytoseiulus persimilis* (عن Oatman وآخرون ، ١٩٧٧)

١- المبيدات المايكروبية Microbial Pesticides : وهي مجموعة المبيدات التي تكـــون مادتهـــا الفعالة عبارة عن سبورات الفطريات والبكتريا أو أجسام الديدان الثعبانية والفايروســـات والمجهـــزة بشكل مساحيق قابلة للبلل أو بشكل محاصيل معلقة وبذلك يمكن اســـتخدامها رشـــاً أو تعفيـــراً علـــى النباتات والمواد المطلوب حمايتها من مهاجمة الآفات المختلفة وتمتاز المبيدات المايكروبيـــة بطـــول فترة حياتها واحتفاظها بحيويتها وقدرتها على إحداث المرض مع ظروف التخزين ، كما أن ثباتها في الحقل بعد الاستخدام يعتمد على العوامل البيئية مثل الجفاف ، والإشـــعاع الشمســـي والحـــرارة. إن استخدام المبيدات المايكروبية أثبت نجاحاً جيداً في مكافحة الآفات التي تهاجم المجمـــوع الخضـــري

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

وخاصة مع الآفات ذات الحد الاقتصادي الحرج المتخصصة وذلك لأن الفترة بين رش المبيد المايكروبي وحدوث المرض لا تتجاوز ثلاثة أيام.

٢- **إطلاق الآفات المريضة Release of Diseased Pests** : وتستخدم هذه الطريقة مع الآفات ذات الحد الاقتصادي الحرج المرتفع حيث يتم نشر الآفات المريضة في المنطقة المصابة بالآفة المستهدفة بالمكافحة والذي يحدد نجاح هذه الطريقة هو صفات المسبب المرضي وتعداد الآفات المريضة التي تم نشرها في المنطقة والعوامل الطبيعية والحيوية وتوفر الوسيلة الفعالة في نشر المسبب المرضي. (عبدالحميد ومحمد ، ١٩٨٨)

٣- **إدخال الترب الكابتة أو المثبطة Induction of Suppressive Soils** : ويقصد بالتربة الكابتة أو المثبطة هي التربة التي تحتوي على المسببات المرضية والديدان الثعبانية الممرضة للنبات ، إلا إن المحاصيل التي تزرع فيها لا تتعرض إلى الخسارة والضرر بهذه المسببات وذلك لاحتواء هذه التربة على العديد من عوامل المكافحة الحيوية التي تحد من نشاط تلك الممرضات ويمكن الحصول على مثل هذه الترب من خلال ما يلي :

آ – الزراعة المفردة Monoculture : دراسات عديدة أشارت أن الاستمرار في زراعة المحصول الواحد يؤدي إلى نشوء مثل هذه التربة الغنية بالكائنات المضادة Antagonists.

ب- زراعة المحاصيل التي تجهز الكائنات المضادة Planting Crops Support Antagonists : دراسات عديدة أشارت إلى أن زراعة بعض المحاصيل يشجع نمو الكائنات الحية الدقيقة في التربة وإن قسم من هذه الكائنات يلعب دوراً في مكافحة العديد من الآفات الموجودة في التربة. (Emden ، ١٩٩٠)

ثالثاً : الإطلاق التنافسي الإقصائي Competitive Exclusion Release : ويستخدم هذا الإطلاق مع الكائنات المحولة أو المعدلة وراثياًTransgenic organisms وفي هذه الحالة تكون هذه الكائنات في الغالب أفراد معدلة وراثياً من نفس نوع الآفة المستهدفة بالمكافحة ، مثال ذلك فإن مكافحة مرض التدرن التاجي على أشجار الفاكهة يمكن أن يتم باستخدام سلالة بكتيرية غير ممرضة من البكتريا *Agrobacterium tumefaciens* وكذلك الحال عند مكافحة بعض الآفات الحشرية حيث يمكن إطلاق الحشرات العقيمة أو الحشرات المعاقة لتنافس الحشرات الطبيعية على التزاوج مما يؤدي إلى خفض أعداد الآفة الحشرية الطبيعية المستهدفة بعمليات المكافحة.

المكافحة الحيوية ، الفوائد والمحددات

Biological Control , Advantage And Determinatives

إن المكافحة الحيوية كبقية طرائق المكافحة لها بلا شك العديد من الفوائد والإيجابيات التي تشجع العاملين في مجال مكافحة الآفات على استخدامها كطريقة فعالة في هذا المجال ، إلا إن هناك بعض العوامل التي تحد من استخدامها في أحيان أو حالات معينة ، وفيما يلي عرض لأهم إيجابيات ومحددات استخدام المكافحة الحيوية :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

أولاً : فوائد المكافحة الحيويـــة Advantages of Biological Control : للمكافحـــة الحيويـــة العديد من المنافع وهي :

١- التخصص : إن مشاكل الآفات أصبحت بفضل المكافحة الحيوية لا تستطيع أن تزداد ولا يمكـــن أن تخلق مشاكل جديدة.

٢- إن عناصر المكافحة الحيوية موجودة أصلاً في الطبيعة ولا توجد ضرورة لعمليات التصنيع كما هو الحال في المبيدات الكيميائية.

٣- قدرة معظم عناصر المكافحة الطبيعية على الزيادة والانتشار طبيعياً دون تدخل الإنسان.

٤- لعناصر المكافحة الحيوية خاصة الطفيليات والمفترسات القدرة على البحـــث عـــن عوائلهـــا أو فرائسها في الطبيعة لما تمتلكه من قوة في الإدراك الحسي والنفسي تجاه العائل أو الفريسة.

٥- عدم مقدرة الآفة على تطوير مناعة أو مقاومة ضد عناصر المكافحة الحيوية.

٦- لا تسبب عناصر المكافحة الحيوية ضرراً بالنظام البيئي ولا تخل بالموازنة الطبيعية كما تفعـــل المبيدات الكيميائية.

٧- لا يمكن لعناصر المكافحة الحيوية أن تلحق الضرر بالإنسان أو ممتلكاته ولم يثبـــت لحـــد الآن مهاجمتها للحشرات النافعة كالنحل ودودة القز.

٨- المكافحة الحيوية وعلى نقيض المكافحة الكيميائية هي برامج دائمية ذاتية ســـواء تـــدخل فيهـــا الإنسان أم لم يتدخل.

ثانياً : محددات استخدام المكافحة الحيويةDeterminatives of Using Biological Control

هناك العديد من العوامل والأسباب التي قد تحد من عملية استخدام المكافحة الحيوية في السيطرة على الآفات ، ولعل من أهم هذه العوامل ما يلي :

١- إنها طريقة بطيئة لا تعمل على إبادة الآفة خاصة عند حدوث زيادة مفاجئة في أعدادها.

٢- صعوبة التنبؤ بمقدار كفاءتها فقد لا تناسب الظروف المحيطة حياة ونشاط العنصر المستخدم في المكافحة الحيوية بقدر ملاءمتها للآفة.

٣- تحتاج برامج المكافحة الحيوية التطبيقية إلى مختصين أو عمال على قدر كـــافٍ مـــن التـــدريب طالما إن هذه البرامج تحتاج إلى فترات طويلة لكي تظهر نتائجها.

٤- قد تحمل عناصر المكافحة الحيوية خاصة الطفيليات أو المفترسات المستوردة من الخارج بعض المسببات الممرضة للنبات على أجسامها وبذلك يمكن خلق مشكلة جديدة لم تكن موجودة أصلاً.

٥- قد تهاجم عناصر المكافحة الحيوية أو تنافس الأعداء الحيوية المحلية أو تهاجم الحشرات النافعـــة التي تتغذى على الأدغال مثلاً.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٦- إن الكثير من عناصر المكافحة الحيوية تحتاج إلى أكثر من نوع من الآفات وفي حالة عدم وجود العائل البديل فإن العدو الحيوي سوف يعاني من نقص الغذاء إلى درجة الهلاك أو قد يهجر المنطقة.

٧- قد لا يتوافق وجود عناصر المكافحة الحيوية كالطفيليات أو المفترسات زمنياً مع ظهور الآفة المستهدفة بالمكافحة ، إذ إن بعض الطفيليات يتطفل بصورة إجبارية على طور من أطوار الآفة ، لذلك فإن غياب الطور المستهدف سيؤثر على كفاءة الطفيل من حيث البقاء والتكاثر.

أمثلة لاستخدام عناصر المكافحة الحيوية المختلفة

Examples of Biocontrol Using Various Agents

إن التوسع والتطور الحاصل في استخدام عناصر المكافحة الحيوية في مكافحة الآفات الحيوية وغير الحيوية يمكن ملاحظته من خلال الأمثلة الآتية :

أولاً : الكائنات الدقيقة Microorganisms : تشكل العديد من أنواع الكائنات الدقيقة بمجاميعها المختلفة (الفايروسات والبكتريا البروتوزوا والفطريات) سواء الممرضة منها أو غير الممرضة عناصر جيدة في مجال المكافحة الحيوية ، ومن الأمثلة في هذا المجال ما يلي :

١- استخدام الكائنات الدقيقة غير الممرضة ضد مسببات الأمراض النباتية

Non Pathogenic Versus Pathogens

تستخدم اليوم العديد من الكائنات الدقيقة النافعة في السيطرة على العديد من أنواع الكائنات الدقيقة التي تعد آفات زراعية مهمة وذلك من خلال عمليات التضاد Antibiosis والتنافس Competition والتطفل Parasitism. ويحدث تنافس الإقصاء أو الاستبعاد عندما تتنافس الكائنات الدقيقة النافعة مع الآفة على المكان الذي تهاجمه على العائل النباتي لإحداث الإصابة حيث تجد الآفة أن هذا الموقع قد تم احتلاله من قبل الكائنات غير الممرضة ، هذا النوع من التنافس قد يرافقه إفراز بعض المضادات الحيوية من قبل العدو الحيوي (الكائن الدقيق غير الممرض) ، كذلك فإن هناك بعض الفطريات المفرطة التطفلHyper parasitism التي تتطفل على بعض الفطريات الممرضة منها مثلاً الفطر *Trichoderm harzianum* الذي يتطفل على الفطر *Rhizoctonia solani* ومن الأمثلة الأخرى في هذا المجال ما يلي :

آ - استخدام أنواع من فطريات الأجناس *Gliocladium* و *Trichoderma* و *Penicillium* وسلالاتها كمضادات للفطر *Botrytis cinerea* على المحاصيل المختلفة كالعنب والشليك والبصل وغيرها.

ب- استخدام الترب الكابتة Suppressive soils التي تحوي كائنات دقيقة مفيدة تعمل كمضادات لمسببات أمراض النبات والديدان الثعبانية.

ت- هناك محاولات لاستخدام الفايروس في السيطرة على البكتريا الممرضة للنبات إلا إنها لازالت في مرحلة البحث والدراسة.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٢- استخدام الكائنات الدقيقة المحولة وراثياً ضد الكائنات الممرضة

Transgenic Microorganisms Versus Pathogens

استطاعت التقنيات الحياتية باستخدام الهندسة الوراثية من تطوير سلالات لأنواع المسببات المرضية غير الممرضة لمكافحة بعض الأمراض منها ما يلي :

آ – يعد مرض التدرن التاجي Crown gall من الأمراض البكتيرية الخطيرة على العديد من أشجار الفاكهة وتسببه البكتريا *Agrobacterium tumefaciens*. إن المكافحة الحيوية لهذه البكتريا تتم بغمر عُقل الإكثار في معلق يحوي سلالة معدلة وراثياً من البكتريا *Agrobacterium radiobacter* التي تنافس البكتريا *Agrobacterium tumefaciens* وتمنعها من إصابة العائل. (Sutton و Peng ، ١٩٩٣)

ب– مرض اللفحة النارية على الكمثرى الذي تسببه البكتريا *Eriwinia amylophora* يمكن مكافحته حيوياً باستخدام سلالة غير ممرضة معدلة وراثياً من البكتريا *Pseudomonas syringae*. (Backman وآخرون ، ١٩٩٧)

٣- استخدام الكائنات الدقيقة المحولة وراثياً لمكافحة التلوث

Transgenic Microorganisms For Pollution Control

في السنوات الأخيرة اتجهت الأنظار إلى استخدام الكائنات الدقيقة كتقنية حيوية لإزالة الملوثات من البيئة وقد سجل هذا الاتجاه نجاحات كثيرة لسنا بصدد ذكرها جميعاً منها مثلاً نجاح Rochelle و Olson (١٩٩٢) من التخلص من الزئبق عن طريق تحويله إلى مواد متطايرة باستخدام الكائنات الدقيقة حيث قاما بعزل سلالات متأقلمة من البكتريا *Pseudomonas* spp. من الأماكن الملوثة بالزئبق وكانت مقاومة الزئبق لاحتوائها على جينين هما Mercury A و Mercury B وتم إنتاج سلالات معدلة وراثياً من هذه البكتريا واستخدمت في تحويل الزئبق إلى مواد متطايرة والتخلص منها وقد وجدا أن هذه السلالات تمكنت من إزالة ٩٦% من الزئبق.

٤- استخدام المسببات المرضية ضد الأدغال Pathogens Versus Weeds : إن العديد من المسببات المرضية للنبات يمكن أن تصيب الأدغال وبذلك تعد عنصراً مهماً في مكافحة الأدغال حيث تعمل على إضعاف الدغل ليصبح أقل قدرة في منافسة المحصول الرئيس ، إذ إن مسببات الأمراض لا تقتل الأدغال ، وهناك عدة أمثلة ناجحة في استخدام المسببات المرضية في مكافحة الأدغال ، منها مثلاً استخدام الفطر المسبب للصدأ *Puccinia condrilina* لمكافحة الدغل المسمى خندريلي Rush skeletonweed ، إضافة لذلك هناك مثالين لحالات من إطلاق الغمر Inundative release لمسببات مرضية لمكافحة الأدغال حيوياً وهي :

آ – استخدام المستحضر التجاري المسمى Collego وهو مبيد فطري يحوي سبورات للفطر *Colletorichum gloeosporoides* كمبيد أدغال فطري Mycoherbicides لمكافحة الدغل

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

جلبان العقد الشمالي Northern jointvetch في الرز في الولايات الجنوبية من أمريكا. إن إنتاج الـ Collego قد توقف بسبب كلفته العالية وعدم توافقه مع مبيدات الفطريات.

ب- استخدام المستحضر التجاري Devine للفطر *Phytophthora palmivora* لمكافحة الدغل Strangler vine في بساتين الحمضيات في فلوريدا (Khetan ، ٢٠٠١) وقد أظهر فاعلية جيدة في مكافحة الدغل واستمرت فاعليته لعدة سنوات مما أعاق عملية إنتاجه كمستحضر تجاري.

إن من معوقات استخدام مسببات الأمراض في مكافحة الأدغال هو ما يلي :

آ – الخوف من ظهور سلالات من المسببات المرضية المتخصصة على الأدغال قادرة على إصابة أو مهاجمة المحاصيل.

ب- انخفاض فاعليتها تحت ظروف الجفاف.

٥- استخدام المسببات المرضية ضد الديدان الثعبانية Pathogens Versus Nematodes :

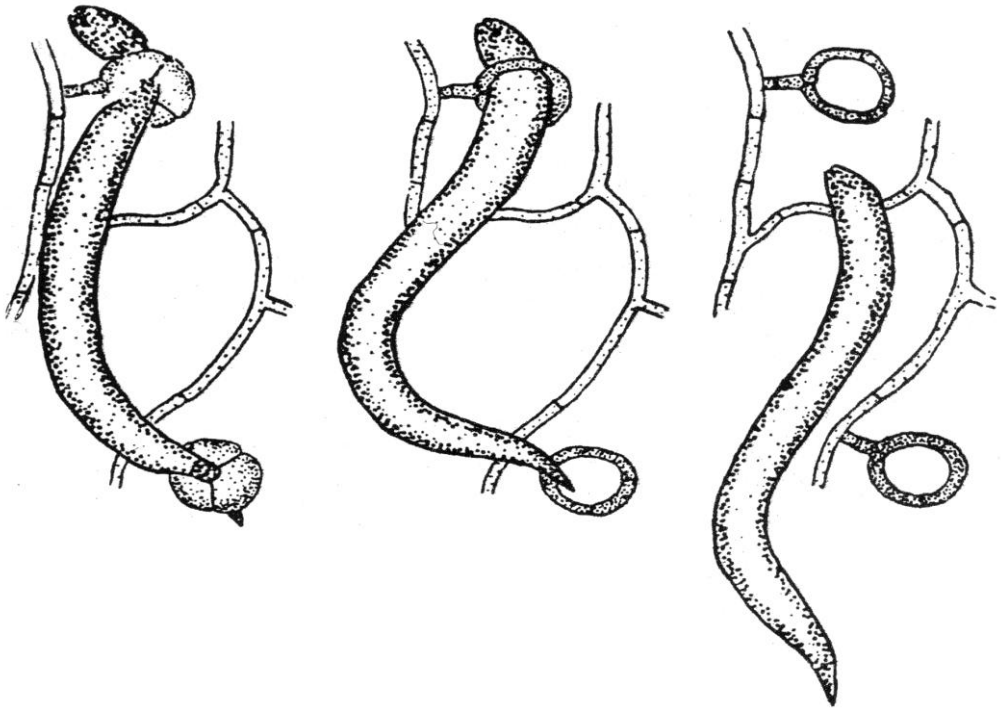
أنواع عديدة من المسببات المرضية المتطفلة استخدمت في مكافحة الديدان الثعبانية وقد حققت مستويات متباينة من المكافحة لهذه الديدان ، ومن هذه المسببات ما يلي :

آ – الفطريات Fungi : العديد من الفطريات المتغذية على الديدان الثعبانية Nematophagous تستطيع أن تفترس الديدان الثعبانية وبذلك تلعب دوراً مهماً في خفض أعداد هذه الديدان في التربة ، كذلك فإن العديد من الفطريات تمتلك تحورات مظهرية أو تركيبية تمكنها من مسك فرائسها من الديدان الثعبانية (الشكل ٨٤) ، بينما أنواع أخرى تتطفل على عوائلها من الديدان الثعبانية ، وتتباين التراكيب الفطرية المستخدمة لمسك الديدان الثعبانية بين تراكيب حلقية تحيط بالدودة وتضغط عليها وبين عقد لاصقة تنشأ على المايسيليوم وتمسك بالفريسة. ومن الأمثلة في هذا المجال هو التربة الكابتة Suppressive soil لنيماتودا الحبوب المتحوصلة Cereal cyst nematode في إنكلترا حيث وجد أن الحبوب الحساسة لهذه الديدان الثعبانية زرعت لأكثر من عشرة سنوات وفي السنين الأربعة الأولى من زراعتها كانت هناك زيادة واضحة في الكثافة العددية لهذه الديدان نتيجة الزراعة المفردة للحبوب ، وبعد ذلك لوحظ أن هناك انخفاض في الكثافة السكانية لنيماتودا الحبوب المتحوصلة وبعد البحث عن أسباب هذا الانخفاض وجد أنه ناتج عن زيادة أعداد نوعين من الفطريات المتطفلة على الديدان الثعبانية هي : *Nematophthora gynophila* و *Verticillium chlamydosporium*. (Stirling ، ١٩٩١)

ب- البكتريا Bacteria : لوحظ أن جنس البكتريا *Pasteuria* المكونة للهايفات والسبورات الداخلية Endospore يضم عدة أنواع تتطفل على الديدان الثعبانية نباتية التغذية وقد وجد أن أحد أنواع هذه البكتريا يتطفل على يرقة العمر الثاني لنيماتودا العقد الجذرية حيث تلتصق سبورات هذه البكتريا على كيوتكل اليرقة ثم ينمو هذا السبور ويخترق جسم اليرقة أثناء بحثها عن العائل

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

النباتي وتبقى اليرقة حية فيما تتغذى هذه البكتريا على محتويات جسم النيماتودا إلـــى أن تـــؤدي إلى موتها ويمتلئ جسم النيماتودا بسبورات هذه البكتريا. (Stirling ، ١٩٩١)



الشكل (٨٤) خطوات تطفل أحد الفطريات على الديدان الثعبانية.
(عن العروسي وآخرون ، ٢٠٠٣)

٦- **استخدام المسببات المرضية ضد الرخويات Pathogens Versus Mollusks :** بالرغم من إصابة المسببات المرضية للرخويات إلا إنها طبقاً لـــ Godan (١٩٨٣) لم تستخدم حقليـــاً كعنصـــر مكافحة حيوية للرخويات.

٧- **استخدام المسببات المرضية ضد الحشرات Pathogens Versus Insects :** إن العديد مـــن أنواع المسببات المرضية المتطفلة يمكن أن تهاجم مفصليات الأرجل خاصة الحشرات والاكاروســـات وتسبب لها العديد من الأمراض ، لذلك استخدمت مثل هذه الطفيليات في مكافحة الحشرات وقد حققت نجاحات متباينة في هذا المجال ، ومن هذه المسببات ما يلي :

آ – الفطريات Fungi : إن العديد من أنواع الفطريات تهاجم الحشرات ومنها الأنواع التابعة للجـــنس *Entomophthora* المعروفة بشكل جيد في هذا المجال حيث أظهرت أنواعه فاعلية جيدة ضد العديد من أنواع الحشرات كالمَن ويرقات حرشفية الأجنحة والقفـــازات. كـــذلك فـــإن الفطـــر *Nomuraea rileyi* يعد واحداً من أسباب الموت الرئيسة المنظمة لأعداد يرقات الفاصوليا في المناطق المعتدلة على فول الصويا ، إلا إن هذا الفطر يحتاج إلى مستويات عالية من الرطوبـــة لكي يكون فعالاً بشكل جيد. كذلك وجد أن الفطر *Verticillium lecanii* يعد مـــن عناصـــر المكافحة الحيوية الجيدة للسيطرة على المَن على نبات الداؤودي فـــي إنكلتـــرا ، أمـــا الفطـــر

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Metarrhizium anisopliae فقد تم إنتاجه كمبيد مايكروبي على مستوى المختبر لمكافحة الحشرات. (Mehrotra وآخرون، ١٩٩٧)

ب- البكتريا Bacteria : استخدمت البكتريا *Bacillus thuringiensis* بشكل واسع لمكافحة الحشرات حيث تنتج هذه البكتريا بروتين أو توكسين بلوري Endotoxin يعمل على قتل يرقات الحشرات من حرشفية وغمدية الأجنحة وبعض حشرات ذات الجناحين وخاصة البعوض ، هذه البكتريا تنتج حالياً كمبيدات مايكروبية يتم رش سبوراتها على الأجزاء الخضرية للنباتات ويتم تناولها من قبل الحشرات حيث تفرز هذه السبورات الـ Endotoxin السام للحشرات. ومن العوامل المحددة لاستخدام البكتريا *B.t.* هو تأثرها بالأشعة فوق البنفسجية والتي تعمل على قتل سبورات هذه البكتريا وكذلك فإن تكرار استخدامها قد يؤدي إلى ظهور سلالات حشرية مقاومة لها. أنواع أخرى من البكتريا استخدمت في المكافحة الحيوية للحشرات منها البكتريا المسببة للمرض الحليبي Milky disease في يرقات الخنفساء اليابانية وهي الـ *Bacillus popilliae*.

ت- الفايروسات Viruses : تصيب العديد من الفايروسات الحشرات ومنها الفايروسات عديدة الأوجه Polyhedrosis viruses والتي تعمل على قتل العديد من اليرقات التابعة لرتبة حرشفية الأجنحة ومنها ديدان جوز القطن ومن أكثر الأمثلة نجاحاً في استخدام الفايروسات في المكافحة الحيوية للحشرات هو مكافحة يرقات الفاصوليا المخملية Velvet Beanworm التي تهاجم فول الصويا في البرازيل ، حيث يتم رش المحصول بمعلق مائي يحوي الفايروس *Baculovirus anticarsiae* ، إن من محددات استخدام الفايروسات في المكافحة الحيوية هو صعوبة الحفاظ على الفايروس بحالة ثابتة خارج الخلية الحية ، كذلك صعوبة الإنتاج الواسع للفايروسات على البيئة الصناعية بالإضافة إلى بطء عملية القتل بعد حدوث العدوى بالفايروس ، كذلك فإن الفايروسات لا تعمل على وقف تغذية اليرقات بعد حدوث الإصابة إذ تستمر اليرقات بالتغذية واستمرار ضررها للعائل الغذائي.

٨- **استخدام المسببات المرضية ضد الفقريات Pathogens Versus Vertebrate :** إن استخدام المسببات المرضية لمكافحة الآفات الفقرية يعد أسلوباً غير شائعاً حيث يمكن لهذا المسبب المرضي أن يسبب المرض في الآفة المستهدفة ويؤدي إلى موتها ومن المهم هنا أن يكون هذا الممرض متخصصاً على الآفة ولا يصيب الإنسان ، ومن الأمثلة الناجحة في هذا المجال هو استخدام الفايروس Myxomatosis في مكافحة الأرانب ذات الذيل القطني Cottontail rabbits في شمال أمريكا والذي ينقل بواسطة البراغيث والقراد ، هذا المرض تم إدخاله إلى استراليا عام ١٩٥٠ كعنصر مكافحة حيوية للأرانب التي تسبب خسائر كبيرة في المحاصيل الزراعية وأدى هذا الفايروس إلى موت ٩٩% من الأرانب في بعض مناطق استراليا. (Rush و Sherwood ، ١٩٩٧)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ثانياً : النباتات والأدغال Plants and Weeds : للنباتات دور متفرد كعامل مكافحة حيوية وذلك لأنها تختلف عن بقية عوامل أو عناصر المكافحة الحيوية وذلك لأنها تحتل نفس المستوى في السلسلة الغذائية مع المحصول. وفيما يلي بعض الأمثلة في هذا المجال:

١- استخدام النباتات ضد الأدغال Plants Versus Weeds : يمكن استخدام النباتات في مكافحة الأدغال وذلك عن طريق ما يلي :

آ – الإقصاء التنافسي Competitive Exclusion : وذلك بزراعة المحاصيل أو النباتات القادرة على منافسة الأدغال كعنصر من عناصر المكافحة الحيوية.

ب- استخدام الجاهضات Allelopathy حيث يمكن زراعة بعض النباتات التي تطلق مواد كيميائية جاهضة أو معيقة لنمو الأدغال.

٢- استخدام النباتات ضد الديدان الثعبانية Plants Versus Nematodes : إن الديدان الثعبانية التي تهاجم النباتات هي طفيليات إجبارية وعليه فإنه يمكن مكافحتها حيوياً باستخدام النباتات وكما يلي:

آ – زراعة المحاصيل أو النباتات التي لا تهاجمها هذه الديدان وبذلك تنخفض أعدادها في البيئة.

ب- زراعة الأصناف المقاومة للديدان الثعبانية.

ت- زراعة النباتات التي تطلق مواد سامة للديدان الثعبانية مثل الأنواع التابعة للجنس Tagetes والتي تعمل على خفض أعداد الديدان الثعبانية في التربة عندما تزرع هذه النباتات في دورة زراعية مع المحصول الأساس.

ث- زراعة بعض النباتات التي تحاط جذورها بالبكتريا المضادة للديدان الثعبانية المتطفلة ومن هذه النباتات الفاصوليا القطيفية Velvet bean والخروع Castor bean والتي تحوي جذورها البكتريا *Pseudomonas capacia* و *Pseudomonas gladioli*. (Stirling ، ١٩٩١)

٣- استخدام النباتات ضد مفصليات الأرجل Plants Versus Arthropods : يمكن استخدام النباتات في مكافحة الحشرات والاكاروسات إما بطريقة مباشرة وذلك عن طريق ما يلي :

آ – استخدام الأصناف المقاومة لمفصليات الأرجل من المحاصيل مما يؤدي إلى انخفاض أعداد الآفات من مفصليات الأرجل نتيجة عدم توفر العائل الغذائي المناسب.

ب- استخدام النباتات كمصائد لأفراد الآفة الحشرية أو الاكاروسية ومن ثم قلع هذه النباتات وحرقها أو رشها بأحد المبيدات المناسبة.

كذلك يمكن استخدام النباتات ضد مفصليات الأرجل بشكل غير مباشر وذلك عن طريق زراعة النباتات التي تساعد في تدعيم مفصليات الأرجل المفيدة من مفترسات وطفيليات عن طريق تجهيز هذه النباتات بالرحيق وحبوب اللقاح لبالغات هذه المفصليات المفيدة والتي تدعم بدورها عملية السيطرة على الآفات من مفصليات الأرجل.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٤- استخدام النباتات ضد الآفات غير الحيوية Plants Versus Abiotic Pests : تشكل الآفات غير الحيوية مجموعة مهمة من الآفات التي تتسبب في إحداث خسائر كبيرة لا يستهان بها وقد استطاعت التقانات الحياتية اليوم من توفير أصناف مقاومة لهذه الآفات ومنها :

آ – أصناف أو محاصيل مقاومة لمبيدات الأدغال وبذلك يمكن تجنب حالات احتراق أو تسمم هذه المحاصيل بمبيدات الأدغال ، كما أنها تسهل من عملية مكافحة الأدغال.

ب- أصناف مقاومة للملوحة.

ت- أصناف مقاومة للحرارة والبرودة المتطرفة.

ث- أصناف مقاومة لنقص العناصر.

ج- أصناف نباتية قادرة على امتصاص العناصر الملوثة للتربة.

ثالثاً : الديدان الثعبانية Nematodes : هناك العديد من أنواع الديدان الثعبانية المتطفلة والمفترسة لكائنات أخرى وعليه فإن استخدامها في مجال المكافحة الحيوية وكما يلي :

١- استخدام الديدان الثعبانية ضد الأدغال Nematodes Versus Weeds : تتغذى الديدان الثعبانية على الأدغال وتؤدي هذه التغذية إلى إضعاف وخفض كفاءة الأدغال في المنافسة ، فمثلاً وجد أن نيماتودا العقد الجذرية التي تهاجم الدغل Fiddleneck تؤدي إلى خفض إنتاجيته من البذور.

٢- استخدام الديدان الثعبانية ضد الديدان الثعبانية Nematodes Versus Nematodes : تفترس بعض الديدان الثعبانية أنواع أخرى من الديدان الثعبانية وتمتلك هذه الديدان أسنان وتراكيب معدة للافتراس ، دراسات عديدة أشارت إلى أن أعداد هذه الأنواع المفترسة تكون منخفضة في التربة مقارنة بأعداد الديدان الثعبانية التي تهاجم المحاصيل. (الحازمي ، ١٩٩٢)

٣- استخدام الديدان الثعبانية ضد الرخويات Nematodes Versus Mollusks : دراسات عديدة أشارت إلى إمكانية استخدام بعض أنواع الديدان الثعبانية التي تهاجم الرخويات في مجال المكافحة الحيوية ، إلا إنها لازالت في مرحلة التقييم والدراسة.

٤- استخدام الديدان الثعبانية ضد الحشرات Nematodes Versus Insects : أنواع عديدة من الديدان الثعبانية تتطفل على الحشرات فيما أنواع أخرى ممرضة للحشرات وتسمى بالـ Entomopathogenic nematodes ومثال ذلك الأنواع التابعة للأجناس *Heterorhabditis* spp. و *Steinernema* spp. والتي تحمل بكتريا متعايشة معها وتكون مميتة للحشرات. وبذلك تكون هذه الديدان الثعبانية بمثابة ناقل للبكتريا من حشرة إلى أخرى وتدخل النيماتودا من الفتحات الطبيعية الموجودة في جسم الحشرة وتقوم بإطلاق البكتريا في هيموليمف الحشرة حيث تتكاثر البكتريا وتؤدي إلى موت الحشرة وتستخدم هذه النيماتودا في مكافحة العديد من الآفات الحشرية التي تعيش في التربة منها الخنفساء اليابانية وسوسة العنب الأسود وسوسة جذور الشليك وغيرها.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

رابعاً : الرخويات Mollusks

١- استخدام الرخويات ضد الأدغال Mollusks Versus Weeds : بالرغم من أن العديد من القواقع والرخويات تهاجم النباتات ، إلا إنها لا تكون متخصصة بشكل جيد مما لا يسمح باستخدامها في مجال المكافحة الحيوية.

٢- استخدام الرخويات ضد القواقع Mollusks Versus Snails : إن القوقع مكشوف الرأس Decollate snail هو حيوان عاشب ومفترس أيضاً لقوقع الحديقة البني والأخير يعد آفة على الحمضيات وقد نجح القوقع مكشوف الرأس في السيطرة على أعداد قوقع الحدائق البني ، إلا إنه لا ينصح بإدخال هذا المفترس في الزراعات الحديثة لأنه عاشب ويتغذى أيضاً على بادرات المحصول.

خامساً : مفصليات الأرجل Arthropods : تلعب العديد من الأنواع الحشرية دوراً مهماً كعوامل مكافحة حيوية للعديد من أنواع الآفات وكما يلي :

١- استخدام مفصليات الأرجل ضد المسببات المرضيةArthropods Versus Pathogens : هناك العديد من الحشرات التي تنتمي لعائلة الدعاسيق Coccinellidae تتغذى على سبورات الفطريات والبكتريا منها النوعين (L.) *Psyllobora vigintiduopunctata* و *P. bisoctonotata* اللذين يتغذيان على فطريات البياض الدقيقي التي تصيب أنواعاً نباتية مختلفة. كذلك فقد سجل تغذية يرقات الذباب من جنس *Mycodiplosis sp* من عائلة Cecidomyiidae على سبورات فطريات البياض الدقيقي وبذلك تقلل من شدة الأمراض التي تسببها تلك المسببات المرضية ، إن كفاءة هذه الحشرات في مكافحة المسببات المرضية لازالت قيد الدراسة والبحث.

٢- استخدام مفصليات الأرجل ضد الأدغال Arthropods Versus Weeds : تعد مفصليات الأرجل العاشبة التي تتغذى على الأدغال عوامل مكافحة حيوية لهذه الأدغال لأنها تؤدي إلى خفض كفاءة الأدغال في منافسة المحصول الرئيس كما أنها قد تتغذى على بذور الأدغال ، إن مفصليات الأرجل المستخدمة في مكافحة الأدغال يجب أن تتخصص في التغذية على الأدغال فقط ولا تهاجم المحصول الرئيس وهناك العديد من الأمثلة الناجحة في هذا المجال منها ما يلي :

آ – إن نبات الصبير المسمى Prickly pear أدخل إلى استراليا في القرن التاسع عشر ، هذا النبات أصبح بعد عدة سنوات مشكلة كبيرة لأنه تمكن من اجتياح مساحات واسعة من استراليا وأصبح دغلاً خطراً جداً ينبغي مكافحته ، لذلك تم إدخال الخنفساء *Cactoblastis cactorum* للسيطرة على هذا الدغل عن طريق التغذية عليه وإحداث جروح في النبات مكنت العديد من المسببات المرضية مهاجمة هذا الدغل والقضاء عليه وقد تم فعلاً القضاء على ٨٠% من هذا الدغل خلال السنوات ١٩٢٩-١٩٤٠ ولازال هذا الدغل تحت سيطرة هذه الخنفساء لحد الآن.

ب– إن النبات شيخة تانسي Tansy ragwort تم إدخاله في أراضي المراعي لمناطق غرب الولايات المتحدة وأصبح هذا النبات سائداً في هذه المناطق وهو نبات سام للماشية وقد تم

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

استخدام العثة Cinnabar moth لمكافحته حيث تتغذى يرقاتها على المجموع الخضري لهذا النبات وقد تمكنت هذه الحشرة من خفض أعداد هذا الدغل إلى مستوى مقبول.

ت- استخدمت الخنفساء *Chrysolina quadrigemmina* لمكافحة الدغل المسمى العرن St. johns wort الذي أدخل إلى الولايات الغربية من أمريكا ، وقد حققت هذه الخنفساء نجاحاً جيداً في هذا المجال.

٣- استخدام مفصليات الأرجل ضد الديدان الثعبانية Arthropods Versus Nematodes : إن العديد من مفصليات الأرجل الصغيرة التي تعيش في التربة مثل الحلم وذوات الذنب القافز Collembola والعناكب يمكن أن تلعب دوراً مهماً في خفض أعداد الديدان الثعبانية التي تهاجم المحاصيل وقد أظهرت الدراسات وجود عدة أنواع من الحلم المفترس للنيماتودا وإن هذه الأنواع تتكاثر عذرياً ولها القدرة على خفض أعداد النيماتودا في التربة ، إلا إن هذه الأنواع لم ترقى إلى التطبيق الحقلي لحد الآن. (Flint و Dreistadt ، ١٩٩٨)

٤- استخدام مفصليات الأرجل ضد الرخويات Arthropods Versus Mollusks : وجد أن العديد من الخنافس التابعة لعائلتي Carabidae و Staphylinidae تهاجم القواقع والبزاقات وكذلك بعض أنواع الحلم المفترس إلا إنه لا توجد محاولات حقيقية لحد الآن لاستخدامهم كعناصر مكافحة حيوية للرخويات. (Godan ، ١٩٨٣)

٥- استخدام مفصليات الأرجل ضد مفصليات الأرجلArthropods Versus Arthropods :
يمكن القول أن مفصليات الأرجل النافعة يمكن أن تقع في ثلاث مجاميع هي المفترسات والطفيليات والحشرات المحولة وراثياً وفيما يلي عرض موجز لاستخدام هذه المجاميع في مجال المكافحة الحيوية لمفصليات الأرجل.

آ – المفترسات Predators : لعل من أهم ما يميز المفترسات كعناصر مكافحة حيوية هو أنها أكبر حجماً من فرائسها فضلاً عن حركتها السريعة وسرعة التهامها أو امتصاصها لسوائل جسم الضحية ، كما أنها تستهلك أكثر من فريسة واحدة وتمارس الكاملات وأطوارها غير الكاملة عملية الافتراس لغرض التغذية ، ومن الأمثلة على المفترسات المستخدمة في المكافحة الحيوية ما يلي :

- فرس النبي Praying mantis
- الدعاسيق Lady beetles
- ذباب السيرفيد Syrphid flies
- العناكب والحلم Spiders and Mites
- الرعاشات Dragon flies
- الزنابير Wasps

وغيرها كثير. إن المفترسات المشار إليها آنفاً هي مفترسات عامة غير متخصصة وهذا يحد من كفاءتها في السيطرة على الآفة المستهدفة بالمكافحة وذلك لأنها مفترسات متحركة يمكن أن تنتقل إلى أماكن أخرى بحثاً عن الغذاء عند شحته في مكان الإطلاق ، كذلك فإن هذه المفترسات قد تفضل أحياناً عائل آخر غير العائل الذي أطلقت من أجل مكافحته فضلاً عن مهاجمتها للحشرات النافعة الأخرى. لذلك فإن استخدام المفترسات المتخصصة هو الأفضل لتلافي المشاكل السابقة ، مثال ذلك

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

نجاح استخدام خنفساء الفيداليا في مكافحة حشرة البق الدقيقي على الحمضيات في كاليفورنيا وذلك لتخصص هذه الخنفساء وأطوارها غير الكاملة في التغذية على جميع أطوار حشرة البق الدقيقي. (Follett و Duan ، ٢٠٠٠)

ب- الطفيليات Parasites : وهي على نوعين :الطفيليات الحقيقية True Parasites : وهي الحشرات التي تتطفل في طوريها الكامل وغير الكامل على جسم العائل الذي غالباً ما يكون من الفقريات كالقمل والبراغيث وبق الفراش.

(١) الطفيليات غير الحقيقية أو أشباه الطفيليات Parasitoids : وهي الحشرات التي يكون طورها غير الكامل هو المتطفل بينما تعيش معظم البالغات معيشة حرة ، إذ تتغذى على الرحيق أو الندوة العسلية وقد تتغذى الإناث منها على سوائل جسم العائل. والطفيليات غير الحقيقية غالباً ما تؤدي إلى موت العائل. والطفيليات غير الحقيقية يمكن تقسيمها بحسب طور العائل المستهدف إلى :

(آ) طفيليات البيض Egg Parasitoids : وهي زنابير صغيرة تعود لرتبة غشائية الأجنحة ولفوق عائلة Chalcidoidea مثل عائلة Trichogrammatidae و Myrmaridae حيث تضع هذه الطفيليات بيضها بداخل بيضة العائل وتنمو يرقة الطفيل داخل بيضة العائل وتؤدي إلى قتلها وبذلك يمكن تحقيق مستوى عالي من المكافحة الحيوية باستخدام طفيليات البيض.

(ب) طفيليات اليرقات أو الحوريات Larval or Nymphal Parasitoids : وهي الطفيليات التي تهاجم يرقات وحوريات الحشرات الضارة حيث تضع بالغات الطفيل من ١-٧ بيضات بداخل يرقة العائل ومع تطور يرقة الطفيل تبدأ يرقة العائل بالموت ولعل من أهم طفيليات اليرقات تلك التابعة لعائلتي Braconidae و Ichneumonidae ، ومن أمثلة الطفيليات الناجحة في هذا المجال الطفيل *Apanteles medicaginis* الذي يتطفل على يرقات فراشة الجت وكذلك الطفيل *Apanteles plaudicoae* (Cam.) الذي يتطفل على يرقات أبي دقيق اللهانة.

(ت) طفيليات العذارى Pupal Parasitoids : هناك العديد من الطفيليات التابعة لرتبة غشائية الأجنحة المتخصصة بوضع البيض داخل أو خارج العذارى حيث تتغذى يرقة الطفيل على محتويات العذراء وتعمل على موتها ومن هذه الطفيليات العديد من الأنواع التابعة للأجناس Itoplecits و Ephialtes و Coccygomimus وغيرها.

(ث) طفيليات البالغات Adults Parasitoids : وفي هذه الحالة تقوم إناث الطفيليات بوضع البيض داخل جسم الحشرة الكاملة ، حيث تتغذى يرقة الطفيل على محتويات جسم الحشرة وتعمل على موتها ثم تثقب جسم العائل لتخرج بالغة الطفيل لتهاجم أفراد أخرى

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

تاركة جسم العائل الميت بشكل المومياء Mummy ، ومن الأمثلة في هذا المجال الطفيل *Aphidius smithii* المستخدم لمكافحة حشرة المَن.

ت- الحشرات المحولة وراثياً Transgenic Insects : تتوفر حالياً العديد من الآفات الحشرية المحولة وراثياً والتي يمكن استخدامها لمكافحة بني نوعها حيوياً عن طريق منافستها واستبعادها من المنطقة المستهدفة بالمكافحة ، ومن أمثلة الحشرات المحولة وراثياً الحشرات العقيمة والحشرات المعاقة وغيرها. (انظر فصل المكافحة بالطرائق الوراثية)

سادساً : الفقريات Vertebrates : إن الفقريات التي تتغذى على الكائنات التي تقع في مستوى أدنى منها في السلسلة الغذائية يمكن أن تكون عوامل مكافحة حيوية جيدة لهذه الكائنات وفيما يلي بعض الأمثلة في هذا المجال :

١- استخدام الفقريات ضد مسببات الأمراض Vertebrate Versus Pathogens : لم تستخدم الفقريات بشكل مباشر كعوامل مكافحة حيوية لمسببات الأمراض ، إلا إنه يمكن القول أن عملية التغذية والرعي التي تقوم بها الحيوانات الفقرية على النباتات المريضة قد تؤدي إلى خفض شدة بعض المسببات المرضية.

٢- استخدام الفقريات ضد الأدغال Vertebrate Versus Weeds : تلعب الفقريات العاشبة دوراً في مكافحة الأدغال نتيجة التغذية عليها ، إلا إن عدم تخصص هذه العاشبات في التغذية على الأدغال دون المحاصيل تعد مشكلة في هذا المجال وعليه فإنها تستخدم فقط في الأراضي غير المزروعة أو في حقول المحاصيل التي لا تتغذى عليها هذه الفقريات ، ومن الأمثلة الناجحة في هذا المجال :

آ – استخدام الوز Geese الذي يتغذى على الحشائش فقط ، لذلك استخدم بنجاح في مكافحة الدغل أبو ركيبة أو الدنان Barnyard grass في حقول القطن والطماطة.

ب- استخدام الماعز Goats لمكافحة الحشائش والأعشاب لأنها تتغذى على كل شيء لذلك يفضل حجزها بسياج بعيداً عن المحصول.

ت- استخدام الأسماك العاشبة في بعض دول العالم لمكافحة الأدغال المائية ، مثال ذلك سمك الكارب Carp استخدم بشكل واسع لمكافحة الأدغال ومنها الدغل *Hydrilla sp*.

ث- العديد من أنواع الطيور والقوارض تتغذى على بذور الأدغال الساقطة على التربة حيث تستهلك ما يقرب من ٨٠-٩٠% من هذه البذور.

٣- استخدام الفقريات ضد الرخويات Vertebrate Versus Mollusks : بعض الفقريات تتغذى على القواقع وبذلك تشكل عوامل مكافحة حيوية للقواقع ، ففي كاليفورنيا استخدم البط من قبل مزارعي الحمضيات لمكافحة القواقع ، كذلك فإن الطيور كالدجاج تتغذى هي الأخرى على القواقع والبزاقات. (Collins و Qualset ، ١٩٩٩)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٤- استخدام الفقريات ضد مفصليات الأرجل Vertebrate Versus Arthropods : تتغذى الطيور وبعض الفقريات الأخرى على الحشرات ، مثال ذلك استخدام حيوان شبيه بالفأر طويل الخطم يسمى Shrews لمكافحة زنبور التنوب المنشاري إذ يتغذى هذا الحيوان على يرقات وعذارى الزنبور حيث لا يبقى منها شيئاً. كذلك فإن الخفافيش هي الأخرى تلعب دوراً في خفض أعداد مفصليات الأرجل. ومن الأمثلة العملية في هذا المجال أيضاً استخدام سمك البعوض *Gambusia* ssp لمكافحة يرقات البعوض في العديد من البيئات المائية ومنها مزارع الرز. (Del Fosse و Scott ، ١٩٩٢)

٥- استخدام الفقريات ضد الفقريات Vertebrate Versus Vertebrate : تتغذى الطيور المفترسة كالبوم والصقور على العديد من القوارض العاشبة وتلعب دوراً في خفض أعدادها في بعض المناطق ، إلا إنها لازالت بعيدة عن استخدامها من قبل الإنسان في مجال مكافحة الآفات الفقرية. (Andow وآخرون ، ١٩٩٧)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الفصل الثالث عشر

الطرائق السلوكية في مكافحة الآفات

مقدمة Introduction

السلوك هو مجمل الاستجابات التي يظهرها الكائن الحي للمحيط أو البيئة التي يعيش فيها ، فالبحث عن الطعام والهرب من الأعداء ومقاومة الظروف البيئية المتطرفة والتزاوج والتكاثر ورعاية الصغار جميعها تمثل سلوكيات مميزة للكائنات الحية المختلفة ، ولقد تمكن الإنسان من خلال معايشته لهذه الكائنات ودراسته لها من فهم السلوكيات المميزة لأنواع الكائنات الحية وخاصة تلك التي تدخل ضمن اهتماماته واحتياجاته كالحيوانات التي اعتاد اصطيادها لغذائه أو التي تنافسه على الغذاء.

في الوقت الحاضر ونتيجة التطور العلمي ازداد اهتمام العلماء والباحثين بدراسة سلوك الكائنات المختلفة ومنها الآفات وذلك لغرض استخدام نتائج هذه الدراسات في مكافحتها من خلال العمل على تحوير الإشارات والاستجابات التي تظهرها هذه الآفات للمنبهات المختلفة. إن المكافحة السلوكية للآفات أظهرت نجاحاً وتخصصاً مع الآفات أو الكائنات التي تمتلك جهازاً عصبياً كالديدان الثعبانية ومفصليات الأرجل والفقريات وذلك لقدرة هذا الجهاز على استلام المنبهات وإظهار ردود الأفعال المناسبة لها. بينما لم تظهر هذه الطريقة نجاحاً في مكافحة مسببات الأمراض والأدغال وذلك لأن استجابة هذه الكائنات للمنبهات البيئية هي استجابة بطيئة جداً وتحدث ضمن مسافة قصيرة. إن التقنيات المستخدمة في المكافحة السلوكية للآفات لا تقتصر اليوم على عمليات مكافحة الآفات بل تستخدم أيضاً في عمليات مراقبة الآفات وتحديد أوقات ظهورها واختفائها ، لذلك سنحاول في هذا الفصل تسليط الضوء على المكافحة السلوكية للآفات والتقنيات المستخدمة في هذا المجال.

مميزات المكافحة السلوكية للآفات Characteristics of Behavioral Control

للمكافحة السلوكية العديد من المميزات التي تشجع عملية استخدامها ومنها :

١- إنها طريقة متخصصة للنوع المستهدف بعملية المكافحة.

٢- طريقة متوافقة للاستخدام مع بقية طرائق المكافحة.

٣- إن معظم الطرائق السلوكية تستخدم مواد أو منتجات طبيعية وبذلك فهي أمينة بيئياً.

٤- لم تتمكن الآفات لحد الآن من تطوير مقاومة لها.

٥- إن العديد من الآفات الفقرية تستطيع من خلال التعلم تحوير سلوكيتها وكذلك بعض الحشرات ، لذلك فهي ليست طريقة منيعة عن المشاكل.

أساسيات في سلوك الحيوان Principles In Animal Behaviore : إن الشرح التفصيلي لسلوك الحيوان ليس من أهداف هذا الكتاب ، لذلك سنسعى هنا إلى عرض الأسس والقواعد والمصطلحات الخاصة بهذا السلوك وذلك لفهم كيفية عمل الطرائق السلوكية في المكافحة. ويمكن تقسيم سلوك الحيوان بشكل عام إلى مجموعتين :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

أولاً : التوجه Orientation : وهو السلوك الأساس المميز لجميع الحيوانات والذي يمثل مجمل الحركات التي يبديها الكائن الحي للمنبهات البيئية ، فالتوجه الأولي للكائن الحي يعني الكيفية التي يستقر أو يجلس فيها الكائن الحي على المكان أو العائل فوقوف الفراشة على الورقة النباتية رافعة أجنحتها للأعلى يمثل حالة توجه أولي ، أما التوجه الثانوي فيعني التوجه استجابة لإشارة أو منبه. إن الإشارة تمثل معلومة معينة من البيئة أو محيط الكائن والتي تقابل من الكائن باستجابة سلوكية معينة. إن معظم التوجهات التي يظهرها الكائن الحي لهذه الإشارات هي استجابات غريزية يمكن تقسيمها إلى ما يلي :

١- الانعكاسات Reflexes : وهي الأشكال الأكثر بساطة للسلوك الغريزي حيث أن نفخ تيار من الهواء على صرصر واقف في أرضية المطبخ تجعله يركض للأمام بخط مستقيم لمسافة قدم أو أكثر ، كذلك فإن وضع حاجز أمام نيماتودا متحركة سيجعلها تتوقف ثم تعود أدراجها إلى الخلف ، هذه الانعكاسات تمثل استجابات لحظية أو آنية Instantaneous responses وهي عبارة عن تفاعلات للهرب أو التجنب.

٢- استجابات غير موجهة Kinesis : وهي استجابات تؤدي إلى زيادة الحركة العشوائية وإن شدة الاستجابة تتباين تبعاً لشدة المنبه أو المحفز. إن الاستجابة غير الموجهة Kinetic تؤدي إلى زيادة الحركة من دون التأثير على الاتجاه ، ويطلق على الاستجابة للمنبه المتدرج الذي يؤدي إلى زيادة الحركة بالـ Orthokinesis أي الاستجابة غير الموجهة المستقيمة فيما يطلق على الاستجابة المؤدية إلى زيادة معدل أو نسبة الميلان بالـ Klinokinesis أي الاستجابة غير الموجهة للميلان ، إن كلا الحركتين Orthokinesis و Klinokinesis تعملان على حركة الحيوان إلى مكان ما أو بقائه فيها ويستجيب من خلالهما للرطوبة والحرارة وتدرج الإضاءة.

٣- الاستجابة أو الحركة الموجهة Taxes : وهي حركة باتجاه أو بعيداً عن مصدر التنبيه وهي عبارة عن توجه حركي على طول خط مرور المنبه من مصدر انطلاقه وتقسم الاستجابة الحركية الموجهة تبعاً لنوع المنبه إلى :

آ – Phototaxis : الاستجابة للضوء.

ب- Skototaxis : الاستجابة للظلام.

ت- Geotaxis : الاستجابة للجاذبية.

ث- Anemotaxis : الاستجابة للريح أو للتيارات الهوائية.

ج- Chemotaxis : الاستجابة الكيميائية أو الاستجابة للروائح.

ح- Thigmotaxis : الاستجابة للمس.

٤- التوجه المستعرض Transverse Orientation : ويحدث هذا التوجه عندما يصطف جسم الحيوان لزاوية معينة قريبة لاتجاه مصدر المنبه وإن من أهم أنواع التوجه المستعرض هو التوجه البوصلي للضوء والذي يسمح للحيوانات للحركة لمسافات بعيدة لإتباع مصدر الضوء كما هو الحال بالنسبة للنمل ونحل العسل والفراشات والطيور والزنابير التي تتبع هذا النوع من

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

التوجه. مما سبق يتبين أن الانعكاسات Reflexes والاستجابة غير الموجهة Kinesis والموجهة Taxis والتوجه المستعرض Transverse orientation تشكل المكونات الأساسية لسلوك الحيوان ، إلا إن الحيوانات تظهر في كثير من الأحيان سلوكيات معقدة ، كذلك فإن الديدان الثعبانية ومفصليات الأرجل تولد ومعها نماذج سلوكية مسبقة البرمجة Preprogrammed ولذلك فهي تظهر ما يعرف بالنمط السلوكي المجسم Stereotypes behaviore لهذه السلوكيات المبرمجة، وكذلك فإن الحيوانات الفقرية وبالرغم من ولادتها ومعها سلوكياتها الغريزية أو مسبقة البرمجة فإنها تستطيع أن توسع وتنوع من سلوكياتها بواسطة التعلم. (Mathews و Mathews ، ١٩٧٨)

ثانياً : الاتصالات والإشارات Communications & Signals : وتشكل الأساس الثاني بعد التوجه Orientation في سلوك الحيوانات حيث أظهرت الدراسات أن للحيوانات القدرة على الاتصال مع أبناء نوعها فضلاً عن قدرتها في تمييز الإشارات التي تصدرها الأنواع الأخرى وعليه فإن الاتصالات تكون على نوعين :

١- اتصالات أو إشارات ضمن نوعية Intraspecies Communication : وهي اتصالات مهمة للتزاوج وتجنب المخاطر والتجمع وغيرها من السلوكيات الخاصة بأفراد النوع الواحد.

٢- اتصالات أو إشارات بين نوعية Interspecific Communication : وهي مجموعة الإشارات التي تسهل من عملية إيجاد المفترس أو الطفيل لعائله المفضل أو إيجاد الآفة لعائلها المفضل.

إن فهم هذه الإشارات وتحويرها بطريقة ما يمكن أن تلعب دوراً مهماً في مكافحة هذه الآفات. (Ellis ، ١٩٨٥)

الطرائق السلوكية في مكافحة الآفات Behavioral Control Methods In Pest Control

تعتمد الطرائق السلوكية في المكافحة على تحديد نوع النظام السلوكي الذي سيتم اعتماده في مكافحة الآفات الفقرية وغير الفقرية ، وعليه فإنه يمكن تقسيم الطرائق السلوكية في المكافحة تبعاً للنظام الحسي المشارك وطبيعة الإشارة المستخدمة في طرائق المكافحة السلوكية وكما يلي :

١- الطرائق المعتمدة على الرؤية Vision Based Tactics.

٢- الطرائق المعتمدة على السمع Auditory Based Tactics.

٣- الطرائق المعتمدة على الشم Olfactory Based Tactics.

٤- الطرائق المعتمدة على الغذاء Food Based Tactics.

وفيما يلي شرح مفصل لهذه الطرائق.

أولاً : الطرائق المعتمدة على الرؤية Vision Based Tactics : إن سلوك الحيوانات المبصرة يمكن تحويره بواسطة الأشياء التي يتمكن من رؤيتها ، خاصة وإن هناك مدى واسع من حدة

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

وحساسية العين للأطوال الموجية في الحيوانات المختلفة، إذ يمكن لمعظم الحيوانات الفقرية من رؤية العالم بالطريقة نفسها التي يراها البشر ، على الرغم من تباين الحيوانات الفقرية في قدرتها على تمييز الألوان اعتماداً على نوع المستقبلات الضوئية الموجودة في العين ، أما الحشرات فإنها تستطيع أن ترى الأطوال الموجية للأشعة فوق البنفسجية وبعضها لديه مستقبلات للأشعة تحت الحمراء وعليه فإن المكافحة السلوكية لهذه الكائنات تعتمد على تحوير الألوان والأشكال وحركة مختلف الأشياء ومن الضروري هنا تحديد المدى الذي تكون فيه الآفة حساسة للاستجابة للمنبهات البصرية.

ويمكن تقسيم الطرائق المعتمدة على الرؤية إلى مجموعتين بحسب مجاميع الآفات إلى:

١- الطرائق المعتمدة على الرؤية لمكافحة مفصليات الأرجل

Vision Based Tactics For Arthropods

ومن الأمثلة الناجحة في هذا المجال ما يلي :

آ – استخدام المصائد اللونية والشكلية Shape And Color Traps : استخدمت العديد من المصائد اللونية والشكلية لجذب الآفات من مفصليات الأرجل ، هذه المصائد يتم طلائها عادة بمادة لاصقة لكي يتم مسك الآفة المفصلية بعد جذبها ومن ثم موتها وعليه فهي مصائد مركبة تجمع بين المكافحة الفيزيائية والسلوكية ومن الأمثلة في هذا المجال ما يلي:

(١) استخدام مصائد عبارة عن كرة حمراء مطلية بمادة لاصقة لجذب ذبابة ثمار التفاح وذلك لأن هذه الذبابة تنجذب لشكل ولون ثمرة التفاح ولذلك تم عمل هذه المصائد حيث تعلق على المحيط الخارجي لأشجار التفاح لجذب الذبابة وقتلها ، ويمكن زيادة كفاءة هذه المصائد بإضافة رائحة التفاح إليها.

(٢) المصائد الصفراء اللاصقة : هذه المصائد استخدمت بنجاح لمكافحة الذبابة البيضاء في البيوت البلاستيكية والزجاجية فضلاً عن نجاحها في مكافحة قفازات الأوراق والثربس (الشكل ٨٥). (Tan ، ٢٠٠٠)

ب- الأغطية العاكسة Reflective Mulches : تعمل الأغطية العاكسة المصنوعة من البولي اثيلين على منع بعض الحشرات من الوصول والاستقرار على العائل ، مثل حشرات المَن والذباب الأبيض الطائر حيث تُخدع وتعتقد أن الأغطية العاكسة كالسماء ولذلك فهي تبقى طائرة ولا تستقر على النبات العائل لعدم القدرة على تمييزه ، هذه الطريقة تكون ناجحة مع المساحات الزراعية المحدودة (الشكل ٨٥).

ت- المصائد الضوئية Light Traps : تعمل المصائد الضوئية على جذب ومسك الحشرات وذلك لأن الحشرات تنجذب للأشعة فوق البنفسجية وخاصة أنواع العث (راجع فصل المكافحة بالوسائل الفيزيائية). (Foster و Harris ، ١٩٩٧)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٢- الطرائق المعتمدة على الرؤية لمكافحة الآفات الفقرية

Vision Based Tactics For Vertebrate

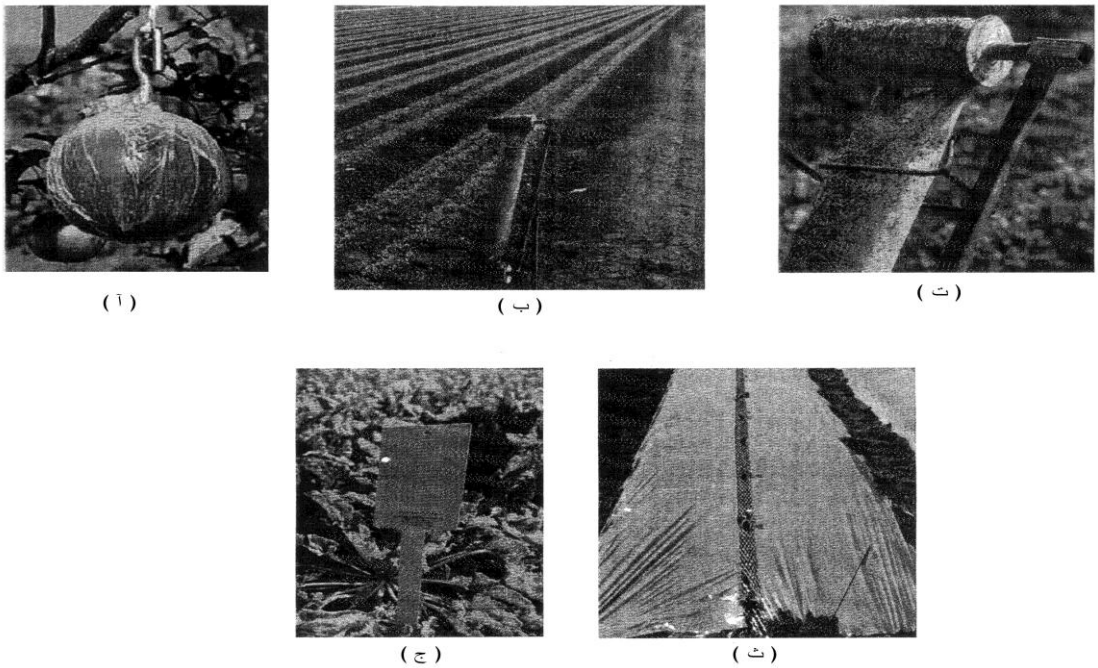
ومن هذه الطرائق ما يلي :

آ – تعليق الحيوانات الميتة Hanging Dead Animals : تستخدم هذه الطريقة بشكل محدود وذلك لإخافة الطيور ومنعها من مهاجمة المحاصيل.

ب- أشكال وصور للمفترسات Models or Figures of Predators : تستخدم أشكال أو صور لبعض الحيوانات المفترسة كالصقور والبوم والأفاعي لإخافة الآفات وذلك بتعليقها في الحقل وفي أماكن يسهل رؤيتها حيث تتجنب الطيور مثل هذه الحقول (الشكل ٨٦). (Alcock ، ١٩٩٨)

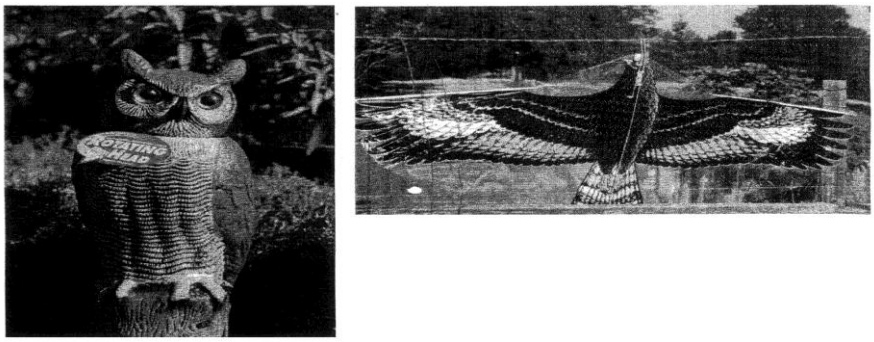
ت- استخدام خيال المآتة Scarecrows : اعتاد المزارعين على وضع شواخص في الحقل تمثل شخص ما وتسمى بخيال المآتة أو خراع الخضر ويستخدم هذا الشاخص لإخافة الطيور عادة.

ث- استخدام المواد العاكسة Reflective Materials : يمكن استخدام العديد من المواد العاكسة الخفيفة التي تتحرك في الريح مثل قطع من البولي اثيلين وذلك لإعاقة وطرد الطيور وهي أكثر كفاءة من استخدام صور المفترسات. (Brooks وآخرون ، ١٩٩٠)



الشكل (٨٥) الطرائق السلوكية المعتمدة على الرؤية. آ – مصيدة شكلية مشابهة لثمرة التفاح لجذب ذبابة التفاح. ب،ت،ث- مصائد لاصقة صفراء. ج- الأغطية العاكسة.
(عن Norris وآخرون ، ٢٠٠٣)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



الشكل (٨٦) استخدام صور بعض مفترسات الطيور لإخافة الطيور ومنعها من مهاجمة الحقول. (عن Norris وآخرون ، ٢٠٠٣)

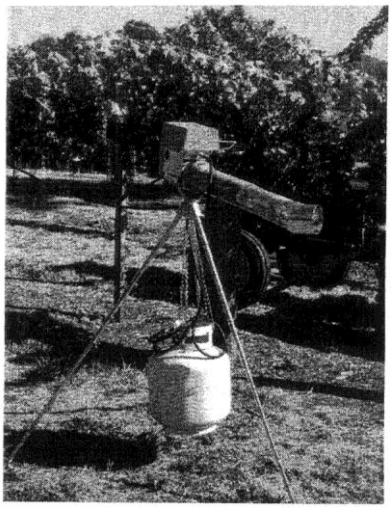
ثانياً : الطرائق المعتمدة على السمع Auditory Based Tactics : تستقبل الحيوانات مدى واسع من الموجات الصوتية يزيد عن ذلك الذي تتمكن من استقباله الأذن البشرية ، وتستخدم الحيوانات الفقرية والحشرات الأصوات للاتصال ، فمثلاً يتمكن العث من تعقب الموجات فوق الصوتية التي يطلقها الخفاش كموجات رادارية وبذلك يتمكن العث من تجنب هجوم الخفاش ، ومع ذلك لم تستخدم الأصوات لحد الآن في مكافحة الحشرات.

إن الأصوات العادية والموجات فوق الصوتية والاهتزازات والمفرقعات استخدمت لإخافة الآفات الفقرية ، إلا إن الملاحظ على هذه الطريقة إنها تنفع في إخافة الآفات لعدة أيام ثم تعتاد عليها بعد ذلك وتصبح شيئاً مألوفاً بالنسبة لها. ومن الأمثلة في هذا المجال ما يلي :

١- استخدام أجهزة لإطلاق الموجات فوق الصوتية لمكافحة القوارض ، هذه الطريقة لم تلقَ النجاح المناسب لاستمرار استخدامها.

٢- استخدام جهاز لإطلاق قذائف كاربيد الكالسيوم لإخافة الطيور (الشكل ٨٧).

٣- إذاعة تسجيل لأصوات بعض الحيوانات المخيفة أو المفترسة أو تقليد بعض الأصوات التحذيرية التي تطلقها بعض الطيور كالغربان لتحذير جماعتها من الخطر ، وقد أظهرت هذه التسجيلات نجاحاً في إبعاد الطيور عن الحقول. (De Grazio ، ١٩٨٤)



الشكل (٨٧) جهاز لإطلاق قذائف صوتية مخيفة للطيور. (عن Norris وآخرون ، ٢٠٠٣)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ثالثاً : الطرائق المعتمدة على الشم Olfaction Based Tactics : إن القدرة على تعقب الإشارات الكيميائية الموجودة في البيئة متطورة جداً في معظم الحيوانات الفقرية ومفصليات الأرجل والديدان الثعبانية وذلك لأن المجموعة الأخيرة خاصة تفتقد القدرة على الرؤية ولذلك فإن معظم المعلومات التي تحصل عليها من البيئة تعتمد على عدد ونوعية الإشارات الكيميائية التي تستقبلها. إن الإشارات الكيميائية التي يتم استقبالها من خلال حاستي الشم والذوق هي من الأهمية بمكان لتوضيح طبيعة التداخلات التي يصنعها الحيوان مع العناصر الحيوية وغير الحيوية في البيئة التي يعيش فيها وقد تمثلت أهمية هذا الموضوع من خلال نشوء فرع في علم البيئة أطلق عليه اسم علم البيئة الكيميائي Chemical Ecology.

إن التقنيات أو الطرائق التي نستطيع من خلالها تحوير حساسية المستقبلات الشمية والذوقية لدى الآفة يمكن أن تؤدي إلى مكافحة جيدة في هذا المجال.

تعاريف وأسس Definitions And Principles

إن فهم آلية عمل طرائق المكافحة المعتمدة على الشم يستند على فهم بعض التعاريف والأسس المرتبطة بهذا الموضوع ، ولعّل من أهمها فهم دور وأنواع المركبات الكيميائية التي تلعب دور المنبه أو دور الوسيط بين الكائنات الحية المختلفة ، هذه المركبات تسمى بالـ Semiochemicals أو الكيميائيات الرسالية وهي عبارة عن مجموعة من المركبات الكيميائية التي تؤدي إلى حدوث تغييرات سلوكية ، مثال ذلك التجمع والانتشار أو الجذب للتزاوج أو قد تؤدي إلى حدوث تغيرات فسيولوجية في الكائن المستقبل. هذه الكيميائيات تقسم إلى مجموعتين رئيستين هما :

أولاً : الكيميائيات الحليلة Allelochemicals : وهي مركبات تستخدم للتأثير في التداخلات بين الأنواع المختلفة وتكون على نوعين هما :

١- الكيروموناتKairomones : وهي مركبات ينتجها أو يطلقها أحد الأنواع يسمى المصدر أو الباعث ويتم استلامها من قبل أفراد نوع آخر ويسمى المستلم أو المستقبل وتلعب الكيروموناتكجاذبات غذائية أو محفزات لوضع البيض وذلك اعتماداً على طبيعة الاستجابة السلوكية التي حفزها الكيرومون في الكائن المستلم ، مثال ذلك وجد أن العديد من النباتات التابعة للعائلة الصليبية Brassicaceae مثل اللهانة والبروكولي تنتج معقد كيميائي يسمى بزيت الخردل الكلوكوسيدي Mustard Oil Glucoside ، هذا الزيت يعطي رائحة مميزة لهذه العائلة النباتية ووجود هذه الرائحة يفسر سبب انجذاب فراشة اللهانة Cabbage Butterfly والعديد من الحشرات الأخرى التي تتغذى على محاصيل هذه العائلة حيث يكون النبات هو المصدر الباعث لهذه الرائحة والتي تستخدم لصالح أو فائدة الكائن المستلم الذي بواسطتها يجد العائل ويتغذى عليه.

الديدان الثعبانية المتطفلة على النبات هي الأخرى تتعقب وتتجه نحو المركبات الكيميائية مثل ثاني أوكسيد الكاربون CO_2 المنطلق من جذور العائل ، كذلك وجد أن تنبيه عملية فقس بيض

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

النيماتودا المتحوصلة يتم بواسطة إفرازات جذور العائل النباتي. كذلك وجد أن أيونات الزنك تنبه فقس بيض نيماتودا البطاطا المتحوصلة Potato cyst nematode. انظر الجدول (٨)

٢- الألومونات Allomones : وهي مركبات كيميائية تعود بالفائدة على الكائن المنتج أو المفرز لها ، ويمكن للألومونات أن تعمل كمواد طاردة أو مواد معيقة للتغذية ووضع البيض وبذلك تكون محددة للكائن المستلم أو المستقبل. في دراسة مختبرية لوحظ أن هايفات الفطر الصائد للنيماتودا كانت جاذبة للنيماتودا ولكن لا يعرف لحد الآن إذا كان هذا الانجذاب سيحدث في الحقل أيضاً.

الجدول (٨) أمثلة عن بعض كايروموناتِ النبات المتطايرة والجاذبة للحشرات

(عن Metcalf و Metcalf ، ١٩٩٢)

نوع الحشرة	الكايرومون Kairomone	المصدر
حفار ساق الذرة ودودة عرانيص الذرة	Phenylacetaldehyde	خيوط الذرة
عثة الفاكهة الشرقية	Terpineol acetate	الخوخ
عثة ثمار التفاح	α-Farnesene, ethyl-2,4-decadienoate	التفاح
خنفساء الخيار المخططة	Indole	أزهار أو قداح الخيار
ديدان الجذور	Eugenol, Isoeugenol, Cinnamyl, Alcohol, Cinammaldehyde, Indol	قداح الخيار ومركبات مصنعة
خنفساء كولورادو البطاطا	Trans-2-hexen-1-01,cis-3-hexen-1-01	البطاطا
خنافس اللهانة البرغوثية المخططة	Allyl isothiocyanate	الصليبيات
سوسة البرسيم الحلو	Coumarin	البرسيم الحلو
ذبابة فاكهة البحر المتوسط	Terpineol acetate, α-Copaine, α-Ylangene	الفواكه المختلفة
ذبابة البصل	Dipropyle disulfide	البصل
ذبابة صدأ الجزر	Trans-asarone, Trans-2-hexenol, Hexanal, Heptanal	الجزر
ذبابة ثمار التفاح	Butyl 2-methylbutanoate, Propylhexanoate, Butylhexanoate, Hexylpropanoate	التفاح

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

دراسات عديدة أكدت أن هناك ألومونات طاردة للديدان الثعبانية المتطفلة على النبات وجدت في إفرازات جذور بعض النباتات منها نبات الماريغولد الأفريقي African Marigold Roots ومن هذه الإفرازات مادة Alpha-terthenyl وهي مادة سامة وطاردة للديدان الثعبانية وقد استخدم هذا النبات في خفض أعداد بعض أنواع الديدان الثعبانية في التربة. كذلك فإن زيت الخردل الكلوكوسيدي والذي كان جاذباً لحشرات العائلة الصليبية هي في نفس الوقت مادة طاردة لحشرات أخرى وعليه فإن هذه المادة يمكن أن تكون كايرومون مرة وفي أخرى تعمل كألومون. (Dusenbery ، ١٩٩٢)

٣- ساينومون Sinomone : وهي أيضاً نوع من الكيميائيات الحليلة Allelochemicals التي تحدث استجابة سلوكية في النوع المستلم تكون نافعة أو مفيدة لكل من المرسل أو الباعث والمستلم وتختص الساينومونات بالعلاقات التعايشية Mutualistic relationships بين الكائنات ، مثال ذلك رائحة الزهور تجذب النحل والملقحات الأخرى لتلقيح النبات وبذلك تحصل الملقحات على الرحيق ويتم في نفس الوقت تلقيح النبات لضمان استمرار نوعه. (Mitchell ، ١٩٨١)

ثانياً : الفيرمونات Pheromones : وهي مركبات كيميائية يطلقها أحد أفراد النوع وتؤثر في أفراد أخرى من نفس النوع، ويمكن تقسيم الفيرمونات تبعاً للاستجابة السلوكية التي تسببها إلى ما يلي:

١- فيرمونات التجمع Aggregation Pheromones : وهي مركبات تطلقها أفراد نوع معين وتجذب أفراد أخرى من نفس النوع للأفراد المطلقة للفيرمون ، مثال ذلك البق النتن الذي يطلق فيرمون تجمع يجذب ذكور وإناث الحشرات إلى بعضها. (Karlson و Butenandt ، ١٩٥٩)

٢- فيرمونات التحذير Alarm Pheromones : هذه الفيرمونات تساعد على الهرب كنوع من السلوك الدفاعي وهي مركبات ذات وزن جزيئي منخفض تنتشر بسرعة خلال الخلية أو المستعمرة ولكنها تبقى لفترة قصيرة فقط ، كما هو الحال في بعض أنواع المَن التي تطلق فيرمون تحذيري عند وجود المفترس لتحذير بقية أفراد المَن التي تبدأ بالهرب بعيداً عن الورقة أو الجزء النباتي الذي توجد عليه. (Howse وآخرون ، ١٩٩٨)

٣- الفيرمونات الجنسية Sex Pheromones : وهي من أكثر أنواع الفيرمونات الموثقة وتختص بجذب كلا الجنسين لبعضهما لزيادة احتمالية التزاوج وتطلق عادة من أحد الجنسين لجذب أفراد من الجنس الآخر ، وقد وجد أن الحشرات تكون حساسة لكمية ضئيلة جداً من الفيرمونات الجنسية وخاصة حشرات حرشفية الأجنحة (Jutsum و Gordon ، ١٩٨٩). كذلك وجد أن ذكور الديدان الثعبانية تنجذب إلى الإناث بواسطة فيرمون جنسي تطلقه الإناث وبالرغم من أنه قد تم تشخيص أكثر من ٣٠ نوع من النيماتودا تطلق فيرمونات جنسية ، وقد تم تشخيص الفيرمون الجنسي الذي تطلقه نيماتودا فول الصويا المتحوصلة وهو عبارة عن حامض فانيليك Vanillic Acid. (Perry و Wright ، ١٩٩٨)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٤- فيرمون تتبع الأثر Trial Pheromone : فيرمون تطلقه شغالات النمل للاستدلال على أماكن وجود الغذاء أو الرعي وانتقال النمل من مكان لآخر.

٥- فيرمون الانتشار Epidiectic Pheromone : فيرمون يحفز عملية الانتشار لتخفيف التجمع أو الازدحام على مصادر الغذاء.

٦- فيرمون النضج Maturation Pheromone : فيرمون يعمل على تغيير بعض العمليات الفسيولوجية من أجل إيصال الكائن إلى مرحلة النضوج الجنسي.

متطلبات إطلاق الفيرمونات Pheromones Delivery Requirements

إن استخدام الفيرمونات في مجال المكافحة يتطلب تطوير تقنيات لإطلاق الفيرمون بطريقة يمكن السيطرة عليها وبالشكل الذي تصبح معه مؤثرة وفعالة في الآفة المستهدفة بالمكافحة ويجب أن تحقق هذه التقنية المتطلبات التالية :

١- أن تطلق كمية ثابتة من الفيرمون في وحدة الزمن بغض النظر عن المحصول والطقس.

٢- للجهاز أو التكنيك المستخدم القدرة على إطلاق مختلف أنواع الفيرمونات.

٣- لها القدرة على إطلاق نسب مختلفة من الفيرمون.

٤- أن تعمل على حماية الفيرمون من التدهور.

٥- توقيت إطلاق الفيرمون يجب أن يتناسب مع وقت وجود الآفة والمحصول.

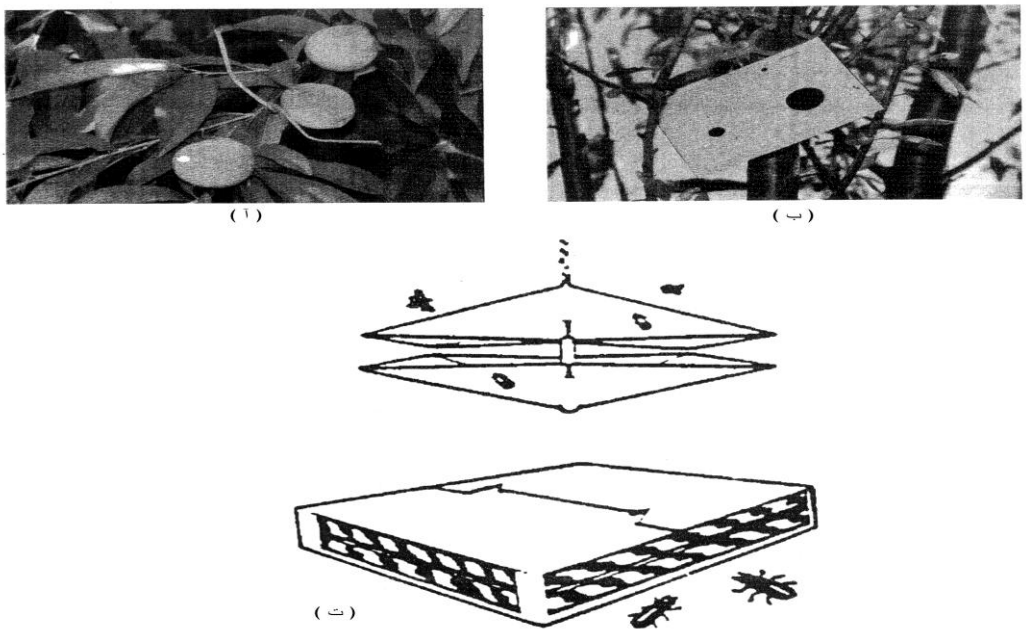
٦- للجهاز القدرة على إطلاق كمية الفيرمون الموجودة فيه بالكامل.

٧- إن التقنية المستخدمة في إطلاق الفيرمون يجب أن تكون سهلة الاستخدام بما فيها إمكانية استخدامها بواسطة الطائرات.

٨- إن المصيدة أو الجهاز المطلق للفيرمون يجب أن يصنع من مواد قابلة للتحلل وغير سامة وغير مكلفة. (Nourdlund وآخرون ، ١٩٨١)

في الوقت الحاضر تتوفر نماذج عديدة جداً من المصائد وأدوات إطلاق الفيرمونات التي يمكن نشرها أو تعليقها على الأشجار والنباتات في الحقل من أجل جذب الآفات الحشرية وصيدها (الشكل ٨٨).

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



الشكل (٨٨) نماذج لمصائد وأدوات إطلاق الفيرمونات الحشرية.
آ ، ب- (عن Norris وآخرون ، ٢٠٠٣). ت- عن (Hopkins ، ١٩٩٩)

توجه الحشرة إلى مصدر الفيرمون Insect Orientation To Pheromone Source

هناك العديد من النظريات التي تفسر كيفية توجه الحشرة إلى مصدر الفيرمون وهي :

١- نظرية التوجه مع التيار الهوائي Positive Anemotaxis

هذه النظرية تلقى قبولاً من معظم الباحثين في هذا المجال وتقول أن الحشرات تتوجه إلى مصدر الفيرمون أو الرائحة بتتبعها للتيار الهوائي الذي يحمل الفيرمون حتى تصل إلى مصدره ويعمل الفيرمون هنا على استمرار حفظ التوجيه بفعل التيار الهوائي وفي غياب المنبه، أي عندما تفقد الحشرة التيار الهوائي المحمل بالرائحة الخاصة فإن الحشرة تفقد هذا التوجيه وربما تسير في اتجاه آخر وتستمر في الطيران بطريقة المحاولة والخطأ حتى تستعيد مسارها الأصلي وذلك عندما تهتدي إلى تيار الهواء المحمل بالرائحة. (عبدالحميد ومحمد ، ١٩٨٨)

٢- نظرية انتقال السُحب الخيطية للرائحة Filamentous Nature of The Odor Cloud

هذه النظرية تقول أن توجه الحشرة إلى مصدر الرائحة يعتمد على أن الهواء يحمل سحب رائحة خيطية غير متماثلة وإن طيران الحشرة في الاتجاه الصحيح ناحية مصدر الرائحة يتم من خلال استقبال الحشرة أثناء الطيران لمعلومات حسية في صورة سلسلة من النبضات الناتجة من مرورها خلال الجزيئات ذات الكثافة العالية والتي تتبادل مع الجزيئات ذات الكثافة المنخفضة ، وكلما اقتربت الحشرة تجاه مصدر الرائحة تقل الفترة بين النبضات وتحتفظ الحشرة في هذه الحالة بخط

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

طيران ثابت وفي غياب مصدر الرائحة أو عندما تطول الفترة بين النبضات تسلك الحشرة في طيرانها خطاً متعرجاً وتفتقر هذه النظرية إلى التجارب التي تؤيدها.

٣- نظرية التوجه بالأشعة تحت الحمراء Infrared Orientation

وتقول هذه النظرية أن توجه الحشرة من مسافات بعيدة لمصدر الرائحة لا يمكن أن يتم خلال وسط من جزيئات الرائحة وإنما يتم بتأثر الأشعة تحت الحمراء ، هذه النظرية لم تلقَ قبولاً لحد الآن. (عبدالحميد ومحمد ، ١٩٨٨)

طرائق استخدام الكيميائيات الرسالية Methods of Semiochemicals Application

تستخدم الكيميائيات الرسالية Semiochemicals في مكافحة الآفات بعدة طرائق هي:

١- **المراقبة Monitoring** : استخدمت الفيرمونات الجنسية بشكل واسع لمراقبة أوقات ظهور واختفاء العديد من الآفات التابعة لمفصليات الأرجل وقد بدأ هذا الاستخدام منذ عام ١٩٧٠. وقد صممت المصائد الفيرمونية الجنسية لجذب الأفراد وخاصة الذكور ، كما تم عمل مصائد خاصة يجذب فيها الفيرمون الحشرة إلى حاوية أنبوبية مبطنة بمادة لاصقة لمسك الحشرات. كما استخدمت المصائد الحاوية على الكيرومونات هي الأخرى في مراقبة الحشرات وكذلك استخدمت في المراقبة مصائد تحوي لبعض الجاذبات الغذائية ، مثال ذلك مراقبة وضع البيض لفراشة برتقال أبو صرة في بساتين اللوز أو للكشف عن وجود ذبابة الفاكهة في البساتين. إن عمليات الصيد من أجل المراقبة لا تؤدي إلى خفض أعداد الحشرات بشكل معنوي ولكن المراقبة يمكن أن توفر المعلومات اللازمة حول نشاط الآفة خلال الموسم وتوقيت عمليات المكافحة.

٢- **الصيد الجماعي Mass Trapping** : يهدف الصيد الجماعي باستخدام أحد الكيميائيات الرسالية Semiochemicals أو كيميائيات التأشير إلى إزالة أعداد كبيرة من أفراد الحشرة المستهدفة بالمكافحة وبالتالي خفض كمية الضرر الذي تسببه للمحصول. إلا إن هناك بعض المعوقات التي تحد من كفاءة هذه الطريقة وهي ما يلي :

آ – كفاءة المصائد المستخدمة : تنخفض كفاءة هذه المصائد عندما تمتلئ بالحشرات.

ب- من المفروض أن تجذب المصائد الإناث لأنها تشكل الجزء المهم في عملية التكاثر وذلك لأن معظم الفيرمونات الجنسية تجذب الذكور فقط وإن هذه المصائد لا تصيد جميع الذكور للتأثير أو الحد من عملية التكاثر. لذلك فإن المصائد التي تستخدم الكايرومونات تكون أكثر كفاءة لأنها تجذب كلا الجنسين. (Ridgway وآخرون ، ١٩٩٠)

ت- إن تحقيق مكافحة جيدة يتطلب استخدام عدد كبير من المصائد مما يعني زيادة كلفة عملية المكافحة.

وبالرغم من المعوقات السابقة إلا إن هناك بعض التطبيقات الناجحة في هذا المجال منها ما يلي:

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

آ – استخدام ثمار القرع العسلي Gourd : لقد تمكنت الخنافس التابعة للجنس *Diabrotica* spp. والأجناس القريبة منها من تطوير علاقة غذائية جيدة مع العديد من نباتات العائلة القرعية Cucurbitaceae مثل البطيخ وقرع الكوسة والقرع العسلي وقد وجد أن خنافس الجنس *Diabrotica* spp. تنجذب إلى أزهار نباتات هذه العائلة بمجرد أن تتذوق مادة القرعين المرة Cucurbitacin التي تحفزها للتغذية بشدة إلى درجة أنها يمكن أن تتناول السيليكا المعاملة بمادة القرعين Cucurbitacins ، هذه المعلومات شجعت المزارعين في أمريكا الجنوبية على جمع ثمار القرع العسلي البرية وقطعها إلى نصفين ومعاملتها بأحد مبيدات الحشرات وتركها في الحقول حيث لوحظ انجذاب الآلاف من خنافس الجنس *Diabrotica* وموتها على الثمار المعاملة بالمبيد.

ب– استخدام جذور نبات قرع الجاموس البري Wild Buffalo Gourd Roots : إن اكتشاف التأثير المحفز للتغذية في مادة القرعين Cucurbitacin أدى إلى تطوير طريقة لمكافحة خنافس جذور الذرة *Diabrotica* spp. والتي تعد من أخطر الآفات الحشرية على الذرة في الغرب الأوسط من الولايات المتحدة ، حيث تم استخدام مسحوق جذور نبات قرع الجاموس البري الذي يحتوي على مستوى عالي من مادة القرعين Cucurbitacin وذلك بخلطه مع أحد مبيدات الحشرات ورشه على محصول الذرة حيث جذب أعداد كبيرة من الخنافس للتغذية على محصول الذرة مما أدى إلى موت ٩٥–٩٨% من الخنافس. هذه الطريقة تميزت بالفاعلية والتخصص وعدم التأثير في الحشرات النافعة، إن زيادة فاعلية هذه الطريقة تعتمد على توقيت المكافحة خاصة عندما تكون الإناث مليئة بالبيض وقبل وضعه. (Metcalf و Metcalf ، ١٩٩٢)

٣– **إرباك أو إعاقة التزاوج Mating Disruption :** تجد ذكور حرشفية الأجنحة وذكور الديدان الثعبانية الإناث للتزاوج عن طريق تتبعها لرائحة الفيرمونات الجنسية التي تطلقها الإناث وبإتباع تدرج التركيز يمكن للذكور أن تصل إلى مواقع وجود الإناث وتحقيق عملية التزاوج ، إلا إن تشبيع الجو أو المكان بالفيرمون المناسب سيؤدي إلى ضياع ما يعرف بتدرج التركيز وبالتالي يفقد الذكر قدرته على التوجه الصحيح للوصول إلى الأنثى (الشكل ٨٩) مما يؤدي إلى إعاقة عملية التزاوج وبالتالي خفض أعداد الآفة الحشرية المستهدفة بالمكافحة.

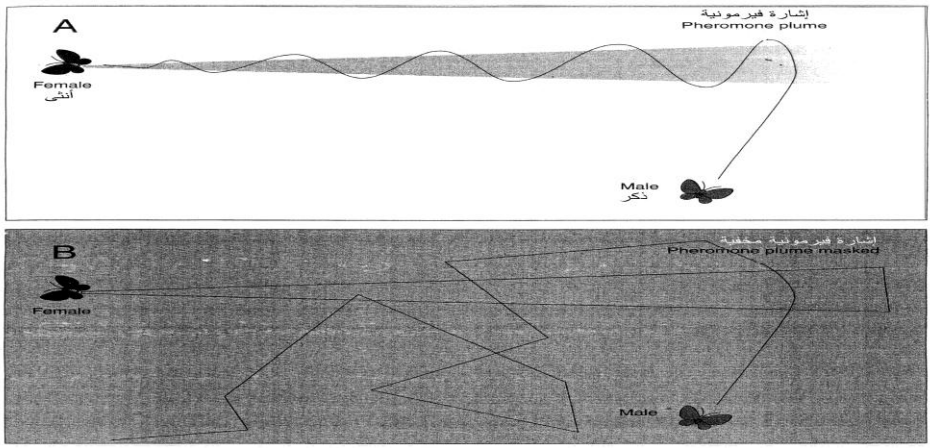
إن استخدام الفيرمونات الجنسية لمكافحة الديدان الثعبانية لم تجد التطبيق المناسب لحد الآن بالرغم من أن تجارب البيوت الزجاجية أظهرت أن إضافة حامض Vanillic وهو الفيرمون الجنسي لنيماتودا فول الصويا المتحوصلة إلى التربة أدى إلى خفض أعداد النيماتودا في التربة. وبالرغم من النجاح الذي تحقق في مجال إرباك التزاوج إلا إن هناك بعض المحددات لاستخدام هذه الطريقة وهي:

آ – دخول العديد من الإناث المتزاوجة إلى المنطقة مما يؤدي إلى إزالة تأثير خفض التكاثر نتيجة إعاقة تزاوج الإناث الموجودة في المنطقة المعاملة.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ب- إن نجاح هذه الطريقة يتطلب الحفاظ على الإطلاق الكافي من الفيرمون للحفاظ على تركيزه في المنطقة المعاملة وهي مسألة صعبة من الناحية التقنية ومكلفة. وفي حالة الديدان الثعبانية في التربة تعد هذه مشكلة كبيرة.

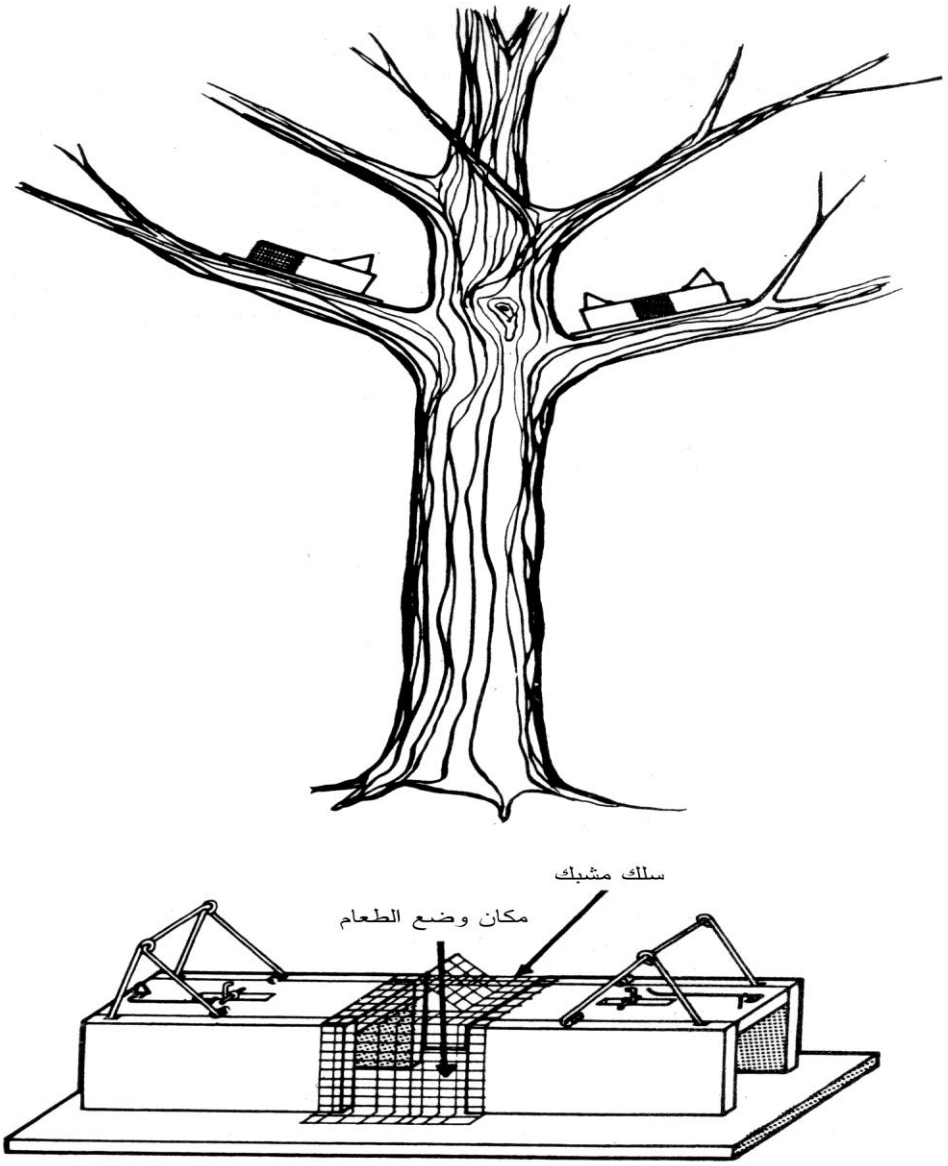
ت- إن الفيرمونات الجنسية هي فيرمونات متخصصة وبذلك فهي تؤثر في النوع المستهدف فقط وفي حالة وجود أنواع أخرى في الحقل فإن هذه الأنواع لا تتأثر ، لذلك لابد من استخدام وسائل أخرى لمكافحتها.



الشكل (٨٩) يوضح طريقة الإرباك لمنع حدوث عملية التزاوج بين الذكور والإناث.
(عن Norris وآخرون ، ٢٠٠٣)

رابعاً : الطرائق المعتمدة على الغذاء Food Based Tactics : يشكل الغذاء عنصراً مهماً في تحديد سلوك الحيوانات للبحث عنه من أجل الحصول عليه وضمان استمرار حياتها ، لذلك فإن استخدام الغذاء كأداة جاذبة للحيوانات الضارة يمكن أن يساعد في السيطرة على هذه الحيوانات ومن الأمثلة الجيدة في استخدام الغذاء في المكافحة هو استخدامه في مكافحة القوارض وخاصة الجرذان والأرانب والسناجب وتتوفر اليوم العديد من الطعوم السامة المكونة من مادة غذائية جاذبة مخلوطة مع أحد السموم السريعة أو البطيئة المفعول ، مثال ذلك استخدام حبوب الرز المعاملة بالمبيدات لمكافحة القوارض في حقول أو استخدام قطع من جوز الهند المعاملة بالمبيد لمكافحة القوارض في زراعات جوز الهند إلا إن من مخاطر استخدام هذه الطعوم هو أنه قد يتم تناولها من قبل حيوانات غير مستهدفة بالمكافحة ، لذلك يفضل استخدام هذه الطعوم بوضعها داخل مصائد تساعد على مسك الآفة المستهدفة بالمكافحة (الشكل ٩٠).

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



الشكل (٩٠) مصيدة للسناجب والقوارض. (عن Kendrick و Swift ، ١٩٧٦)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الفصل الرابع عشر

الطرائق التشريعية في مكافحة الآفات

مقدمة Introduction

إن عملية منع دخول الآفات إلى منطقة معينة يشكل الخط الدفاعي الأول ضد اجتياح الآفات لتلك المنطقة وبالتالي سوف لن تكون هناك حاجة لمكافحتها ، إلا إن المجتمعات البشرية لازالت تعتز وتهتم بعملية نقل الحيوانات حول العالم والذي أدى بطبيعة الحال إلى اجتياح العديد من الأنواع الغريبة لمناطق جديدة لم تكن موجودة فيها من قبل مما أدى إلى تطور الصراع بين الإنسان والآفات والذي ساعد على نشوء ما يعرف اليوم بعلم بايولوجيا الاجتياح Invasion biology والذي يهدف إلى فهم الجوانب الاقتصادية والطبية والتأثيرات البيئية للأنواع الغريبة التي اجتاحت منطقة ما أو بلد ما. وإذا أضفنا لذلك التغيرات الكبيرة التي أحدثتها وتحدثها الأنشطة البشرية المختلفة في البيئة وما رافق هذا التغيير من سلبيات وتأثيرات في التوازن البيئي ومشاكل التلوث والاحتباس الحراري وطبقة الأوزون وما ترتب على ذلك من مشاكل لا تعد ولا تحصى دفعت المهتمين في مجال البيئة والحفاظ على مصادر الطبيعة إلى رفع أصواتهم عالياً من أجل حماية كوكب الأرض وساكنيه من بشر وكائنات أخرى. لذلك فإن هذا الفصل سيعنى بالجوانب التشريعية التي يمكن أن تحد من هذا الاندفاع والغلواء في تدمير البيئة من أجل إعادة التوازن البيئي وخفض أخطار التلوث.

الأهمية الاقتصادية للآفات الدخيلة Economic Importance of Introduced Pests

إن العديد من آفات اليوم الخطيرة هي نفسها الكائنات الدخيلة بالأمس. والجدول (٩) يوضح الخسارة الموسمية المقدرة بملايين الدولارات المتسببة عن عدد من الآفات الدخيلة إلى الولايات المتحدة الأمريكية ، إذ يتبين من الجدول (٩) أن مجموع هذه الخسائر بلغت ١٣٦.٦٣٠ مليون دولار للموسم الواحد وضم هذا المبلغ تكاليف المكافحة المصروفة لمكافحة هذه الآفات. ففي الولايات المتحدة الأمريكية تم تقدير عدد الأنواع الدخيلة بـ ٥٠ ألف نوع ضمت أنواع من المحاصيل الاقتصادية والعديد من الحيوانات والتي تشكل أغلب الإنتاج الزراعي والعديد منها نباتات زينة أو أنواع مفيدة ، إلا إن أنواعاً منها أصبحت آفات خطيرة جداً وإن ٧٩ نوعاً من الأنواع الدخيلة تسببت في خسارة بلغت ٩٧ بليون دولار من تاريخ دخولها إلى الولايات المتحدة الأمريكية ، وفي دراسة تحليلية أكثر دقة أشار Pimentel وآخرون (٢٠٠٠) إلى أن الخسارة المتسببة عن الآفات الدخيلة في الولايات المتحدة بلغت ١٣٧ بليون دولار شملت الخسارة المباشرة التي تسببها هذه الآفات فضلاً عن تكاليف المكافحة والأضرار البيئية التي تسببها. وإن متوسط ما يصيب الفرد الأمريكي من هذه الخسارة يصل إلى ٤٠٠ دولار. وفي الولايات المتحدة أيضاً تم تقدير الفائدة المتوخاة من منع دخول الآفات ، ووجد أن منع دخول ذبابة فاكهة البحر المتوسط إلى ولاية كاليفورنيا أدى إلى ادخار ٢١٠ مليون دولار سنوياً وتمثل الخسارة السنوية المقدرة التي يمكن أن تحدثها هذه الحشرة في كاليفورنيا وادخار أكثر من ٧٣٢ مليون دولار سنوياً كتكاليف مكافحة الحشرة باستخدام المبيدات.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

أما الأضرار البيئية التي تسببها الأنواع الدخيلة وبالرغم من صعوبة تقديرها فإن لبعض أنواعها القدرة على تغيير النظام البيئي والتي يصعب وضع أو تقدير قيمة مادية لها ، فمثلاً وجد أن نبات الطرفاء Tamarisk الدخيل خفض مستوى الماء الأرضي في المناطق الصحراوية وتسبب في جفاف الآبار والينابيع والذي أدى بدوره إلى موت جميع الكائنات الحية التي ترتاد مصادر المياه تلك. كذلك فإن إصابة أشجار الكستناء Chestnut بمرض لفحة الكستناء Chestnut blight أدى إلى تغيير بيئة غابات الأشجار بشرق الولايات المتحدة الأمريكية بشكل مدمر. كذلك أظهرت إحدى الدراسات أن ٥٠% من الأنواع المنقرضة في الولايات المتحدة انقرضت بسبب تأثير الأنواع الدخيلة. (Cast ، ١٩٨٧)

الجدول (٩) الخسارة الموسمية مقدرة بمليارات الدولارات والناتجة عن الآفات الدخيلة في الولايات المتحدة الأمريكية. (عن Pimentel وآخرون ، ٢٠٠٠)

نوع الآفة الدخيلة	التكاليف بمليارات الدولارات		
	كمية الضرر	تكاليف المكافحة	المجموع
المسببات المرضية	٢٣.١٠٠	٢.٦٠٠	٢٥.٧٠٠
الأدغال	٢٤.٤١٠	٩.٦٤٨	٣٤.٠٥٨
الرخويات	١.٠٠٠	١٠٠	١١٠٠
مفصليات الأرجل	١٦.٠٤٤	٢.٠١١	١٨.٠٥٥
زواحف	١	٤.٦	٥.٦
أسماك	١.٠٠٠	لا توجد	١.٠٠٠
طيور	١.٩٠٠	لا توجد	١.٩٠٠
لبائن	١٩.٨٥٠	لا توجد	١٩.٨٥٠
آفات غير زراعية (أمراض الإنسان والحيوان ، النمل والأرضة ، القطط والكلاب ... الخ	٢٨.١٠٤	٦.٩٠٠	٣٥.٠٠٤
المجموع			١٣٦.٦٣٠

أمثلة في الآفات الدخيلة Examples of Introduced Pests

تتوفر اليوم العديد من الأمثلة عن الآفات الدخيلة من حيث تواريخ دخولها ومواطنها الأصلية والأضرار الناجمة عن دخولها وفيما يلي عرض لأهمها :

أولاً : مسببات الأمراض الدخيلة Introduced Pathogens بالرغم من صعوبة تحديد تأكيد دخول المسببات المرضية إلى مناطق جديدة ، وذلك لأن العديد من المسببات المرضية تكون مخفية وصعبة التشخيص ، إلا إنه أمكن تحديد ذلك للعديد من المسببات المرضية منها :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

١- دخول الفطر المسبب لمرض البياض الزغبي من الولايات المتحدة الأمريكية إلى فرنسا في عام ١٨٦٠ وأدى إلى تدمير مزارع العنب في فرنسا.

٢- انتقال مرض صدأ بثرات الصنوبر الأبيض White pine blister rust من ألمانيا عام ١٩٠٦ إلى الولايات المتحدة الأمريكية وتسببه في إحداث خسائر كبيرة لغابات الصنوبر. (Wingfield وآخرون ، ٢٠٠١)

٣- دخول مرض تقرح الحمضيات Citrus canker إلى أمريكا قبل عام ١٩١٤ وتطلبت مكافحته تنفيذ برامج مكلفة لإبادته.

٤- مرض الدردار الهولندي Dutch elm disease لوحظ لأول مرة في ولاية أوهايو الأمريكية في عام ١٩٣١ والذي أدى إلى تدمير زراعة أشجار الدردار في الولايات الشمالية لأمريكا. (McGee ، ١٩٩٧)

٥- في سيريلانكا أدى دخول مرض صدأ القهوة Coffee rust في عام ١٨٦٨ إلى تدمير مزارع القهوة وقد انتقل هذا المرض بعد ذلك إلى أمريكا الجنوبية ووجد في البرازيل عام ١٩٧٠.

٦- لفحة الكستناء Chestnut blight مرض آخر دخل الولايات المتحدة في بدايات ١٩٠٠ من الصين وأدى إلى تدمير أشجار الكستناء في أمريكا.

٧- مرض الرايزومانيا Rhizomania أو مرض الجذر المجنون في البنجر السكري تم اكتشافه لأول مرة في وادي يو في إيطاليا في عام ١٩٥٤ والآن أصبح منتشراً في معظم مناطق زراعة البنجر السكري في العالم. (Brasier ، ٢٠٠١)

ثانياً : الأدغال الدخيلة Introduced Weeds : إن العديد من الأنواع النباتية التي تم استيرادها للأغراض الزراعية أو كنباتات زينة تمكنت من الهرب من الحقول الزراعية لتصبح أدغال خطرة ينبغي مكافحتها ، وفي دراسة إحصائية تبين أن ٦٠% من أصل ٥٠٠ نوع نباتي تم إدخالها إلى المناطق المروية من الجنوب الغربي لأمريكا أصبحت أدغال خطرة. ومن الأمثلة في هذا المجال ما يلي :

١- إن الأدغال مثل السعد Nutsedge وحشيشة جونسون Johnson grass والطرطير الكندي Canadathistle ودغل الخنزير Pigweed والدنان Barnyardgrass وعنب الثعلب Nightshade والرغيلة Lambsquarters وأبو طيلون مخملي الأوراق Velvetleaf وذيل الثعلب Foxtails والشوفان البري Wild oats هذه الأدغال جميعها أدخلت إلى أمريكا الشمالية كملوثات مع العلف الحيواني في بدايات ١٦٠٠ هذه الأدغال يتم مكافحتها موسمياً وبتكاليف عالية. (Wilson و Graham ، ١٩٨٣)

٢- دغل الساحرة Witchweed نبات متطفل على جذور الذرة والعديد من المحاصيل النجيلية أدخل إلى ولاية كارولينا الشمالية عام ١٩٥٦ وصرفت مبالغ زادت عن ٢٢٥ مليون دولار من أجل إبادته ومنع انتشاره إلى مناطق زراعة الذرة الأخرى. (Williams ، ١٩٨٠)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٣- شجيرة الكودزو Kudzu أدخلت إلى أمريكا الشمالية من اليابان عام ١٨٧٦ كنبات زينة ، كما استخدمت لمكافحة التعرية في الثلاثينيات من القرن الماضي وأصبحت الآن من أكثر النباتات الدخيلة انتشاراً في جنوب وشرق الولايات المتحدة الأمريكية. (Dewey وآخرون ، ١٩٩٥)

٤- نبات عشب النيل أو Water hyacinth دخل إلى العراق في السبعينيات كنبات زينة إلا إنه أصبح من أكثر الأدغال خطورة في قنوات الري والمساحات المائية.

ثالثاً : الديدان الثعبانية الدخيلة Introduced Nematodes : تعد عملية تمييز وتعقب الأنواع الدخيلة من الديدان الثعبانية من الأمور الصعبة والمعقدة ، ومن الأمثلة المهمة في مجال الديدان الثعبانية الدخيلة ما يلي :

١- من المعروف أن الموطن الأصلي للبطاطا هي أمريكا الجنوبية وإن نيماتودا البطاطا المتحوصلة Potato cyst nematodes قد نشأت وتطورت مع البطاطا وعليه فإن انتقال زراعة البطاطا إلى أوربا في القرن السادس عشر رافقه دخول هذه النيماتودا مع البطاطا إلى أوربا ومنها انتقلت إلى بقية مناطق زراعة البطاطا في العالم. (Mooney و Hobbs ، ٢٠٠٠)

٢- نيماتودا فول الصويا المتحوصلة Soybean cyst nematodes تم تسجيلها لأول مرة في منشوريا عام ١٨٨٠ وسجلت في اليابان عام ١٩١٥ وفي كوريا عام ١٩٣٦ وتايوان عام ١٩٥٨ وفي اندونيسيا عام ١٩٨٤.

٣- نيماتودا البنجر السكري المتحوصلة Sugarbeet cyst nematodes شوهدت لأول مرة في ألمانيا عام ١٨٥٩ والآن أصبحت منتشرة في جميع مناطق زراعة البنجر السكري في العالم.

٤- نيماتودا خشب الصنوبر Pinewood nematodes التي تنقلها خنافس عائلة Cerambycidae سجلت في اليابان لأول مرة عام ١٩١٣ وأدت إلى تدمير غابات الصنوبر في جنوب اليابان ثم انتقلت إلى الصين ، هذه النيماتودا تلعب دور مهم في نقل مرض ذبول أشجار الصنوبر الذي سجل وجوده في اليابان أيضاً عام ١٩٧١ ، ولكن بالرغم من انتشار هذه النيماتودا في معظم مناطق زراعة الصنوبر في أمريكا ، إلا إن مرض ذبول الصنوبر في أمريكا يعتبر من الأمراض النادرة مما يشير إلى أن الموطن الأصلي لهذه النيماتودا هو أمريكا ومنها انتقلت إلى بقية مناطق العالم.

رابعاً : مفصليات الأرجل الدخيلة Introduced Arthropods : هناك أمثلة كثيرة جداً عن مفصليات الأرجل الدخيلة والتي تعد اليوم آفات خطيرة وتصرف مبالغ طائلة سنوياً على مكافحتها منها ما يلي :

١- دخول ذبابة هيشيان Hessian fly التي تهاجم الحنطة إلى الولايات المتحدة الأمريكية عام ١٧٧٩.

٢- في عام ١٨٧٩ دخلت حشرة سان جوس القشرية التي تصيب أشجار الفاكهة إلى الولايات المتحدة الأمريكية.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٣- سوسة الجت أدخلت إلى الولايات المتحدة الأمريكية ثلاث مرات خلال القرن العشرين.

٤- ذبابة فاكهة البحر الأبيض المتوسط أدخلت إلى أمريكا لأول مرة عام ١٩٢٩ وتعد الآن من المشاكل الخطيرة في الولايات المتحدة الأمريكية.

٥- مَن الجت المبرقش Spotted alfalfa aphid دخل إلى الولايات المتحدة عام ١٩٥٤ ومَن الحنطة الروسي Russian wheat aphid في عام ١٩٨٦.

٦- الفراشة الغجرية Gypsy moth استخدمت في الدراسات المختبرية الخاصة بإمكانية تربيتها مع دودة الحرير وفي عام ١٨٨٩ هربت بعض الفراشات من المختبر وتسبب الآن خسائر سنوية تقدر بـ ٧٦٤ مليون دولار.

٧- فيلوكسيرا العنب انتقلت من أمريكا إلى فرنسا في بدايات عام ١٨٦٠ وأدت إلى تدمير زراعة وصناعة العنب في فرنسا.

٨- خنفساء كولورادو البطاطا أدخلت من أوربا إلى أمريكا الشمالية وأصبحت اليوم آفة مدمرة, هذه الحشرة دخلت العراق عام ١٩٩٦ وأصبحت اليوم آفة مهمة على محصولي البطاطا والباذنجان. (الفتلاوي ، ٢٠٠٥)

٩- في العقد الأخير من القرن العشرين والعقد الأول من القرن الواحد والعشرين دخلت العراق العديد من مفصليات الأرجل منها :

آ – قراد الفاروا *Varroa jacobsoni* الذي يهاجم خلايا نحل العسل.

ب- ذبابة الياسمين البيضاء *Aleuroclava jasmine* (Tak.) التي تهاجم أشجار الحمضيات.

ت- الدودة البريمية *Chochliomyia hominivorax* (Coq.) التي تهاجم قطعان الماشية.

ث- بق جذور الحنطة الدقيقي *Porphyrophora tritici* Boden. (الملاح وعبدالرحيم ، ٢٠٠٧)

خامساً : الرخويات الدخيلة Introduced Mollusks : بالرغم من أن الرخويات قد لا تشكل آفات خطيرة في كثير من الأحيان إلا أن بعض الرخويات الدخيلة قد تشكل بعض الخطر منها على سبيل المثال ما يلي :

١- في هاواي تم استيراد قوقع الذئب الوردي Rosy wolf snail كعنصر مكافحة حيوية إلا إنه أدى إلى إبادة عدة أنواع من القواقع المحلية.

٢- القوقع الأفريقي العملاق Giant African snail تم إدخاله إلى ولاية فلوريدا في عام ١٩٦٩ كحيوان أليف ويعد الآن آفة مهمة في العديد من المناطق.

٣- قوقع التفاح الذهبي Golden apple snail أدخل إلى جنوب شرق آسيا في عام ١٩٨٠ كمصدر غذائي بروتيني ، إلا إنه نشط في مناطق زراعة الرز وأصبح آفة مهمة في حقول الرز. وفي الفلبين قدرت الخسائر التي يسببها هذا القوقع بين ٤٢٥-١٢٠٠ مليون دولار في الموسم الواحد.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

سادساً : الفقريات الدخيلة Introduced Vertebrates : من الأمثلة الشهيرة على الفقريات الدخيلة ما يلي :

١- في عام ١٨٣٨ أدخلت الأرانب إلى نيوزيلندا وفي عام ١٨٥٩ أدخلت إلى أستراليا ومنذ ذلك الوقت ومزارعي نيوزيلندا واستراليا يلعنون ذلك اليوم الذي دخلت فيه الأرانب إلى البلاد ، ففي استراليا وحدها قدرت الخسائر المباشرة الناتجة عن تغذية الأرانب بـــ ٦٠٠ مليون دولار سنوياً.

٢- إدخال الخنازير والماعز إلى هاواي في عام ١٧٧٨ من أوربا أدى إلى تدمير العديد من المحاصيل فضلاً عن تسببها في تدهور البيئة.

٣- طائر الزرزور Starling أدخل إلى نيويورك في عام ١٨٩٠ وأصبح اليوم آفة يكلف مدينة نيويورك ٨٠٠ مليون دولار سنوياً.

سابعاً : الآفات غير الحيوية الدخيلة Introduced Abiotic Pests : إن معظم الآفات غير الحيوية الدخيلة هي نتاج طبيعي للنشاطات البشرية المتمثلة بإفرازات المصانع من ملوثات مختلفة للهواء والتربة والماء وما ترتب على هذا التلوث من أضرار للنبات والحيوان والإنسان ، فضلاً عن الكيميائيات المستخدمة في المجال الزراعي وما نتج عنها من أضرار بيئية مختلفة وإذا أضفنا لذلك التدخل العنيف للإنسان في بناء السدود وإزالة الغابات واستغلال الأراضي الزراعية للأغراض السكنية وإلى آخره من أنشطة مضرة للبيئة لسنا هنا بصدد تعدادها جميعاً ، إلا إن من الواضح أن هذه المشاكل هي مشاكل عالمية قد لا تتحكم فيها دولة معينة دون أخرى ، فالتلوث وإفرازاته هو استعمار قد يفوق الاستعمار الفكري والعسكري والاقتصادي ، لأنه استعمار لا يمكن إزاحته والتخلص منه.

طرائق الدخول والاجتياح Invasion And Introduction Methods

إن قابلية الكائنات للانتشار تعد جزءاً من تاريخ حياة ذلك الكائن وإن الميكانيكية الطبيعية للانتقال لمسافات بعيدة تتضمن الانتقال عبر المحيطات والتيارات المائية أو عبر التيارات الهوائية كالعواصف والرياح القوية أو عن طريق الجسور الأرضية التي تتكون خلال فترات الجفاف ، فضلاً عن الانتشار بواسطة الإنسان الذي زاد من المسافات والسرعة التي يمكن أن تنتقل بها الكائنات إلى مناطق أخرى ، وبالرغم من ذلك فإن هناك بعض الكائنات التي دخلت إلى مناطق مختلفة بطريقة غير معروفة لحد الآن ، مثال ذلك كيفية دخول سوسة الجت المصرية إلى الولايات المتحدة وكذلك خنفساء ورق الحبوب ومرض الرايزومانيا على البنجر السكري Sugarbeet rhizomania وبشكل عام يمكن إجمال كيفية دخول الكائنات إلى أماكن جديدة في طريقتين رئيستين هما :

أولاً : إدخالات متعمدة Intentional Introductions.

ثانياً : إدخالات غير متعمدة Accidental Introductions.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

أولاً : الإدخالات المتعمدة Intentional Introductions : ومعظم هذه الإدخالات تضمنت إدخال نباتات أصبحت فيما بعد أدغال أو حيوانات ضارة وسبب ذلك يرجع إلى أن الإدخال المتعمد لهذه الكائنات تم دون إجراء دراسات كافية لفهم قدراتها التكاثرية وقدرتها على الانتشار والمنافسة مع الكائنات المحلية أو الوطنية ومن وسائل الإدخال المتعمد ما يلي :

١- **نباتات المحصول الجديد New Crop Plants :** العديد من الأنواع النباتية تم إدخالها إلى العديد من الدول كمحاصيل جديدة ، إلا إنه ونتيجة عدم الاستفادة من هذا المحصول بشكل كافي أدى إلى إهماله أو إنه كان من الحيوية والنشاط تحت الظروف البيئية الجديدة بحيث تمكن من تثبيت نفسه وأصبح بذلك مشكلة ينبغي مواجهتها مما يعني من الناحية البيئية إننا لم نتمكن من فهم قدرة هذا المحصول على التكاثر والانتشار من دون تدخل من قبل الإنسان ، وهناك العديد من الأمثلة لمثل هذه النباتات التي أصبحت أدغال فيما بعد (Williams ، ١٩٨٠). ومن الأمثلة المهمة ما يلي :

آ – حشيشة جونسون أدخلت إلى الولايات المتحدة الأمريكية كمحصول علفي في بداية القرن التاسع عشر.

ب- حشيشة برمودا Bermudgrass أيضاً أدخلت كمحصول علفي وكنوع من الثيل لزراعة المساحات الخضراء وأصبح اليوم دغلاً خطراً.

ت- في استراليا تم إدخال حشيشة الشيلم Ryegrass كحشيشة مراعي وأصبحت اليوم أحد الأدغال المهمة في حقول النجيليات. (Reichard و White ، ٢٠٠١)

٢- **نبات زينة جديد New Ornamental Plant :** كما في النقطة الأولى فإن العديد من أنواع النباتات أدخلت إلى مناطق جديدة على أنها نباتات زينة ثم هربت لتصبح أدغال خطرة ومن الأمثلة على ذلك :

آ – زنابق الماء Water hyacinth حيث أدخلت كنبات زينة ثم أصبحت فيما بعد دغلاً مائياً سد الكثير من قنوات الري والبحيرات ، وبالرغم من ذلك لازال يباع في المشاتل كنبات زينة.

ب- نباتات زينة أخرى مثل حشيشة بامباس Pampasgrass والدودية الأرجوانية Morning glory و ميكونيا Miconia ونبات الصبير Prickly pear في استراليا وغيرها كثير.

٣- **مصدر غذائي حيواني جديد New Animal Food Source :** إن العديد من الحيوانات تم إدخالها على أنها مصدر للبروتين ثم أصبحت آفات مهمة ، مثال ذلك إدخال قوقع التفاح الذهبي Golden apple snail إلى الفلبين في ثمانينيات القرن العشرين وأصبح آفة خطرة في مزارع الرز.

٤- **نباتات لمكافحة التعرية Erosion Control Plants :** عدة أنواع نباتية تم إدخالها للسيطرة على تعرية التربة ولكنها أظهرت عدوانية شديدة وأصبحت أدغال خطرة منها شجيرة كودزو Kudzu في أمريكا ونبات السيدار المالح Salt cedar المعروف باسم الطرفاء Tamarisk.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٥- **عناصر المكافحة الحيوية Biological Control Agents :** يحدث في بعض الأحيان أن تصبح بعض الكائنات المستوردة أو المدخلة على أنها أعداء حيوية لمكافحة بعض الآفات أن تصبح هذه الأعداء لسبب أو لآخر آفة بحد ذاتها ، مثال ذلك ما يلي :

آ – إن جلب حيوان النمس Mongoose إلى بورتوريكو لمكافحة الجرذان تحول إلى آفة ينبغي مكافحتها لأنه بدأ يتغذى على الطيور وحيوانات أخرى مفيدة. (Mooney و Hobbs ، ٢٠٠٠)

ب- عثة الصبير Cactus moth تم جمعها من أمريكا الجنوبية وأطلقت حول العالم لمكافحة الصبير من جنس *Opuntia* وفي عام ١٩٨٩ ظهرت في ولاية فلوريدا على الصبير المحلي المستخدم كنبات زينة وبذلك أصبحت آفة مهمة. (Stein و Flack ، ١٩٩٦)

ت- قوقع الذئب الوردي Rosy wolfsnail أدخل إلى هاواي كعنصر مكافحة حيوية لبعض القواقع الضارة ولكنه أصبح اليوم خطراً على العديد من القواقع المحلية المهمة في بيئة هاواي.

ث- ذباب التاكينيد Tachinid flies أدخل إلى الولايات المتحدة لمكافحة الفراشة الغجرية Gypsy moth ولكنه أصبح اليوم آفة خطرة جداً على الفراشات الكبيرة المحلية لغابات شرق الولايات المتحدة. (Anonymous ، ١٩٩٣)

٦- **الجهل أو قلة المعرفة Misguided or Lack of Knowledge :** إن معظم الأشخاص ليست لديهم المعرفة الكافية في مجال علم النبات وعلم البيئة أو في إدارة الآفات لفهم التعقيدات والأخطار التي يمكن أن تترتب على عملية نقل نباتات أو حيوانات من منطقة إلى أخرى ، فضلاً عن اعتقاد العديدين إن من حقهم نقل النباتات والحيوانات إلى المناطق التي يرغبون ، مما تسبب في حدوث مشاكل كبيرة بعد ذلك.

٧- **إهمال الكائنات غير المرغوبة Discarding Un Wanted Organisms** عندما يتعب أو يضجر بعض الأشخاص من الحيوانات أو النباتات التي اعتادوا العناية بها ومن ثم تركها وخاصة الكائنات التي يمكن قتلها ، هذه الكائنات قد تكون لها القدرة على تثبيت نفسها والتكاثر لتصبح بعد ذلك آفة مهمة ، ومن الأمثلة على ذلك :

آ – نبات الهيدريلا Hydrilla المائي يعد نبات زينة يشتريه ويعتني به مربو النبات عادة ، إن ترك هذا النبات وإهماله أدى به إلى أن يصبح دغلاً مائياً مهماً يعيق حركة المياه في قنوات الري وكذلك الحال مع الدغل أرونية Choking الذي أدخل إلى نهر Potomac في واشنطن الذي أدى إلى سد قنوات الري وفي الوقت الحاضر يصرف ما يقرب من ١٠٠ مليون دولار سنوياً لتنظيف قنوات الري من هذه الأدغال. (Reichard و White ، ٢٠٠١)

ب- في عام ١٩٨٩ تم إطلاق ستة أرانب من قبل أصحابها في المحمية الوطنية Haleakala في هاواي وفي عام ١٩٩١ تم صرف مبلغ ١٥ ألف دولار للقضاء على ما يقرب من ١٠٠ أرنب.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٨- **التطور الصناعي والتكنولوجي Industrial And Technological Development :** إن التطور الصناعي والتكنولوجي الذي حدث خلال القرون الثلاثة الأخيرة أدى إلى ظهور العديد من المشاكل البيئية التي انعكست سلباً على صحة النبات والحيوان وأدت إلى ظهور أمراض بيئية وفسيولوجية لم تكن معروفة من قبل ، أثرت سلباً على إنتاجية النبات والحيوان.

ثانياً : الإدخال غير المتعمد أو العرضي Accidental Introductions : إن الإدخال العرضي يحدث بشكل رئيس مع مفصليات الأرجل ومسببات الأمراض والديدان الثعبانية ، كذلك فإن حركة المواد النباتية ومنها التربة الملتصقة بالجذور أو نقل التربة جميعها قد تعمل على إدخال الآفات ، إن ما يميز هذا الدخول هو صعوبة تعقبه إلى أن يبدأ الكائن بتثبيت نفسه وظهور أضراره بشكل واضح وهذا قد يستغرق عدة سنوات ، لذلك يفضل عدم السماح بنقل التربة من منطقة إلى أخرى وكذلك ضرورة فحص المواد النباتية المستوردة بدقة قبل إطلاقها ، وبصورة عامة يمكن أن يحدث الإدخال العرضي من خلال ما يلي :

١- **الغلة أو الغذاء البشري Produce Or Human Food :** إن نقل الغلال والأغذية البشرية من منطقة إلى أخرى يؤدي إلى نقل الآفة المحلية من منطقة ما إلى منطقة لم تكن موجودة فيها من قبل ، وهذه الطريقة تمثل الطريقة الأكثر شيوعاً في دخول الآفات من مفصليات الأرجل ومسببات الأمراض والتي تعد آفات مهمة اليوم على محاصيلنا وموادنا المخزونة ، ومن الأمثلة على ذلك ما يلي :

آ – ذبابة البحر الأبيض المتوسط *Ceratitis capitata* دخلت عدة مرات إلى ولاية كاليفورنيا كيرقات مع الفاكهة الناضجة وقد صرفت الولاية أكثر من ٢٣٥ مليون دولار بين الأعوام ١٩٧٥-١٩٩٩ لإبادة هذه الحشرة.

ب- حفار ساق الذرة الأوربي *Sesamia cretica* هو واحد من أهم آفات الذرة في الولايات المتحدة الأمريكية تم دخوله مع الذرة البيضاء المستوردة من هنغاريا أو إيطاليا بين الأعوام ١٩٠٩ و ١٩١٤.

ت- مرض الدردار الهولندي Dutch Elm Disease دخل الولايات المتحدة عن طريق الأخشاب المستوردة من أوربا لصناعة الأثاث وذلك لأن الأخشاب المستوردة أخذت من أشجار مريضة بمرض الدردار الهولندي. (Wingfield وآخرون ، ٢٠٠١)

٢- تلوث بذور المحاصيل والأجزاء النباتية

Contaminant of Crop Seeds And Planting Stock

عند نقل بذور أو تقاوي المحاصيل والأجزاء التكاثرية للنباتات من منطقة إلى أخرى فإن الآفات المرتبطة بهذه المواد ستنتقل معها ، إذ إن البذور تحمل العديد من المسببات المرضية وبعض الديدان الثعبانية والحلم أو بيض الحشرات ، وفي الماضي كانت بذور بعض المحاصيل تجمع من الأرض مباشرة وكانت تجمع معها حبات التربة الحاملة للمسببات المرضية والديدان الثعبانية ، كذلك

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

فإن بذور الأدغال قد تكون موجودة بنسب متباينة مع بذور المحصول ، لذلك فإن استخدام البذور غير المصدقة في الزراعة تعد مسألة مهمة في مجال انتقال بذور الأدغال ، كذلك فإن انتقال فايروسات النبات والعديد من الفطريات الممرضة والبكتريا يمكن أن يتم بواسطة الأجزاء النباتية التكاثرية مثل العُقل والدرنات والأبصال والرايزومات.

٣- **ملوثات العلف الحيواني Contaminant of Feed For Animals :** يشكل العلف الحيواني مصدراً من مصادر التلوث بالعديد من الآفات والكثير من الدراسات تؤكد على أن الشوفان البري دخل إلى الولايات المتحدة في بداية القرن الثامن عشر مع العلف الحيواني المستورد.

٤- **على أو بداخل الحيوانات On Or In Live Animals :** إن العديد من الآفات قد تنتقل من مناطق وجودها إلى أماكن جديدة على أو بداخل الحيوانات المستوردة أو المنقولة ، مثال ذلك ، إن العديد من بذور الأدغال والديدان الثعبانية يمكن أن تبقى حية خلال مرورها في القناة الهضمية لحيوانات المزرعة إذ إن دخول الدغل *Parthenium hysterophorus* إلى سيريلانكا في أواخر الثمانينيات كان بواسطة روث الماعز المستورد من الهند بواسطة قوات حفظ السلام في سيريلانكا.

٥- **التربة الملوثة Contaminated Soil :** إن العديد من المسببات المرضية التي تعيش في التربة والديدان الثعبانية وبذور الأدغال يمكن أن تنتقل في التربة دون معرفة الأشخاص القائمين بالعملية ، لذلك فإنه يمنع نقل ترب الحقول في أغلب المناطق منعاً لانتشار التربة الملوثة ، ماعدا الترب المعقمة ، ولكن تبقى مسألة انتقال التربة الملوثة ضمن الحقل الواحد أو الحقول المجاورة عملية لا يمكن السيطرة عليها ، إلا إنه يمكن السيطرة على عمليات نقل التربة الملوثة بين الدول أو المناطق البعيدة من خلال القوانين المنظمة وعمليات الحجر الزراعي. (Cast ١٩٨٧)

٦- **مياه الري Irrigation Water :** إن انتشار الآفات بواسطة مياه السقي يعد من الوسائل المهمة للنقل غير المتعمد على مستوى الحقل والمنطقة وخاصة بذور الأدغال وبعض الأجزاء التكاثرية لمسببات الأمراض وبعض الديدان الثعبانية.

٧- **وسائط النقل Transportation Vehicles :** يمكن للكائنات المختلفة أن تنتقل بواسطة وسائل النقل المختلفة ومن المعروف اليوم أن العديد من الآفات انتقلت بواسطة عمليات النقل الكثيفة التي تحدث على مدار الساعة بين دول العالم المختلفة ومناطق البلد الواحد بواسطة السيارات والقطارات والطائرات والسفن والأمثلة على ذلك كثيرة حيث وجدت الفراشة الغجرية Gypsy moth على الطائرات والشاحنات والأثاث المنقول عبر الولايات المتحدة ، كما تعمل إطارات السيارة على نقل التربة الملوثة بمسببات الأمراض وبذور الأدغال والديدان الثعبانية. (Luken و Thieret ، ١٩٩٧)

٨- **المكائن والآلات الزراعية Farm Machinery :** تلعب المكائن والآلات الزراعية دوراً في نشر الآفات داخل الحقل الواحد والحقول المجاورة ولكنها يمكن أن تنقل الآفات إلى مناطق بعيدة عند نقل هذه الآلات لمناطق بعيدة لاستخدامها هناك.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الستراتيجيات المعتمدة للسيطرة على الآفات الدخيلة

Strategies Used In Controlling Introduced Pests

لاشك إن عملية السيطرة على الآفات الدخيلة تحتاج في أغلب الأحيان استخدام أكثر من طريقة أو استراتيجية لمنع دخول الآفة إلى منطقة جديدة وإن دخولها إلى المنطقة الجديدة لا يعني نهاية المطاف وإنما يجب اعتماد وسائل أخرى من أجل إبادتها والتخلص منها نهائياً ، لذلك سنحاول في الصفحات اللاحقة تسليط الضوء على الستراتيجيات المستخدمة للسيطرة على الآفات الدخيلة ، وهي كما يلي :

أولاً : التشريعات والقوانين المنظمة Regulatory Laws And Legislation : تستند التشريعات والقوانين المنظمة على فكرة أن أفضل طريقة لمكافحة الآفة الدخيلة هو منعها واستبعادها من الدخول والاستقرار في المنطقة الجديدة ، كذلك فإن كلفة منع الآفة واستبعادها عن المنطقة تكون أقل بكثير من كلفة مكافحتها بعد دخولها للمنطقة ، كما أن المكافحة أو الإبادة المبكرة للآفة بعد اجتياحها أو دخولها للمنطقة ستكون أقل بكثير من كلفة المكافحة المتأخرة وإذا شبَّهنا اجتياح الآفة بالحريق ، فإن منع حدوث الحريق أفضل من مكافحته بعد حدوثه مباشرة وذلك لأن عواقب الحريق يصعب توقعها في كثير من الأحيان (Dewey وآخرون ، ١٩٩٥). كذلك فإنه لا يجوز استخدام قيمة الحد الاقتصادي الحرج لاتخاذ قرار مكافحة آفة دخيلة تمكنت من الدخول إلى بلد أو منطقة جديدة إذ إن وصول الآفة الدخيلة إلى مستوى الحد الاقتصادي الحرج معناه أن الآفة قد تمكنت من الاستقرار والتكاثر في المنطقة ، وهذا يزيد من صعوبة إبادتها ، لذلك فإن الأجراء السليم هو إبادة الآفة بمجرد دخولها منطقة جديدة.

مما سبق يتبين أن منع الآفة من دخول منطقة جديدة يشكل الخط الدفاعي الأول ضد الآفات الدخيلة وإن هذا الخط يمكن تحقيقه من خلال عدد من التشريعات والقوانين المنظمة لمجمل الأنشطة البشرية المؤدية إلى انتشار الآفات ودخولها إلى مناطق جديدة هذه القوانين والتشريعات تقع في مستويين هما :

١- التشريعات والقوانين الدولية International Regulations : بشكل عام يمكن القول أن القوانين الدولية المنظمة أو المسيطرة على نقل الأنواع الدخيلة أو غير المحلية هي قوانين ضعيفة وذلك لأن هذه القوانين يجب أن تطبق في العديد من البلدان بشكل سريع وهذا يتطلب تطوير اتفاقيات أو معاهدات بين الدول ، ومن أمثلة هذه الاتفاقيات أو المعاهدات ما يلي :

آ – المعاهدة الدولية لوقاية النبات International Plant Protection Convention : وتختصر بـ (IPPC) ، هذه المعاهدة وضعت عام ١٩٥١ لتنمية التعاون بين الدول في مجال وقاية النبات ، وهي معاهدة متعددة الجوانب وضعت ضمن الهيكل الإداري لمنظمة الزراعة والأغذية الدولية Food And Agriculture Organization (FAO) التابعة للأمم المتحدة وقد بلغ عدد الدول الموقعة على

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

هذه الاتفاقية أكثر من ١١٣ دولة وإن الوظيفة الأساسية لهذه المعاهدة هو تأسيس قواعد دولية لنظافة النبات Phytosanitary تكون مقبولة من الدول الموقعة على هذه المعاهدة.

ب- اتفاقية المواصفات القياسية لنظافة النبات

International Standard Phytosanitary Measures

وتختصر بـ (ISPM) ، هذه الاتفاقية تم وضعها من قبل منظمة التجارة العالمية في عام ١٩٩٥ وتهدف إلى السيطرة على انتشار الآفات من خلال عمليات التجارة العالمية ، إلا إن تأثير هذه الاتفاقية لازال غير واضحاً في مجال السيطرة على الآفات الدخيلة. (APHIS ، ٢٠٠٠)

إضافة لما سبق فقد ظهرت اليوم العديد من التجمعات الدولية التي ضمت العديد من الدول المتجاورة والتي استطاعت أن تطور اتفاقيات فيما بينها للتعاون في مجال الحجر الزراعي ونظافة أو خلو المنتجات الزراعية من الآفات ، ومن الأمثلة لهذه التجمعات والاتفاقيات ما يلي :

آ – اللجنة الآسيوية الباسيفيكية لوقاية النبات Asia & Pacific Plant Protection Commission (APPPC).

ب- اللجنة الكاريبية لوقاية النبات Caribbean Plant Protection Commission (CPPC).

ت- المنظمة الأوربية والمتوسطية لوقاية النبات European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO) وغيرها كثير.

٢- **التشريعات والقوانين الوطنية National Regulations** : لجميع دول العالم قوانينها وتشريعاتها الخاصة المحددة لحركة النباتات والحيوانات والتربة والمنتجات التي يمكن أن تحمل أو تنتقل بواسطتها الآفات ، ومن هذه القوانين ما يلي:

آ – القوانين الرئيسة في الولايات المتحدة الأمريكية وهي :

* قانون حجر النبات لعام ١٩١٢ The Plant Quarantine Act (1912)
* قانون البذور الفيدرالي لعام ١٩٣٩ The Federal Seed Act (1939)
* القانون العضوي لعام ١٩٤٤ The Organic Act (1944)
* قانون آفة النبات الفيدرالي لعام ١٩٥٧ The Federal Plant Pest Act (1957)
* قانون الأدغال المؤذية الفيدرالي لعام ١٩٧٥ Federal Noxious Weed Act (1975)
* قانون وقاية النبات لعام ٢٠٠٠ The Plant Protection Act (2000)

ب – قانون الحجر الزراعي العراقي رقم ١٧ لعام ١٩٦٦

Iraqi Agricultural Quarantine Act No. 17 (1966)

صدر هذا القانون عام ١٩٦٦ وأعقبه صدور عدد من التعليمات المنفذة له وفيما يلي عرض لأهم مواد وفقرات هذا القانون :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

المادة الأولى : يمنع استيراد ما يلي :

١- النباتات الآتية (عدا ما يستورد منها للأغراض العلمية بعد موافقة الحجر الزراعي)

آ – نباتات القطن *Gossypium* sp. والقطن الزهر والقطن المحلوج وغير المحلوج وزغب القطن وبذور القطن وقشورها ومخلفات القطن ونفاياته ويجوز في حالة الضرورة الملحة وبموافقة لجنة التموين العليا إدخال القطن المحلوج ونفاياته والمكبوس كبساً آلياً للأغراض الصناعية بشرط أن يكون مغلفاً تغليفاً تاماً.

ب- نباتات الهايبسكس بأنواعها *Hibiscus* sp. عدا ما يستعمل منها لأغراض الزينة في الحدائق وعدا خيوط الجلجل والثيل والقنب ومنسوجاتها.

ت- نباتات ورد الختمي أو الخطمية *Althea* sp.

ث- نباتات الجوت *Abutilon* sp.

ج- نباتات الحمضيات (الموالح) ما عدا الثمار – بشرط خلوها تماماً من الآفات غير الموجودة في العراق.

ح- نباتات العنب ما عدا الثمار.

خ- نباتات قصب السكر إلا ما يستورد منها لأغراض التكثير وبشرط خلوها من الآفات غير الموجودة في العراق.

٢- التربة الصالحة للزراعة وكذا المحتوية على مواد عضوية.

٣- الكائنات الحشرية الحية في جميع أطوارها عدا الطفيليات والمفترسات والنحل ودودة الحرير (القز) وغيرها من الحشرات النافعة.

٤- الفطريات والبكتريا الضارة بالنباتات.

٥- فضلات النباتات والمنتجات النباتية المتخلفة عن استهلاك البواخر والطائرات ووسائل النقل الأخرى.

٦- الإرساليات الأخرى إذا اختلطت بها نباتات أو منتجات نباتية ممنوعة وفق أحكام هذا القانون أو أي قانون آخر.

٧- الأكياس والصناديق والأوعية والعبوات على اختلاف أنواعها وجميع الأشياء الأخرى التي استعملت في تعبئة أو حزم أو نقل جميع الأصناف الممنوعة.

المادة الثانية : لا يجوز إدخال النباتات والمنتجات النباتية المصابة بآفات غير موجودة في العراق وللوزير أن يصدر قراراً بالسماح بدخول بعض النباتات والمنتجات النباتية المصابة إذا أمكن إبادة ما بها من آفات بجميع أطوارها إبادة تامة بالطرائق التي تقررها وتقوم بها الوزارة وعلى مسؤولية أصحابها.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

المادة الثالثة : لا يجوز إدخال النباتات والمنتجات النباتية المصابة بآفات موجودة في العـــراق إلا إذا أمكن تطهيرها قبل الإفراج عنها بالطرائق التي تقررها وتقوم بها الوزارة وعلى مسؤولية أصـــحابها ويجوز للوزير أن يصدر قراراً بالسماح بدخول بعض أنواع النباتات والمنتجـــات المصـــابة بـــأنواع معينة من هذه الآفات إذا لم يترتب على إدخالها أضرار اقتصادية بمزروعات البلد أو محاصيلها.

المادة الرابعة : للوزير ضمان تموين البلاد أن يقرر إدخال النباتات والمنتجات النباتية التي تســـتورد لشؤون التموين إذا كانت مصابة بآفات موجودة أو غير موجودة في العراق إذا أمكن اتخاذ الوســـائل الكفيلة بمنع تسرب هذه الآفات إلى محاصيل البلاد ومزروعاتها ويكون إدخال تلـــك المـــواد تحـــت إشراف الوزارة وبالشروط التي تحددها ويتحمل المستورد جميع المصروفات التي يتطلبها تنفيذ هـــذه الشروط.

المادة الخامسة : يشكل الوزير لجنة للحجر الزراعي برئاسة وكيل وزارة الزراعة أو من ينوب عنه وعضوية عدد من الفنيين المختصين.

المادة السادسة : للوزير بموافقة لجنة الحجر الزراعي إصدار التعليمات في الأمور التالية :

١- حظر استيراد الكائنات الحية الضارة بالزراعة عدا ما يستورد للأغراض العلمية.

٢- حظر تصدير النباتات والمنتجات النباتية غير المطابقة لتشريعات الحجر الزراعي فـــي الـــدول المُصَدِر إليها.

٣- شروط الترخيص في تصدير النباتات والمنتجات النباتية وحالات الإعفاء من الترخيص.

٤- شروط الترخيص لاستيراد النباتات والمنتجات النباتية وحالات الإعفاء منها.

٥- الشروط الخاصة بالمرور العابر (الترانسيت) فـــي الأراضـــي العراقيـــة للإرســـاليات النباتيـــة والمنتجات النباتية وحالات الإعفاء منها.

٦- تحديد أماكن خاصة لدخول إرساليات النباتات أو منتجات نباتية معينة.

٧- الإجراءات التي تتخذ بشأن الإرساليات التي يرفض دخولها أو عبورها الأراضي العراقية وفـــق أحكام هذا القانون.

٨- فرض وتحديد الأجور والنفقات التي يقتضيها تنفيذ الإجراءات المنصوص عليها في هذا القـــانون وشروط الإعفاء منها.

٩- تحديد المناطق التي تعتبرها الوزارة ملوثة بآفة معينة داخل العراق وتعديل تلك المناطق لجعـــل النقل أو المرور للنباتات والمنتجات النباتية منها خاضعاً للشروط الكفيلة بمنع تسرب الآفة.

١٠- كل ما يسهل تنفيذ أحكام هذا القانون.

المادة السابعة : يعاقب بالحبس كل من خالف أحكام إحدى المواد الثانية والثالثة والرابعة والخامســـة والقرارات المنفذة لأحكام القانون مدة لا تزيد عن ستة أشهر أو بغرامة لا تتجاوز المائة دينار أو بهما فضلاً عن مصادرة الإرسالية موضوع المخالفة.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

المادة الثامنة : يلغى قانون استيراد النبات رقم ٢٧ لسنة ١٩٦١ اعتباراً من تاريخ نفاذ هذا القانون.

المادة التاسعة : ينشر هذا القانون ويعتبر نافذاً بعد مرور شهر واحد من تاريخ نشره في الجريدة الرسمية.

المادة العاشرة : على الوزراء تنفيذ هذا القانون.

كتب ببغداد في السادس عشر من شهر شوال لسنة ١٣٨٥هـ المصادف لليوم السادس من شهر شباط لسنة ١٩٦٦.

تعليمات عدد (٢) لسنة ١٩٦٦

حول شروط الترخيص في استيراد إرساليات النبات والمنتجات النباتية

بناءاً على موافقة لجنة الحجر الزراعي المؤلفة بموجب المادة الخامسة من قانون الحجر الزراعي رقم (١٧) لسنة ١٩٦٦ واستناداً إلى الصلاحية الممنوحة لنا بالمادة الثامنة من القانون المذكور ولتسهيل تنفيذ أحكام الفقرة (٤) منها أصدرنا التعليمات التالية :

١- يجب أن تكون كل إرسالية مصحوبة بالشهادة الزراعية من الدوائر الزراعية المختصة في موطنها الأصلي تنص على سلامتها من الآفات والأمراض الطفيلية الضارة على أن يوضح بها المنطقة التي كانت مزروعة بها والاسم العلمي أو الاسم الإنكليزي للنبات المستورد ، ويجوز إعفاء الأصناف الآتية من تقديم الشهادة الزراعية مادامت لا تستعمل في الزراعة أو التكاثر وهي:

منتجات الحبوب والكسب (عدا كسب بذرة القطن) وأجزاء النباتات غير القابلة للإنبات والألياف وأنواع العطارة المختلفة ومواد الدباغة المسحوقة والمجهزة والأخشاب (بدون قلف) والبصل المجفف صناعياً والتين الجاف والصنوبر والبن والحناء.

كما ويجوز الإعفاء من هذه الشهادة للإرساليات غير المستوردة للزراعة أو التكاثر إذا كانت واردة بطريق البريد أو كانت خاصة بالمسافرين سواء كانت واردة بصحبتهم أو مشحونة ببوليصة باسمهم بشرط أن لا يزيد على ثلاثين كيلوغرام.

٢- يجب أن ينص في الشهادة الزراعية الخاصة بكل إرسالية أبصال الكلاديولس والايرس وإرساليات شتلات التفاح والكمثرى والمشمش والخوخ والكوجة والأجاص (البرقوق) بأنواعه والتين والموز والكرز على خلوها من أمراض الفيروس والتي تنقل من التقاوي وهي : الفاصوليا بأنواعها وفول الصويا والبطيخ وشجر الكوسة والخس.

٣- يجب أن ينص في الشهادة الزراعية المصحوبة بإرسال البطاطا (البطاطس) على خلوها وخلو المنطقة التي كانت مزروعة فيها من كل الآفات الزراعية الآتية :

الثآليل السوداء *Synchytrium endobioticum*

بكتريا العفن الحقلي *Cornebacterium sepedenicum*

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

بكتريا العفن الطري *Erwinia carotovora*

وحشرة خنفساء كلورادو *Leptinotarsa decemlineata* (Say)

وإذا كانت البطاطا مستوردة للتقاوي فيتحتم النص بالشهادة علاوة على ذلك إن الإرسالية معدة للاستعمال للتقاوي وأنها فحصت أثناء الزراعة ووجد أن نسبة الإصابة بأمراض الفايروس فيها لا تتعدى ٢% وأنها خالية من بكتريا التعفن البني *Pseudomonas solanacerum* ويجب أن تكون إرساليات تقاوي البطاطا معبأة بعبوات جديدة مختومة بختم حكومي للبلد المُصَدِر وفي داخل كل من العبوات شهادة تصنيف التقاوي ورتبها ومصدرها. وأن يكون مطبوعاً عليها من الخارج مضمون هذه البيانات على أنه يجوز الإعفاء من شرط وجود الشهادات الداخلية إذا كانت البيانات مستوفاة على العبوات من الخارج وعلى دائرة الحجر الزراعي معاملة تقاوي البطاطا المستوردة للزراعة بمادة مطهرة قبل الإفراج عنها.

٤- يجب أن تكون إرساليات الأخشاب مستوردة بدون قلف عدا التي تستورد لأغراض صناعة عيدان الشخاط فيجوز استيرادها مع قلفها بشرط قيام الجهة المستوردة بإخبار قسم الحجر الزراعي قبل دخول الإرسالية إلى العراق بوقت مناسب وتثبيت شرط على الجهة المصدرة بأن تكون الإرسالية خالية من حفارات القلف (Bark Borers) والأرضة (Termite) وترفض الإرسالية في حالة ثبوت إصابتها بأي منها أو بأي من الآفات الأخرى حسب أحكام القانون.

٥- يجب أن تكون العلامة المميزة على الطرود واضحة محددة.

٦- يسلم ترخيص الاستيراد والشهادة الزراعية مع شهادة الإجراءات الكمركية إلى موظف الحجر الزراعي عند عرض الإرساليات بكمارك الوصول.

٧- يجب أن تكون شهادة الإجراءات الكمركية أو ما يقوم مقامها شاملة لجميع مميزات الإرسالية طبقاً لما هو موضح على الطرود مع موردها الأصلي ولما هو مدون في البيان الذي تعده جهات نقل الإرسالية وفقاً لما هو مثبت بالشهادة الزراعية الخاصة بالإرسالية.

٨- يجب أن تكون الإرساليات المعدة للزراعة (أو التكاثر من أجزائها) مصحوبة بقائمة رسمية من المورد الأصلي موضحاً بها الاسم العلمي أو الإنكليزي لكل نوع من النباتات وعدد النباتات لكل نوع أو وزنها طبقاً لما جاء بطلب الاستيراد المقدم عنها وكذا الجهة التي كان كل نوع مزروعاً بها وفي حالة زيادة الوارد من أي نوع من المرخص به أو حدوث أي تغيير في الصنف يكون الحق في رفض السماح بدخول العدد الزائد أو الصنف المغاير.

٩- يفحص موظف الحجر الزراعي كل ما يرد إلى جمهورية العراق من إرساليات النبات والمنتجات النباتية وعلى السلطات الكمركية والسلطات المسؤولة الأخرى عدم الإفراج عنها إلا بعد ترخيصه ويكون الفحص عن طريق أخذ عينة من كل إرسالية للفحص لا تقل عن ١٠% منها فإذا ثبت بعد الفحص وجود آفة واحدة أو أكثر اعتبرت الإرسالية كلها

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

مصابة يراعى في جميع الحالات أن لا يقل عدد العينات المفحوصة عن عشرة (١٠) أو لا يقل حجم كل عينة عن (١٠٠) وحدة.

١٠- يمنع دخول نباتات الحمضيات (الموالح) ماعدا الثمار وكذلك نباتات العنب ماعدا الثمار على أنه يجوز إدخال بعض النباتات من هذين النوعين للأغراض العلمية بعد موافقة وزارة الزراعة.

١١- لا يجوز إدخال إرساليات النباتات والمنتجات النباتية المصابة بآفات غير موجودة في العراق ولا يمكن إبادتها بطرائق العلاج المقررة أما إذا كانت الإرسالية مصابة بآفات موجودة في العراق ويمكن إبادتها حسب النشرة التي تصدرها وزارة الزراعة في هذا الشأن فيسمح بإدخالها بعد إجراء العلاج اللازم لإبادتها هذا وبالإضافة إلى ذلك يراعى بصفة خاصة في إرساليات ثمار الحمضيات أن تكون خالية خلواً تاماً من الحشرات القشرية وذبابة الفاكهة (ذبابة البحر المتوسط) ومَن البق الدقيقي.

١٢- الإرساليات التي يرفض دخولها للأراضي العراقية يعاد تصديرها إلى البلد المصدر أو إلى إحدى الدول الأخرى عن طريق المرور العابر عبر العراق وذلك بعد تبخيرها على أن تتم هذه الإجراءات خلال سبعة أيام من تاريخ إعلام المستورد بقرار المنع فإذا انقضى الميعاد المحدد لإعادة تصدير الإرسالية ولم تصدر تقوم دائرة الحجر الزراعي بإعدامها على نفقة المستورد.

١٣- يجوز لوزير الزراعة بناءاً على قرار لجنة الحجر الزراعي أن يأمر بإعدام الإرسالية على نفقة المستورد قبل انقضاء الميعاد المحدد في المادة الثانية أعلاه إذا كان في بقائها خطراً يهدد المزروعات وعلى دائرة الحجر الزراعي اتخاذ الاحتياطات اللازمة لمنع تسرب الآفات من هذه الإرساليات.

١٤- تنشر هذه التعليمات في الجريدة الرسمية وتعتبر نافذة من تاريخ نشرها.

تعليمات عدد (٣) لسنة ١٩٦٦

حول الشروط الخاصة بإرساليات النباتات والمنتجات النباتية العابرة (الترانسيت) بأراضي جمهورية العراق (معدل بموجب التعليمات عدد (٩) لسنة ١٩٧٢)

بناءاً على موافقة لجنة الحجر الزراعي المؤلفة بموجب المادة الخامسة من قانون الحجر الزراعي رقم (١٧) لسنة ١٩٦٦ واستناداً إلى الصلاحية الممنوحة لنا بالمادة الثامنة من القانون المذكور ولتسهيل تنفيذ أحكام الفقرة (٥) منها أصدرنا التعليمات التالية :

١- يكون دخول هذه الإرساليات العابرة وخروجها عن طريق النقاط الآتية : خانقين ، البصرة ، الرطبة ، القائم ، ربيعة ، الموصل ، صفوان ، بغداد ، زاخو.

٢- لا يسمح بخروج هذه الإرساليات العابرة من دوائر الكمرك أو أي جهة رسمية أخرى إلا بموافقة موظف الحجر الزراعي.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٣- عند وصول الإرسالية العابرة بأول نقطة من النقاط المشار إليها تفحص فوراً إلا إذا تعهد صاحب الإرسالية بأنه سيتم عبورها لخارج البلاد خلال سبعة أيام من تاريخ السماح له بالعبور من تلك المنطقة.

٤- يجب أن تكون الإرسالية العابرة في عبوات محكمة (صناديق أو أكياس أو غيرها) وواردة داخل واسطة نقل مقفلة أو مغطاة تغطية كاملة محكمة بالمشمعات (جادر) وتختم واسطة النقل بالرصاص عند مرورها بأول نقطة من النقاط المشار إليها بختم دائرة الحجر الزراعي بعد تبخير الإرسالية ولا يجوز فتح واسطة النقل إلا بموافقة موظف الحجر الزراعي في النقطة التي ينتهي إليها العبور إلى خارج البلاد.

٥- يقوم موظف الحجر الزراعي في أول نقطة عبور بتزويد كل إرسالية نباتية أو منتجات نباتية مسموح بعبورها باستمارة خاصة مبيناً فيها نوع الإرسالية وكميتها (الوزن والعدد) ونقطة انتهاء العبور للخارج وتاريخ ابتداء وانتهاء المدة المحددة لهذا العبور وتسلم هذه الاستمارة إلى موظف الحجر الزراعي بالنقطة المحددة لانتهاء العبور لمراجعتها.

٦- الإرساليات التي يتم عبورها خلال السبعة أيام المنصوص عليها تفحص في أقرب دائرة للحجر الزراعي عند انقضاء هذه المدة فإذا تبين أنها مصابة بآفات ممنوعة وجب إخراجها خارج الحدود العراقية خلال الثلاثة أيام التالية للسبعة أيام الأولى وإلا وجب إعدامها على نفقة المستورد بعد انقضاء هذه المدة. أما إذا كانت سليمة من الآفات أو كانت مصابة بآفة من الآفات الموجودة محلياً وجب إخراجها خلال الثلاثة أيام التالية للسبعة أيام الأولى وإلا فتصادر الإرسالية لصالح الدولة بعد تطبيق القانون والقرارات الخاصة بإرساليات النباتات والمنتجات النباتية الواردة للبلد.

٧- لا يجوز عبور الإرساليات المحتوية على القطن الزهر أو بذوره.

٨- تنشر هذه التعليمات في الجريدة الرسمية وتعتبر نافذة المفعول اعتباراً من تاريخ نشرها.

تعليمات عدد (١٣) لسنة ١٩٦٩

حول استيراد الكائنات الحية الضارة بالزراعة عدا ما يستورد للأغراض العلمية

بناءاً على موافقة لجنة الحجر الزراعي المؤلفة بموجب المادة الخامسة من قانون الحجر الزراعي رقم (١٧) لسنة ١٩٦٦ واستناداً إلى الصلاحية الممنوحة لنا بالمادة الثامنة من القانون المذكور ولتسهيل تنفيذ أحكام الفقرة (١) من المادة الثامنة من القانون المذكور أصدرنا التعليمات التالية :

١- لا يجوز منح إجازة استيراد المواد الممنوعة طبقاً للقانون رقم (١٧) لسنة ١٩٦٦ والتعليمات المنفذة له للأغراض العلمية إلا بالهيئات العلمية أو المؤسسات الحكومية وذلك بشرط موافقة وزارة الزراعة وبعد اتخاذ الإجراءات والاحتياطات التي تقررها وزارة الزراعة في كل حالة.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٢- على كل من يرغب في إدخال إحدى المواد المنصوص عليها في المادة السابقة أن يقدم إلى دائرة الحجر الزراعي التابعة إلى وزارة الزراعة طلباً للحصول على الإجازة اللازمة قبل طلب الإرسالية من موردها الأصلي متضمناً ما يأتي :

آ – اسم المرسل والمرسل إليه وعنوانهما.

ب- أسماء الأصناف المطلوب إدخالها ومقدار كل منها أو عددها وكيفية تعبئتها.

ت- المستورد الأصلي والمنطقة المستوردة منها.

ث- الغرض من الاستيراد بالتفصيل.

ج- التعهد باتخاذ جميع الإجراءات والاحتياطات التي تقررها الوزارة للإرسالية قبل خروجها من الكمرك وبعده.

٣- يجب أن يكون الاستيراد باسم صاحب الإرسالية مع تحديد وسيلة الشحن ومكان الوصول.

٤- يجوز لوزارة الزراعة إلغاء الترخيص إذا تبين أن استيراد المواد الممنوعة سيشكل خطراً على المزروعات في العراق ويصبح هذا الإلغاء نافذاً من تاريخ إبلاغه لصاحب الشأن وفي حالة وصول المواد الممنوعة بعد إلغاء الترخيص بدخولها يطبق عليها ما جاء في الفقرة (١٢) من تعليمات (٢) من قانون الحجر الزراعي رقم (١٧) لسنة ١٩٦٦.

٥- تنشر هذه التعليمات في الجريدة الرسمية وتعتبر نافذة المفعول اعتباراً من تاريخ نشرها.

تعليمات عدد (١٤) لسنة ١٩٦٩

حول حظر تصدير النباتات والمنتجات النباتية غير المطابقة لتشريعات الحجر الزراعي في الدول المصدر إليها

بناءاً على موافقة لجنة الحجر الزراعي المؤلفة بموجب المادة الخامسة من قانون الحجر الزراعي رقم (١٧) لسنة ١٩٦٦ واستناداً إلى الصلاحية الممنوحة لنا بالمادة الثامنة ولتسهيل تنفيذ أحكام الفقرة (٢) منها أصدرنا التعليمات التالية :

١- لا يجوز إخراج النباتات والمنتجات النباتية المصرح بتصديرها من جمهورية العراق إلا بعد عرضها على دائرة الحجر الزراعي وتقرير ما يجب اتخاذه بشأنها ويكون قرار وزارة الزراعة بذلك نهائياً ويراعى دائماً أن تكون النباتات والمنتجات النباتية المصدرة مطابقة لتشريعات الحجر الزراعي للدول المستوردة لهذه الإرساليات على أنه يجوز إعفاء الإرساليات غير المعدة للزراعة أو التكاثر التي لا يزيد وزنها على خمسة عشر كيلوغراماً من شروط عرضها على دائرة الحجر الزراعي إذا كانت منقولة إلى الخارج بصحبة المسافرين.

٢- يجب أن تكون الإرساليات عند تقديمها للفحص معدة إعداداً نهائياً للتصدير ويكون فتحها للفحص تحت مسؤولية المصدر وعلى نفقته. ولا يجوز للمصدر فتح الإرساليات التي يرخص في تصديرها أو إجراء أي تغيير فيها أو في علاماتها المميزة إلا بإذن من دائرة الحجر الزراعي

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

المختصة وتحت إشرافها. كما أنه لا يجوز أن تستعمل في حزم الإرساليات المشار إليها أي مادة نباتية ماعدا الطحلب ونشارة الخشب والفلين أو أي مادة أخرى تقرها وزارة الزراعة.

٣- تجري على نفقة المصدر وبالطريقة التي تقررها وزارة الزراعة جميع إجراءات التطهير التي تتطلبها تشريعات البلاد المستوردة التي يطلب من المصدر إجراؤها.

٤- كل إرسالية يصرح بتصديرها يجب أن تصدر خلال أسبوع فإذا لم تصدر اعتبرت جميع الإجراءات التي اتخذت في شأنها لاغية ويجوز لموظف الحجر الزراعي أن يمدد هذه المهلة أسبوعاً آخر على الأكثر. وفي كل إرسالية مصرح بتصديرها تعطى شهادة زراعية صحية دون أي مسؤولية على الوزارة في ذلك.

٥- جميع الإجراءات التي تتم طبقاً لأحكام هذه التعليمات بما في ذلك نقل الإرساليات للفحص والتطهير وغير ذلك من العمليات الأخرى ومصاريف انتقال الموظفين المختصين تكون على نفقة المصدر.

٦- تنشر هذه التعليمات في الجريدة الرسمية وتعتبر نافذة المفعول اعتباراً من تاريخ نشرها.

تعليمات عدد (١٥) لسنة ١٩٦٩

حول شروط الترخيص في تصدير إرساليات النباتات والمنتجات النباتية

بناءاً على موافقة لجنة الحجر الزراعي المؤلفة بموجب المادة الخامسة من قانون الحجر الزراعي رقم (١٧) لسنة ١٩٦٦ واستناداً إلى الصلاحية الممنوحة لنا بالمادة الثامنة من القانون المذكور ولتسهيل تنفيذ أحكام الفقرة (٣) منها أصدرنا التعليمات التالية :

١- على كل من يرغب بتصدير إرسالية نباتية أو منتجات نباتية أن يقدم إلى دائرة الحجر الزراعي طلباً على الاستمارة الخاصة بذلك قبل موعد شحن الإرسالية بأسبوع واحد لإتمام الإجراءات المنصوص عليها قانوناً ويجب أن توضح بالطلب البيانات الخاصة بالإرسالية والجهة المطلوب شحن الإرسالية إليها. تقدم الطلبات المشار إليها إلى دائرة الحجر الزراعي المختصة بمعرفة نفسه أو وكيله ولا يجوز إرسالها بالبريد بأي حال من الأحوال.

٢- يجب أن تكون البيانات المدونة مطابقة تماماً لأوصاف الإرسالية كما يجب أن يوضح بالطلب الأنواع والأعداد والعلامات والأرقام والحروف والرموز من البيانات المدونة على الإرسالية والتي تتميز بها.

٣- يقدم طلب مستقل لكل صنف من الأصناف المطلوب تصديرها كل على حدا على أنه يجوز تقديم طلب واحد بالإرسالية التي تكون مشتملة على أكثر من صنف واحد وإذا ما كانت جميعها مصدرة إلى جهة واحدة.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٤- إذا ما رغب المصدر في تغير الجهة المرسلة إليها الإرسالية يجب عليه إعلام دائرة الحجر الزراعي المختصة بذلك قبل شحن الإرسالية بأسبوع واحد ليتسنى استيفاء الشروط التي تستلزمها الدولة المستوردة.

٥- لا تصرف الشهادة الصحية الزراعية للإرسالية التي يسمح بتصديرها إلا إذا قدم المصدر مستنداً رسمياً يثبت إتمام إجراءات شحن الإرسالية.

٦- يجب تغطية الإرسالية النباتية المصدرة بغطاء محكم وختمها بختم الحجر الزراعي وذلك ضماناً لسلامة وصولها ومنعاً للتلاعب بها على أن تعرض على دائرة الحجر الزراعي في آخر نقطة للخروج للتأكد من صحة الإجراءات الزراعية.

٧- تنشر هذه التعليمات في الجريدة الرسمية وتعتبر نافذة من تاريخ نشرها.

تعليمات عدد (١٦) لسنة ١٩٦٩

حول الإجراءات التي تتخذ بشأن الإرساليات التي يرفض دخولها أو عبورها أراضي جمهورية العراق

بناءاً على موافقة لجنة الحجر الزراعي المؤلفة بموجب المادة الخامسة من قانون الحجر الزراعي رقم (١٧) لسنة ١٩٦٦ واستناداً إلى الصلاحية الممنوحة لنا بالمادة الثامنة من القانون المذكور ولتسهيل تنفيذ أحكام الفقرة (٧) منها أصدرنا التعليمات التالية :

١- الإرساليات التي يرفض دخولها أو عبورها أراضي جمهورية العراق تطبيقاً لأحكام قانون الحجر الزراعي رقم (١٧) لسنة ١٩٦٦ والتعليمات الصدارة بموجبه والقرارات المنفذة له يعاد تصديرها بمعرفة مستوردها على أن يتم ذلك خلال سبعة أيام من تاريخ إعلام المستورد بقرار الرفض فإذا انتهى الموعد المحدد لإعادة تصدير الإرسالية تقوم دائرة الحجر الزراعي بإتلافها على نفقة مستوردها.

٢- يجوز لوزير الزراعة بناءاً على قرار لجنة الحجر الزراعي أن يأمر بإتلاف الإرسالية المرفوض دخولها أو عبورها قبل انتهاء الموعد المحدد إذا كان في بقائها خطراً يهدد المزروعات.

٣- تتخذ دائرة الحجر الزراعي في جميع هذه الأحوال الاحتياطات اللازمة لمنع تسرب الآفات من هذه الإرساليات.

٤- تنشر هذه التعليمات في الجريدة الرسمية وتعتبر نافذة من تاريخ نشرها.

تعليمات عدد (٣) لسنة ١٩٧٢

حول شروط استيراد بويضات دودة القز وشرانق الحرير من الخارج

بناءاً على موافقة لجنة الحجر الزراعي المؤلفة بموجب المادة الخامسة من قانون الحجر الزراعي رقم (١٧) لسنة ١٩٦٦ واستناداً إلى الصلاحية الممنوحة لنا بالمادة الثامنة من القانون المذكور ولتسهيل تنفيذ أحكام الفقرة (٣) من المادة الثالثة منه أصدرنا التعليمات الآتية :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

أولاً : يقدم طلب استيراد بويضات دودة القز وشرانق الحرير من الخارج إلى قسم الحشرات النافعة بمديرية المزروعات العامة في وزارة الزراعة متضمناً المعلومات التالية :

آ – اسم المستورد وعنوانه وصنعته.

ب– اسم المصدر وعنوانه.

ت– بلد المنشأ.

ث– كمية البويضات أو الشرانق والغرض من استيرادها.

ج– اسم سلالة دودة القز المراد استيراد شرانقها.

ثانياً : يجب أن تصحب إرسالية البويضات أو الشرانق المستوردة بشهادة رسمية صادرة عن حكومة الجهة المصدرة تثبت :

١– بالنسبة للبويضات

آ – أن البويضات ناتجة عن فراشات فحصت بطريقة باستور ووجدت خالية من الأمراض.

ب– أن نسبة البويضات الفاسدة (غير الملقحة) والمواد الغريبة الأخرى لا تزيد عن ٥% من مجموع الوزن الصافي للبويضات.

٢– بالنسبة للشرانق

آ – أن الشرانق خالية من الآفات والأمراض.

ب– أن العذارى التي بداخلها تامة الخلق.

ت– أن الشرانق تامة الجفاف.

ثالثاً : يجب أن تكون بويضات دودة القز المستوردة بداخل علبة مغلفة جيداً وملصقة عليها بطاقة من القماش أو الورق مثبت عليها :

١– نوع البويضات.

٢– لون شرانق السلالة.

٣– منطقة إنتاجها.

٤– وزن البويضات الصافي.

٥– ختم الجهة الرسمية الصادرة عنها الشهادة المشار إليها الفقرة (ثانياً) من هذه التعليمات.

رابعاً: تفحص إرساليات بويضات دودة القز أو شرانق الحرير عند وصولها من قبل موظف فني في قسم الحشرات النافعة بمديرية وقاية المزروعات للتأكد من استيفاء الشروط السابقة وخلو الإرسالية من الآفات وله في سبيل ذلك أن يأخذ عينات لا تزيد على غرامين من كل نوع من البويضات لفحص قوة فقسها ونسبته وله أن يصحح الوزن المبين على كل علبة إذا لم يكن

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

مطابقاً للواقع ، وله الحق في تبخير الشرانق بالوسيلة التي يراهـا وعلـى نفقـة ومسـؤولية المستورد إذا تبين إصابتها بآفات يمكن علاجها بالتبخير.

خامساً : ١- لا يصرح بدخول إرسالية البويضات أو الشرانق إلى العراق في الحالات التالية:

آ – إذا تبين بالفحص في نقطة الوصول إصابتها بمرض لا يمكن علاجه أو بمرض وراثي.

ب- إذا لم تستوف الشروط الواردة في هذه التعليمات.

ت- إذا فقست البويضات كلها أو جزء منها قبل تسليمها لأصحابها.

٢- يجوز التصريح بإدخال الأجزاء المطابقة للشروط من الإرسالية.

سادساً : إذا كان استيراد بويضات دود القز لغرض بيعها في العراق فعلى المستورد أن يمسك سجلاً يدوّن فيه أسماء وعناوين مشتريها ، مع ذكر نوعها ومقدار المباع منها لكل منهم وأن يقـدم هذه البيانات إلى الجهة المختصة عند طلبها.

سابعاً : تنفذ هذه التعليمات من تاريخ نشرها في الجريدة الرسمية.

تعليمات عدد (٤) لسنة ١٩٧٢

حول شروط استيراد نحل العسل من الخارج

بناءاً على موافقة لجنة الحجر الزراعي المؤلفة بموجب المادة الخامسة من قـانون الحجـر الزراعي رقم (١٧) لسنة ١٩٦٦ واستناداً إلى الصلاحية المخولة لنا بموجب المادة الثامنة من القانون المذكور ولتسهيل تنفيذ أحكام الفقرة (٣) من المادة الثالثة منه أصدرنا التعليمات التالية :

١- يقدم طلب استيراد نحل العسل من خارج العراق إلى قسم الحشـرات النافعـة بمديريـة وقايـة المزروعات العامة في وزارة الزراعة متضمناً المعلومات التالية :

آ – اسم المستورد

وعنوانه وصنعته.

ب- المصدر وعنوانه.

ت- بلد المنشأ.

ث- كمية النحل والغرض من استيرادها.

ج- اسم سلالة النحل المراد استيرادها

٢- يجب أن تصحب إرسالية النحل المستورد بشهادة رسمية صادرة من حكومة الجهـة المصـدرة تثبت سلامة النحل المستورد من أي مرض وخلو المناحل الواردة منها من الأمراض.

٣- لا يجوز أن يصحب النحل المستورد أقراص شمعية ومعدنية.

٤- لا يصرح بإدخال النحل المستورد إلى العراق في الحالات التالية :

آ – إذا ثبت بالفحص في نقطة الوصول إصابته بأي مرض.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ب- إذا لم تستوف الشروط الواردة في هذه التعليمات.

٥- تنفذ هذه التعليمات من تاريخ نشرها في الجريدة الرسمية.

تعليمات عدد (٥) لسنة ١٩٧٢

حول الآفات الزراعية الضارة بالنباتات والمنتجات الزراعية لأغراض قانون الحجر الزراعي

بناءاً على موافقة لجنة الحجر الزراعي المؤلفة بموجب المادة الخامسة من قانون الحجر الزراعي رقم (١٧) لسنة ١٩٦٦ واستناداً إلى الصلاحية المخولة لنا بالمادة الثامنة من القانون المذكور ولتسهيل تنفيذ أحكام المواد الرابعة والخامسة والسادسة منه أصدرنا التعليمات التالية :

أولاً : تعتبر الآفات المدرجة في القائمة رقم ١ و ٢ من الآفات الموجودة في العراق ولا يجوز إدخال الإرساليات المصابة بها إلا في الحالات المنصوص عليها في المادتين الثالثة والرابعة من قانون الحجر الزراعي رقم (١٧) لسنة ١٩٦٦ وبالشروط الواردة فيهما.

ثانياً : تعتبر الآفات المدرجة في القائمة رقم ٣ و ٤ من الآفات غير الموجودة في العراق ولا يجوز إدخال الإرساليات المصابة بها إلا في الحالات المنصوص عليها في المادتين الثانية والرابعة من قانون الحجر الزراعي رقم (١٧) لسنة ١٩٦٦ وبالشروط الواردة فيهما.

ثالثاً : لا يجوز إدخال الإرساليات النباتية المصابة بإحدى الآفات المدرجة في القائمة رقم ٥ إلا إذا اقتضت ذلك الضرورات المنصوص عليها في المادة الرابعة من قانون الحجر الزراعي رقم (١٧) لسنة ١٩٦٦ وبالشروط الواردة فيهما.

رابعاً: يجوز إدخال النباتات والمنتجات الزراعية ولو بدون تطهير إذا كانت مصابة بالآفات الموضحة نسبتها إزاء كل منها.

خامساً: عند مرور إرسالية مصابة بآفة غير واردة في القائمة تقوم مديرية وقاية المزروعات العامة بتشخيصها وتطبق بشأنها الأحكام الواردة في هذه التعليمات الخاصة بتلك القائمة.

سادساً: تنفذ هذه التعليمات من تاريخ نشرها في الجريدة الرسمية.

القائمة رقم (١)

الآفات الحشرية والاكاروسية الموجودة في العراق ولا يجوز دخولها إلا بشروط

نخيل التمر Palm-Date

دوباس النخيل	*Ommatissus binotatus* Fieber
الحميرة	*Batrachedra amydraula* (Meyr)
عنكبوت الغبار	*Oligonychus afrasiaticus* (McGregor)
بارلتوريا القشرية	*Parlatoria blanchardi* Trag-Toz

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Jebusaea hammerschmidti Reiche	حفار ساق النخيل
Pseudophilus testaceus Gahan	حفار الساق ذو القرون الطويلة
Arenipses sabella Hampson	دودة الطلع
Oryctes elegans Prell.	حفار عذوق النخيل
Asterolecanium phoenisis (Green)	القشرية الخضراء
Raoiella indica Hirst	الحلمة الهندية
Mackiealla phoenisis Keifer	حلم براعم النخيل
Tumescoptes trachycarpi	حلمة النخيل الصدئية

Grape vine العنب

Planococcus citri (Risso)	بق الحمضيات الدقيقي
Retithrips syriacus (Mayet)	ثربس العنب
Balclutha hepe	قفاز العنب
Eriophyes vitis (Pag)	الحلم الاريوفي
Spodoptera littoralis (Boisd.)	الدودة القارضة السوداء
Microcerotermis diversus Silv.	الأرضة (النمل الأبيض)
Tenuipalpus granati (Sayed)	الحلم
Lobesia botrana (Schiff)	دودة العناقيد

Pome granate الرمان

Ectomyelois ceratoniae (Zeller)	دودة ثمار الرمان
Planococcus citri (Risso)	بق الحمضيات الدقيقي
Anadiasa siva (Lefebvre)	دودة أوراق التفاح الجنوبية
Aceria granati (Canestrini)	حلم الرمان
Tenuipalpus punicae Pritchard	الحلم الأحمر الكاذب على الرمان

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الخوخ ، المشمش ، العنجاص Peach , Apricol , Plum

Sphenoptera dhia-ahmedi	حفار الساق ذو الرأس المسطح
Myzus persicae (Sulz)	مَن الخوخ
Pterochloroides persicae (Cholodi)	مَن ساق الخوخ
Stephanotis pyri (F.)	البق المطرز
Hyalopterus pruni (Geoffroy)	مَن المشمش
Tetranychus atlanticus McGregor	الحلم الأحمر
Cenopalpus pulcher (Cans. & Fanz.)	الحلم الكاذب على التفاح
Eutetranychus sexmaculatus (Riley) *Diptacus gigantorhynchus* (Nalepa)	الحلم ذو الست نقاط

التفاح ، العرموط ، السفرجل Apple , Pear , Quince

Laspeyresia pomonella Linnaeus	دودة ثمار التفاح
Anadiasa siva (Lefebvre)	دودة أوراق التفاح الجنوبية
Eriosoma lanigerum (Hausmann)	المَن القطني
Tetranychus atlanticus McGregor	العنكبوت الأحمر
Osphranteria coerulescens Redtb.	حفار ساق السفرجل
Archips rosana (Linnaeus)	الدودة اللافة لأوراق التفاح

التين Fig

Lonchaea aristella (Beaker)	ذبابة ثمار التين
Ocnerogyia amanda (Stgr)	دودة أوراق التين
Ceroplastes rusci (Linnaeus)	حشرة التين القشرية
Aceria ficus (Cotte) *Rhyncaphytoptus ficifoliae* Keifer	حلم التين
Eutetranychus sexmaculatus (Riley)	الحلم ذو الست نقاط

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Wheat , Barley الحنطة والشعير

Eurygaster integriceps (Put.)	حشرة السونة
Nezara viridula (Linnaeus)	البقة الخضراء
Mythimna loreyi (Dup.)	دودة الذرة
Syringopais temperatella Linnaeus	حفار أوراق الحنطة
Haplothrips tritici (Kurd.)	ثربس الحنطة
Schizaphis graminium (Rond)	مَن الحنطة

Corn الذرة

Sesamia cretica (Led)	حفار ساق الذرة
Rhopalosiphum maidis (Fitch)	مَن أوراق الذرة
Tetranychus atlanticus McGregor	العنكبوت الأحمر
Spodoptera exigua (Hubn.)	الدودة القارضة السوداء

Cotton القطن

Earias insulana (Bosid)	دودة جوز القطن الشوكية
Thrips tabaci Lindeman	ثربس القطن
Xanthodes graellsii (Feisth)	دودة الزانثودس
Aphis gossypii (Glover)	مَن القطن
Nezara viridula (Linnaeus)	البقة الخضراء
Oxycarenus hyalinipennis (Costa)	بق بذور القطن
Bemisia tabaci (Gennadius)	الذبابة البيضاء
Heliothis armigera (Hubner)	دودة ثمار الطماطة
Pectinophora gossypiella (Saunders)	دودة جوز القطن القرنفلية

Tobacco التبغ

Myzus persica (Sulz.)	مَن الخوخ الأخضر

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Sesame السمسم

Acherontia styx (West)	دودة أوراق شجر الاسكلة
Bemisia tabaci (Gennadius)	الذبابة البيضاء
Empoasca sp.	حشرة القفاز

Onion , Garlic البصل ، الثوم

Hylemya antigua (Meigen)	ذبابة البصل
Thrips tabaci Lindmen	ثربس البصل

Wheat الحنطة

Sitophilus granaries (L.)	سوسة الحنطة (المخزني)

Rice الرز

Sitophilus oryzae (L.)	سوسة الرز

Broad Bean الباقلاء

Bruchus rufimanus Boheman	خنفساء الباقلاء

Chick Pea الحمص

Bruchus pisorum (L.)	خنفساء الحمص

Green Gram الماش

Bruchus analis (Fab.)	خنفساء الماش

Lentil العدس

Bruchus quinqueguttatus Olivier	خنفساء العدس

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

القائمة رقم (٢)

الآفات الموجودة في العراق

Date – palm النخيل

Mauginiella scaettae	مرض خياس طلع النخيل
Rhizopus stolonifer (Ehr)	تعفن الثمار
Aspergillus niger var tiegh	العفن الأسود على الثمار
Thielaviopsis paradoxa (De sys.)	مرض المجنونة

Citrus البرتقال

Phytophthora citrophthora (Smith)	مرض التصمغ
Penicillium italicum (Weh.) *Penicillium digitatum* (Sace)	تعفن الثمار
Alternaria citri (Ellis and Pierce)	تبقع الأوراق
Capnodium citri (B. and P.)	التعفن السخامي
Sclerotium spp.	تعفن الجذور

Apple, Pear التفاح والكمثرى

Podosphaera leucotricha	البياض الدقيقي
Rosellinia necatrix (Brill)	تعفن الجذور
Coniothyrium spp.	اسوداد الساق
Erwinia amylovora (Burill) Winslow	العفن

Apple التفاح

Venturia inaequalis (cke) wint	الجرب
Hormodendrum spp.	الساق الأسود

Potato البطاطا

Alternaria solani (Ell and Nart)	اللفحة المبكرة
Macrophomonia phaseoli	التخيس الفحمي

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Peach الخوخ

Taphrina deformans (Barkp)	تجعد أوراق الخوخ

Peach, Apricot الخوخ والمشمش

Sphaerotheca pannosa var *persica* (Woronich)	البياض الدقيقي
Taphrina pruni (Fuchel, Tull)	تجعد أوراق المشمش
Clasterosporium carpophilum (Lev)	تثقب الأوراق
Cladosporium sp.	الجرب
Tranzchelia pruni spinosea (Pers, Diet)	الصدأ

Cotton القطن

Rhizopus nigricans (Eer)	تعفن الجوز
Rhizoctonia solani (Kuhn) *Thielaviopsis basicola* (B rk-Br.) Ferr.	الذبول
Nematospora coryli (Pegl.) *Aphelenchus avanae* (Bastian) *Paratylenchus coffeae* (Zimmermann)	الديدان الثعبانية

Onion البصل

Peronospora destructor (Berk.) Casp.	البياض الزغبي
Alternaria porii (Ell.) Neerg.	تبقع الأوراق
Stemphylium botryosum Wallr.	التعفن الأسود
Aspergillus niger var *tiegh*	العفن الأسود
Hetrosporaum alli (Ell, and Mart)	لفحة الأوراق
Colletotrichum circinans	العفن السخامي
Puccinia porri (Sow)	الصدأ
Urocystis cepules (Frost.)	التفحم

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Tobacco التبغ

Erysiphe cichoracearum (DC.)	البياض الدقيقي
Orobanche spp.	الهالوك

Grape vine العنب

Uncinula necator (Schw.) Burr.	البياض الدقيقي

Corn الذرة

Helminthosporium turcicum (Pass.)	لفحة الأوراق
Puccinia sorghi (Schw.)	الصدأ
Ustilago maydis (DC.) Cda	التفحم

Wheat الحنطة

Erysiphe graminis tritici (E. Marchal)	البياض الدقيقي
Tilletia caries (DC) Tul. *Tilletia foetida* (Wallr) Liro	التفحم المغطى
Ustilago tritici (Jens) Rostr	التفحم السائب

Sorghum الذرة البيضاء

Sphacelotheca cruenta (Kuehn)	التفحم السائب
Sphacelotheca sorgi (LK)	التفحم المغطى
Helmenthosporium spp.	تخطط الأوراق
Tolyposporium ehrenbergii (Kuehn) Pat	التفحم الطويل
Pseudomonas andropogoni (E P F. Sm) Etapp	التخطط البكتيري

Sesame السمسم

Oidium spp.	البياض الدقيقي
Sclerotium bataticolia (Treud)	التخيس الفحمي
Orobanche spp.	الهالوك
Alternaria macrospora (Zimm)	تبقع الأوراق

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Sunflower زهرة الشمس

Erysiphe cichoracearum (Dc)	البياض الدقيقي
Sclerotium bataticola (Treub)	التخيس الفحمي
Colletotrichum Spp.	التعفن السخامي

Cowpea اللوبياء

Callosobruchus chinensis (L.)	خنفساء اللوبيا

Bean الفاصوليا

Acanthoscelides obtectus (Say)	خنفساء الفاصوليا
Tenebroides mauritanicus (L.)	خنفساء الكادل

Flour Miled Products الطحين ومنتجاته

Tribolium castaneum (Hbst)	خنفساء الطحين الصدئية

Stored Tobacco and Foods الأغذية والتبوغ المخزونة

I- Tobacco التبغ

Lasioderma serricorne (Fabricius)	خنفساء السكاير

II- Dried Fruit الفاكهة المجففة

Carpophilus hemipterus (L.)	خنفساء الفاكهة الجافة
Ephestia cautella (Walker)	دودة التين المجفف
Ephestia calidella (Guen.)	دودة الفواكه المجففة

III- Dates التمور

Ephestia elutella (Hubn)	دودة التمور

VI- Fallen Dates التمور المتساقطة

Ephestia kuhniella (Zell.)	دودة طحين البحر الأبيض المتوسط

V- Wheat الحنطة

Trogoderma granarium (Everts.)	خنفساء الخابرا
Tribolium confusum (J.du.V)	خنفساء الطحين المتشابهة

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

IV- Grain الحبوب

Oryzaephilus surinamensis (L.)	خنفساء الحبوب ذات الصدر المنشاري

القائمة رقم (٣)

الآفات غير الموجودة في العراق

Citrus الحمضيات

Ceratitis capitata (Wied)	ذبابة فاكهة البحر المتوسط
Chrysomphalus ficus Ashmead.	الحشرة القشرية السوداء
Icerya purchasi (Mask)	البق الدقيقي الاسترالي
Chrysomphalus aonidium (L.)	الحشرة القشرية
Lepidosaphes beckii (Newm.)	الحشرة القشرية الأرجوانية
Aceria sheldoni (Ewing) *Phyllocoptruta oleivorus* (Ashmead)	حلم براعم الحمضيات
Unaspis citri (Comst)	قشرية الحمضيات البيضاء
Brevipalpus obovatus (Donnad.)	حلم الحمضيات المبطط

Grape Vine العنب

Phylloxera vastatrix (Planchon)	فلوكسرا العنب

Potato البطاطا

Leptinotarsa decemlineata (Say)	خنفساء الكولورادو

Cotton القطن

Anthomonus grandis (Boh)	سوسة جوز القطن

Corn الذرة

Pyrausta nubilalis (Hbn.)	حفار ساق الذرة الأوربي
Chilo zonellus (Swinh)	حفار ساق الرز

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

البنجر السكري Sugar beet

Chloridea obsolete (Fab.)	دودة جوز القطن
Pseudococcus sacchari Cockrell.	بق القصب الدقيقي

القائمة رقم (٤)

الأمراض غير الموجودة في العراق

النخيل Date – Palm

Fusarium oxysporium var. *albedinis* (Allinia)	الذبول على النخيل (البيوض)

البرتقال Citrus

Xanthomonas citri (Hosse)	تبقع الأوراق
Diplodia natalensis (Pole) *Physalospora rodine* (Beak and Cnet) *Elisioe fawcetti* (Bitanciut and Jenkis) *Diaporthi citri*	التصمغ
Colletotrichum glensporiades (Penz) Virus (Tristeza) Virus (Psorosis citrus cankip) Virus (Xyloporesis) Virus (Exocortis) Radophohus similes	الانثراكنوز

البنجر السكري Suger – Beet

Heterodera schachtii Virus (Curlytop)	النيماتود

قصب السكر Sugercane

Virus (Ratoon stunting)	تقزم الخلفة

الخوخ Peach

Virus (Peach yellows) Virus (Peach rosette)	أمراض فايروسية

الثمار ذات النواة الحجرية Stone Fruit

Phymatotrichum omnivorum (Shera)	

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

التفاح والكمثرى Apple, Pear

Phylosticta politaria	

القطن Cotton

Puccinia stakmanii (Presly)	الصدأ

فاصوليا ولوبيا Beans, Cow Pea

Virus (Bean mosaic)	فايروس موزائيك

البطاطا Potato

Heterodera marioni	الديدان الثعبانية
Heterodera rostachinsis	الديدان الثعبانية الذهبية
Synchytrium endobioticum	جرب البطاطا

البطاطا والطماطة Potato, Tomato

Cornebacterium sepedenicum	العفن الحلقي

الجت Alfafa

Erwinia carotovora	بكتريا التعفن الطري

البطاطا Potato

Pseudomonas solanacearum	التعفن البني

الحنطة والشعير Wheat, Barley

Claviceps spp.	مرض الايركوت

القائمة رقم (٥)

الآفات التي لا يجوز دخول الإرساليات المصابة بها

البرتقال Citrus

Tylenchulus semipentrans (Cobb)	الديدان الثعبانية

التفاح Apple

Helicotylenchus dihystera (Cobb) *Cymnodporangium juniperi virginiana*	الديدان الثعبانية

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Sugercane قصب السكر

Helicotylenchus dihystera (Cobb.. Shex.) Virus	الديدان الثعبانية

Tobacco التبغ

Helicotylenchus crenacavda	الديدان الثعبانية
Phytophthora parasitica var. *nicotianae* (Breda de hann.) Tucker	الساق الأسود
Peronospora tabacina	البياض الزغبي
Tobacco mosaic virus	موزائيك التبغ

Grape – vine العنب

Helicotylenchus tunesienis	الديدان الثعبانية
Plasmopara viticola	البياض الزغبي

Corn الذرة

Helicotylenchus spp.	الديدان الثعبانية

Corn, Sunflower, Sesame الذرة وزهرة الشمس والسمسم

Meloidgyne javanica (Trub) Chitwood	ديدان العقد الجذرية
Tylenchorhynchus crantus (Allen)	الديدان الثعبانية

Peach, Grape, Tobacco الخوخ والعنب والتبغ

Meloidgyne javanica (Trub)	ديدان العقد الجذرية
Agrobacterium tumefacions (F.F. Smi and Town)	التدرن التاجي
Xiphinema index (Throne and Allen) *Xiphinema* spp.	الديدان الثعبانية

Wheat الحنطة

Anguina tritici (Stein) Filipiev)	ثآليل الحنطة
Puccinia stiiformis (West)	الصدأ المخطط
Puccinia graminis tritici (Eriks and E. Henn)	صدأ الساق

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Puccinia recondite (Diet and Holw)	صدأ الأوراق

Rice الرز

Piricularia oryzae	مرض الشرى
Fusarium moniliforme (Sheldon)	تعفن الساق

Potato البطاطا

Streptomyces scabies (Thaxt)	الجرب العادي
Phytophthora infestans	اللفحة
Cornebacterium sepedenicum	العفن الحلقي
Fusarium oxysporium (Fr)	الذبول
Virus (Spindie tuber)	مرض الفايروس
Virus (Leaf Roll)	فايروس التفاف الأوراق
Virus (Mosaic)	موزائيك الأوراق

Onion, Citrus البصل والبرتقال

Fusarium spp.	الذبول
Botrytis spp.	العفن الرمادي

Cotton القطن

Fusarium oxysporium F. vasinfectium (Atk) Snyd. *Xanthomonas malvacearum* (E.F.SM.) Dows.	الذبول

Tobacco التبغ

Peronospora spp.	البياض الزغبي

Rice الرز

Piricularia spp.	الشرى

Fruits الفاكهة

Brevipalpus pyri Sayed	حلم التفاح الكاذب

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الزيتون Olive

حلم الزيتون الكاذب	*Brevipalpus olearius* Sayed
دودة جوز القطن	*Chloridea obsolete* Fab.
مَن الموز	*Pentalonia nigronervosa* Coq.

تعليمات عدد (١١) لسنة ١٩٧٢

حول واجبات وتخويلات السلطات الكمركية والسلطات المسؤولة الأخرى عند تطبيق قانون الحجر الزراعي رقم (١٧) لسنة ١٩٦٦

بناءاً على موافقة لجنة الحجر الزراعي المؤلفة بموجب المادة الخامسة من قانون الحجر الزراعي رقم (١٧) لسنة ١٩٦٦ واستناداً إلى الصلاحية المخولة لنا بالمادة الثامنة من القانون ولتسهيل تنفيذ أحكام الفقرة (١٠) منها أصدرنا التعليمات التالية :

١- يخول موظفو الحجر الزراعي بالدخول إلى قاعات الكمارك في الموانئ الجوية والبحرية ومحطات السكك الحديد ونقاط الحدود وكافة الأماكن ذات العلاقة لتسهيل قيامهم بواجباتهم الرسمية المتعلقة بإجراءات الحجر الزراعي من فحص ومراقبة خروج ودخول المنتجات النباتية من والى العراق وله حق دخول كافة وسائط النقل البرية والبحرية لغرض إنجاز مهمته.

٢- على جميع السلطات الكمركية والمسؤولة الأخرى إتباع ما يلي :

آ – إخبار موظف الحجر الزراعي عند ورود أو خروج أية إرسالية نباتية وتسليمه الأوراق الخاصة بها ويمنع إخراجها إلا بعد الحصول على ترخيص من موظف الحجر المختص.

ب- تسهيل مهمة موظف الحجر الزراعي لإجراء الفحص اللازم في الوقت المناسب وإجراء الإتلاف أو خزن أو حجر الإرسالية النباتية لحين الانتهاء ومعرفة نتيجة الفحص والاختبار أو أي من إجراءات الحجر الأخرى.

ت- في حالة خزن الإرسالية النباتية تسهل مهمة موظف الحجر الزراعي في إعادة فحصها قبل شحنها إلى داخل القطر.

ث- إلزام جميع المسافرين بتقديم التصريح بالمواد النباتية التي بحوزتهم في الاستمارة الخاصة بالتصريحة الكمركية ويمنعون من حيازتهم لها بخلاف ذلك.

ج- تسهيل مهمة موظف الحجر الزراعي عند إتلاف بقايا ونفايات المواد النباتية المختلفة على البواخر والطائرات والقطارات والسيارات وغيرها.

٣- يمنع منعاً باتاً إخراج المواد النباتية من حوزة الكمارك ما لم تصرح دائرة الحجر الزراعي بالموافقة على إخراجها كتابة على الأوراق الكمركية أو أوراق التعهد.

٤- تنفذ هذه التعليمات من تاريخ نشرها في الجريدة الرسمية.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

تعليمات الحجر الزراعي الداخلي رقم (١) لسنة ١٩٧٥

بناءاً على موافقة لجنة الحجر الزراعي المؤلفة بموجب المادة الخامسة من قانون الحجر الزراعي رقم (١٧) لسنة ١٩٦٦ واستناداً إلى الصلاحية الممنوحة لنا بالمادة الثامنة من القانون المذكور ولتسهيل تنفيذ أحكام الفقرة (٩) منها أصدرنا التعليمات التالية :

المادة الأولى : تحدد المناطق الملوثة بآفة معينة داخل العراق بقرار يصدر من مديرية وقاية المزروعات العامة تحدد بموجبه الآفات والعوائل النباتية الخاضعة لقيود النقل والمرور بموجب هذه التعليمات ولها تحديد تلك المناطق ويطلق عليها (المناطق المحجورة).

المادة الثانية:

١- يمنع منعاً باتاً نقل النباتات والمنتجات الزراعية من المنطقة المحجورة إذا لم يكن بالإمكان اتخاذ الإجراءات والوسائل الكفيلة بمنع انتشار الآفات إلى المناطق السليمة وفي حالة إصابة النباتات والمنتجات الزراعية بآفة يمكن تطهيرها فتطهر على نفقة أصحاب الشأن ويسمح بإخراجها بعد التأكد من سلامتها مع مراعاة أحكام تعليمات الحجر الزراعي المرقمتين ١٤ و ١٥ لسنة ١٩٦٩ إذا كانت تلك النباتات والمنتجات الزراعية مصدرة إلى خارج جمهورية العراق.

٢- يجب مراعاة النقاط التالية بشأن الإرساليات المقدمة للفحص :

آ – أن تكون معدة إعداداً نهائياً للنقل خارج المنطقة المحجورة.

ب- لا يجوز لصاحب الشأن إجراء أي تغيير في الإرسالية إلا بإذن من دائرة الحجر الزراعي وتحت إشرافها.

ت- أن تنقل كل إرسالية يصرح بنقلها إلى خارج المنطقة المحجورة بنفس اليوم الذي تتخذ بشأنها الإجراءات الحجرية وإذا تأخر صاحب الشأن في نقلها في الموعد المحدد فتعتبر الإجراءات لاغية ويجوز لموظف الحجر الزراعي تمديد الفترة ليوم آخر.

ث- أن تعرض على دائرة الحجر الزراعي أو أية دائرة زراعية تقوم مقامها في نقطة الوصول للتأكد من صحة الإجراءات الحجرية المتخذة بشأنها.

ج- يقوم موظف الحجر الزراعي بتزويد كل إرسالية مسموح بخروجها من المنطقة المحجورة بشهادة السلامة الداخلية مبيناً فيها مواصفات الإرسالية (النوع ، الوزن ، العدد) وطريقة المعاملة وتاريخ ابتداء وانتهاء مفعولها.

المادة الثالثة : عند وصول النباتات أو المنتجات الزراعية إلى نقاط السيطرة والتفتيش في مداخل المحافظات في جهة الوصول أو نقاط المرور التي قبلها من المنطقة المحجورة يقوم موظف الحجر الزراعي باتباع الخطوات التالية :

١- التأكد من وجود شهادة السلامة الداخلية مع الإرسالية للوقوف على مطابقة محتوياتها.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٢- فحص النباتات أو المنتجات الزراعية للتأكد من خلوها من الآفات وإذا اكتشف وجود إصابة فيها يقوم بمعاملتها ثم يفرج عنها.

٣- إذا اكتشف بأن صاحب الشأن قد سرب نباتات أو منتجات زراعية من المنطقة المحجورة يتحمل مسؤولية ذلك وينظم محضر تدرج فيه كافة المعلومات بذلك وتثبت في سجل يمسك لهذا الغرض.

المادة الرابعة : يقوم موظف الحجر الزراعي بدوره بصورة دورية بإجراء كشوفات أو مسوحات على المشاتل والبساتين وأماكن خزن وشحن النباتات والمنتجات الزراعية في المنطقة المحجورة ويخول حق دخولها ومعاملتها كلما اقتضى الأمر لقاء الأجور المقررة وعلى أصحاب الشأن مساعدة الموظف المذكور وتسهيل مهمته.

المادة الخامسة : تطبق بحق كل من يخالف هذه التعليمات أحكام المادة التاسعة من قانون الحجر الزراعي رقم ١٧ لسنة ١٩٦٦.

المادة السادسة : تنفذ مديرية وقاية المزروعات العامة هذه التعليمات بالتعاون مع السلطات المسؤولة.

المادة السابعة : تنفذ هذه التعليمات اعتباراً من تاريخ نشرها في الجريدة الرسمية.

تعليمات عدد (٤) لسنة ١٩٧٦

تعديل التعليمات عدد (٢) لسنة ١٩٦٦ حول شروط الترخيص في استيراد إرساليات النبات والمنتجات النباتية

بناءاً على موافقة لجنة الحجر الزراعي المؤلفة بموجب المادة السابعة من قانون الحجر الزراعي رقم (١٧) لسنة ١٩٦٦ واستناداً إلى الصلاحية الممنوحة لنا بالمادة الثامنة من القانون المذكور ولتسهيل تنفيذ أحكام الفقرة (٤) منها أصدرنا التعليمات التالية :

١- تلغى الفقرة (١) من التعليمات عدد (٢) لسنة ١٩٦٦ حول شروط الترخيص في استيراد إرساليات النبات والمنتجات الزراعية.

٢- يجب أن تكون كل إرسالية نباتية مصحوبة بالشهادة الزراعية من الدوائر الزراعية المختصة في موطنها الأصلي تنص على سلامتها من الآفات الزراعية والأمراض الطفيلية الضارة على أن يوضح بها المنطقة التي كانت مزروعة بها والاسم العلمي والإنكليزي للنباتات المستوردة ويجوز إعفاء ما يلي من تقديم الشهادات الزراعية :

آ – أنواع العطارة ومواد الدباغة.

ب- الإرساليات غير المستوردة للزراعة والتكاثر إذا كانت واردة بطريق البريد أو كانت خاصة بالمسافرين سواء كانت واردة بصحبتهم أو مشحونة ببوليصة باسمهم شرط أن لا يزيد وزنها على (٣٠) ثلاثين كيلوغرام.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٣- تنشر هذه التعليمات في الجريدة الرسمية وتعتبر نافذة من تاريخ نشرها.

تعليمات عدد (٥) لسنة ١٩٧٦

تعديل التعليمات عدد (٢) لسنة ١٩٦٦ حول شروط الترخيص في استيراد إرساليات النبات والمنتجات النباتية

بناءاً على موافقة لجنة الحجر الزراعي المؤلفة بموجب المادة السابعة من قانون الحجر الزراعي رقم (١٧) لسنة ١٩٦٦ واستناداً إلى الصلاحية الممنوحة لنا بالمادة الثامنة من القانون المذكور ولتسهيل تنفيذ أحكام الفقرة (٥) منها أصدرنا التعليمات التالية :

١- تلغى التعليمات عدد (٣) لسنة ١٩٦٦ حول الشروط الخاصة بإرساليات النباتات والمنتجات النباتية العابرة وتحل محلها التعليمات الآتية :

٢- تعامل إرساليات النباتات والمنتجات النباتية العابرة خلال الأراضي العراقية معاملة الإرساليات الواردة وتعفى من :

آ – ترخيص الاستيراد.

ب- الشهادة الزراعية.

٣- يكون دخول هذه الإرساليات وخروجها عن طريق النقاط خانقين – البصرة – الرطبة – القائم – ربيعة – الموصل – صفوان أو أي نقطة حجرية تستحدث فيما بعد.

٤- لا يسمح بخروج الإرساليات العابرة من دوائر الكمارك أو أي جهة رسمية أخرى إلا بموافقة الحجر الزراعي وفي حالة عبور الإرساليات يجب أن يقدم صاحب الشأن بياناً معتمداً من الكمارك يفيد بإعادة تصدير هذه الإرساليات وإخراجها من الأراضي العراقية.

٥- عند وصول الإرساليات العابرة بأول نقطة من النقاط المشار إليها في المادة (٣) تفحص فوراً وتتخذ كافة الإجراءات الحجرية وإذا ثبت أنها مصابة بحشرات أو أمراض غير موجودة في القطر وكانت محملة على وسائل نقل عادية (لوريات – تريلات – ناقلات) فلا يسمح لها بالمرور.

٦- يجب أن تكون الإرساليات العابرة وغير الممنوع دخولها إلى العراق داخل عبوات محكمة (صناديق – أكياس أو غيرها) ومحملة على وسائل نقل مقفلة أو مغطاة تغطية كاملة محكمة بالمشمعات (الجادر) وتختم بختم الحجر الزراعي ولا يجوز فتح هذه الناقلات أثناء عبورها داخل القطر والتثبت من ذلك في نقطة الخروج.

٧- يقوم الحجر الزراعي في أول نقطة عبور بتزويد الإرساليات العابرة المسموح بعبورها باستمارة خاصة مبيناً بها جميع بيانات الإرساليات وتسلم لموظف الحجر الزراعي بالنقطة المحددة للخروج.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٨- يتم عبور الإرساليات المسموح بعبورها خلال سبعة أيام من تاريخ السماح بالعبور ويؤخذ تعهد من صاحب الشأن بذلك.

٩- الإرساليات التي لا يتم عبورها خلال السبعة أيام المنصوص عليها في المادة الثامنة يتم نحوها الآتي :

آ – إذا كانت الناقلة والأختام سليمة تمنح مهلة مدتها سبعة أيام.

ب- في حالة حدوث حادث لناقلة الإرساليات العابرة يجب سرعة إخطار أو إبلاغ أقرب دائرة للحجر الزراعي أو أي دائرة زراعة لاتخاذ ما يلزم عليها من احتياطات.

١٠- يتم عبور الإرساليات النباتية والمنتجات النباتية الممنوع دخولها إلى العراق بنص القانون داخل ثلاجات محكمة الغلق أو عبوات حديدية (Containers) محكمة الغلق وتختم بختم الحجر الزراعي ولا تفتح هذه الأختام إلا في منطقة الخروج.

١١- عند عودة الثلاجات الناقلة للإرساليات النباتية العابرة الممنوع دخولها القطر وهي فارغة تختم بختم الحجر الزراعي عند نقطة الدخول ولا يجوز فتحها أثناء عبورها خلال الأراضي العراقية والتثبت من ذلك في نقطة الخروج.

١٢- لا يجوز عبور الإرساليات المحتوية على القطن الزهر أو بذوره.

١٣- تنفذ هذه التعليمات بعد شهر من تاريخ نشرها في الجريدة الرسمية. (مجهول ، ١٩٦٦)

تقييم الحجر الزراعي Evaluation of Agricultural Quarantine

مما لاشك فيه أن لرصانة ودقة قوانين الحجر الزراعي وشموليتها دور مهم في الحد من انتشار الآفات الزراعية وخاصة الحشرات بين دول العالم المختلفة ، إلا أن القوانين وحدها لا تكفي في الحقيقة لتحقيق أهداف الحجر الزراعي ، إذ المهم في هذا المجال هو القدرات التنفيذية التي تمتلكها دوائر الحجر الزراعي والعاملين فيها ، خاصة وأن حجم التبادلات التجارية بين دول العالم تزيد اليوم عن عشرة تريليون طن سنوياً وأن عملية فحص وتفتيش هذا الكم الهائل من البضائع يتطلب بلا شك قدرات وتقنيات كبيرة ومتطورة لكي يتسنى للعاملين في الحجر الزراعي تفتيش وفحص هذه البضائع ، فضلاً عن ضرورة توفر العاملين الأكفاء في هذا المجال من حيث قدرتهم على اكتشاف وتشخيص الآفات بالسرعة وبالدقة التي تتناسب وطبيعة هذا العمل. ودليل ذلك أنه بالرغم من وجود الحجر الزراعي في الولايات المتحدة الأمريكية فإنه لم يتمكن من منع دخول بعض الآفات الحشرية إلى أراضيها منها خنفساء أوراق الحبوب *Oulema melanopus* (L.) وذبابة الوجه *Musca autumnalis* DeGeer وسوسة الجت *Hypera postica* (Gyll.) وذبابة فاكهة البحر المتوسط *Ceratitis capitata* (Wied.) وغيرها ، وفي العراق أيضاً وبالرغم من وجود قانون الحجر الزراعي والتعليمات المنفذة له ، إلا أن عدم كفاءة الإجراءات التنفيذية لقانون الحجر الزراعي فضلاً عن عدم كفاءة العاملين في هذا المجال من حيث قدراتهم التشخيصية وعدم توفر

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الأجهزة المناسبة أدت إلى دخول العديد من الآفات الحشرية المهمة إلى العراق ومنها حشرة بق الحمضيات الدقيقي *Nipaecoccus viridis* (Newstead) والدودة البريمية *Chrysomya bezziana* Vill. وبق زهرة الشمس المطرز *Galeatus helianthi* (Ond. & Lod.) (الملاح ، ١٩٩٩) وذبابة الياسمين البيضاء *Dialeurodes kirkaldyi* (Kot.) وخنفساء كولورادو البطاطا *Leptinotarsa decemclineata* (Say) (الفتلاوي ، ٢٠٠٥). وأخيراً دخول حشرة بق جذور الحنطة والشعير الدقيقي والتي تسمى أيضاً بحشرة لألئ الأرض *Porphyrophora tritici* Bod. إلى العراق في عام ٢٠٠٧ حيث سجل أول ظهور لها في قضاء مخمور من قبل الملاح وعبدالرحيم (٢٠٠٧). مما سبق يتبين أن كفاءة الحجر الزراعي تعتمد على متانة وقوة التشريعات مع قدرة وكفاءة عالية في تطبيق هذه القوانين على أرض الواقع وهذا يتطلب ما يلي :

١- تجهيز دوائر الحجر الزراعي بالأجهزة والمعدات اللازمة لعمليات التشخيص ومعالجة الشحنات والإرساليات المصابة بالآفات.

٢- تدريب الكوادر العاملة في مراكز الحجر الزراعي على عمليات التفتيش وأخذ العينات وتشخيص الإصابة بالآفات.

٣- توفير وسائل الاتصال مع مراكز التشخيص والباحثين المختصين في هذا المجال للمساعدة في سرعة التشخيص واتخاذ الإجراءات المناسبة والسريعة.

ثانياً : استبعاد الآفة Pest Exclusion : إن أحد أهم مهام دوائر الحجر الزراعي هو توقع نوعية الآفات التي يمكن أن تدخل إلى البلد وذلك من خلال مراقبة حالة الآفات غير الموجودة في البلد والموجودة في البلدان المجاورة ، وعليه فإن عملية تقدير التبعات المترتبة عن الآفات الدخيلة يمكن أن يحدد أهمية استبعاد الآفة والستراتيجيات الأخرى التي يجب اتباعها للتخلص أو الحد من أضرار الآفات الدخيلة.

تقدير التبعات المترتبة عن الآفات الدخيلة Introduced Pest Risk Assessment

إن تحديد وضع الآفة وما يترتب على دخولها إلى منطقة جديدة من تبعات تعد واحدة من أصعب المشاكل التي تجابه العاملين في مجال المكافحة وذلك لأن نظرة الناس وحلقات المجتمع المختلفة إلى الأنواع الدخيلة هي نظرة متباينة ، فمثلاً العديد من نباتات الزينة لها القابلية على أن تصبح أدغالاً خطرة ، فالأدغال التابعة للجنس *Ipomoea* (Morning glories) تعد مشكلة خطرة لمزارعي القطن علماً أن عدة أنواع من نباتات هذا الجنس تباع على أنها نباتات زينة ويتم الإعلان عنها في المجلات وكتلوكات بيع بذور نباتات الزينة ، كذلك فإن كتلوكات الحدائق العضوية تعلن عن بيع نبات يسمى Chufa وذلك لإنتاجه درنات لها رائحة الجوز والذي يحضر منه شراب Spain و Horchata هذا النبات هو السعد الأصفر Yellow nutsedge والذي يعد واحد من أكثر الأدغال خطورة على مستوى العالم ، هذه الثنائية في الاستخدام تجعل من عملية وضع التشريعات وتحديد

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

حالة الآفة من الأمور الصعبة. لذلك فإن عملية تقدير التبعات المترتبة عن الآفات الدخيلة لابد أن تأخذ في نظر الاعتبار ما يلي :

١- **احتمالية أن يصبح الكائن آفة Likelihood of Becoming a Pest :** لتقييم درجة احتمال تحول الكائن إلى آفة يحتاج إلى تحليل الجوانب الحياتية والبيئية للكائن موضوع الدراسة وكيف يتصرف هذا الكائن في محيطه وكيف سيتصرف في البيئة التي سينتقل إليها والتي يأمل القائم بعملية المكافحة على استخدامها لاستبعاده.

٢- **طرائق انتشار الكائن Pathways of Spread** : إن معرفة كيفية انتشار الكائن يعطي تصور للمشرع حول سرعة الكائن في قدرته على اجتياح منطقة جديدة وكيفية تنظيم أو الحد من حركته.

٣- **كمية ونوعية الضرر Amount and Type of Damage :** إن معرفة مدى قدرة الآفة على إحداث الضرر الاقتصادي يعد المفتاح الأساس لصناعة القرار الخاص بالآفة الدخيلة ومن الضروري حساب مقدار الضرر تبعاً لظروف الطقس وإنتاجية المحصول في المنطقة لكي يتم تقييم الضرر الذي يمكن أن تحدثه الآفة الدخيلة.

٤- **سهولة وكلفة المكافحة Ease and Cost of Control :** إن تحليل مقدار المنفعة وكلفة المكافحة تعد من المكونات الأساسية لتحليل التبعات المترتبة عن دخول الآفة إلى منطقة جديدة لأنها تشكل الأساس لتقبل الصرف على مكافحتها ونوع المكافحة التي يجب أن يستخدم لاستبعادها ، مثال ذلك هل من الممكن مكافحة الآفة الجديدة باستخدام الطرائق الزراعية البسيطة أو بواسطة تربية النبات ؟ أم أن من الضروري زيادة استخدام المبيدات بسبب عدم كفاءة الطرائق الأخرى.

٥- **التأثيرات والتكاليف البيئية Effects and Costs to The Environment :** إن تكاليف الأضرار البيئية الناتجة عن دخول الآفة وطرائق المكافحة المستخدمة للسيطرة عليها والمتمثلة بتلوث الهواء والماء والمخاطر المترتبة على الحياة البرية حيث أن دخول نبات جديد للمنطقة قد يؤدي إلى إزاحة نبات محلي من بيئته وبالتالي تغيير الغطاء النباتي وما يترتب على ذلك من أضرار بيئية قد يصعب تقدير عواقبها وكلفها. وبالرغم من صعوبة هذه العملية إلا إنه يمكن على أقل تقدير تحديد الآفات حسب درجة أهميتها وخطورتها لتحديد طبيعة الإجراءات التي يمكن اتخاذها لمكافحة الآفة الدخيلة.

إن اعتماد المقاييس السابقة لتحديد الآفات الدخيلة ودرجة أهميتها يتطلب وضعها في قائمة ونشرها إعلامياً وعلى شبكة الانترنيت كخطوة أولى لبيان أهميتها والحذر من إدخالها ونشرها ، كما أن لدى دوائر الحجر العديد من الإجراءات التي يجب إتباعها لاستبعاد الآفة وهي:

آ – **اعتراض الآفة Pest Interception :** يتم عادة اعتراض الآفات ومنعها من الدخول وذلك من خلال اعتراض بضائع المسافرين أو اعتراض البضائع التجارية والتي قد تكون مصابة بالآفات وكما يلي:

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

١- اعتراض بضائع المسافرين : ويتم ذلك من خلال إعلام المسافرين بضرورة عدم نقل النباتات والحيوانات أو التربة من بلد لآخر أو من منطقة لأخرى وإن عملية النقل يجب أن تخضع للقوانين والتعليمات الخاصة في هذا المجال. مثال ذلك إن نقل ثمار البابايا Papaya من هاواي إلى داخل الأراضي الأمريكية من قبل المسافرين يتم فقط في حالة جلب المسافر شهادة تؤكد خلو هذه الثمار من الآفات من قِبل سلطات الحجر الزراعي في هاواي ، إلا إن المشكلة في عملية الاعتراض هنا هو في كيفية معرفة إن كان المسافر ينقل معه نباتات أو تربة أو مواد أخرى مصابة ، ومع ذلك فإن هناك بعض الطرائق هي:

١-١ ملء استمارة استبيان : على المسافر العائد من البلد عليه ملء استمارة أسئلة حول المواد التي بحوزته وإن ملء هذه الاستمارة يعتمد على أخلاقية الشخص ودرجة الوعي التي يمتلكها في هذا المجال.

١-٢ استخدام الكلاب المدربة : تستخدم كلاب مدربة لشم البضائع وحقائب المسافرين للكشف عن المواد الممنوعة.

١-٣ التفتيش المباشر : من الضروري قيام موظفي الحجر الزراعي في المطارات والموانئ البرية والبحرية بتفتيش حقائب المسافرين بحثاً عن النباتات والمواد التي يمكن أن تدخل معها الآفات. (APHIS ، ٢٠٠٠)

٢- اعتراض الشحنات التجارية : يتم عادة وضع الشحنات التجارية تحت مزيد من الرقابة المشددة مقارنة ببضائع المسافرين الشخصية ، ولذلك يتم اعتماد بعض الطرائق لاعتراض الشحنات التجارية وكما يلي :

٢-١ تفتيش البضائع في بلد المنشأ : لاستبعاد خطر وصول الآفة إلى حدود الدولة المستوردة للبضائع يقوم موظفو الحجر الزراعي للبلد المستورد بتفتيش البضاعة في بلد المنشأ وإعطاء شهادة تؤكد أن البضاعة المستوردة أنتجت ورزمت في ظروف خالية من الإصابة بالآفات. (APHIS ، ٢٠٠٠)

٢-٢ التفتيش المباشر : يتم تفتيش البضائع المستوردة في النقاط الحدودية وذلك باعتماد آلية يمكن بواسطتها الكشف عن الآفات.

٢-٣ الاختبارات والفحوصات الخاصة وتستخدم مع مسببات الأمراض وخاصة الفايروسات والتي يصعب ملاحظتها والكشف عنها بالطرائق السابقة وذلك بالرغم من أن نتائج هذه الاختبارات قد تستغرق عدة أيام. (APHIS ، ٢٠٠٠)

ب- **الإجراءات القانونية Enforcement Actions :** عند اكتشاف وجود الآفة الدخيلة أو عائلها فإن هناك العديد من الإجراءات القانونية التي يمكن اتخاذها لمنع الآفة من الدخول وكما يلي :

١- المصادرة Confiscation : إذا أدت عملية التفتيش للشاحنات والسفن وبضائع المسافرين اكتشاف وجود منتجات نباتية أو حيوانية حاملة أو مصابة بآفة محرم دخولها إلى البلد أو المنطقة

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

فإنه يتم مصادرتها أوتوماتيكياً وتدميرها ، فضلاً عن فرض غرامات مالية على الأشخاص والشركات المستوردة لهذه المواد.

٢- حجز الشحنات Impound Shipments : هذا الإجراء يشبه عملية المصادرة للبضاعة الحاملة للآفة ، إذ تبقى الشحنة محجوزة لحين التخلص من الآفة أو الآفات الموجودة فيها أو رفضها وإعادتها إلى البلد المصدر أو بلد المنشأ.

٣- شهادة الفحص Certification : لكي تسمح مراكز الحجر الزراعي بمرور أي بضاعة لابد من أن تكون حاملة لشهادة فحص تؤكد خلوها من الآفات وفي حالة وجود هذه الشهادة يتم حجز البضاعة لحين ورود مثل هذه الشهادة أو التأكد من خلوها من الآفات.

٤- الحجر Quarantines : في حالة وجود شك في عدم سلامة البضاعة المستوردة من الإصابة بالآفات فإنه يتم الحجر عليها في مواقع أو أماكن معدة لهذا الغرض ويتم الإفراج عنها بعد التأكد من خلوها من الآفات.

٥- الغرامات Fines : تضع قوانين العديد من الدول غرامات مالية كبيرة على الأشخاص والشركات المستوردة لبضائع مصابة وذلك للحد من هذه العمليات.

٦- معاملة البضاعة Shipment Treatment : في حالة بعض الآفات ، خاصة المخزنية يمكن استخدام الطرائق الكيميائية أو الفيزيائية لمكافحة الآفة خلال عمليات الشحن والنقل وقبل دخولها إلى المنطقة أو البلد المستورد للبضاعة ، مثال ذلك استخدام درجات الحرارة الباردة للقضاء على أطوار حشرة ذبابة فاكهة البحر المتوسط أو استخدام درجات الحرارة المرتفعة والأشعة ، إلا إن من أكثر الطرائق أماناً هو استخدام الغازات السامة خاصة بروميد المثيل Methyl bromide لمكافحة حشرات المخازن عن طريق تبخير المواد المخزونة به.

٧- المنع أو الحظر Embargo : يمنع منعاً باتاً نقل أو استيراد المواد التي يمكن أن تحمل أو تحوي آفات من بلد إلى آخر أو من منطقة إلى أخرى داخل البلد الواحد.

ثالثاً : احتواء الآفة Pest Containment : يحدث في كثير من الأحيان ونتيجة لعدم كفاءة ستراتيجية استبعاد الآفة أن تتمكن بعض الآفات من الدخول والاستقرار في البلد أو المنطقة الجديدة وإن الذي يساعد على استقرار الآفة في المنطقة الجديدة أو عدم استقرارها هو الفترة الزمنية المنصرمة بين دخول الآفة واكتشافها في المنطقة الجديدة. إذ أشارت إحدى الدراسات أن العديد من أنواع الأدغال الدخيلة إلى الولايات المتحدة لم تكتشف إلا بعد مرور ٣٠ سنة على دخولها وبعد أن اجتاحت أكثر من ١٥ ألف دونم ، كذلك الحال مع بعض أنواع الديدان الثعبانية الدخيلة التي لم يكتشف وجودها في الولايات المتحدة الأمريكية إلا بعد مرور ٢٥ سنة على دخولها (Luken و Thieret ، ١٩٩٧). لذلك فإن الكشف المبكر للآفة الدخيلة يعد حجر الزاوية في إيقاف أو منع استقرارها في المنطقة الجديدة لذلك فإن لدوائر الحجر الزراعي عدد من الباحثين والمراقبين الذين يقومون بنصب المصائد ومراقبة الآفات الخطيرة الموجودة في الدول أو المناطق المجاورة

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

لغرض الكشف المبكر عنها عند دخولها للبلد أو المنطقة الجديدة ، إلا إنه يحدث في أحيان كثيرة أن تدخل آفات أو كائنات ليست موضع مراقبة لعدم خطورتها في مناطقها الأصلية ، إلا إنها يمكن أن تصبح آفة في المنطقة الجديدة. كذلك فإن عمليات الحجر الزراعي غير قادرة على منع دخول الآفات المحمولة بالهواء والماء كالحشرات وبذور الأدغال والملوثات المختلفة ، إن الكشف المبكر للآفات الدخيلة مسألة صعبة قد لا تتمكن الجهات الحكومية من تحقيقها ما لم تتضافر جهود المواطنين مع هذه الجهات وخاصة المزارعين والعاملين في مجال مكافحة الآفات وحماة البيئة وجمهور المواطنين.

إن استقرار الآفة الدخيلة في بلد ما أو منطقة ما يتطلب التعامل معها بطريقة تضمن احتوائها وعدم السماح لها بزيادة مساحة انتشارها ويمكن أن يتحقق ذلك من خلال ما يلي :

١- قوانين الاحتواء Containment Laws.

٢- المكافحة أو الإبادة Control or Eradication.

١- قوانين الاحتواء Containment Laws : وهي مجموعة التشريعات والقوانين التي تحد من انتقال أو انتشار الآفات الدخيلة إلى مناطق جديدة في البلد أو تعمل على الحد من تراكمها وزيادة أضرارها في المنطقة الجديدة وهذا يشمل الآفات الدخيلة والمحلية وخاصة الآفات غير الحيوية كالملوثات المختلفة (المبيدات، المصانع ، عوادم السيارات ...) ، ومن هذه القوانين ما يلي :

آ – قانون النيماتودا الذهبية Golden Nematode Act

شرع هذا القانون من قبل الكونجرس الأمريكي عام ١٩٥٤ وذلك لمنع انتقال نيماتودا البطاطا المتحوصلة والمسماة بالنيماتودا الذهبية Golden Nematode إذ دخلت هذه النيماتودا من أوربا إلى جزيرة Long Island في نيويورك واجتاحت مزارع البطاطا هناك ، لذلك تم تشديد عمليات الحجر الزراعي في الجزيرة فضلاً عن إصدار قانون النيماتودا الذهبية الذي يمنع منعاً باتاً إخراج البطاطا والتربة من هذه الجزيرة وبذلك تم منع انتشار هذه النيماتودا إلى بقية الولايات الأمريكية.

ب- قانون استخدام مبيدات الآفات Legal Aspects of Pesticides Use

إن الاستخدام الواسع لمبيدات الآفات من أجل زيادة الإنتاج كماً ونوعاً وحماية الصحة العامة رافقه ظهور العديد من التأثيرات الجانبية الضارة للبيئة وللكائنات غير المستهدفة بعمليات المكافحة وذلك جرّاء الاستخدام غير الصحيح وغير المبرمج للمبيدات مما اضطر الجهات ذات العلاقة إلى إصدار العديد من القوانين والتشريعات المنظمة لعملية تداول واستخدام المبيدات وكمثال لهذه القوانين نذكر هنا بعض القوانين وتواريخ صدورها في الولايات المتحدة الأمريكية والخاصة باستخدام المبيدات وتداولها.

- القانون الفيدرالي لمبيدات الحشرات Federal Insecticides Act : صدر هذا القانون عام ١٩١٠ ويشكل المحاولة الأولى للسيطرة على نوعية مبيدات الحشرات المستخدمة في الولايات المتحدة الأمريكية.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

- القانون الفيدرالي للغذاء والدواء ومواد التجميل Federal Food Drug and Cosmetic Act (FFDCA) : صدر هذا القانون عام ١٩٣٠ لمراقبة متبقيات المبيدات في الغذاء وخاصة متبقيات مركبات الزرنيخ والرصاص.
- القانون الفيدرالي لمبيدات الحشرات والفطريات والقوارض Federal Insecticides, Fungicides and Rodenticides Act (FIFRA) : صدر هذا القانون عام ١٩٤٧ وقد اهتم هذا القانون بإعطاء تعريف دقيق للمركبات الكيميائية التي تندرج تحت تعريف المبيدات فضلاً عن تنظيمه لعملية تسجيل المبيدات.
- قانون حماية نوعية الغذاء Food Quality Protection Act (FQPA) : هذا القانون صدر عام ١٩٩٦ ويهدف إلى تحديد متبقيات المبيدات في الغذاء وخاصة تلك المسببة للسرطان.

ت- قوانين حماية البيئة من الملوثات

Environment Protection From Pollutants Acts

وتهدف هذه القوانين إلى احتواء ملوثات عناصر البيئة المختلفة سواء كانت مصادر التلوث داخلية أو خارجية ومن أهم هذه القوانين ما يلي :

- قانون نظافة ونقاوة الهواء Clean Air Act : ويهدف هذا القانون إلى :
  - وضع حدود لكميات الغازات والأبخرة المتصاعدة من معامل الأسمدة والمبيدات.
  - السعي إلى السيطرة على انجراف المبيدات والأسمدة إلى الأماكن غير المستهدفة بالمعاملة.
  - محاولة السيطرة والتقليل من الحوادث التي تؤدي إلى إطلاق الغازات والأمونيا إلى الهواء.
  - تحديد ووضع المقاييس الصحيحة للهواء عن طريق تحديد كمية الملوثات المسموح بها في الهواء.
- قانون نظافة ونقاوة الماء Clean Water Act : ويهدف هذا القانون إلى المحافظة على المواصفات القياسية الفيزيائية والحيوية للماء وذلك من خلال ما يلي :
  - منع طرح الملوثات السامة في الماء الجاري من دون تصريح بذلك.
  - وضع مقاييس لمعالجة فضلات المياه المستخدمة للأغراض العامة.
- قانون إدارة المناطق الساحلية Coastal Zone Management Act : ويهدف هذا القانون إلى حماية المناطق الساحلية من التلوث وذلك من خلال ما يلي :
  - إعطاء الدولة المزيد من الصلاحيات للسيطرة على استخدام المبيدات والأسمدة.
  - دعم سلطات الدولة لوضع البرامج المناسبة لحماية السواحل من التلوث.
- قانون نقل المواد الخطرة Hazardous Material Transportation Act : ويهدف هذا القانون إلى تنظيم عملية نقل المواد السامة والخطرة وذلك من خلال ما يلي :
  - إصدار وتنظيم التعليمات الخاصة بتسجيل المواد الخطرة وأجور الفحص.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

- تحديد درجة خطورة المواد المنقولة.
- تدريب العاملين في هذا المجال على كيفية التعامل مع المواد الخطرة.

- قانون السيطرة على المواد السامة Toxic Substances Control Act : ويهدف إلى تنظيم التعامل مع المواد السامة وذلك من خلال ما يلي :
  - تنظيم إنتاج وتوزيع واستخدام والتخلص من المواد السامة.
  - طرائق التخلص من المبيدات الكاسدة والراكدة وكذلك الأسمدة.
- قانون حماية المصادر وإعادة التأهيل Resources Conservation and Recovery Act (Myrick و Buitts ، ١٩٩٨)

إن القوانين المشار إليها آنفاً هي غيض من فيض من مجموعة القوانين التي تصدرها الدول لاحتواء مشاكل الآفات الحيوية وغير الحيوية.

٢- **المكافحة أو الإبادة Control or Eradication :** إن إجراءات مكافحة الآفات الدخيلة يجب أن تكون من القوة والصرامة بحيث تعمل على منع انتشار هذه الآفات وحصرها أو عزلها بمساحة محدودة جداً ، فضلاً عن ضرورة المتابعة اليومية لنتائج تأثير طرائق المكافحة المختلفة ، إلا إن الهدف الذي يجب أن تسعى إلى تحقيقه هو إبادة الآفة تماماً في المنطقة التي تمكنت الآفة من اجتياحها.

إن عملية الإبادة تتطلب تعاون وتضافر جهود جميع المؤسسات الحكومية ذات العلاقة بالموضوع فضلاً عن ضرورة قيام الدولة بالدعم المالي اللازم لتغطية تكاليف الإبادة ، فضلاً عن ضرورة فرض الغرامات المالية على الأشخاص والجهات التي لا تلتزم بتنفيذ إجراءات الإبادة ، كذلك فإن عملية الإبادة قد تكون غير ممكنة مع بعض الآفات منها المسببات المرضية التي تقطن التربة والديدان الثعبانية بمجرد دخولها إلى منطقة جديدة واستقرارها فيها وذلك للطبيعة المخفية أو غير المرئية لهذه الآفات والتي لا يمكن ملاحظتها إلا بعد مرور فترة زمنية وبعد أن تتمكن الآفة من الانتشار في مساحات واسعة ، فضلاً عن ذلك لا تتوفر لحد الآن الوسائل الفعالة لمعاملة مقطع كامل من التربة للقضاء على الآفات الموجودة فيه. إضافة لما سبق فإن هناك صعوبات وإشكالات كثيرة ترافق عملية إبادة الآفة الدخيلة منها مثلاً ما الذي يمكن اتخاذه من إجراءات لإبادة آفة دخيلة اجتاحت منطقة سكنية وتطلب الأمر استخدام مبيدات الآفات بشكل مكثف ودوري والذي يعد أمراً غير مقبولاً من قبل ساكني هذه المنطقة ، كذلك فإن إجراءات الإبادة قد يتطلب عدم زراعة محصول معين في المنطقة لعدة سنوات ، وفيما يلي استعراض لبعض برامج الإبادة لبعض الآفات الدخيلة :

آ – مرض تقرح الحمضيات Citrus Canker : مرض بكتيري أدى دخوله إلى فلوريدا في بداية القرن العشرين ١٩٠٠ إلى استبعاد زراعة الحمضيات في هذه الولاية وقد تم إبادة هذا المرض في عام ١٩٤٧ بعد أن تم إزالة وحرق ١.٥ مليون شجرة حمضيات منتجة و ١.٥ مليون عائل

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

بديل و ٦.٦ مليون شتلة حمضيات ، فضلاً عن التكاليف المالية الأخرى، إلا إن هـذا المـرض ظهر مرة ثانية عام ١٩٨٤ إلا إن المسبب للمرض كان سلالة ضعيفة أقل ضراوة من السـلالة التي سببت المرض في المرة الأولى.

ب- يرقات ذبابة فاكهة البحر المتوسط تعد آفة خطيرة جداً على الثمار الطرية خاصة عندما تتـرك لتستقر في مناطق زراعة الفاكهة مثل ولايتي كاليفورنيا وفلوريدا وقد تمكنت هذه الحشرة مـن الدخول إلى كاليفورنيا عدة مرات إلا إن جهود إبادتها كانت تكلل بالنجاح وذلك باستخدام الـرش الجوي لمبيدات الحشرات وخاصة المبيد ملايثون.

ت- دغل الهيدريلا Hydrilla المائي : هذا الدغل يعد من الأدغال الخطيرة إذ إنه يعمل علـى سـد قنوات المياه وتهديد زراعة الرز في عدة ولايات أمريكية ، وقد تكررت عملية دخوله إلى هـذه الولايات ، إلا إن عمليات الإبادة لهذا الدغل كانت ناجحة عقب كل دخول لهذا الدغل.

ث- سوسة جوز القطن : هذه الحشرة تعد من الحشرات الخطرة التي تهاجم محصول القطن وتخضع حالياً لبرنامج إبادة في جنوب الولايات المتحدة الأمريكية وهناك اليوم عدة ولايات جنوبية تعـد خالية من هذه الحشرة.

على الرغم من الأمثلة السابقة على نجاح بعض عمليات الإبادة ، إلا إن هناك أيضاً حـالات فشل لمثل هذه البرامج منها مثلاً فشل إبادة لفحة الكستناء Chestnut blight وفشل مكافحة مـرض الدردار الهولندي Dutch Elm Disease وفشل إبادة نمل النار المسـتورد Imported Fire Ant. (Dahlsten و Garcia ، ١٩٨٩)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الباب الرابع

المكافحة الكيميائية للآفات

الأسس والمتطلبات والطرائق

Chemical Pest Control
Principles, Requirements and Methods

الفصل الخامس عشر

الكيميائيات الزراعية في مكافحة الآفات

مفاهيم وأسس

الفصل السادس عشر

الكيميائيات الزراعية ، أنواعها ومميزاتها

الفصل السابع عشر

طرائق استخدام الكيميائيات الزراعية

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الفصل الخامس عشر

الكيميائيات الزراعية في مكافحة الآفات ، مفاهيم وأسس

مقدمة Introduction

يعد استخدام الكيميائيات الزراعية من مبيدات وأسمدة ومنظمات نمو وغيرها من مميزات الزراعة الحديثة ، ما عدا استخدام بعض المركبات غير العضوية كالزرنيخ والكبريت اللذان عرف استخدامهما منذ عدة قرون. أما الكيميائيات الزراعية العضوية المصنعة فقد عرف استخدامها في أواسط القرن العشرين. إن الكيميائيات الزراعية العضوية الحديثة والتي بدأ تصنيعها وتطويرها منذ عام ١٩٤٠ قد ساهمت بشكل فعال في زيادة الإنتاج الزراعي على مستوى العالم وذلك من خلال حماية المحاصيل المختلفة والمنتجات الزراعية من الآفات فضلاً عن تحسين نمو المحاصيل بشكل لم يسبق أن حققته الطرائق الأخرى من المكافحة أو الأسمدة العضوية البلدية وذلك نظراً لكفاءتها وسهولة استخدامها وسرعة تبنيها من قبل المزارعين.

إن النتائج التي حققتها الكيميائيات الزراعية في تطوير الإنتاج الزراعي وتحسينه جعلت منها الطريقة الأكثر قبولاً واستخداماً مقارنة بالطرائق الأخرى وذلك بالرغم مما سببته عملية استخدام هذه الكيميائيات من تأثيرات جانبية سلبية في البيئة ، إلا إن الاعتماد على استخدام هذه الكيميائيات في مكافحة الآفات وتحسين نمو المحاصيل وعلاجها لازال هو الخيار الأكثر قبولاً واستخداماً من قبل المزارعين لحماية محاصيلهم من الآفات وزيادة إنتاجيتها ، وما دام الأمر كذلك فإن خفض الأضرار الجانبية التي تسببها هذه الكيميائيات يجب أن تحتل موقعاً رئيساً في اهتمام العاملين في مجال مكافحة الآفات وتحسين نمو المحاصيل والذي يمكن تحقيقه من خلال زيادة الوعي في مجال معرفة خصائص ومميزات هذه الكيميائيات وذلك بمعرفة مميزات المجاميع الكيميائية التي تنتمي إليها وطرائق تأثيرها وتحللها في البيئة ، فضلاً عن التدريب واكتساب المهارة في مجال استخدامها ، لذلك سنسعى في هذا الفصل إلى بيان أهم المعلومات والأساسيات المرتبطة في مجال استخدام هذه الكيميائيات.

الكيميائيات الزراعية ، الفوائد والمضار

Agricultural Chemicals, Advantages And Disadvantages

لاشك أن لكل اكتشاف أو اختراع فوائد ومضار وإن الموازنة ما بين الفوائد والمضار هي التي تحدد استمرارية استخدام هذا الاكتشاف أو التخلي عنه وإن الاستمرار في استخدام الكيميائيات الزراعية يدلل بلا شك على إن الموازنة تميل لصالح الفوائد التي تحققها هذه الكيميائيات في مجال زيادة الإنتاج الزراعي كماً ونوعاً ، لذلك سيتم استعراض إيجابيات وسلبيات استخدامها وكما يلي :

أولاً : فوائد استخدام الكيميائيات الزراعية : للكيميائيات الزراعية العديد من الفوائد التي يمكن إجمالها فيما يلي :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

١- رخيصة الثمن بالمقارنة بالبدائل الأخرى ، ففي حالة مبيدات الآفات مثلاً ، فإن استخدام مبيدات الأدغال بالمقارنة مع استخدام اليد العاملة في عمليات العزق والتعشيب لمكافحة الأدغال يمكن أن يوضح ذلك ، ففي كاليفورنيا وجد أن تكلفة مكافحة الأدغال في أكر واحد مزروع بالبنجر السكري بلغت ٥٠-١٠٠ دولار بينما باستخدام اليد العاملة بلغت ٤٠٠-٧٠٠ دولار. كذلك فإن استخدام ١٠٠ كغم من السماد الكيميائي قد يغطي في تأثيره مساحة أكبر بكثير مما لو تم استخدام ١٠٠ كغم من السماد الحيواني ، وإن الحصول على نمو متجانس بين نباتات المحصول قد يحتاج الكثير من العمليات المكلفة ، بينما يمكن الحصول على هذا التجانس باستخدام كمية قليلة من منظم النمو والذي قد لا تتجاوز تكلفته بضعة دولارات.

٢- الكيميائيات الزراعية أداة فعالة في مكافحة الآفات وتحقيق إنتاجية عالية وبمواصفات نوعية قد لا تتمكن الطرائق البديلة من تحقيقها.

٣- زيادة الإنتاج الزراعي كماً ونوعاً وذلك في الفترة التي أعقبت خمسينيات القرن العشرين.

٤- إن استخدام الكيميائيات الزراعية يحتاج إلى طاقة أقل مما تحتاجه الطرائق الأخرى المستخدمة في مكافحة الآفات أو زيادة نمو المحاصيل.

٥- إن استخدام الكيميائيات الزراعية لا يحتاج إلى المعرفة الدقيقة بحياتية الآفات أو بفسلجة النبات ونموه أو المعرفة الدقيقة بالنظام البيئي الزراعي.

٦- إن استخدام الكيميائيات الزراعية يعطي نتائج سريعة سواء كان الأمر عند استخدام المبيدات في مكافحة الآفات أو استخدام الأسمدة ومنظمات النمو لزيادة نمو النبات أو علاجه من حالات نقص العناصر.

٧- الكيميائيات الزراعية تقلل من الجهد المبذول في عمليات التخطيط الخاصة باستخدامها لمكافحة الآفات وتحقيق نمو جيد في المحصول وهي تعطي مكافحة سريعة للآفة بمجرد ظهورها أو مجرد وصولها إلى الحد الاقتصادي الحرج.

٨- عند استخدام هذه الكيميائيات بشكل مناسب وتحت ظروف مناسبة فإنها يمكن أن تعطي نتائج بمستوى يمكن التنبؤ به ، بينما الطرائق الأخرى لا توفر مثل هذا التنبؤ.

٩- إن استخدامها يسمح بزراعة المحاصيل ذات القيمة الاقتصادية المرتفعة لعدة مواسم متعاقبة دون الحاجة إلى استخدام الدورة الزراعية أو ترك الأرض بور.

١٠- أدى استخدام الكيميائيات الزراعية إلى زراعة بعض المحاصيل في مناطق لم تكن تزرع بها هذه المحاصيل إما بسبب الآفات أو بسبب بعض المشاكل الخاصة المتعلقة بعدم توفر بعض العناصر الغذائية.

١١- تعمل بعض الكيميائيات الزراعية وخاصة مبيدات الفطريات على خفض أو منع وجود التوكسينات في الغذاء والمتسببة عن الكائنات المسببة للعفن (Marer وآخرون ، ١٩٨٨)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ثانياً : مضار استخدام الكيميائيات الزراعية : كما أن للكيميائيات الزراعية العديد من الفوائد فإن لهـا العديد من المضار والتي يمكن إدراجها فيما يلي :

١- تأثيرها في الكائنات غير المستهدفة بعملية استخدام الكيميائيات الزراعية ، إذ تعمـل المبيـدات على قتل الأعداء الحيوية والنحل والملقحات المختلفة ، كما تعمل الأسمدة على تغذيـة الأدغـال والإسراع في عملية نموها ومنافستها للمحصول الرئيس وكذلك الحال بالنسبة لمنظمـات النمـو النباتية. كذلك فإن حركة هذه المركبات الكيميائية إلى خارج نطاق النظام البيئي الزراعي يـؤدي إلى تلوث الماء السطحي والجوفي وتراكمها في السلسلة الغذائية.

٢- تكاليف الكيميائيات الزراعية : بالرغم من أن رخص أثمان الكيميائيات الزراعية يعد أحد أسباب لجوء المزارعين إلى استخدامها ، إلا إنه في الدول التي تمتلك يد عاملة رخيصة وأسمدة حيوانية رخيصة. يعد شراء هذه الكيميائيات مكلفاً في مثل هذه المناطق.

٣- متبقيات الكيميائيات الزراعية وانجرافها : إن وجود متبقيات الكيميائيات الزراعية خاصة مبيدات الآفات والأسمدة في التربة أو على المنتجات الزراعية والغذائية ، كـذلك فـإن انجـراف هـذه المركبات مع تيارات الهواء أثناء عمليات الرش يؤدي إلى التلوث ، وإن هذه المتبقيـات تشـكل تهديداً يومياً للكائنات التي تقطن المناطق المعرضة لهذه المتبقيات. (Waxman ، ١٩٩٨)

٤- تلوث الغذاء : إن وجود متبقيات الكيميائيات الزراعية في المنتجات الزراعية المختلفـة معنـاه تلوث الغذاء وإن استمرار استهلاك هذه الأغذية من قبل الإنسان والحيوان يؤدي إلـى ظهـور العديد من حالات التسمم المزمن.

٥- السمية : تعد مبيدات الآفات من أخطر الكيميائيات الزراعية التي تتسبب فـي حـدوث حـالات التسمم الحاد والمزمن لدى الإنسان والحيوان ، فضلاً عن تسببها مع الأسمدة ومنظمات النمو في العديد من حالات التسمم لنباتات المحاصيل المختلفة Phytotoxicity جراء استخدامها بتراكيـز عالية ، فضلاً عما تسببه مبيدات الأدغال من حروق للنباتات غير المستهدفة بالمكافحة.

٦- إن استخدام الكيميائيات الزراعية وخاصة المبيدات بشكل كثيف وغير عقلاني أدى إلـى زيـادة المشاكل الناجمة عن الآفات وكما يلي :

آ – مقاومة الآفات لمبيدات الآفات : إن الاستخدام المتكرر لنفس المبيد أدى إلى زيادة الضـغط الانتخابي على الآفة المستهدفة بعملية المكافحة ، مما أدى إلى استبعاد الأفـراد الحساسـة وزيادة نسبة الأفراد المتحملة والمقاومة للمبيد وبذلك تزداد نسبة الأفراد المقاومة في مجتمع الآفة التي تصبح مقاومة لفعل المبيد بعد ذلك.

ب- سرعة ظهور الآفة بعد المكافحة : بالرغم من فاعلية المبيدات في قتل الآفة المسـتهدفة إلا إنها تقتل أيضاً الأعداء الحيوية للآفة ، لذلك فإنه بمجرد زوال تأثير المبيد فإن أعداد الآفـة تبدأ بالنمو والزيادة وبمعدل أسرع من السابق وذلك لغياب أو انخفاض تأثير الأعداء الحيوية في الحد من زيادة أعداد الآفة. (Marer وآخرون ، ١٩٨٨)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ت- ظهور الآفات الثانوية بشكل وبائي : إن تأثير المبيدات في الآفات الدخيلة أو الآفات الرئيسة وخفض أعدادها يهيئ الفرصة لبعض الآفات الثانوية لتنمو وتزداد أعدادها لتظهر بشكل آفات مدمرة.

٧- إن الأضرار المشار إليها في الفقرة السادسة تقود إلى الاستمرار في استخدام المبيدات نتيجة الحاجة إلى المكافحة السريعة للآفات والذي يترتب عنه مزيداً من الاضطراب للنظام البيئي الزراعي.

الكيميائيات الزراعية في الاستخدام Current Use of Agrichemicals

بالرغم من السلبيات العديدة الناتجة عن استخدام الكيميائيات الزراعية في البيئة إلا إن الكميات المنتجة والمستخدمة منها في دول العالم المختلفة لازالت في زيادة مستمرة ولكن بدرجات متباينة بين بلدان العالم المختلفة ، وبالرغم من عدم وجود إحصائيات دقيقة في هذا المجال على مستوى العالم ، إلا إننا سنذكر الأرقام الواردة من وكالة حماية البيئة Environmental Protection Agency (EPA) في الولايات المتحدة الأمريكية لعام ١٩٩٧ حسب ما وردت في (Aspelin و Grube ، ١٩٩٩) وكما يلي :

أولاً : مبيدات الآفات Pesticides

١- بلغ الإنتاج العالمي من المبيدات عام ١٩٩٧ (٢.٨٥) بليون كغم ، وشكلت مبيدات الأدغال ٤٠% و ٢٦% مبيدات حشرات و ٩% مبيدات فطريات و ٢٥% مبيدات أخرى مثل المبخرات ومبيدات طيور وأسماك ورخويات وغيرها (الشكل ٩١).

٢- وصلت ذروة استخدام المبيدات في الولايات المتحدة في ثمانينات القرن العشرين ووصلت إلى ٥٠٦ مليون كغم ثم انخفضت إلى ٥٠٠ مليون باوند في تسعينات القرن العشرين (الشكل ٩٢) وذلك بسبب زيادة أسعار المبيدات ، كما أن مبيدات الأدغال والفطريات المستخدمة في الثمانينات والتسعينات بقيت ثابتة تقريباً (الشكل ٩٣). أما بالنسبة لمبيدات الحشرات فقد حدث انخفاض في استخدامها ، بينما زاد استخدام المبخرات ومبيدات الآفات التقليدية.

٣- في عام ١٩٩٧ كان هناك بحدود ٨٩٠ مبيد مختلف من أصول ١٢٠٠ مبيد مختلف كانت موجودة في أواسط الثمانينات.

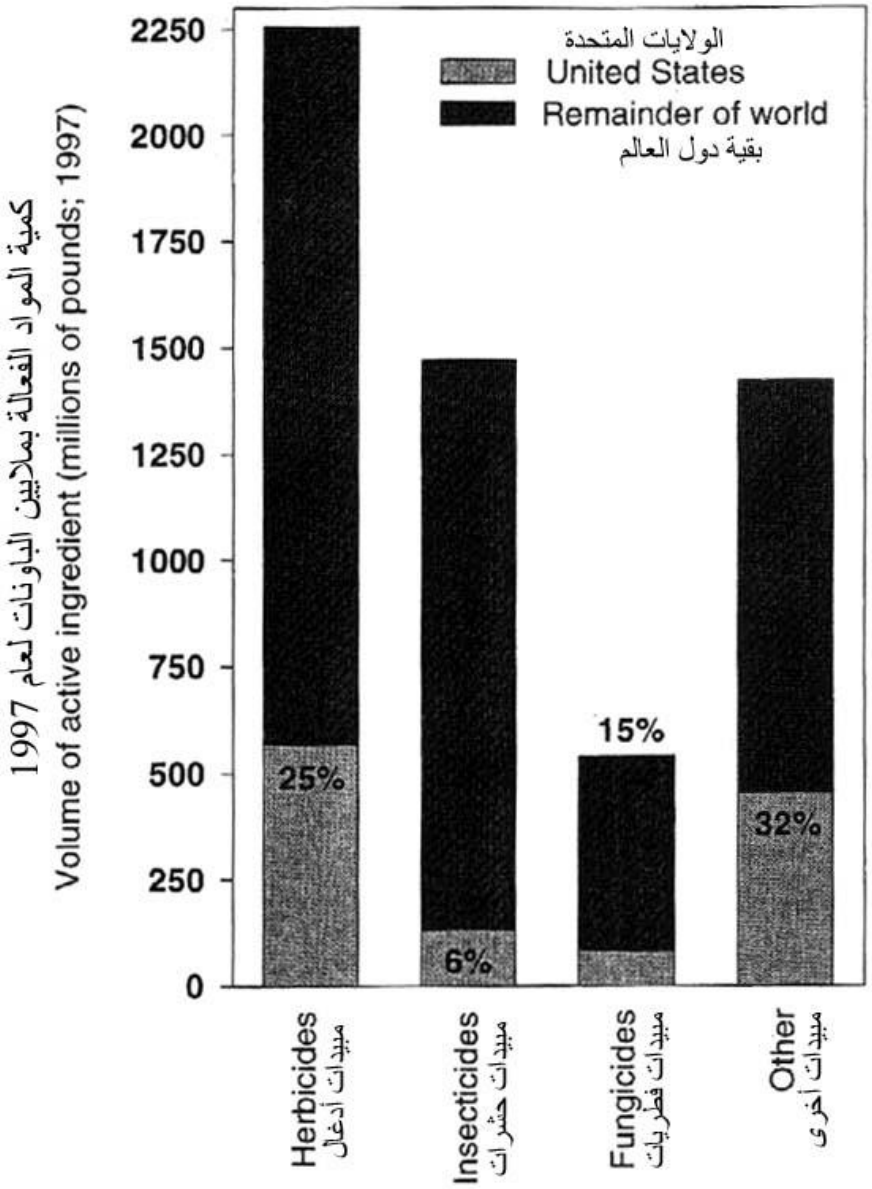
٤- إن ٩٠% من مبيدات الأدغال والحشرات المستخدمة في الولايات المتحدة استخدمت على الذرة وفول الصويا والقطن والذرة البيضاء ، ولكن تبقى المبيدات المستخدمة للأغراض الزراعية تمثل جزء صغير من إجمالي المبيدات المستخدمة في الولايات المتحدة الأمريكية (الشكل ٩٤)

٥- إن مبيدات الأدغال تمثل الكمية الأكبر من المبيدات التقليدية المستخدمة في الولايات المتحدة تليها المبخرات ومبيدات الحشرات ومبيدات الفطريات (الشكل ٩٥).

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

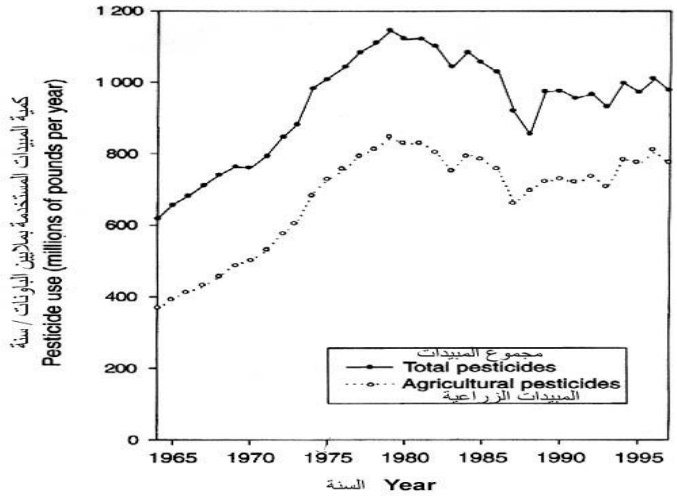
٦- في عام ١٩٩٧ كان هناك ٢٥ مبيد هي الأكثر مبيعاً كمبيدات زراعية ، ١٦ منها هي مبيدات حيوية و ٣ منها مبيدات فطريات واثنان منها مبيدات حشرات.

٧- تعد مادة هايبوكلورات الصوديوم Sodium hypochlorite والمستخدمة لقتل الكائنات الدقيقة وكمادة معقمة لمياه الشرب وأحواض السباحة وكمادة معقمة في المستشفيات والمطاعم والأماكن العامة الأخرى والتي توضع ضمن مبيدات الآفات الزراعية من أكثر المبيدات استخداماً (الشكل ٩٤)

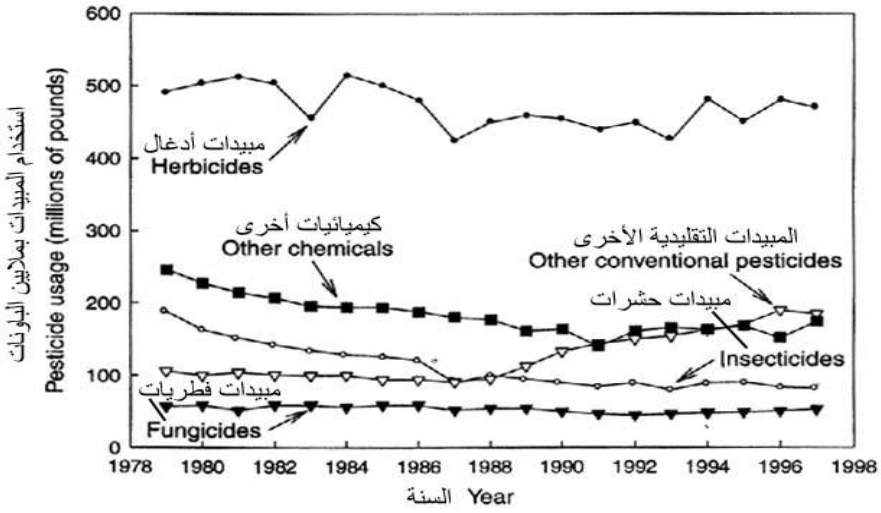


الشكل (٩١) الإنتاج العالمي المقدر من المبيدات للعام ١٩٩٧ لمجاميع مبيدات الآفات.
(عن Aspelin و Grube ، ١٩٩٩)

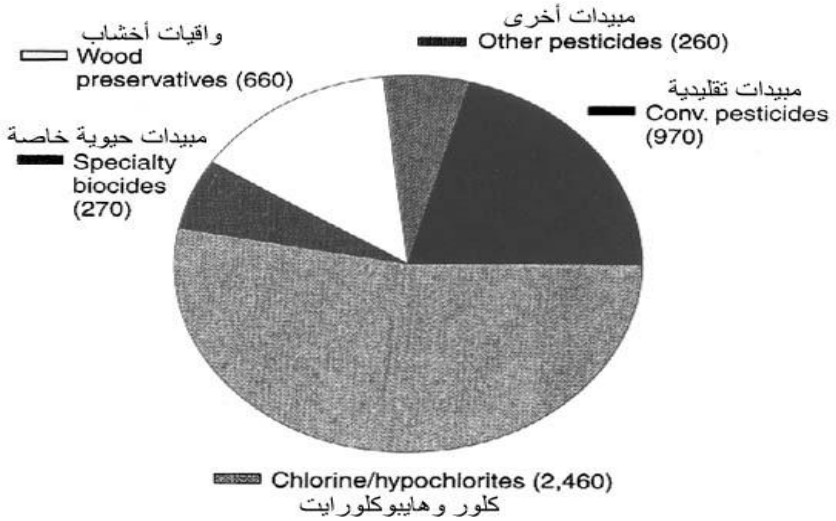
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



الشكل (٩٢) الكميات التقديرية من المبيدات التقليدية المستخدمة في الولايات المتحدة من عام ١٩٦٤ لغاية ١٩٩٧ (عن Aspelin و Grube ، ١٩٩٩)

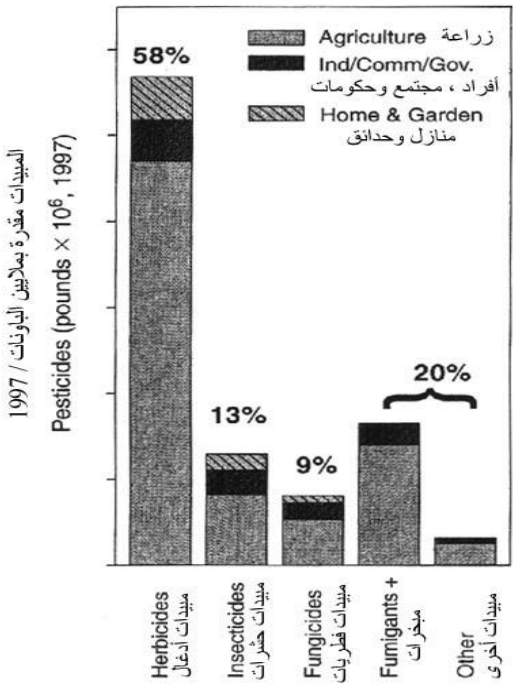


الشكل (٩٣) التغييرات الحاصلة في استخدام مجاميع المبيدات المختلفة بضمنها الكيميائيات الأخرى كمنظمات النمو والمجففات في الولايات المتحدة الأمريكية (عن Aspelin و Grube ، ١٩٩٩)



الشكل (٩٤) نسبة مبيعات المجاميع المختلفة من المبيدات في الولايات المتحدة الأمريكية ، والأرقام بين الأقواس تعني ملايين الباونات/سنة (عن Aspelin و Grube ، ١٩٩٩)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



الشكل (٩٥) النسب المقارنة لاستخدام المجاميع الرئيسة من المبيدات في الولايات المتحدة لعام ١٩٩٧ (عن Aspelin و Grube ، ١٩٩٩)

ثانيـاً : الأسـمدة ومنظمـات النمـو Fertilizers And Growth Regulators : لا تتـوفر إحصائيات دقيقة عن كميات الأسمدة ومنظمات النمو المستخدمة سنوياً على مستوى العالم بشكل دقيق ، إلا إن هناك بعض الأرقام التي وردت في كتاب الـ Crop Protection Handbook والتي تشير إلى أن الكميات المستهلكة من السماد النتروجيني بلغت خلال عام ٢٠٠٢ (٨١.٩٧٠) ألف طن متري ومن السماد الفوسفاتي ٣٣.٠٥ ألف طن متري ومن السماد البوتاسي ٢٢.٧١١ ألف طـن متـري ، ليصل مجموع الكميات المستهلكة من هذه الأسمدة ١٣٧.٧٣٠ ألف طن متري. (Meister ، ٢٠٠٥)

صور تجهيز الكيميائيات الزراعية Agrichemical Formulations

إن الاستخدام الناجح للكيميائيات الزراعية يعتمد على تقديم المركب الكيميائي بصورة تمكنـه من الوصول إلى الهدف وإحداث تأثيره المطلوب من أجل تحقيق الهدف من استخدامه. إن المقصـود بتجهيز الكيميائيات الزراعية هو جميع الخطوات التي تهدف إلى إعداد المادة أو المركـب الكيميـائي للاستخدام الحقلي أو التطبيقي والتي تتضمن أولاً تخفيف المادة أو المركب الكيميائي بمواد مخففـة أو حاملة ، سائلة أو صلبة لتغطية أكبر مساحة ممكنة بالجرعة المطلوبة ولتلافي الضرر الـذي يحـدث للنباتات عند معاملتها بالكيميائيات الزراعية دون تخفيف وثانياً إضافة المواد المساعدة لتحسين فاعلية المركبات الكيميائية كالمواد المبللة والناشرة واللاصقة والمستحلبة وغيرها ، وعلـى العمـوم يمكـن تقسيم صور تجهيز الكيميائيات الزراعية إلى المجاميع التالية :

أولاً : المستحضرات الجافة Dry Formulations : وتضم :

١- مساحيق التعفير Dusts

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٢- المساحيق القابلة للبلل Wet Table Powder

٣- المساحيق المركزة Concentrated Dusts

٤- المحببات Granules

٥- الكبسولات Capsules

٦- القوالب والحبوب Template & Tablets

ثانياً : المستحضرات السائلة Liquid Formulations : وتضم :

١- المواد المركزة القابلة للذوبان في الماء Water Soluble Concentrations

٢- المركزات المائية Aqueous Concentrations

٣- المركزات القابلة للاستحلاب Emulsifiable Concentrates

٤- المحاليل الزيتية المركزة Oil-Soluble Concentrates

٥- محاليل معلقة كثيفة القوام Flowable Concentrates

ثالثاً : المستحضرات الغازية Gas Formulations : وتضم :

١- الايروسولات Aerosoles

٢- مواد التدخين Fumigants

رابعاً : مستحضرات متفرقة Miscellaneous Formulations : وتضم :

١- الطعوم السامة Poisoned Baits

٢- العجائن Pastes

٣- المستحضرات الطلائية Smears (Bohmont ، ٢٠٠٠)

أولاً : المستحضرات الجافة Dry Formulations : ويقصد بالمستحضرات الجافة وجود المركب الكيميائي بشكل مساحيق أو حبيبات جافة والتي تزيد درجة انصهارها عن ٥٠°م وتضم هذه المجموعة من المستحضرات الصور الآتية:

١- **مساحيق التعفير Dusts** : وهي الصورة التي تخفف فيها المادة الفعالة بمادة صلبة حاملة على شكل مسحوق ، فهي إذاً خليط لمواد جافة صلبة كما يضاف إلى الخليط مواد مفرقة أو مواد تمنع تجمع حبيبات المسحوق وبصورة عامة يتراوح قطر حبيبات مسحوق التعفير بين ١-٤ مايكرون ومن أهم مميزات مساحيق التعفير ما يلي :

آ – عدم الحاجة إلى الماء لتخفيف المركب الكيميائي.

ب- مساحيق التعفير معدة للاستخدام مباشرة في الحقل.

ت- آلات وأجهزة التعفير أرخص ثمناً من أدوات الرش.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ث- استعمال مساحيق التعفير يقلل من احتمال الاشتعال الذي قد يصحب المركزات القابلة للاستحلاب المذابة في مذيبات عضوية سريعة الاشتعال.

ج- أقل ضرراً على الكائنات الدقيقة وذلك لأن المذيبات العضوية في صور المستحلبات تساعد على زيادة القدرة على النفاذية مما يهيئ الفرصة لدخول كميات أكبر وبصورة أسرع ، إلا إن من مساوئ استخدام مساحيق التعفير هو انجرافها بالهواء إلى أماكن غير مستهدفة بالمعاملة.

٢- **المساحيق القابلة للبلل Wettable Powder** : المسحوق القابل للبلل هو عبارة عن مسحوق مركز من المركب الكيميائي الزراعي (مبيد أو سماد أو منظم نمو نباتي) مضافاً إليه مواد تساعد على البلل والانتشار لتساعد على بقاء حبيبات المركب الكيميائي معلقة في الماء وتكوين محلول رش معلق ، وتحضر هذه المساحيق برش محلول المركب الكيميائي على مسحوق المادة الحاملة ثم بعد الجفاف تضاف إليها المواد المبللة والناشرة ، وتخلط المكونات جيداً حتى يتم تجانس المسحوق فيها ، كما قد تضاف إليها في كثير من الأحيان مواد تساعد على التصاق المركب الكيميائي بالسطح المعامل. ومن مساوئ استخدام المساحيق القابلة للبلل هو تركها لترسبات المادة الصلبة على السطوح المعاملة ، كذلك فإن المساحيق القابلة للبلل غالباً ما تسد فتحات أو نوزلات الرش في المضخات المستخدمة لأغراض رش الكيميائيات الزراعية.

٣- **المساحيق المركزة Concentrated Dusts** : وهي مساحيق تكون نسبة المركب الكيميائي فيها مرتفعة وتتراوح بين ١٠-٥٠% وتحضر بطحن المركب الكيميائي مع المادة الحاملة أو المخففة وتستخدم بالحقل بتخفيفها بمادة مخففة للحصول على التركيز المطلوب للاستخدام.

٤- **المحببات Granules** : وتتميز عن بقية المستحضرات الجافة بكبر حجم حبيباتها وتتراوح نسبة المركب الكيميائي فيها بين ١-٢٥% ، وتحضر المحببات من رش محلول المركب الكيميائي على حبيبات المادة الحاملة من الطين وعادة يعبر عن حجم الحبيبات بالمستحضر التجاري برقمين من الفتحات فمثلاً ٣٠/٦٠ وتعني أن غالبية الحبيبات تستطيع المرور من خلال منخل قياسي عدد فتحاته بالانج الطولي ٣٠ فتحة بينما يمر قسم منها من خلال منخل قياسي عدد فتحاته بالانج الطولي ٦٠ فتحة. وتتوفر المحببات بحجوم أخرى أيضاً.

٥- **الكبسولات Capsules** : وهي صورة خاصة تستخدم مع الأسمدة والمبيدات الجهازية ومنظمات النمو حيث توضع المادة الفعالة للمركب بعد تخفيفها بإحدى المواد الحاملة داخل كبسولات صغيرة أو تحاط حبيبات المركب بمادة بلاستيكية مشبكة دقيقة جداً تسمح بدخول الماء وإذابة المادة الموجودة داخلها لتنطلق بعد ذلك خارج الكبسولة ، هذه العملية تضمن الإطلاق البطيء لمحتويات الكبسولة لضمان استمرار فاعلية المادة الكيميائية لأطول فترة ممكنة. (Meister ، ٢٠٠٥)

٦- **القوالب والأقراص Template & Tablets** : وتحضر هذه الصور من خلط المركب الكيميائي مع المواد المخففة واللاصقة وتكبس بشكل قوالب أو أقراص بأحجام مختلفة ، هذه الصورة

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

تستخدم مع الأسمدة الكيميائية والمبيدات الجهازية حيث تضاف إلى تربة الأصص التي تزرع في النباتات أو حول الأشجار.

ثانياً : المستحضرات السائلة Liquid Formulations : ويقصد بالمستحضرات السائلة وجود المركبات الكيميائية الزراعية بصورة سائلة للاستخدام الحقلي ، وتضم هذه المجموعة من المستحضرات الصور الآتية :

١- المركزات القابلة للذوبان في الماء Water Soluble Concentrations : وهي الكيميائيات الزراعية المجهزة بشكل سائل مركز قابل للتخفيف بالماء قبل عملية الرش في الحقل ، كما هو الحال بالنسبة للعديد من مبيدات الآفات والأسمدة السائلة ومنظمات النمو النباتية.

٢- المركزات المائية Aqueous Concentrations : وهي عبارة عن محاليل مائية مذاب فيها المادة الفعالة للمركب الكيميائي بنسبة مرتفعة ويستخدم الماء في هذه الحالة كمذيب نظراً لارتفاع قطبية الماء ، ومن مميزات المركزات المائية عدم استخدام المذيبات العضوية أو الزيوت المعدنية فيها بما يجنب النباتات الآثار الضارة والسامة التي قد تسببها الزيوت والمذيبات العضوية وهو ما يميزها عن المركزات القابلة للذوبان في الماء حيث تحوي هذه المركزات المذيبات العضوية.

٣- المركزات القابلة للاستحلاب Emulsifiable Concentrates : وهي الصورة الشائعة للاستعمال في تجهيز مبيدات الآفات وهي عبارة عن زيت معدني أو مذيب عضوي مذاب فيه المادة الفعالة والمادة المستحلبة وتكون بذلك قابلة للاستحلاب عند تخفيفها بالماء ، ومن مميزاتها ما يلي :

آ – سهولة تداولها في أقل حيز.

ب- ارتفاع نسبة ما تحويه من الزيت المعدني أو المذيب العضوي مما يزيد من فترة تغطية السطوح المعاملة بصورة جيدة.

ت- حدوث ظاهرة كسر المستحلب نتيجة عدم استقرارها فيزيائياً ، مما يؤدي إلى انفصال مكونات المستحلب.

ث- سهولة اشتعالها وتسببها أحياناً في إحداث بعض الحروق على النباتات المعاملة بها لاحتوائها على مذيبات عضوية.

٤- المحاليل الزيتية المركزة Oil-Soluble Concentrates : وهي صورة خاصة بالمبيدات أيضاً وهي عبارة عن المادة الفعالة للمبيد المذابة في المذيبات العضوية العطرية أو في الزيوت البترولية وتكون نسبة المادة الفعالة فيها مرتفعة وتتراوح بين ١٠-٥٠% وتتوقف هذه النسبة على قابلية المادة الفعالة للذوبان في المذيب ، وتستخدم هذه المركزات بعد تحميلها على الأسمدة أو المواد الحاملة في صناعة المحببات ، كما تستخدم في عمل الايروسولات النباتية. (Garner وآخرون ، ١٩٩٩)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٥- معلقات كثيفة القوام Flowable Concentrates : وهي عبارة عن سوائل معلقة كثيفة القوام ويتم تخفيفها بالماء مباشرة لعمل محاليل معلقة عند الاستخدام.

ثالثاً : المستحضرات الغازية Gas Formulations : وتستخدم هذه المستحضرات مع المبيدات بشكل أساس ، إلا إن تجهيز الأسمدة الورقية وبعض منظمات النمو بشكل ايروسولات أصبح اليوم ممكناً وفي الاستخدام خاصة في مجال نباتات الزينة ، ومن أهم صور المستحضرات الغازية ما يلي:

١- الايروسولات Aerosoles : وهي قطرات أو جزيئات دقيقة من المبيد أو السماد الورقي أو منظم النمو بحجم يتراوح بين ١-٥٠ مايكرون ومن مميزاتها أن كمية المركب الكيميائي المستخدمة فيها تكون قليلة نسبياً كذلك يفضل في الايروسولات استخدام المركبات ذات الضغط البخاري العالي ويمكن تجهيز الايروسولات بالطرائق الآتية :

آ – الايروسولات الغازية Liquefied-Gas Aerosols

وتنتج هذه الايروسولات في علب صغيرة تحوي المركب الكيميائي مذاباً في أحد المذيبات العضوية مضافاً إليه العديد من المواد النشطة ثم يضاف إليه الغاز الدافع بصورة سائلة تحت الضغط.

ب– الايروسولات الضبابية Steam Aerosols Fog

ويتم توليد الضباب إما عن طريق :

- استخدام الحرارة لتوليد الضباب وذلك باستخدام مولدات الضباب وتعمل هذه المولدات عن طريق سحب الهواء وتسخينه لدرجة عالية ثم يدفع إلى فوهة الرش التي تطلق المحلول الزيتي للمبيد فيخرج بشكل ضباب.
- الايروسول البارد : ويتم فيها إنتاج الضباب باستخدام مولدات ميكانيكية مختلفة الأنواع وتشتغل بالوقود أو الكهرباء ، وتعمل على تجزئة سائل المركب الكيميائي ميكانيكياً بواسطة أقراص دوارة وبفعل ضغط الهواء تخرج جزيئات محلول الرش من النوزلات بشكل ضباب.

ت– الايروسولات الدخانية Thermal Aerosols Smokes

وهي مستحضرات غازات أو أدخنة تنتج عن حرق المبيد أو المبيد المخلوط مع مواد قابلة للاحتراق لتوليد الدخان السام للحشرات.

٢- مواد التدخين Fumigants : وهي مجموعة المواد الكيميائية ذات الضغط البخاري العالي والتي تتسامى بدرجات الحرارة الاعتيادية مكونة غازات سامة وتستخدم في الغالب لمكافحة الآفات في الأماكن المغلقة كمخازن المواد الغذائية والحبوب والسفن وتوجد مواد التبخير بالصور الآتية :

آ – الصورة الغازية : وهي عبارة عن غاز سائل مضغوط في قناني صغيرة أو في اسطوانات كبيرة ويخرج منها الغاز عند فتح الصمام ، مثال ذلك بروميد المثيل وغاز أوكسيد الاثيلين.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ب- الصورة السائلة : وهي مجموعة المبيدات التي توجد بصورة سائلة في درجات الحرارة الاعتيادية ولكنها سرعان ما تتبخر عند تعرضها للهواء بدرجة حرارة الغرفة أو عند تسخينها ، ومن هذه الموادرابع كلوريد الكاربون والكلوربكرين.

ت- الصورة الصلبة : وهي المبيدات المجهزة بشكل أقراص أو مساحيق أو محببات ينطلق منها الغاز السام عند تفاعلها مع الرطوبة الجوية ، مثال ذلك أقراص الفوستوكسين ومحبب الباساميد.

رابعاً : مستحضرات متفرقة Miscellaneous Formulations : وتضم عدد من المستحضرات الخاصة للكيميائيات الزراعية والتي تستخدم لأغراض خاصة في العمليات الزراعية منها :

١- **الطعوم السامة Poisoned Baits** : وتستخدم في الحالات التي لا يجدي معها استخدام صور التجهيز السابقة أو في حالة كون المبيد المناسب لمكافحة الآفة لا يمكن استخدامه رشاً أو تعفيراً لتسببه في حدوث ضرر في النبات ، وتتكون الطعوم السامة من المبيد مضافاً إليه مادة حاملة ومادة جاذبة وتستخدم في عمل الطعوم غالباً المبيدات التي تؤثر كسموم معدية.

٢- **العجائن Pastes** : وفيها تحضر المادة أو المركب الكيميائي بشكل عجينة كما هو الحال بالنسبة لمخلوط بوردو الذي يحضر بشكل عجينة لطلاء أماكن التقليم والجروح لمنع نمو الفطريات المرضية على النباتات.

٣- **المستحضرات الطلائية Smears** : وتحضر بخلط المبيد مع الأصباغ والمواد الطلائية لصبغ الجدران لمنع وقوف الحشرات عليها وقتلها كما تستخدم لطلاء سيقان الأشجار بمبيدات الآفات لمنع الآفات من مهاجمة الأشجار. (شعبان والملاح ، ١٩٩٢)

المواد المضافة لصور تجهيز الكيميائيات الزراعية

Agrichemicals Formulations Additives

وهي مجموعة المواد التي تخلط مع الكيميائيات الزراعية بهدف تخفيفها أو تحسين صفاتها وزيادة كفاءتها ، ويمكن تقسيم هذه المواد إلى ثلاثة مجاميع :

أولاً : المواد المخففة Diluents

ثانياً : المواد المالئة أو الحاملة Filler or Carrier

ثالثاً : المواد المساعدة Adjuvant

أولاً : المواد المخففة Diluents : وهي مجموعة المواد المستخدمة في تخفيف الكيميائيات الزراعية ، ففي حالة الكيميائيات الزراعية السائلة يمكن أن يستخدم الماء والزيوت البترولية أو المذيبات العضوية في تخفيفها ، كما أن المذيبات العضوية يمكن استخدامها لتخفيف المادة الفعالة للمبيد.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ثانياً : المواد المالئة أو الحاملة Filler or Carrier : وهي مجموعة المواد التي تعمل على توزيع المواد الفعالة للكيميائيات الزراعية على النباتات والسطوح المراد معاملتها وهي في الغالب مواد خاملة وتستخدم لتحضير مساحيق التعفير والمحببات بشكل رئيس ومعظم هذه المواد تحوي سليكات الألمنيوم والمغنيسيوم ، ومن هذه المواد ما يلي :

١- أكاسيد الكالسيوم Calcium Oxides : وتحضر بحرق الدولومايت عند استخدامها مباشرة كمواد مالئة أو مواد مخففة لمساحيق التعفير حيث يفضل أن تكون على صورة الجير المطفأ أو هيدروكسيد الكالسيوم ، كذلك يجب أن لا تستخدم لتخفيف الكيميائيات الزراعية التي تتحلل في الوسط القلوي.

٢- الدياتومايت Diatomite

وهو المكون الرئيس للمادة الناتجة من تحلل الكائنات الحية في التربة وهو أحد صور السليكا والتي تشكل الدعامة المكونة للعظام والهياكل وهي مادة كثافتها منخفضة وتتركب أساساً من أوكسيد السليكون والسيليكات وهنك صورتان من الدياتوم هما :

آ – الدياتوم الطبيعي Celites : وهي مادة غير خادشة وتصل كثافتها إلى ٥ كغم/قدم مكعب وهي ذات تأثير حامضي.

ب- الدياتوم الصناعي Silica Aerogel : وله تأثير خادش وكثافته بين ١٣-٢٠ كغم/قدم مكعب من المادة.

إضافة لما سبق فإن هناك العديد من المواد الحاملة والمالئة منها الدولومايت والجيبس والبيروفيلت Pyrophyllite والاتابولجيت Attapulgite والبنتونايت Bentonite والتلك Talc ومساحيق الأجزاء النباتية وغيرها.

ثالثاً : المواد المساعدة Adjuvant : وهي مجموعة المواد الكيميائية التي تمتلك القدرة على إحداث بعض التغييرات الفيزيائية على سطوح السوائل وهذا التغيير يحدث عادة بين سطحي سائلين أو بين سائل ومادة صلبة أو غازية ، ولذلك تسمى بالمواد ذات النشاط السطحي Surface active agents وهي بذلك تعمل على تحسين صفات المركب الكيميائي الزراعي ، وقد أظهرت العديد من الدراسات أن هذه المواد تزيد من فاعلية الكيميائيات الزراعية بحوالي ٥٠% ، ويمكن تقسيم المواد المساعدة بحسب الوظيفة التي تؤديها إلى ما يلي :

١- **المواد اللاصقة Adhesives or Stickers :** وتضم مجموعة من المواد التي تساعد على زيادة فترة بقاء المبيد أو السماد أو منظم النمو فوق النموات الخضرية أو المواد المعاملة لأطول فترة ممكنة ، والمواد اللاصقة إما أن تكون مواد طبيعية مثل الزيوت أو طحين فول الصويا أو الأصماغ أو قد تكون صناعية مثل مادة Bond المكونة من :

Synthetic Latex 45%
Primary Aliphatic Oxyalkylated Alcohol 30%

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Inert Ingredients 45%

وغيرها كثير.

٢- **المواد المفرقة Dispersing Agents** : وتمتاز هذه المواد بقدرتها على استمرار انتشار حبيبات المعلق طول فترة استخدام الكيميائيات الزراعية في الحقل ، إذ إن المحافظة على استمرار انتشار حبيبات المعلق منتشرة لا ينفع معه الاستمرار بعملية التقليب ولمنع حدوث ترسيب لحبيبات معلق الرش لابد من إضافة مواد حافظة للنظام الغروي والمعلق ومن هذه المواد AD-Spray 101 و Neptune و SA-24 وغيرها كثير.

٣- **المواد المبللة والناشرة Wetting and Spreading Agents** : وهي مجموعة المواد التي تعمل على تسهيل عملية ملامسة محلول الرش للسطوح المعاملة حيث من المعروف أن الماء الذي يسقط على الأوراق النباتية يتجمع بشكل قطرات كبيرة تنزلق بعيداً عن سطح الورقة وذلك بسبب ظاهرة الشد السطحي العالي بين سطح الورقة وقطرات الماء ، لذلك فإن المواد المبللة والناشرة تعمل على تهيئة سطح اتصال بين سطح الورقة وقطرات الرش وذلك بخفض التوتر السطحي ، والمواد المبللة والناشرة إما أن تكون طبيعية مثل الصابون الصوديومي أو البوتاسيومي والزيوت أو أن تكون صناعية كالمشتقات الانيونية والكاتيونية والمشتقات غير الأيونية.

٤- **المواد المستحلبة Emulsifiers** : من المعروف أن العديد من المركبات الكيميائية الزراعية لا يمكن خلطها أو إذابتها في الماء لذلك فهي تذاب أولاً بصورة مركزة في الزيوت البترولية المشبعة أو في المذيبات العضوية ، وبما أن هذه المذيبات لا يمكن خلطها بالماء فعليه من الضروري إضافة مواد أخرى تسمى بالمواد المستحلبة لكي تعمل على ثبات جزيئات المركب الكيميائي وتكوين محلول مستحلب عند خلطه مع الماء ، حيث تعمل هذه المواد على خفض التوتر السطحي بين المذيبات العضوية والماء ويمكن الإشارة هنا إلى أن معظم المواد المبللة والناشرة هي مواد مستحلبة جيدة والمواد المستحلبة على أنواع منها مواد مستحلبة زيتية ومواد مستحلبة كاتيونية ومواد مستحلبة غير أيونية ومواد مستحلبة غير ذائبة.

٥- **مزيلات الرغوة Defoamers** : يحدث في كثير من الأحيان عند تخفيف أو خلط الكيميائيات الزراعية لعمل محاليل الرش أن تتكون رغوة كثيفة في خزان الرش مما يسبب بعض المشاكل المرتبطة بمعرفة كمية محلول الرش الموجود في الخزان ، فضلاً عن تحديد درجة مزج أو ذوبان المركب الكيميائي بصورة جيدة ، وتتوفر حالياً العديد من مزيلات الرغوة منها Anti-Foam و De-Foam و Foamgard وغيرها كثير.

٦- **محسنات التوافق Compatibility Agents** : في كثير من الأحيان قد تتطلب عملية الرش خلط مبيد وسماد أو منظم نمو نباتي معاً وذلك لخفض تكاليف عملية الرش ، إلا إن أحد العوامل المعيقة لعملية الخلط هذه هي مسألة التوافق بين المبيدات والمواد الزراعية الأخرى ، وتتوفر اليوم العديد من المواد التي تستخدم كمحسنات للتوافق ومنها على سبيل المثال مادة Blendex وهي مادة

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

مساعدة للتوافق تضاف عادة للأسمدة التي تخلط مع المبيدات المجهزة بشكل مركزات قابلة للاستحلاب ، حيث أنها تعمل على انتشار المستحلب في السماد السائل لتكون مزيجاً متجانساً وتتركب هذه المادة من Alkylaryl Polyethoxy Ethanol Phosphate Esters.

٧- **معلمات أو مؤشرات الرش Spray Marking Agents :** في أحيان كثيرة يتم إعادة رش بعض المساحات أو المناطق التي سبق رشها وذلك بسبب سرعة تبخر سائل الرش خاصة في الأيام الحارة مما يضطر القائمين بعملية الرش إلى إعادة الرش ثانية لضمان دقة العمل ، ولتجنب الوقوع في مثل هذه المشاكل يتم إضافة مؤشرات أو معلمات الرش أثناء تجهيز صور الكيميائيات الزراعية أو قد تضاف في الحقل أثناء عمل محاليل الرش حيث تعمل هذه المواد على ترك ما يشير إلى رش تلك النباتات أو المواد المراد معاملتها ، ومن هذه المواد مكونات الرغوة Foam maker وهي مواد تعمل على تكوين الرغوة فوق النباتات والسطوح المعاملة لتشير بذلك إلى معاملتها. ومن معلمات الرش أيضاً الأصباغ حيث تستخدم هي الأخرى لتحديد النباتات أو الأماكن التي تم معاملتها.

٨- **المرسبات أو مانعات الانجراف Drift Control and Deposition Agents :** غالباً ما يرافق عمليات رش الكيميائيات الزراعية أو عمليات التعفير انتقال أو تطاير قسم من رذاذ الرش أو مساحيق التعفير إلى مناطق أخرى غير مقصودة بعملية الرش أو التعفير وهو ما يسمى بالانجراف Drift ويحدث هذا إما نتيجة لتيارات الهواء أو كنتيجة لصغر حجم قطرات الرش أو حبيبات المسحوق بما يؤخر من سقوطها على الأهداف المعاملة مما يؤدي إلى إزاحتها إلى مناطق أخرى ، ولمنع حدوث هذا الانجراف فإن هناك العديد من المواد المرسبة التي يمكن إضافتها لصور تجهيز الكيميائيات الزراعية مثل Aid drop و Dg-plus و Chem-trol وغيرها كثير. (شعبان والملاح، ١٩٩٣)

إضافة لما سبق فإن هناك مواد مضافة أخرى لصور تجهيز الكيميائيات الزراعية مثل المواد المؤازرة والمواد المثبتة للمركبات الفعالة والمواد المؤمنة أو المصححة Correctives.

طرائق تأثير الكيميائيات الزراعية Mode of Action of Agrichemicals

إن تباين الكيميائيات الزراعية في طرائق تأثيرها وعملها في الكائنات الحية يرجع إلى تباين المجاميع الكيميائية التي تنتمي إليها هذه الكيميائيات ، لذلك سيتم تناول تأثير هذه الكيميائيات لكل مجموعة بشكل منفصل وكما يلي :

أولاً : مبيدات الآفات Pesticides : تتباين مبيدات الآفات هي الأخرى تبعاً للمجموعة الكيميائية التي ينتمي إليها المبيد فضلاً عن التباين في نوعية الآفات التي تقوم هذه المبيدات بمكافحتها ، وعلى هذا الأساس يمكن تقسيم طرائق تأثير المبيدات إلى ما يلي :

١- **مبيدات الآفات الحيوانية غير العضوية Non-Organic Animal Pesticides :** تعمل مبيدات الآفات الحيوانية غير العضوية مثل مركبات الزرنيخ والفلور والفسفور والمساحيق الخادشة على قتل الآفات من خلال ما يلي :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

آ – منع حدوث عملية الفسفرة التأكسدية ومنع تحول الـ ADP إلى ATP المهمة في تخزين الطاقة للكائن الحي.

ب– الارتباط بالإنزيمات الحاوية على مجموعة SH وتثبيط عملها ومن هذه الإنزيمات Phosphatase و Cytochrome oxidase و Dehydrogenase حيث تؤدي عملية التثبيط إلى حدوث خلل في العمليات الكيميائية الحيوية يؤدي بالنهاية إلى موت الكائن الحي.

ت– تؤدي الجرعات العالية من هذه المبيدات إلى حدوث ترسيب كلي للبروتين في الخلية الحية.

ث– تعمل المساحيق الخادشة على خدش الطبقة الشمعية الموجودة في كيوتكل مفصليات الأرجل وتؤدي إلى موتها جفافاً. (شعبان والملاح ، ١٩٩٢)

٢– مبيدات الأدغال والفطريات غير العضويةNon-Organic Herbicide and Fungicides

وتعمل هذه المبيدات مثل مركبات الكبريت والزئبق غير العضوي وكبريتات النحاس والأمونيوم وكلورات الصوديوم على قتل الأدغال والفطريات وذلك من خلال ما يلي :

آ – تؤدي الجرعات العالية من هذه المبيدات إلى حدوث ترسيب كلي للبروتين الموجود في الخلية الحية وبالتالي موتها.

ب– تكوين معقدات مع الإنزيمات الحاوية على مجموعة SH بما يؤدي إلى تثبيطها وحدوث خلل في العمليات الحيوية يؤدي إلى موت الخلية.

٣– مبيدات الآفات الحيوانية العضوية المصنعةSynthetic Organic Animal Pesticides :

وتشمل مبيدات الآفات الحيوانية التابعة لمجاميع الكلور العضوية ومجموعة الفسفور والكارباميت العضوية والبايروثرويدات المصنعة فضلاً عن مجاميع المركبات العضوية الأخرى ، حيث تعمل هذه المبيدات على قتل الآفات الحيوانية من خلال ما يلي :

آ – التأثير على الجهاز العصبي Effect on Nervous System

- تثبيط إنزيم الكولين استريز : تعد مادة Acetyl choline مادة مهمة في نقل الإيعازات العصبية وبعد أن تقوم بتأدية هذه المهمة في مناطق الاشتباك العصبي يتم تحليلها بواسطة إنزيم Acetyl cholinesterase إلى كحول الكولين وخلات حيث تمتص ثانية من قبل الجسم للاستفادة منها وتثبيط هذا الإنزيم يؤدي إلى تراكم مادة Acetyl choline في نهاية الأعصاب مما يؤدي إلى حدوث الشلل ، هذه الآلية هي صفة مميزة للمبيدات التابعة لمجموعتي الفسفور والكارباميت العضوية.
- التأثير في عملية تبادل الأيونات : ومنها المبيدات التابعة لمجموعة الكلور العضوية ومجاميع أخرى حيث تؤثر على عملية التبادل الأيوني لأملاح الصوديوم والبوتاسيوم عن طريق نفاذها من الغلاف العصبي وتأثيرها على إنزيم Na-K-Atpase.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

- التأثير على المستلمات الحسية في الأعصاب : تؤثر بعض المواد مثل النيكوتين على مواقع استلام الحس بالجهاز العصبي عندما تكون بتراكيز مخففة جداً وتشابه في عملها الاستيل كولين Acetylcholine.

ب- التأثير على العمليات الحيوية : تحدث العديد من المبيدات تأثيرها السام في الآفات المختلفة عن طريق تثبيطها للعديد من العمليات الحيوية مما يؤدي إلى موت الكائن الحي في النهاية ومنها :

- التأثير على عملية التنفس : هناك العديد من المبيدات التي تؤثر على الإنزيمات الموجودة في الدورة التنفسية بالجدار الداخلي للمايتوكوندريا ومنها الإنزيم Cytochrome oxidase فتمنع انسيابية الإلكترونات وتكوين وحدات الطاقة ATP وبذلك تموت الآفة اختناقاً.
- مثبطات إنزيمات الأكسدة المايكروسومية : وتشكل هذه الإنزيمات إحدى المنظومات المهمة في عمليات إزالة السمية لذلك فإن تثبيط هذه المنظومة سيؤدي إلى الموت السريع للكائن الحي المستهدف ومن المبيدات المثبطة لهذه الإنزيمات المبيدات التابعة لمجموعة الفسفور والكارباميت العضوية.
- مثبطات عملية تحطيم الكاربوهيدرات : وهي المبيدات التي تعمل عن طريق تثبيطها لعملية تحطيم الكاربوهيدرات في الجسم ، مثال ذلك تأثير المادة Sodium fluroacetate على إنزيم Aconitase في دورة كربس Krebs cycle.
- منع تكوين الكايتين : كما هو الحال في المبيدات المثبطة لتطور ونمو مفصليات الأرجل ، مثال ذلك المبيد Dimilin و Triflumuron.
- منع تخثر الدم : تعمل بعض مبيدات القوارض على منع تخثر الدم وحدوث نزيف داخلي للحيوان يؤدي إلى موته.
- التسمم العضلي الحاد : وتسببه مادة Strychnine.
- إحداث العقم : وهي مجموعة المركبات الكيميائية التي تمنع أو تعيق عملية التكاثر.

ت- التأثير في سلوك الآفة : كالمواد الجاذبة والطاردة والمانعة للتغذية.

٤- مبيدات الأدغال والفطريات العضوية المصنعة

Synthetic Organic Herbicides & Fungicides

تعمل مبيدات الأدغال والفطريات على قتل الأدغال والفطريات من خلال التأثير في واحد أو أكثر من النظم الحيوية الموجودة في الأنظمة النباتية وكما يلي :

آ - تثبيط عملية التركيب الضوئي : إن العديد من مجاميع مبيدات الأدغال تعمل على تثبيط عملية التركيب الضوئي في النبات منها مجموعة الترايازين Triazines واليوريا Urea حيث تعمل هذه المبيدات على منع سريان الإلكترونات في عملية نقل طاقة الضوء من الكلوروفيل إلى نظام تحويل الماء وثاني أوكسيد الكاربون CO_2 إلى سكر.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ب- تثبيط الأنيبيبات الدقيقة Tubulin : والـ Tubulin هي إحدى مكونات العضيات الخلوية وتسمى بالأنيبيبات الدقيقة Microtubules والتي تعمل على تنظيم عملية انقسام الخلية وتصنيع جدران الخلية وعليه فإن تثبيط هذه الأنيبيبات يؤدي إلى إنتاج جدر خلوية غير طبيعية وبالتالي توقف عملية انقسام الخلية. هذا التثبيط تسببه العديد من مبيدات الأدغال التابعة لمجموعة Dinitroanilines والعديد من مبيدات الفطريات خاصة التابعة لمجموعة Benzimidazoles.

ت- تثبيط التصنيع الحيوي للأحماض الأمينية : تعمل العديد من مبيدات الأدغال عن طريق تثبيطها للإنزيمات التي تشترك في عمل السلاسل المتفرعة والعطرية للأحماض الأمينية في النبات ، ومن مبيدات الأدغال التي تعمل بهذه الطريقة هو المبيد Glyphosate.

ث- مثبطات تصنيع الستيرول Sterol : العديد من مبيدات الفطريات تعمل من خلال تثبيطها لمسار الستيرول في الفطريات.

ج- التنظيم النووي : إن مبيدات الأدغال التابعة لمجموعة الفينوكسي Phenoxy مثل المبيد 2,4-D تعمل من خلال التدخل في عملية استنساخ الشفرة الوراثية من الـ DNA وعليه فإنها تحور نمو النبات ، لذلك فإن هذه المجموعة من مبيدات الأدغال تعمل مثل الاوكسينات Auxin المصنعة كمنظمات نمو نباتية ، كذلك فإن تثبيط تصنيع الـ RNA يعد أحد آليات عمل العديد من مبيدات الفطريات التابعة لمجموعة Phenylamida.

ثانياً : آلية عمل الأسمدة Mode of Action of Fertilizers : تشير الكثير من الدراسات إلى أن سوء التغذية النباتية بمعنى وجود العناصر الغذائية في محلول التربة أو في داخل النبات بشكل غير متوازن يجعل النبات يعاني من النقص أو السمية بعنصر غذائي أو أكثر مما يخلق ظروفاً مناسبة ومساعدة لانتشار الأمراض والآفات الضارة الأخرى لما تحدثه من اختلال في التفاعلات الحيوية المختلفة التي يقوم بها النبات ، حيث ينتج عنه تكون مادة أو أكثر تحفز نمو وانتشار المسبب المرضي ، إذ ذكر ضاحي ومؤيد (١٩٨٨) وجود علاقة وثيقة بين الإصابة بالأمراض والآفات الضارة والتغذية المعدنية من حيث كيفية وموعد إضافة الأسمدة الكيميائية وكذلك من حيث كمياتها وأنواعها.

مما سبق يتبين أن التسميد غير المتوازن يؤدي إلى ظهور العديد من الأعراض المرضية على نباتات المحصول مما يسبب ضعف النبات وبالتالي مهاجمته من قبل الآفات المختلفة ، كذلك فإن التسميد المتوازن يؤدي إلى نمو نباتات المحصول بشكل جيد يساعدها في مقاومة الآفات ولتوضيح ذلك أود هنا أن أشير إلى ما ذكره Mengel و Kirkby (١٩٨٢) و Graham (١٩٨٠) حول العلاقة بين الأسمدة ومقاومة النباتات للآفات والذي يشرح آلية تأثير الأسمدة في النباتات وكما يلي :

١- تؤثر الأسمدة في درجة تفاعل التربة (PH) مثل الأمونيا واليوريا والكبريت وهذه تؤدي إلى قتل الكثير من المسببات المرضية ومنها الأمراض الفايروسية.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٢- إن الأسمدة العضوية تعمل على زيادة نشاط إحياء التربة وتؤدي إلى إنتاج بعض المضادات الحيوية Antibiotics والتي قد تفتك بأنواع مختلفة من المسببات المرضية والآفات الضارة الأخرى.

٣- نباتات المحاصيل ذات التغذية الجيدة والمتزنة تكون أكثر قدرة في التغلب على التغييرات البيئية المفاجئة كهبوب الرياح أو سقوط الأمطار بغزارة أو التعرض للبرد والصقيع.

٤- إن ما تحدثه التغذية المعدنية من تغيير في التركيب المظهري أو النسيجي كأن يحدث تقوية لطبقة الكيوتكل أو ترسيب السليكا في الأنسجة أو تقليل نفاذية الأنسجة أو زيادة الشعيرات في طبقة البشرة يكون له دور في زيادة مقاومة النباتات للإصابة بالآفات.

٥- قد يكون للأسمدة تأثير في العوامل المؤثرة في التفاعلات الحيوية كمثبطات ومحفزات النمو كالهرمونات النباتية.

٦- قد يكون للتغذية المعدنية دور في إنتاج مضادات حيوية للفطريات والتي قد تتكون بواسطة الفطريات نفسها أو نتيجة للتفاعلات الحيوية للنبات نفسه.

٧- الموت السريع الذي يحدث للخلايا والأنسجة النباتية حول المنطقة المصابة نتيجة لحساسيتها المفرطة يقلل من فرصة انتشار المرض إلى الأنسجة السليمة المجاورة.

٨- بناء طبقة فلينية حول المنطقة المصابة يقلل أيضاً من فرصة انتشار المرض.

ثالثاً : آلية عمل منظمات النمو النباتية

Mode of Action of Plant Growth Regulators

إن اختلال النظام الهرموني في النبات يؤدي إلى حدوث اختلال في نمو النبات وتظهر نتيجة ذلك أعراض مرضية مثل التقزم Stunting والنمو الزائد Overgrowth والتورد Rosetting والتفريع الزائد للجذور وتشوه الساق Stem malformation وانفراج زاوية عنق الورقة مع الساق Leaf epinasty وسقوط الأوراق Defoliation وتثبيط نمو البراعم، وفيما يلي شرح مبسط لأهمية بعض الهرمونات في حدوث الأمراض النباتية وآلية عملها :

١- الاوكسينات Auxins : يعد اندول حامض الخليك اوكسين أو هرمون طبيعي وينتشر بشكل عام في النباتات ويتم تحطيمه بواسطة إنزيم Acetic acid oxidase وهذا يؤدي إلى عدم زيادة تركيز الهرمون في النبات وقد أظهرت الدراسات أن لهذا الهرمون تأثير متعدد في النبات حيث أنه يعمل على استطالة الخلايا فضلاً عن دوره في عملية التمايز Differentiation ويسبب زيادة في سرعة التنفس فضلاً عن تنشيطه لعملية تخليق mRNA وبالتالي ينشط تكوين البروتينات ومنها الإنزيمات وعند امتصاص غشاء الاكتوبلاست لهذا الهرمون يحدث تغيير في نفاذية الغشاء. دراسات عديدة أشارت إلى أن العديد من الفطريات والبكتريا والفايروسات والديدان الثعبانية قد تعمل على زيادة أو نقص هذا الهرمون في النبات. (Hill ، ١٩٨٠).

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٢- الجبريللينات Gibberellines : تساعد الجبريللينات على زيادة استطالة الساق وتشجيع الأزهار ونمو الثمار وإن زيادة طول الساق أو الجذور يشابه إلى حد ما الاستطالة الناجمة عن اندول حامض الخليك ، كما يؤازر الجبريللين تخليق اندول حامض الخليك حيث يعمل كلاهما معاً ويبدو أن الجبريللينات تنشط الجينات التي كانت تعمل ثم توقف عملها فتساعدها على أداء عملها مرة أخرى وتخرجها من حالة التوقف إلى حالة إظهار التأثير في مرض البادرة البلهاء في الرز حيث تنمو البادرات والنباتات المصابة بسرعة كبيرة عن المعتاد وتصبح أكثر طولاً من النباتات السليمة وذلك نتيجة للجبريللين الذي تم إفرازه بواسطة الفطر في النبات المصاب. وقد ثبت أن رش النباتات المريضة أو المصابة بالجبريللين يمنع ظهور الأعراض المرضية في بعض الحالات ومنها مثلاً رش النباتات المصابة بمرض تقزم الذرة والمتسبب عن الـ Spiroplasma منع ظهور أعراض التقزم وظهرت النباتات طبيعية. (Skoog ، ١٩٨٠)

إضافة لما سبق من منظمات نمو نباتية فإن هناك منظمات أخرى مثل Cytokinin وحامض Absicic والفلورجين Florgen وجميعها تؤثر بطريقة مشابهة لمنظمات النمو السابقة.

رابعاً : آلية عمل الحافظات Mode of Action of Safener : المواد الحافظة أو الجرعات المضادة لمبيدات الأدغال Herbicides antidote وهي المركبات التي تمنع أو تعيق تأثير مبيدات الأدغال للنباتات غير المستهدفة بعملية المكافحة. ومن هذه المواد الحافظة المادة 2,4,4-trichlorophenoxy acetic acid المضادة للمبيد 2,4-D على الطماطة وكذلك المادة N,N-Diallyl-2,2-dichloroqcetamide المضادة لمبيد الأدغال EPTC وغيرها كثير. وقد أظهرت الدراسات أن آلية عمل هذه المركبات تقوم على تسريع عملية إزالة سمية مبيدات الأدغال داخل النباتات غير المستهدفة في المكافحة عن طريق زيادة تكوين المقترنات مع الكلوتايثون لإزالة سمية مبيد الأدغال. (Pallos و Casida، ١٩٧٨)

علامة الكيميائيات الزراعية Agrichemicals Labels

تعد علامة الكيميائيات الزراعية أداة مهمة جداً في مجال استخدام هذه الكيميائيات ، لذلك تسعى الهيئات الرسمية باستمرار إلى وضع مواصفات خاصة للعلامة وتتفق أغلب أنظمة السيطرة النوعية اليوم على ضرورة احتواء العلامة الخاصة بالكيميائيات الزراعية على فقرات محددة ولغرض بيان هذه الفقرات ومحتوياتها سيتم استعراض هذه الفقرات لإحدى علامات المبيدات ، وكما يلي :

١- الاسم التجاري Brand Name : أو الاسم التجاري المسجل Registered trade mark أو Trade mark ، وهو الاسم الذي تطلقه الشركة المنتجة حيث يكون في الغالب لافتاً للنظر ويحتل مساحة كبيرة من العلامة وهو قابل للتغيير بين فترة وأخرى (الشكل ٩٦).

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٢- نوع المبيد Type of Pesticide : وتشير هذه الفقرة إلى نوعية المبيد من حيث مجموعة الآفة التي يستخدم المبيد لمكافحتها ، فإذا كان مبيداً للأدغال Herbicides أو مبيد حشرات Insecticides وهكذا (الشكل ٩٦).

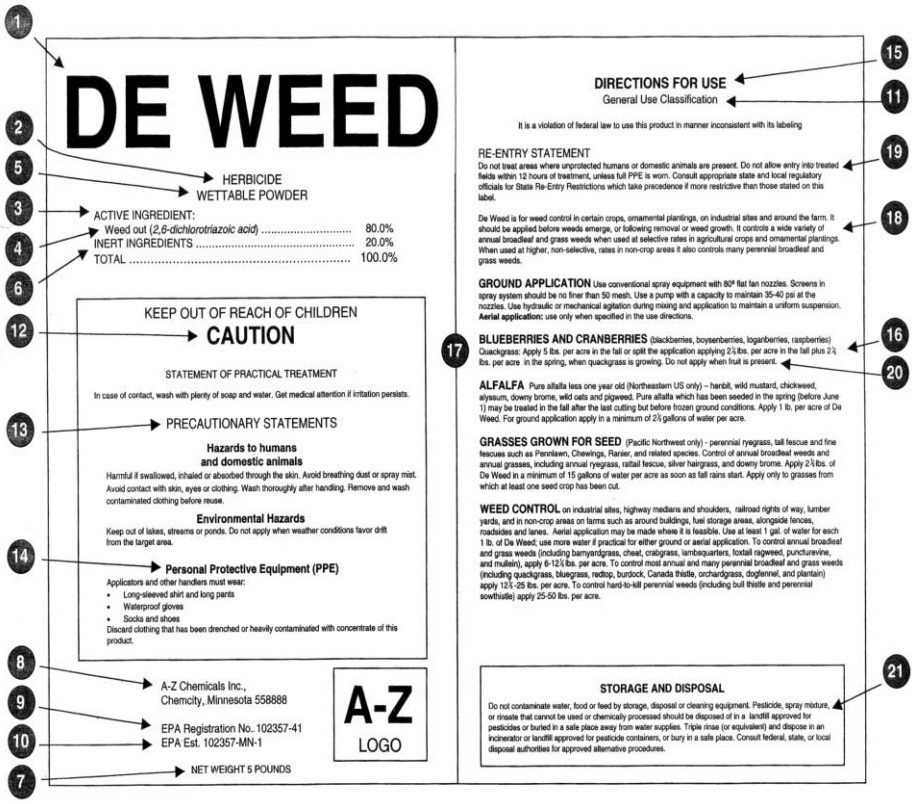
٣- الاسم الكيميائي للمبيد Chemical Name : وتحتوي هذه الفقرة الاسم الكيميائي للمادة الفعالة للمبيد وتذكر عادة كنسبة بالوزن.

٤- الاسم الشائع Common Name : وهو الاسم الرسمي للمبيد والذي يشتق من اسم المادة الفعالة للمبيد ويسمى أيضاً Generic name وهو غير قابل للتغيير ، مثال ذلك Weed out هو الاسم الشائع للمبيد De weed المكون من المادة الفعالة 2,6-dichlorotriazoic acid (الشكل ٩٦).

٥- صورة تجهيز المبيد Type of Formulation : ويقصد بصورة تجهيز المبيد الطريقة التي يتم بها خلط المادة الفعالة مع المواد الحاملة والمساعدة لكي يصبح جاهزاً للاستخدام الحقلي.

٦- فقرة المواد الخاملة Inert Ingredient : هذه الفقرة لا تصرح عن نوعية أو اسم المواد الخاملة لأنها تعد من أسرار الشركات المنتجة والمجهزة للمبيدات وتذكر فقط كنسبة بالوزن.

٧- حجم أو مجموع محتويات العبوة Total Content : من الضروري ذكر كمية المبيد في العبوة إن كانت بحجم ١ أو ٥ لتر أو أكثر.



الشكل (٩٦) نموذج لعلامة مبيد ، الأرقام تمثل رقم الفقرة الخاصة بفقرات العلامة (عن Norris وآخرون ، ٢٠٠٣)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٨- اسم وعنوان الشركة المنتجة Name and Address of The Company : من الضروري أن تحتوي علامة المبيد على اسم وعنوان الشركة المنتجة والذي قد يساعد في عملية الاتصال بالشركة للحصول على معلومات إضافية حول المبيد.

٩- رقم تسجيل المبيد Registration Number : من الضروري أن تحتوي علامة المبيد على رقم تسجيل والذي يعني أن المبيد قد استوفى الشروط الموضوعة من قبل وكالة حماية البيئة Environmental Protection Agency وعليه فإن رقم تسجيل المبيد De weed هو EPA Registration No. 102357-41.

١٠- رقم المؤسسة Establishment Number : وهو رقم يشير إلى المصنع الذي صنع فيه المبيد ، كما أن هذا الرقم قد يحوي أحياناً إلى ما يشير إلى رقم الكمية أو الصفقة المصنعة، وعليه فإن هذا الرقم بالنسبة للمبيد De weed هو EPA Est. 102357-MN-1 إذ يشير الرقم الأول من اليسار إلى رقم تسجيل المبيد لدى وكالة حماية البيئة ، أما الاختصار MN فيشير إلى أن المصنع موجود في ولاية مينسوتا Minesota الأمريكية وإن الرقم ١ يعني أنها الوجبة الأولى من المبيد (الشكل ٩٦).

١١- فقرة تصنيف المبيد بحسب الاستخدام Use Classification : من الضروري أن تتضمن علامة المبيد فقرة تقول For general use أي للاستخدام العام أو For restricted use أي للاستخدام المحدود والأول يكون أقل سمية وخطورة من الثاني.

١٢- كلمات وعلامات التحذير Signal Word : وهي كلمات وعلامات متفق عليها حيث أن كلمة خطر Danger مع علامة جمجمة وعظمين تشير إلى أن المبيد شديد السمية (وهي المبيدات التي تقع قيمة LD_{50} لها بين صفر-٥٠ ملغم/كغم من وزن حيوان الاختبار) فيما تشير كلمة احذر Warning إلى المبيدات متوسطة السمية (وهي المبيدات التي تقع قيمة LD_{50} لها بين ٥١-٥٠٠ ملغم/كغم من وزن حيوان الاختبار) أما كلمة انتبه Caution فتشير إلى المبيدات قليلة السمية (وهي المبيدات التي تقع قيمة LD_{50} لها بين ٥٠١-٥٠٠٠ ملغم/كغم أو أكثر من وزن حيوان الاختبار).

١٣- فقرة التحذير Precautionary Statement : وهي الفقرة الخاصة بتنبيه العاملين في المكافحة إلى الطريقة التي يصبح فيها المبيد أكثر خطورة أو سمية وكيفية تقليل أو خفض هذا الضرر.

١٤- أدوات الوقاية الشخصية Personal Protective Equipments : هذه الفقرة تشير إلى نوعية أدوات الوقاية التي يجب أن يرتديها القائم بعملية المكافحة.

١٥- إرشادات خاصة باستخدام المبيد Directions For Use : وتتضمن هذه الفقرة المعلومات الخاصة بكيفية خلط المبيد واستخدامه في الحقل وضد أي الآفات يستخدم وكذلك أين ومتى يمكن رشه في الحقل وغيرها من الإرشادات المهمة في هذا المجال.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

١٦- قائمة نسب رش المبيد List of Application Rates : وتظهر هذه القائمة قيمة أعلى كمية أو تركيز من المبيد يمكن استخدامها في الحقل. إلا إن المبيد يمكن استخدامه بنسبة أقل مما مـذكور في علامة المبيد ، ولكن لا يمكن استخدامه بتركيز أعلى مما ذكر في علامة المبيد.

١٧- قائمة بالأماكن والمحاصيل التي يستخدم لها المبيـد List of Sites and Crops Pesticides Application : لابد لعلامة المبيد من أن تحدد المحاصيل والأماكن التي يمكن استخدام المبيـد فيها ولا يجوز استخدام المبيد في الأماكن أو على المحاصيل التي لم يرد الإشـارة إليهـا فـي العلامة.

١٨- قائمة بالكائنات المستهدفة بالمكافحة List of Organisms Controlled : لابد لعلامة المبيـد من الإشارة إلى الآفات التي سيستخدم المبيد لمكافحتها.

١٩- العودة للعمل في الحقل بعد المعاملة Re-entry Information : وهي الفترة التي يمنع خلالهـا العاملين في الحقل ، وكذلك الحيوانات من الدخول إلى الحقل إلا بعد مرور فترة زمنية معينة يتم تحديدها على علامة المبيد.

٢٠- فترة ما قبل الحصاد Preharvest Interval : هذه الفقرة توضح الفترة التي يجب أن تنقضي ما بين رش المحصول بالمبيد وجني الثمار، هذه الفترة تعتمد على سرعة تدهور المبيد.

٢١- فقرة الخزن والتخلص من بقايا المبيدات Storage and Disposal : وهـي الفقـرة الخاصـة بكيفية خزن المبيد وكيفية التخلص من المبيدات الفائضة عـن الحاجـة أو العبـوات الفارغـة. (Waxman ، ١٩٩٨)

التداخل بين الكيميائيات الزراعية Interaction Between Agrichemicals

يمكن في كثير من الأحيان أن يتم خلط أكثر من مبيد لمكافحة أكثر من آفة في الحقـل أو أن يتم خلط أحد مبيدات الآفات مع نوع معين من الأسمدة الورقية أو منظمات النمو إلا إن عملية الخلـط هذه قد تؤدي في بعض الأحيان إلى خفض كفاءة المركبات المخلوطة أو تسببها في إحـداث حـروق على النباتات المعاملة بها وقد يؤدي هذا التداخل إلى ما يلي :

١- عدم توافق صور التجهيز Formulation Incompatibility : من الضروري في أحيـان كثيرة أن يتم خلط مبيدين أو مبيد ومنظم نمو نباتي أو سماد بصورتي تجهيز مختلفتـين فـي خـزان الرش ويؤدي هذا الخلط إلى حدوث تفاعل ترسيب لأحد المركبين وهذا بدوره يـؤدي إلـى حـدوث انسداد في نوزلات أو فوهات الرش ، لذلك فإن القاعدة العامة في عملية الخلط تقول أنه إذا كان لديك مركب مجهز بشكل مسحوق قابل للبلل وآخر مجهز بشكل مركز قابل للاستحلاب فعليك أولاً بإذابـة المسحوق القابل للبلل بالماء ومن ثم يضاف المركب المجهز بشكل مركز قابل للاسـتحلاب. أمـا إذا قمت بإضافة المركز المستحلب للماء أولاً ومن ثم أضفت المسحوق القابل للبلل فإن المخلوط سرعان ما يترسب ، وسبب ذلك يرجع إلى أن الزيت الموجود في المستحلب يغلف حبيبات المبيد ويمنعها من الذوبان في الماء. كذلك يجب عدم خلط المبيدات إذا كانت علامة المبيد تشير إلى أنه غير قابل للخلط

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

مع المبيدات والمركبات الأخرى ، أما إذا لم تكن هناك مثل هذه الملاحظة على علامة المبيد فإن من الحكمة خلط كمية صغيرة أولاً كتجربة أولية قبل إجراء عملية الخلط على مستوى واسع.

٢- **تغيير قابلية المحصول على التحمل Altered Crop Tolerance** : دراسات عديدة أشارت إلى أن عملية خلط مبيدات الأدغال مع مبيدات الحشرات قد تؤدي إلى خفض قدرة المحصول على تحمل بعض مبيدات الأدغال ، فمثلاً محصول الرز يعتبر متحملاً لمبيد الأدغال المسمى Stam أو Propanil إلا إن خلط الأخير مع أحد مبيدات الحشرات التابعة لمجموعة الفسفور العضوية سواء تمت عملية الخلط في خزان الرش أو على النبات عند رشهما منفصلين فإن ذلك سيؤدي إلى تأثر محصول الرز بالمبيد Propanil بعد أن كان متحملاً له. نفس الظاهرة سجلت على محصول الذرة عند خلط أحد مبيدات الأدغال من المجموعة Sulfonyl-urea مع مبيد الحشرات Terbufos وكذلك الحال مع مبيدات الأدغال المستخدمة في حقول فول الصويا عند خلطها مع مبيد الحشرات Metribuzin. (Matsunaka ، ١٩٦٨)

٣- **تغيير كفاءة المركب Alteration of Efficacy** : ان خلط المبيدات أو الكيميائيات الزراعية مع بعضها قد يؤدي إلى تغير كفاءة أحد المركبين أو كلاهما في التأثير في الكائن المستهدف بعملية المكافحة أو العلاج ، كما قد تؤدي عملية الخلط إلى زيادة كفاءة المركب وهنا تكون العملية مفيدة. (Flint و Gouveia ، ٢٠٠١)

العلاقة بين الجرعة والاستجابة Dose-Response Relationship

الجرعة تصنع السم ، عبارة معروفة وشائعة جداً تشير إلى العلاقة المعروفة بين الجرعة والاستجابة التي يظهرها الكائن لمدى معين من الجرعات وإن طبيعة الاستجابة التي يظهرها الكائن الحي تتناسب ونوع المركب الكيميائي الذي تحويه الجرعة وعليه فإن زيادة الجرعة تؤدي إلى زيادة التأثير وبالتالي زيادة الاستجابة التي يظهرها الكائن المعرض لتلك الجرعة. فمثلاً زيادة الجرعات المأخوذة من الكحول أو ملح الطعام أو النيكوتين أو القهوة والاسبرين قد تؤدي إلى تسمم الكائن الحي وموته (Calabrese و Baldwin ، ١٩٩٩). إن العلاقة بين الجرعة والاستجابة قد لا تكون مقبولة دائماً ، إذ لوحظ أن العديد من السموم والمركبات الكيميائية قد يظهر لها الكائن استجابات أخرى ، هذه الظاهرة عرفت بالهرمنة Hormesis أي أن هذه الكيميائيات تعمل كهرمونات تشجع عملية النمو عند استخدامها بتراكيز واطئة جداً ، مثال ذلك أن التراكيز المخفضة من مبيد الأدغال 2,4-D تعمل كمنظم نمو في النبات.

مما سبق يتضح أنه من خلال العلاقة بين الجرعة والاستجابة يمكن استنتاج ما يلي :

١- إن الاستجابة التي أظهرها الكائن ترجع إلى المادة أو المركب السام الذي تعرض له.

٢- إن مدى الاستجابة تتباين باختلاف الجرعات أو التراكيز التي تعرض لها الكائن.

٣- يرجع ارتباط الجرعة بالاستجابة إلى تداخل أو تفاعل جزئ المادة مع المستقبل الحيوي.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٤- ترتبط قيمة التركيز للمادة السامة عند المستقبل الحيوي بقيمة الجرعة أو التركيز المستخدم والتي تعرض لها الكائن الحي ، فالجرعة والاستجابة مرتبطتان إيجابياً ، فالاستجابة تعتبر دالة لمدى تركيز جزيئات المادة عند مكان التأثير والتي تعد بدورها دالة للجرعة.

العوامل المؤثرة في الاستجابة أو السمية Factors Affecting Response or Toxicity

هناك العديد من العوامل التي يمكن أن تؤثر في درجة أو شدة الاستجابة أو السمية وهي كما يلي:

١- **مدى الجرعة Dose Spectrum** : من المعلوم أن أي مادة لها المقدرة على إحداث ضرر ما بالكائن الحي المتعرض لها، إذ يتفاوت هذا الضرر من ضرر بسيط إلى ضرر خطير قد يصل إلى الموت تبعاً لنوعية المادة السامة وقيمة الجرعة التي تعرض لها الكائن وعليه فإنه لا توجد مادة غير سامة ولكن الجرعة المناسبة لنوع وعمر ووزن كائن معين هي التي تفرق بين ما هو سام أو دواء. كما أنه لا توجد مادة سامة لكائن ما بجميع تركيزاتها فالتسمم يحدث فقط عندما يصل تركيز جزيئات هذه المادة.

٢- **طريقة التعريض Exposure Method** : إن لطريقة التعريض أهميتها من حيث التأثير سواء أكانت عن طريق الفم أو عن طريق الاستنشاق أو الحقن بأنواعه المختلفة.

٣- **مكان التعريض Exposure Site** : كلما كان موقع التعريض للمركب قريباً من موقع التأثير كلما كانت استجابة الكائن أسرع.

٤- **وقت وعدد مرات التعريض Time and Frequency Exposure** : لوقت التعريض وعدد مراته أثر في درجة السمية أو الاستجابة ولهذا تقسم السمية إلى:

آ – سمية حادة Acute Toxicity : وهي مقدار التلف أو الضرر الذي تحدثه المادة في أنسجة الكائن الحي نتيجة التعرض لجرعة واحدة ولفترة زمنية قصيرة حيث تمتص المادة سريعاً وتظهر أعراضها مباشرة وخلال فترة زمنية قصيرة تتراوح من دقائق إلى ساعات وتصل أقصاها إلى ٢٤ ساعة.

ب- السمية شبه المزمنة Sub-Chronic Toxicity : وهي مقدار التلف أو الضرر الذي تحدثه المادة في أنسجة الكائن الحي نتيجة التعرض لجرعة من المركب لعدة ساعات ٦-٧ ساعة/يوم ولمدة تتراوح بين ٥-٧ يوم/أسبوع ويتخللها راحة في بعض أيام الأسبوع ويستمر ذلك لمدة ٩٠ يوم.

ت- السمية المزمنة Chronic Toxicity : وهي السمية الناتجة عن التعرض لجرعات من المركب ولعدة ساعات ٦-٧ ساعة/يوم ولمدة تتراوح بين ٥-٧ يوم/أسبوع ويتخللها راحة في بعض أيام الأسبوع ويستمر ذلك لمدة سنة على الأقل ، أي تعرض على المدى الطويل وقد تستمر لـ ٢-٧ سنوات.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٥- **تجزئة الجرعة Dose Dividing** : إن تقسيم أو تجزئة الجرعة يقلل من تأثيرها بالمقارنة مع الجرعة الكاملة غير المجزئة التي تعطي أعراض التسمم القياسية وسوف تعطي نصف هذا التأثير فيما لو أعطيت على جرعتين وسوف لا تعطي أي تأثير لو أعطيت على عشر جرعات على مدى أيام.

٦- **الظروف البيئية Environmental Conditions** : قد تتضافر الظروف البيئية لجعل المادة أكثر سمية من المركب الأصلي من خلال تحوله كيميائياً إلى إحدى المشتقات الأكثر فاعلية وسمية للكائن الحي. (عفيفي ، ٢٠٠٠)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الفصل السادس عشر

الكيميائيات الزراعية ، أنواعها ومميزاتها

مقدمة Introduction

تشكل الكيميائيات الزراعية من مبيدات آفات وأسمدة ومنظمات نمو نسبة كبيرة من المجموع العام للمركبات الكيميائية المستخدمة في مجالات الحياة المختلفة ، كما أنها تحتل موقعاً مهماً جداً لارتباطها المباشر وغير المباشر في عملية حماية المحاصيل الزراعية والثروة الحيوانية من الآفات المختلفة فضلاً عن دورها في زيادة الإنتاج الزراعي بشقيه النباتي والحيواني ، بالإضافة إلى دورها في حماية الإنسان والحفاظ على صحته ، لذلك فإن التعامل مع هذه المركبات يتطلب الإحاطة الشاملة والدقيقة بمميزات وإمكانيات كل مركب من هذه المركبات من أجل استخدامه بالطريقة والتوقيت المناسبين ، إذ إن الجهل بمواصفات وقدرات هذه المركبات قد يؤدي إلى إلحاق أضرار وخسائر كبيرة بالمواد المطلوب حمايتها من الآفات ، وذلك لأن المعرفة الدقيقة بهذه المركبات توفر لنا الحرية والمرونة اللازمة لاستخدام هذه المركبات ، لذلك سنسعى في هذا الفصل إلى تسليط الضوء على الأسس المعتمدة في تقسيم هذه الكيميائيات ومن ثم محاولة ذكر أهم مميزات كل مجموعة كيميائية وأهم المركبات التي تنتمي إليها في محاولة لتوفير خلاصة في مجال المركبات الكيميائية المستخدمة في الزراعة ، كما إن هذا الفصل سوف لن يكون بديلاً عن الكتب التي تتناول هذه الكيميائيات بالشرح والتفصيل.

مجاميع الكيميائيات الزراعية Agrichemicals Groups

تضم الكيميائيات الزراعية ثلاثة مجاميع رئيسية هي :

١- مبيدات الآفات Pesticides.

٢- الأسمدة Fertilizers.

٣- منظمات النمو النباتية Plant Growth Regulators

مبيدات الآفات

Pesticides

الأسس المعتمدة في تقسيم المبيدات Principles of Pesticides Classification

لقد أصبحت المبيدات اليوم تضم مجموعة كبيرة جداً ومتنوعة من المركبات الكيميائية التي تنتمي لمجاميع كيميائية مختلفة فضلاً عن تنوع طريقة عملها وتأثيرها في الآفات ، لذلك فان عملية تسهيل دراسة هذه المركبات يتطلب تقسيمها إلى مجاميع بشكل يساعد القارئ في معرفتها بصورة أفضل لذلك فان هناك العديد من الأسس التي وضعت لتقسيم المبيدات إلى مجاميع مختلفة وكما يلي :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

أولاً : تقسيم المبيدات بحسب نوع وطور الآفة التي تقوم بمكافحتها

According to The Pest Kind and Stage

وعلى هذا الأساس تقسم إلى :

مبيد العناكب	Acaricide	مبيد الديدان الثعبانية	Nematicide
مبيد الطحالب	Algicide	مبيد القمل	Pediculicide
مبيد الطيور	Avicide	مبيد الأسماك	Piscicide
مبيد البكتريا	Bactericide	مبيد الحيوانات المفترسة	Predicide
مبيد الفطريات	Fungicide	مبيد القوارض	Rodenticide
مبيد الأعشاب	Herbicide	مبيد الأشجار	Silvicide
مبيد الحشرات	Insecticide	مبيد الرخويات	Slimicide
مبيد اليرقات	Larvicide	مبيد الأرضة	Termiticide
مبيد الحلم	Miticide	مبيد البالغات	Adulticide
مبيد الرخويات	Molluscicide	مبيد البيض	Ovicide

ثانياً : تقسيم المبيدات بحسب سميتها According To Pesticides Toxicity

وتقسم إلى المجاميع الآتية :

١- مبيدات شديدة السمية Highly Toxic Pesticides

وهي مجموعة المبيدات التي تتراوح قيمة الجرعة القاتلة لنصف الكائنات المختبرة Oral LD_{50} بين صفر-٥٠ ملغم/كغم من وزن الكائن المختبر مأخوذة عن طريق الفم.

٢- مبيدات متوسطة السمية Moderately Toxic Pesticides

وتضم المبيدات التي تتراوح قيمة الـ LD_{50} Oral لها بين ٥٠-٥٠٠ ملغم/كغم من وزن الكائن المختبر.

٣- مبيدات قليلة السمية Slightly Toxic Pesticides

وهي مجموعة المبيدات التي تتراوح قيمة الـ LD_{50} Oral لها بين ٥٠٠-٥٠٠٠ ملغم/كغم من وزن الكائن المختبر.

أما منظمة الصحة العالمية فتقسم المبيدات بحسب درجة سميتها إلى أربعة مجاميع هي:

١- مبيدات خطرة جداً Extremely Hazardous Pesticides

وتضم المبيدات التي تتراوح قيمة الـ LD_{50} Oral للجرذان ٥ ملغم/كغم أو أقل من وزن الجسم بالنسبة للمبيدات الصلبة و ٢٠ مايكروليتر/كغم من وزن الجسم بالنسبة للمبيدات السائلة.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٢- مبيدات شديدة الخطورة Highly Hazardous Pesticides

وتضم المبيدات التي تتراوح قيمة LD_{50} Oral للجرذان بين ٥-٥٠ ملغم/كغم بالنسبة للمبيدات الصلبة و ٢٠-٢٠٠ مايكروليتر/كغم بالنسبة للمبيدات السائلة.

٣- مبيدات متوسطة الخطورة Moderately Hazardous Pesticide

وتضم المبيدات التي تتراوح قيمة LD_{50} Oral للجرذان بين ٥٠-٥٠٠ ملغم/كغم بالنسبة للمبيدات الصلبة و ٢٠٠-٢٠٠٠ مايكروليتر/كغم بالنسبة للمبيدات السائلة.

٤- مبيدات قليلة الخطورة Slightly Hazardous Pesticides

وتضم المبيدات التي تزيد قيمة LD_{50} Oral للجرذان عن ١-٥ غم/كغم بالنسبة للمبيدات الصلبة و ١-٢٠ مل/كغم بالنسبة للمبيدات السائلة.

أما وكالة حماية البيئة الأمريكية Environmental Protection Agency (EPA) فتقسم المبيدات إلى أربعة درجات هي :

١- الدرجة الأولى (I)

وتضم المبيدات التي تقل فيها قيمة الـ LD_{50} Oral للجرذان عن ٥٠ ملغم/كغم من وزن الجسم.

٢- الدرجة الثانية (II)

وتضم المبيدات التي تتراوح قيمة الـ LD_{50} Oral لها بين ٥٠-٥٠٠ ملغم/كغم من وزن الجسم.

٣- الدرجة الثالثة (III)

وتضم المبيدات التي تتراوح قيمة الـ LD_{50} Oral لها بين ٥٠٠-٥٠٠٠ ملغم/كغم من وزن الجسم.

٤- الدرجة الرابعة (IV)

وتضم المبيدات التي تزيد فيها قيمة الـ LD_{50} Oral عن ٥٠٠٠ ملغم/كغم من وزن الجسم.

ثالثاً : تقسيم المبيدات بحسب طريقة دخولها لجسم الآفة

According To The Mode of Entry

١- سموم معدية Stomach Poison

وتضم مجموعة المبيدات التي تدخل عن طريق الفم مثل الرونيل والزكتران .

٢- سموم أو مبيدات بالملامسة Contact Poison

وتضم مجموعة المبيدات التي تقتل الآفات عن طريق الملامسة مثل الدورسبان والسفن.

٣- سموم أو مبيدات تدخل عن طريق الجهاز التنفسي Respiratory Poison

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

وهي مجموعة المبيدات ذات الضغط البخاري العالي وبذلك تتحول من الحالة السائلة أو الصلبة إلى غاز سام بدرجات الحرارة الاعتيادية يدخل عن طريق الفتحات التنفسية للآفة ويؤدي إلى موتها.

رابعاً : تقسيم المبيدات حسب طريقة تأثيرها السام According To Mode of Action : وتقسم إلى المجاميع التالية :

١- سموم طبيعية Physical Poison : المبيدات التي تحدث تأثيرها السام في الآفة عن طريق منع الاستفادة من الأوكسجين بعملية التنفس أو تحدث جفافاً وخدوشاً في بشرة الآفة فتموت الآفة نتيجة فقدان ماء الجسم ومثالها الزيوت البترولية والمساحيق الخادشة.

٢- سموم بروتوبلازمية Protoplasmic Poison : وهي السموم أو المبيدات التي تؤثر على الطبقة الطلائية للأمعاء فترسب البروتين مثل مركبات الزرنيخ والفورمالديهايد.

٣- السموم المؤثرة على العمليات الحيوية Metabolic Poison : وهي المبيدات التي تؤثر على عمليات الأكسدة وإنزيمات الأكسدة مختلطة الوظيفة والعمليات الحيوية المختلفة في الجسم والتي تؤدي بالنهاية إلى موت الآفة.

٤- السموم العصبية Nervous Poison : وهي السموم أو المبيدات التي تؤثر على إنزيم Cholinesterase أو على عملية تبادل الايونات أو التأثير على المستلمات الحسية في الأعصاب.

٥- سموم معدية Stomach Poison : وتضم السموم التي تنتجها بعض أنواع البكتريا مثل بكتريا *Bacillus thuringiensis* و *Bacillus popillae*.

خامساً : تقسيم المبيدات بحسب صورة التجهيز

According To The Type of Formulation

حيث تقسم المبيدات على هذا الأساس إلى :

١- مبيدات بشكل مساحيق.

٢- مبيدات بشكل محببات.

٣- مبيدات بشكل مساحيق قابلة للبلل.

٤- مبيدات بشكل محاليل مركزة وتضم :

أ - مبيدات مركزة قابلة للذوبان بالماء.

ب- محاليل زيتية.

٥- مبيدات بشكل مستحلبات مركزة.

٦- مبيدات بشكل مواد تبخير وتضم :

أ - مواد تبخير غازية.

ب- مواد تبخير سائلة.

ت- مواد التبخير الصلبة.

٧- مبيدات بشكل مستحضرات متنوعة.

سادساً : تقسيم المبيدات بحسب حدود السماح According To the Tolerance Level

١- مبيدات معفية من حدود السماح No Tolerance Pesticides : وهذه المبيدات تعتبر أمينة ولا داعي لتعيين حدود سماح لها مثل : ريانيا ، روتينون ، البايرثرم ، الكبريت وغيرها.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٢- مبيدات لها حدود سماح يساوي صفراً Zero Tolerance Pesticides : وهي مبيـــدات ســـامة جداً ويجب أن لا تحتوي المواد الغذائية على رواسبها إطلاقا في وقت تسويق الحاصل مثل : مركبات الزئبق ، سيانيد الكالسيوم ، سيانيد الهيدروجين وغيرها.

٣- مواد لها حدود سماح معينة Specific Tolerance Pesticides : وهي المبيدات التي لكل منها حدود سماح معينة على المحصول الزراعي ويعبر عنه بجزء من المليون مثل :

ديازينون ٠.٧٥ جزء بالمليون على التفاح والكمثرى .

ملاثيون ٨ جزء بالمليون على ثمار الفاكهة والحبوب .

سابعاً : تقسيم المبيدات بحسب مصدرها According To Pesticides Origin

وتقسم إلى:

١- المبيدات المايكروبية Microbial Pesticide

وهي مجموعة المبيدات المتكونة من البكتريا والفطريات والفايروسات.

٢- المبيدات المستخرجة من النباتات Botanical Pesticides : وتضم :

أ - السموم النباتية مثل النيكوتين، البيرثرم، الروتينون.

ب- الزيوت النباتية.

٣- المبيدات غير العضوية Inorganic Pesticides

٤- المبيدات العضوية Organic Pesticides: وتضم:

أ - الزيوت المعدنية Mineral Oils.

ب- المبيدات العضوية المصنعة Synthetic Organics.

ثامناً : تقسيم المبيدات بحسب تركيبها الكيميائي According To Chemical Structure

وتضم:

١- المبيدات غير العضوية Inorganic Pesticides.

٢- المبيدات العضوية الطبيعية Naturally Occurring Organics : وتضم :

أ - الزيوت.

ب- المبيدات المستخرجة من النباتات.

٣- المبيدات العضوية المصنعة Synthetic Organics : وتضم معظم مجاميع المبيدات المستخدمة في الوقت الحاضر.

تاسعاً : تقسيم المبيدات بحسب طريقة تغطيتها للسطوح المعاملة

According To Surface Coverage

وعلى هذا الأساس تقسم المبيدات إلى مجموعتين رئيستين هما:

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

١- المبيدات غير الجهازية Non-Systemic Pesticides : وهي مجموعة المبيدات التي عند استخدامها على المواد المعاملة رشاً أو تعفيراً تبقى معظمها فوق السطوح المعاملة وتعمل في هذه الحالة على وقاية المواد من الإصابة بالآفات أو قد ينفذ قسم منها إلى داخل المواد أو الأنسجة النباتية المعاملة وتسمى حينذاك بالمبيدات المستأصلة.

٢- المبيدات الجهازية Systemic Pesticides : وهي مجموعة المبيدات القادرة على النفاذ داخل أنسجة النبات والانتقال إلى مختلف الأجزاء الأخرى بكميات كافية لقتل الآفات ووقاية النموات الحديثة من الإصابات الجديدة. وتقسم هذه المجموعة من المبيدات إلى مجموعتين بحسب النسيج النباتي الذي تنتقل فيه :

أ - مبيدات جهازية لحائية Symplastic.

ب- مبيدات جهازية خشبية Apoplastic.

كما يمكن تقسيمها إلى ثلاث مجاميع بحسب تحللها وهي :

أ - المبيدات الجهازية الثابتة Stable Systemic Pesticides : وهي مجموعة المبيدات الجهازية التي تدخل الأنسجة النباتية ولا يحدث لها أي تغيير وتبقى ثابتة داخل أنسجة النبات دون تحلل.

ب- المبيدات الجهازية القابلة للتحلل Ednolytic Systemic Pesticides : وفي هذا النوع من المبيدات يلاحظ أنها تكون فعالة بشكلها الأول عند دخولها النبات ثم تتحول بعد ذلك إلى مواد غير سامة من قبل النبات.

ت- المبيدات الجهازية القابلة للتنشيط Endometatoxic Systemic Pesticides : وهي المبيدات التي تدخل النبات ثم تتحول إلى مركبات أكثر سمية للآفة داخل النسيج النباتي بفعل الإنزيمات.

كما تقسم إلى مجموعتين رئيسيتين بحسب نوع الكائن :

أ - المبيدات الجهازية النباتية Plant Systemic Pesticides : وتضم المبيدات الجهازية التي تمتص بواسطة النبات عند رشها على الأوراق أو عند معاملة البذور أو من التربة عن طريق الجذور ثم تنتقل إلى أجزاء النبات المختلفة بكميات فعالة للقضاء على الآفات.

ب- المبيدات الجهازية الحيوانية Animal Systemic Pesticides : وهي المبيدات الجهازية التي استخدمت على الحيوانات لقدرتها على النفاذ خلال جلد الحيوان لتنتقل بعد ذلك خلال أنسجة الجسم بكميات كافية لإبادة بعض الطفيليات الداخلية والخارجية على حيوانات المزرعة.

مميزات المبيدات الجهازية Advantages of Systemic Pesticides

إن للمبيدات الجهازية العديد من المميزات الجيدة التي شجعت الكثير على استخدامها في مكافحة الآفات ومن أهم هذه المميزات:

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

١- عدم الحاجة إلى تغطية النباتات المعاملة بالمبيد تغطية كاملة وذلك لانتقال المبيد إلى الأجزاء غير المعاملة. هذه الخاصية تقلل من الكمية المستخدمة من المبيد الجهازي مقارنة بالمبيدات غير الجهازية.

٢- المبيدات الجهازية تستخدم في الغالب إما مع مياه الري أو معاملة البذور . كما أن استخدامها رشاً لا يتطلب التغطية الكاملة لقابليتها على الانتقال داخل النبات مما يقلل من الكلفة الاقتصادية لعملية المكافحة.

٣- تأثير المبيدات الجهازية على الأعداء الحيوية يكون قليلاً في الغالب وبصورة غير مباشرة حيث توجد المادة السامة في عصارة النبات ولا تتعرض لها الأعداء الحيوية. إلا أن هناك بعض العوامل التي تقلل من انتشار وشيوع هذه المجموعة من المبيدات وهي :

آ - أسعارها مرتفعة مقارنة ببقية المبيدات.

ب- إن معظم المبيدات الجهازية لها القابلية على الانتقال إلى الأعلى في حين لا تنتقل من الأعلى للأسفل وبذلك تنخفض كفاءة هذه المجموعة في مكافحة الآفات التي تصيب الجذور.

ت- بعض المبيدات الجهازية تتحول داخل النبات إلى مركبات أكثر سمية وبذلك يمكن أن تساهم في تلوث الفواكه والخضراوات وبذلك لا ينصح باستخدامها في أوقات نضج المحصول.

مبيدات الحشرات

Insecticides

وتضم مجموعتين رئيستين هما :

* مجموعة مبيدات الحشرات غير العضوية

* مجموعة مبيدات الحشرات العضوية

*** مجموعة مبيدات الحشرات غير العضوية Inorganic Insecticides**

تضم هذه المجموعة عدداً من المركبات التي استخدمت بنجاح في مكافحة الحشرات ، حيث تمتاز المبيدات التابعة لهذه المجموعة بما يلي :

١- مبيدات ناجحة في مكافحة الحشرات ذات أجزاء الفم القارضة وذلك لأنها سموم معدية مثل مركبات الزرنيخ والفلور ومركبات الفسفور غير العضوية.

٢- مركبات غير متخصصة وسامة لجميع صور الحياة.

٣- مركبات تبقى وتتراكم في البيئة لأنها بطيئة التحلل.

٤- يقتصر استخدامها في الوقت الحالي في عمل الطعوم السامة لأن استخدامها رشاً أو تعفيراً يؤدي إلى حدوث حروق في النباتات المعاملة.

ومن أهم مركبات هذه المجموعة ما يلي :

١- مركبات الزرنيخ Arsenical Compunds : وتضم ما يلي :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

آ – أخضر باريس　　ب– زرنيخات الرصاص

ت– زرنيخات الكالسيوم　　ث– أوكسيد الزرنيخ

ج– أوكسيد الزرنيخور　　ح– زرنيخيت الصوديوم

خ– زرنيخات النحاس

٢– مركبات الفلور Fluoride Compounds : وتضم ما يلي :

آ – فلوريد الصوديوم　　ب– فلوسيليكات الصوديوم

ت– فلوألومينات الصوديوم　　ث– فلوسيليكات الباريوم

٣– مركبات الفسفور Phosphorus Compounds : وتضم ما يلي :

آ – فوسفيد الألمنيوم

٤– المساحيق الخادشة Abrassive Powders : وتضم :

آ – أوكسيد الألمنيوم　　ب– ثاني أوكسيد السليكون

ت– التربة الدياتومية　　ث– السليكاجيل

ج– البايرفيليت Pyrophyllite (عفيفي ، ٢٠٠٢)

*** مجموعة مبيدات الحشرات العضوية Organic Insecticides**

وتضم ما يلي :

أولاً : مبيدات الحشرات العضوية الطبيعية Natural Organic Insecticides

وتضم ما يلي :

١– الزيوت البترولية Petroleum Oils : ومنها ما يلي :

آ – زيوت الرش الشتوية Winter Oils.

ب– زيوت الرش الصيفية Summer Oils.

٢– الزيوت القطرانية Tar Oils : ومن أهم مميزات هذه المجموعة ما يلي :

آ – رخيصة الثمن بالمقارنة مع المبيدات الأخرى.

ب– القدرة على تغطية الآفة والنفاذ إلى داخلها.

ت– أمينة الاستخدام لانخفاض سميتها.

ث– عدم اكتساب الحشرات والحلم صفة المقاومة لها.

ج– انخفاض سميتها للحشرات والحلم.

ح– عدم ثباتها أثناء التخزين.

خ– غير متخصصة حيث تؤثر على الأعداء الحيوية للآفة أيضاً.

د – تسبب أضراراً لنوزلات الرش. (عبدالحميد ومحمد ، ١٩٨٨)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ثانياً : مبيدات الحشرات العضـــوية الحيويـــة Organic Bioinsecticides : وهـــي مجموعـــة المركبات العضوية الأساسية أو نواتج الأيض الثانوية المستخرجة من الكائنات الحية أو التي تصنعها تلك الكائنات وتعمل على قتل الحشرات أو إحداث تغييرات حيوية أو سلوكية فيها وتؤدي في النهايـــة إلى خفض أعدادها والقضاء عليها ، ومن أهم مميزات هذه المجموعة ما يلي :

١- سرعة تحللها وعدم تراكمها في البيئة.

٢- انخفاض سميتها للإنسان والثدييات بشكل عام.

٣- ذات مدى تأثير واسع على مجموعة كبيرة من الحشرات.

٤- انخفاض معدل استخدامها مقارنة بالمبيدات الأخرى.

٥- انخفاض سميتها للنباتات وعدم تسببها في إحداث حروق للنباتات المعاملة.

٦- لها تأثير طارد ومانع للتغذية في أغلب الأحيان.

٧- عدم حصول ظاهرة المقاومة في الحشرات لمركبات هذه المجموعة وذلك بسبب تحللها الســـريع في البيئة.

هذه المجموعة تقسم إلى ما يلي :

١- مبيدات الحشرات نباتية المصدر Botanical Organic Bioinsecticides

وتضم ما يلي :

آ – الروتينون	ب- النيكوتين	ت- البيرثرم
ث- الازادراختين	ج- الريانيا	ح- الساباديلا
خ- الايزوبولداين	د – الهلبور	(Casida ، ١٩٧١)

٢- مبيدات الحشرات الحيوية مايكروبية المصدر Microbial Organic Bioinsecticides

وتضم ما يلي :

آ – الافيرميكتينـــات : مثـــل Vapcomic أو Vertemic و Abamectin و Emamectin benzoate و Medamec.

ب- الاسبينوسينات : مثل المبيد Spinosad أو Tracer.

٣- مبيدات الحشرات الحيوية حيوانية المصدر Animal Organic Bioinsecticides

ومنها منظمات النمو الحشرية مثل هرمون الشباب وهرمون الانسلاخ والفيرمونات.

ثالثاً : مبيدات الحشرات العضوية المصنعة Synthetic Organic Bioinsecticides

وتقسم إلى مجموعتين رئيستين هما :

- مبيدات الحشرات العضوية المصنعة سريعة المفعول
- مبيدات الحشرات العضوية المصنعة بطيئة المفعول

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

- **مجموعة مبيدات الحشرات العضوية المصنعة سريعة المفعول**

Fast Acting Synthetic Organic Insecticides

وتضم هذه المجموعة ما يلي :

١- مبيدات الحشرات من مجموعة الكلور العضوية Organochlorine Insecticides

ولهذه المجموعة العديد من التسميات منها :

Chlorinated hydrocarbons , Chlorinated organics
Chlorinated insecticides , Chlorinated synthetics

وتمتاز هذه المجموعة بما يلي :

آ – مركبات هذه المجموعة تشترك في احتوائها على الكاربون والكلور والهيدروجين وأحياناً على الأوكسجين كما يحوي البعض منها على الكبريت العضوي.

ب- ثابتة في البيئة وبطيئة التحلل.

ت- قليلة الذوبان في الماء ولكنها تذوب بالمذيبات العضوية كالاسيتون والبنزين علاوة على ذوبانها بالدهن.

ث- تعد من ملوثات البيئة لثباتها وعدم تحللها.

ومن أهم المبيدات الممثلة لهذه المجموعة ما يلي : الـد.د.ت DDT و ميثوكسي كلور Methoxy chlor وكلثين Kelthan وكلوروبنزليت Chlorobenzilate واللندين Lindane والكلوردين Chlordane واندوسلفان Endosulfan.

٢- مبيدات الحشرات من مجموعة الفسفور العضوية Organophosphorus Insecticides

ولهذه المجموعة أيضاً العديد من التسميات منها : Nerve gas relatives و Phosphorus ester و Organophosphate وغيرها. وتمتاز المبيدات التابعة لهذه المجموعة بما يلي:

آ – مركباتها ذات فاعلية عالية في مكافحة الآفات المختلفة ولها تأثير سمي ابتدائي عالي على الآفات وقد يرجع ذلك إلى احتواء مبيدات هذه المجموعة على عنصر الفسفور الذي يمتلك العديد من المواصفات المهمة منها :

(آ) احتواءه على عدة تكافؤات تصل إلى خمسة.

(ب) يشكل حامض الفسفوريك أحد أهم العناصر في العمليات الحيوية.

(ت) أملاح الفسفور غير العضوية تدخل في تكوين العظام.

(ث) يدخل في تركيب الفوسفاتيدات Phosphatides الموجودة في الدهون الحيوانية وفي الأحماض النووية في نواة الخلية.

(ج) التحكم في عمليات انتقال الطاقة من خلال تفاعلات Transphosphorylation.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ب- المرونة في استخدام مبيدات هذه المجموعة وذلك للتنوع الكبير في مواصفات ومميزات المبيدات التابعة لها :

(آ) الاختلاف في درجة الثبات في البيئة ، ففي الوقت الذي توجد مبيدات فسفورية سريعة التحلل في البيئة مثل TEPP و Phosdrin نجد أن هناك مبيدات أخرى تكون بطيئة التحلل مثل Diazinon و Gusathion.

(ب) التخصص وعدم التخصص حيث أن المبيد Parathion يؤثر على مجموعة كبيرة من الحشرات بينما يلاحظ أن المبيد Schradan يؤثر على أنواع حشرية معينة فقط.

(ت) لبعض مبيدات هذه المجموعة خواص جهازية مثل Systox و Thimet.

ت- تحللها إلى أنواع غير سامة في الكائنات الحية المعرضة لها ، خاصة في الإنسان والحيوان لذلك تمتاز بانخفاض سميتها المزمنة.

ث- انخفاض معدل استخدامها الحقلي بالنسبة لوحدة المساحة.

ج- سميتها منخفضة للأسماك.

ح- سميتها العالية للإنسان والحيوان.

خ- ظهور صفة المقاومة لمبيدات هذه المجموعة في الحشرات عند تكرار استخدامها.

ومن أهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة والتي نالت شهرة كبيرة في الاستخدام ما يلي: دايميفوكس Dimefox و دايكلورفوس Dichlorvos و باراثيون Parathion و ملاثيون Malathion و ديازينون Diazinon و الدايمثويت Dimethoate و ميثاميدفوس Methamidophos و فينتروثيون Fenitrothion و بروفينوفوس Profenofos و كلوربيروفوس Chlorpyrifos و سيانوفوس Cyanophos و ميثيداثيون Methidathion وغيرها كثير. (الناظر وبركات ، ٢٠٠٣)

٣- مبيدات الحشرات من مجموعة الكارباميت Carbamate Insecticides

وهي عبارة عن مشتقات من حامض الكاربامك Carbammic وتمتاز بخواص الاسترات والاميدات لذلك فهي تتحلل بالوسط القلوي والحامضي ، كما أن استرات حامض N-alkyl carbamic هي فقط التي تعطي خواص الإبادة لمبيدات مجموعة الكارباميت أما النشاط العالي لهذه المبيدات فتظهره مجموع الـ Aryl eslers لحامض N-methyl carbamic. ومن أهم مميزاتها التطبيقية ما يلي:

آ – إن مركبات الكارباميت قريبة الشبه بمركبات الفسفور العضوية من حيث تثبيطها لإنزيم الكولين استريز.

ب- تتحلل بسرعة وهي بذلك غير ملوثة للبيئة.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ومن أهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة مـــا يلـــي : كاربـاريـــل Carbaryl و بروبكســـر Propoxur و بروميكارب Promecarb و بوفينكارب Bufencarb و أمينوكارب Aminocarb و ميثيوكارب Methiocarb و بيريميكارب Pirimicarb و بنـــديوكارب Bendiocarb و ميثوميـــل Methomyl و ثيوديكارب Thiodicarb و بيوتوكسي كاربوكسيم Butoxy carboxim.

٤- مبيدات الحشرات البايروثرويدية المصنعة Synthetic Pyrethroids Insecticides

وتمتاز مبيدات هذه المجموعة بما يلي :

آ – ذات معامل حراري سالب لذا يفضل استخدامها عند انخفاض درجة الحرارة.

ب- إن الجرعات المنخفضة منها كافية لمكافحة الآفات.

ت- ذات مدى تأثير واسع على أنواع كثيرة من الآفات.

ث- طول فترة نشاطها يشبه أو يضاهي معظم مبيدات الفسفور العضوية.

ج- ذات فاعلية جيدة في مكافحة الحشرات التي اكتسبت صفة المقاومة للمبيـــدات التابعـــة لمجـــاميع أخرى.

ح- لها عامل أمان عالي ما بين معدلات استخدامها ومعدلات إزالة السمية من قبل الكائنات الراقيـــة ومنها الطيور.

خ- ذات سمية منخفضة للطيور.

د – لها بعض التأثير الطارد للحشرات.

ذ – عدم امتلاكها لخاصية المبيدات الجهازية. (قريشي ، ١٩٩٠)

ر- ضغطها البخاري منخفض لذلك لا تصلح في عمليات التدخين.

ز- عند اكتساب الحشرة صفة المقاومة لأي مبيد تابع لمجموعة البايروثرويدات المحضرة صـــناعياً فإنها ستكتسب المقاومة لجميع مبيدات هذه المجموعة.

س- سامة جداً للمفترسات ونحل العسل والأسماك.

ومن أهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة مـــا يلـــي : الثـــرين Allethrin و تيترامثـــرين Tetramethrin و فثالثرين Phthalthrin و ســـومثرين Sumithrin و بيرمثـــرين Permethrin وفينفاليريـــــت Fenvalerate و ســـــيفلوثرين Cyfluthrin و فينبروبـــــاثرين Fenpropathrin وســـايبرمثرين Cypermethrin و دلتـــامثرين Deltamethrin و ديكـــامثرين Decamethrin و لامبدا سيهالوثرين Lambda cyhalothrin. (عواد وآخرون، ٢٠٠٢)

٥- مبيدات حشرات متفرقة Miscellaneous Insecticides

إن ظهور صفة المقاومة للمبيدات في العديد من الآفات الحشرية والاكاروسية دفع البـــاحثين إلى محاولة إيجاد مبيدات لا تنتمي إلى المجاميع السابقة التي تمتاز بتشابه طريقة تأثيرها وذلـــك فـــي محاولة لتأخير ظهور صفة المقاومة أولاً والرغبة أيضاً في إيجاد مركبات أكثر كفاءة وأقـــل خطـــراً

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

على البيئة ثانياً ، وكانت النتيجة الحتمية لهذه العملية هو اكتشاف عدد لا بأس به من مبيدات الحشرات التي تنتمي لمجاميع كيميائية مختلفة منها :

آ – المجموعة Acetamifine وتضم المبيدين Acetamiprid و Imidacloprid.

ب– المبيد اندوكساكارب Indoxacarb ويسمى Avaunt.

ت– ديافينثيورون Diafenthiuron ويعود لمجموعة Carbodimid.

ث– المجموعة Phenylpyrazole وتضم المبيد Fipronil.

ج– المجموعة Azomethine وتضم المبيد Pymetrozine.

ح– المجموعة Phenylether وتضم المبيد Pyriproxyfen.

خ– المجموعة Neonicotinoid وتضم المبيد Thiamethoxam.

- **مجموعة مبيدات الحشرات العضوية المصنعة بطيئة المفعول**

Slow Acting Synthetic Organic Insecticides

وهي مجموعة المبيدات التي لا يظهر تأثيرها القاتل بشكل مباشر أو سريع وإنما قد يتأخر إلى عدة أيام ولكن تبقى النتيجة النهائية لهذه المركبات هو خفض أعداد الحشرات نتيجة تأثيرها في نمو وتطور الحشرة أو نتيجة الجوع أو خفض القدرة التكاثرية للحشرة ، وتضم هذه المجموعة ما يلي :

١– **مثبطات النمو الحشرية Insect Growth Inhibitors** : وتسمى بمثبطات التطور الحشرية Insect Development Inhibitors أو مثبطات تخليق الكايتين Chitin Synthesis Inhibitors وتمتاز هذه المركبات بما يلي :

آ – مركبات متخصصة مما يجعلها أمينة الاستخدام تماماً على الإنسان والحيوانات الفقرية.

ب– تعمل على تثبيط عملية التخليق الحيوي للهرمونات الخاصة بعملية الانسلاخ.

ومن أهم مجاميع هذه المركبات ما يلي :

آ – مجموعة مركبات البنزول يوريا Benzoylurea : وتضم هذه المجموعة المبيدات التالية: فلوفينوكسيرون Flufenoxuron و لوفنيرون Lufenuron و ديفلوبنزيورون Diflubenzuron و تيفلوبنزيورون Teflubenzuron و تريفلوميورون Triflumuron.

ب– مجموعة مركبات الترايازين Triazine : ومن أهم مثبطات النمو الحشرية التابعة لهذه المجموعة المبيد Cyromazine.

ت– مجموعة مركبات ثياديازين Thiadiazine : ومن أشهر المبيدات التابعة لهذه المجموعة المبيد Aplaud. (Hammock و Quistad ، ١٩٨٠)

٢– **المركبات الطاردة Repellant Compounds** : وهي مجموعة المركبات التي تعمل أبخرتها على بقاء الحشرات بعيدة عن المواد المعاملة بها بواسطة تأثيرها على أعضاء الشم في الحشرات

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

المتأثرة بها وهي في الغالب مواد غير سامة تعمل على وقاية المحاصيل الزراعية والمواد المخزونة والأثاث والأفراد من مهاجمة الحشرات وبذلك لا تسمح لها بالتغذية بما يؤدي في النهاية إلى خفض أعداد الحشرات نتيجة عدم توفر الغذاء الكافي والمناسب لها ومن أهم مواصفات المواد الطاردة الجيدة ما يلي:

آ – أن لا يسبب استعمالها حساسية لجلد الإنسان والحيوان.

ب– غير سامة للإنسان والحيوان.

ت– أن توفر وقاية كافية للمواد المعاملة ولأطول فترة ممكنة.

ث– أن تعطي أكبر درجة من الوقاية بأقل كمية ممكنة.

ج– أن لا تكون لها رائحة كريهة أو طعم غير مقبول وأن لا يكون لها تأثير ضار على الملابس.

ح– أن لا تكون هناك ضرورة ملحة لمعاملة سطح المادة المراد وقايتها بالكامل.

خ– أن تكون ثابتة نسبياً فلا تتأثر بعملية غسل الملابس أو العرق أو حك الجلد عند استخدامها للإنسان.

د – يفضل أن تؤثر على عدة أنواع من الآفات الحشرية.

ذ – أن تكون رخيصة الثمن.

ومن أهم المواد الطاردة ما يلي : Diphenylamine و Creosote lime و Trichlorobenzene و Dimethyl phthalate و Indalone و 3-2-Ethyl-1,3-Hexanediol و Eulan CN و Mitin FF و Capsaicin وغيرها. (Vincent و Dethier ، ١٩٨٤)

٣– المركبات الجاذبة Attractant Compounds : وهي مركبات منبهة Stimulants تسبب تغييراً في سلوك الحشرات فتنجذب إلى المصدر وقد يكون سبب الانجذاب لأجل الغذاء أو وضع البيض أو لأغراض التزاوج ، إن من أهم مميزات المواد الجاذبة ما يلي :

آ – مدى فاعليتها : للجاذبات الجنسية القدرة على جذب الحشرات من مسافات طويلة تتراوح بين ٣–٥كم.

ب– التخصص : إن الجاذبات الجنسية التي تفرز من الإناث تجذب ذكور نفس النوع.

ت– التركيز : أظهرت العديد من الدراسات أن المواد الجاذبة الجنسية تكون فعالة عند التركيزات الواطئة بينما في التراكيز المرتفعة قد يكون لها تأثير طارد.

ث– التنشيط : وجد أن خلط عدة مواد كيميائية جاذبة كان له تأثير جاذب أكثر من تأثير أي من المواد الداخلة في تكوين هذا الخليط على حدا.

ج– التأثير السام : لبعض المواد الجاذبة الطبيعية والصناعية تأثير سام بالنسبة للحشرات ، فمثلاً الكيروسين يعد مادة جاذبة وسامة لذبابة البحر الأبيض المتوسط.

ومن أهم المركبات الجاذبة ما يلي :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

آ – املور Amlure وهي مادة جاذبة لذكور الجعال الأوربي.

ب– فينثايل بروبيونيت Phenthyl Propionet و ايوجينول Eugenol.

إن خليط المادتين يكون جاذب للخنفساء اليابانية *Popillia japonica*.

ت– هيكسادينيل بيوتيريت Hexadenyl Butyrate وهي مادة جاذبة لإناث الزنبور الأصفر.

ث– تراي ميدلور Trimedlure وتستخدم لجذب ذكور وإناث ذبابة فاكهة البحر المتوسط.

ج– كيولور Cu-lure وتستخدم لجذب ذكور وإناث ذبابة الرقي Loew *Dacus cucurbitae*.

ح– ميثايل ايوجينول Methyl Eugenol وتستخدم لجذب إناث ذبابة الفاكهة الشرقية *Dacus dorsalis*.

خ– انديكنال Undecanal مادة جاذبة لفراشة الشمع الكبيرة *Galleria mellonella*.

إضافة لما سبق فإن هناك العديد من الفيرمونات والمواد الجاذبة للحشرات مثل كاربونات الأمونيوم الجاذبة للذباب المنزلي ومادة Anisylaceton الجاذبة لذبابة البطيخ وبعض أنواع ذباب الفاكهة و Codelure الفيرمون الجاذب لدودة ثمار التفاح و Racemate الجاذبة لسوسة جوز القطن و Oryctalure وهو فيرمون تجمع لسوسة النخيل الحمراء (L.) *Oryctes rhinoceros*. (Copping ، ١٩٩٨)

٤– **المركبات المانعة للتغذية Antifeedant Compounds** : وهي مجموعة المركبات الكيميائية الطبيعية والمصنعة والتي تعمل على منع الحشرات من التغذية ولكنها لن تؤدي إلى قتلها ، فمانعات التغذية إذاً هي ليست مواد طاردة وإنما هي مركبات كيميائية ترش على النباتات والمواد الأخرى لمنع الحشرات من التغذية عليها بما يؤدي في النهاية إلى خفض الحشرات وخفض أعدادها ، ومن أهم مميزاتها ما يلي :

آ – ليس لها تأثير ضار في الأعداء الحيوية والنحل.

ب– انخفاض سميتها للإنسان والحيوان مقارنة بمبيدات الحشرات.

ت– تمنع تغذية الآفة فوراً وبالتالي تقلل من مستوى الضرر.

ث– إمكانية خلطها مع بعض مبيدات الحشرات حيث تزيد من الفعل السام للمبيد.

ج– أظهرت الدراسات أن الحشرات تبدي مقاومة لفعل مانعات التغذية على فترات أطول بالمقارنة بالمبيدات.

إن استخدام مانعات التغذية بنجاح يتطلب مراعاة ما يلي :

آ – ضرورة تغطية المواد المعاملة بهذه المركبات تغطية تامة لأن الحشرات ستنتقل بين أجزاء النبات باحثة عن مناطق غير معاملة لتتغذى عليها.

ب– أظهرت مانعات التغذية نجاحاً ضد الحشرات ذات أجزاء الفم القارضة إلا إنها لم تنجح مع الحشرات ذات أجزاء الفم الثاقبة الماصة.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ت- لمانعات التغذية تأثير ضعيف على الحشرات سريعة الحركة والتي تستطيع ترك الحقل المعامل إلى حقل آخر غير معامل لتتغذى عليه.

ث- لا تجد النموات الحديثة الحماية الكافية وقد تمثل هذه النموات مصدراً لانتشار الحشرات إلى أماكن أخرى ، خاصة أنه لا تتوفر لحد الآن ما نعات تغذية جهازية.

ومن أهم مانعات التغذية التي أظهرت كفاءة عالية في مكافحة الآفات الحشرية ما يلي:

آ – مجموعة مركبات Phenyl Carbamate : أظهرت هذه المركبات كفاءة جيدة كمانع للتغذية منها المبيد Baygon الذي استخدم كمانع لسوسة لوز القطن عند استخدامه بتركيز ٤٠-١٠٠ جزء بالمليون.

ب- مجموعة مركبات الترايازين Triazens : ومنها المركب 24,055 المانع لتغذية الحشرات ذات أجزاء الفم القارضة.

ت- مجموعة مركبات القصدير العضوية Organo Tin Compounds : ومنها مبيد الفطريات Brestan الذي يمنع تغذية الحشرات على النباتات المعاملة بهذا المبيد. فضلاً عن ذلك فقد وجد أن بعض منظمات النمو عند استخدامها بتركيز عالي تعمل كمانع تغذية ومنها المركب Cycocel و Phosfon.

٥- **المركبات العاقمة Sterilant Compounds** : وهي المواد الكيميائية التي تعمل على خفض أو منع القدرة على التكاثر في الحشرات المعاملة وهي قد تؤثر على أحد أو كلا الجنسين وتأثيرها قد يكون مؤقتاً أو دائمياً. ومن أهم مميزاتها ما يلي :

آ – التخصص : المركبات العاقمة تحدث العقم في النوع الحشري المطلوب مكافحته ودون التأثير في الأنواع غير المستهدفة في المكافحة.

ب- الحفاظ على الأعداء الحيوية والحشرات النافعة الأخرى.

ت- إمكانية استخدام الحشرات في المكافحة الذاتية الحيوية.

ث- إمكانية استخدامها بفاعلية في السيطرة على المجاميع الحشرية الموزعة في مساحات شاسعة.

ومن أهم المركبات الكيميائية العاقمة ما يلي : 5-Fluorouracil و Ethylene amine و Morzid و Tepa و Aphamide و Apholate و Colchicine و Peroxides و Hempa و Hemel و Organotins compounds وغيرها كثير.

مبيدات الاكاروسات

Acaricides

يمكن القول أن أغلب مبيدات الحشرات هي مبيدات اكاروسات جيدة وذلك للتشابه النسبي في النواحي الفسلجية والتركيبية بين الاكاروسات والحشرات. ويمكن تقسيم مبيدات الاكاروسات إلى ما يلي:

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

أولاً : مبيدات الاكاروسات غير العضوية Inorganic Acaricides : وتضم الكبريت غير العضوي.

ثانياً : مبيدات الاكاروسات العضوية الطبيعية Natural Organic Acaricides : وتضم :

١- الزيوت البترولية.

٢- الزيوت القطرانية. (انظر مبيدات الحشرات)

٣- مبيدات الاكاروسات الحيوية Bioacaricides : وتضم :

آ – مبيدات الاكاروسات نباتية المصدر Plant Origin Acaricides : مثل البيرثرم والنيكوتين والروتينون والازادراكتين وغيرها من مركبات الايض الثانوية الموجودة في العديد من النباتات.

ب- مبيدات الاكاروسات مايكروبية المصدر Microbial Origin Acaricides : ومنها معقد البولي ناكتين Polynactins Complex والابامكتين Abamectin والايمامكتين بنزويت Emamectin Benzoate و Milbemectin.

ت- مبيدات الاكاروسات حيوانية المصدر Animal Origin Acaricides : ويمثلها هرمون الشباب وهرمون الانسلاخ.

ثالثاً : مبيدات الاكاروسات العضوية المصنعة Synthetic Organic Acaricides : وتضم ما يلي :

١- مبيدات اكاروسات كبريتية عضوية Organic Sulfur Acaricides : ومنها المبيد Propargite الذي يباع تجارياً تحت الأسماء Nomites و Comote.

٢- مبيدات اكاروسات كلورينية عضوية Organochlorine Acaricides : وتضم العديد من المبيدات أهمها : نيوتران Neotran و أوفكس Ovex و تيديون Tedion و كاراثين Karathane و كلثين Kelthan و اندوسلفان Endosulfan و اميلاكس سوبر Amilax Super و دايكوفول Dicofol.

٣- مبيدات اكاروسات فسفورية عضوية Organophosphorus Acaricides : وتضم المبيد فوليمات Folimate و مايت ميت Mitemate و ترايافوس Triazophos والمعروف في العراق باسم هوستاثيون Hostathion.

٤- مبيدات اكاروسات من مجموعة الداي نايتروفينول Dinitrophenol Acaricides : ومن مميزات هذه المجموعة ما يلي :

آ – تحللها السريع بفعل العوامل البيئية.

ب- فاعليتها الجيدة في مكافحة أنواع الحلم غير الحساسة للكبريت أو لمكافحة الحلم على النباتات التي تتأثر بالكبريت.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ت- تأثيرها السام في بعض النباتات وعدم فاعليتها في المكافحة عند انخفاض درجات الحرارة.

ومن أهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة ما يلي :

أ- المبيد داينوبيوتون Dinobuton ويباع في العراق تحت اسم Acrex.

ب- المبيد داينتروكريسول Dinitro-O-Crestol أو DNOC.

ت- المبيد داينتروسايكلوهكسينول Dinitro-O-Cyclohexylohenol.

٥- مبيدات اكاروسات بايروثرويدية Pythrethroides Acaricides : ومن المبيدات التابعة لهذه المجموعة ما يلي : فينبروباثرين Fenpropathrin والمبيد اكريناثرين Acrinathrin والمبيد Bifenthrin والمبيد Halfenprox والمبيد Tau-Fluvalinate.

٦- مبيدات اكاروسات من مجموعة القصدير العضوية Organo Tin Acaricides : وتضم هذه المجموعة عدداً من مبيدات الاكاروسات ذات الفاعلية الجيدة ضد الحلم ومن أهم هذه المبيدات ما يلي : المبيد Azocyclotin والمبيد Fenbutatin-Oxide والمبيد Cyhexatin.

رابعاً : مبيدات الاكاروسات المصنعة من مجاميع متفرقة Acaricides Miscellaneous :

إضافة لما سبق من مبيدات الاكاروسات فإن هناك العديد من مبيدات الاكاروسات التي تنتمي لمجاميع كيميائية مختلفة منها : المبيد Amitraz و Azobenzen و Chlordimeform و Acequinocyl و Bromopropylate و Chinomethionate و Clofentezine و Fenazaquin.

مبيدات الديدان الثعبانية

Nematicides

تقع مبيدات الديدان الثعبانية في مجموعتين هما :

أولاً : معقمات التربة Soil Sterilants : وتضم العديد من المبيدات منها : ثاني كبريتيد الكاربون Carbon disulfide وبروميد المثيل Methyl bromide وثنائي بروميد الاثيلين Ethylene dibromide وثناني كلوريد الاثيلين Ethylen dichloride وخليط 1,3-Dichloropropene و 1,2-Dichloropropane ويباع تجارياً تحت اسم Dowfume-N والكلوروبكرين Chloropicrin و Dazomet و Telone.

ثانياً : مبيدات الديدان الثعبانية الجهازية Systemic Nematicides : تنتمي مبيدات الديدان الثعبانية الجهازية إلى إحدى المجموعتين التاليتين :

١- مبيدات الديدان الثعبانية الفسفورية العضوية Organophosphorus Nematicides : وتضم العديد من المبيدات منها ما يلي : المبيد نيلايت Nellite والمبيد فينامبفوس Phenamiphos ويسمى أيضاً Nemacur والمبيد فينسول ثايون Fensulfothion.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٢- مبيدات الديدان الثعبانية الكارباماتية Carbamate Nematicides : وتضم المبيد الديكارب Aldicarb والمعروف بالاسم Temik والمبيد ميثوميل Methomyl والمعروف بالاسم التجاري Lannate والمبيد الدوكسيكارب Aldoxycarb والمبيد كلويثوكارب Cloethocarb والمبيد اوكساميل Oxamyl والمعروف بالاسم التجاري Vydate.

مبيدات الرخويات

Molluscicides

ومن أهم المبيدات المستخدمة في مكافحة القواقع والبزاقات ما يلي : المبيد ميتا Meta والمبيد Methiocarb والمعروف في العراق بالاسم Mesurol والمبيد Trifenmorph والمبيد Niclosamide ويعرف بالاسم التجاري Bayluscide ، كذلك يمكن استخدام بعض مبيدات الحشرات والفطريات لمكافحة الرخويات مثل Dinex و Zectran.

مبيدات القوارض

Rodenticide

إن المبيدات المستخدمة في مكافحة القوارض تقع في ثلاث مجاميع رئيسة وكما يلي :

أولاً : مواد التبخير Fumigants : يعد استخدام المدخنات من الوسائل الفعالة في مكافحة القوارض ، خاصة في الأماكن المغلقة ، إلا إن مواد التدخين تختلف في كفاءتها في عملية المكافحة ، لذلك فإن المدخنات الجيدة هي التي تتوفر فيها الشروط التالية :

١- أن تكون شديدة السمية وسريعة التأثير في القوارض.

٢- أن لا تترك آثاراً ضارة بالمواد الغذائية المعاملة.

٣- القدرة على التغلغل والانتشار بتركيز قاتل في الأماكن التي تلجأ إليها القوارض مع ضمان التخلص من آثارها بعد الانتهاء من العملية.

٤- رخيصة الثمن ومتوفرة محلياً.

٥- توفر العلاج المناسب عند تسمم الإنسان أو الحيوان بها.

ومن أهم المدخنات المستخدمة في هذا المجال ما يلي : الكبريت Sulfur وبروميد المثيل Methyl bromide وسيانيد الكالسيوم Calicum cyanid وفوسفيد الهيدروجين Phosphide hydrogen. (شعبان والملاح ، ١٩٩٣)

ثانياً : مبيدات القوارض سريعة المفعول Fast Acting Rodenticides : وهي مجموعة المبيدات التي تؤدي إلى قتل القوارض خلال ساعات قليلة من استخدامها ، إلا إن من عيوب هذه المبيدات هي خطورتها على الإنسان والحيوانات الأليفة ، كما أن القوارض سرعان ما تكتسب لها صفة تجنب الطعوم السامة فضلاً عن ظهور صفة المقاومة في القوارض لبعض هذه المبيدات ، ومن أهم هذه المبيدات ما يلي : فوسفيد الزنك Zinc Phosphide والمبيد انتو Antu والمبيد رودكس

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Rodex والمبيد بروميثالين Bromethalin والمبيد الفا–كلورالوز Alpha-Chloralose والمبيد سترکنين Strychnine والريدكويل Red-Quil وغيرها.

ثالثاً : مبيدات القوارض بطيئة المفعول Slow Acting Rodenticides : وتطلق في الغالب على المركبات المانعة لتخثر الدم Anticoagulants والتي من مميزاتها ما يلي :

١- انخفاض سميتها للإنسان والحيوان.

٢- لا تتجنبها القوارض لأنها لا تؤدي إلى ظهور أعراض مرضية سريعة.

٣- أعراض الموت بها تشبه أعراض الموت الطبيعي.

٤- تتراكم داخل أجسام القوارض ولا يظهر تأثيرها إلا بعد عدة أيام.

ومن أهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة ما يلي : الوارفارين Warfarin وبرولين Prolin وراتاك Ratak واكتوسين Actosin وفلوكومافين Flocoumafin وكليرات Klerat وغيرها كثير.

مبيدات الطيور

Avicides

تعتمد المكافحة الكيميائية للطيور على استخدام مجموعة من المركبات والتي تندرج تحت ثلاث مجاميع هي كما يلي :

أولاً : المركبات الكيميائية الطاردة للطيور Birds Repellant Compounds : ومنها الانثراكينون Anthraquinon والافيترول Avitrol والبنتاكلوروفينول Pentchorophenol وبولي بيوتين Polybutene.

ثانياً : المواد العاقمة للطيور Birds Sterilants : ومنها المركب Ornitol.

ثالثاً : المركبات السامة للطيور Birds Poison: ومنها المركب كويلتوكس Queletox والمركب ستارليساید Starlicide والمركب ريد بيرد Rid-A-Bird.

مبيدات الفطريات

Fungicides

وتضم مجموعة كبيرة من المركبات الكيميائية الطبيعية والمصنعة والتي تتباين في طريقة تأثيرها بالفطريات وذلك لانتمائها إلى مجاميع كيميائية مختلفة ، ولتسهيل عملية التعامل مع هذه المجموعة الكبيرة من المركبات الكيميائية فإنه يمكن تقسيمها إلى المجاميع التالية :

*** مبيدات الفطريات غير العضوية Inorganic Fungicides**

استخدمت مبيدات الفطريات غير العضوية منذ زمن قديم في مكافحة العديد من الأمراض الفطرية ، حيث تمتاز هذه المجموعة بما يلي :

١- مبيدات فطريات وقائية تؤثر بالملامسة.

٢- ذات كفاءة جيدة في تثبيط نمو السبورات.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٣- بعضها سام جداً مثل مركبات الزئبق.

٤- ذات تأثير سام على النباتات المعاملة خاصة عند ارتفاع الرطوبة الجوية أو ارتفاع درجة الحرارة.

وإن من أهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة ما يلي : الكبريت Sulfur ومركبات النحاس ومنها (كبريتات النحاس Copper sulfate ومخلوط بوردو Bordeaux mixture ومخلوط بيرجاندي Burgundy mixture ومركب اوكسي كلوريد النحاس Copper oxychloride ونفثنات النحاس Copper naphthenates وهيدروكسيد النحاس Copper hydroxide والمعروف في العراق بالاسم التجاري Kocide ومركبات الزئبق Mercuric compounds ومنها (مركبات الزئبقيك وكلوريد الزئبقوز).

*** مبيدات الفطريات العضوية Organic Fungicides**

أولاً : مبيدات الفطريات العضوية الحيوية Organic Biofungicides : وتضم :

١- مبيدات فطريات حيوية نباتية المصدر Botanical Origin Biofungicides

هناك العديد من الإشارات والنتائج التي وردت في العديد من الدراسات حول وجود بعض المركبات الكيميائية في العديد من النباتات والتي تمتاز بتأثيرها القاتل للفطريات ، إلا إنها لازالت في مرحلة البحث ولم ترقَ إلى مستوى مبيدات الحشرات نباتية المصدر ومنها : مركبات Viniferins والمستخلصة من أوراق العنب.

٢- مبيدات فطريات حيوية مايكروبية المصدر Microbial Origin Biofungicides

وهي عبارة عن مواد كيميائية تنتجها الكائنات الحية الدقيقة ولها القدرة بتركيزات مخففة على منع نمو أو قتل الأحياء المجهرية ، ومن أهم مميزاتها ما يلي :

آ – ذات سمية اختيارية للأنواع المختلفة من مسببات الأمراض الفطرية والبكتيرية.

ب- ذوبانها النسبي العالي في الماء.

ت- تنتقل جهازياً في النبات.

ث- تركيبها الكيميائي معقد.

ج- سريعة التحلل بعد الاستخدام.

ح- تنوع ميكانيكية تأثيرها السام بحسب نوع المركب.

ومن أهم مركبات هذه المجموعة ما يلي : Blasticidin-S و Kasugamycin و Mildiomycin و Natamycin و Polyxin-B و Polyoxorim و Gliotoxin و Streptomycin.

ثانياً : مبيدات الفطريات العضوية المصنعة Synthetic Organic Compounds : وتضم ما يلي:

١- مبيدات الفطريات من مجموعة مركبات الزئبق العضوية Organic Mercury Fungicides

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ومنها المبيد كرانوسان Granosan والمبيد اكروكس Agrox و Phenyl mercury urea و Cresyl mercury acetates و Methoxyethyl mercury acetate.

٢- مبيدات الفطريات من مجموعة مركبات الكبريت العضوية Organic Sulfur Fungicides

ومن أهم مميزاتها ما يلي :

آ – من مبيدات الفطريات التي تؤثر بالملامسة.

ب- مبيدات وقائية ذات فاعلية علاجية.

ت- أمينة الاستخدام على النبات بالتراكيز الموصى بها.

ث- يفضل جني المحصول بعد مرور ١٠-٢٠ يوم من تاريخ آخر معاملة.

ومن أهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة المبيد ثايرام Thiram والمبيد فيربام Ferbam والمبيد زيرام Ziram والمبيد نابام Nabam والمبيد زينب Zineb والمبيد ميترام Metiram والمبيد بروبينيب Propineb والمبيد كابتان Captan والمبيد فولبيت Folpet والمبيد دايفولتان والمبيد ابرودايون Iprodione والمبيد ملنيب Milneb وغيرها كثير.

٣- مبيدات الفطريات الفسفورية العضوية Organophosphorus Fungicides

ومن أهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة المبيد بايرازوفوس Pyrazophos والمبيد تولكوفوس-ميثايل Tolcofos methyl وحامض الفسفوريك والذي يعرف تجارياً بالاسم Agrifos. (الناظر وبركات ، ٢٠٠٣).

٤- مبيدات الفطريات الكاربامانية Carbamate Fungicides : ومن أهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة المبيد بروباموكارب هايدروكلورايد Propamocarb hydrochloride والمبيد ثايوفينيت-ميثايل Thiophenate-methyl.

٥- مبيدات الفطريات من مجموعة بنزيميدازول Benzimedazole Fungicides : ومن أهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة المبيد بينوميل Benomyl.

٦- مبيدات الفطريات من مشتقات النايتروفينول Nitrophenol Derivatives Fungicides : ومنها المبيدين كاراثين Karathan و داينوفين Dinofen.

مبيدات الأدغال

Herbicides

يمكن تقسيم مبيدات الأدغال بحسب آلية تأثيرها إلى ما يلي :

أولاً : مبيدات الأدغال هرمونية التأثير Hormone-Like Herbicides : هذه المجموعة تشبه في تأثيرها منظمات النمو النباتية المصنعة وتؤثر بتراكيز منخفضة وإن من أهم مميزات هذه المجموعة ما يلي :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

١- تؤثر على نباتات ذات الفلقتين أكثر من نباتات ذات الفلقة الواحدة باستثناء بعضها مثل المبيد Chlorambin الذي يؤثر في بعض الأدغال النجيلية.

٢- معظمها مبيدات ورقية تستخدم بعد ظهور البادرات وتبقى متبقياتها في التربة لفترة قصيرة نسبياً.

٣- سميتها للبائن متوسطة إلى قليلة.

٤- مبيدات متخصصة لمكافحة الأدغال عريضة الأوراق في المحاصيل النجيلية.

إن مبيدات الأدغال هرمونية التأثير تضم المجاميع الكيميائية التالية :

١- مبيدات الأدغال من مجموعة فينوكسي Phenoxy Herbicides : ومنها المبيدات : 2,4D و Methyl Chlorophenoxy Acetic Acid (MCPA) والمبيد 2,4,5TP (2,4,5-Trichlorophenoxy Propionic Acid) والمبيد Bifenox.

٢- مبيدات الأدغال من مجموعة حامض البنزويك Benzoic Acid Hebicides : ومنها المبيد كلورامبين Chloramben والمبيد دايكامبا Dicamba.

٣- مبيدات الأدغال من مجموعة البيريدين Byridine Herbicides : وتضم المبيد كلوبيرالد Clopyralid والمبيد بيكلورام Picloram. (الناظر وبركات ، ٢٠٠٣)

ثانياً : مبيدات الأدغال المثبطة لعملية التركيب الضوئي

Photosynthesis Inhibitors Herbicides

تشكل هذه المجموعة من المبيدات نسبة ٣٥% من مجموع مبيدات الأدغال ، ومن أهم مميزاتها ما يلي :

١- معظمها مبيدات تضاف للتربة ويتم امتصاصها من محلول التربة بواسطة الجذور.

٢- تنتقل جهازياً بواسطة الأوعية الخشبية أي من الجذور إلى الأوراق.

٣- جميعها فعالة في مكافحة الأدغال عريضة الأوراق والحشائش في مرحلة الإنبات والبادرات.

٤- تجهز بصورة مساحيق قابلة للبلل أو تجهيزات انسيابية جافة أو سائلة أو بشكل محببات.

٥- تعتمد الانتخابية في هذه المبيدات على تباين النباتات في عمق الجذور في التربة حيث أن هذه المبيدات لا تذوب في الماء وتقتل بذلك الأدغال التي تنبت في الطبقة السطحية من التربة ولهذا تعتبر النباتات ذات الجذور العميقة مقاومة لهذه المبيدات.

٦- يظهر التأثير السام لمبيدات هذه المجموعة بعد مرور فترة تصل إلى أسبوعين أو أكثر.

٧- تمتاز مبيدات هذه المجموعة بدرجة ثباتها في المخزن.

٨- لا تتحلل مبيدات هذه المجموعة بواسطة الضوء ، كما أن نسبة تطايرها قليلة وهذا يؤدي إلى بقائها لفترة طويلة في التربة.

٩- يستخدم بعضها بتراكيز عالية لمنع نمو النباتات في التربة في المناطق غير الزراعية.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

وتضم هذه المجموعة مبيدات الأدغال التابعة للمجاميع الكيميائية التالية :

١- مبيدات الأدغال من مجموعة ترايازين Triazine Herbicides : وتضم المبيد اترازين Atrazine والمبيد سيمازين Simazine والمبيد سيانازين Cyanazine والمبيد بروميتون Prometone والمبيد تيربوميتون Terbumeton والمبيد اميترين Ametryn والمبيد بروميترين Prometryn والمبيد تيربوترين Terbutryn والمبيد ميتريبوزين Metribuzine والمبيد هيكسازينون Hexazinone.

٢- مبيدات الأدغال من مجموعة اليوريا Urea Herbicides : ومن المبيدات التي تعود لهذه المجموعة المبيد بنزوثيوزورون Benzothizuron والمبيد كلوروبروميورون Chlorobromuron والمبيد كلوروزيرون Chloroxyron والمبيد كلورتوليورون Chlortoluron والمبيد دايورون Diuron والمبيد ايربوتان Erbotan والمبيد فلوميتيورون Fluometuron والمبيد ايزوبروتيورون Isoproturon والمبيد لنيورون Linuron والمبيد مونولنيورون Monolinuron والمبيد مونيورون Monuron والمبيد ميتوكسيرون Metoxuron والمبيد نبيورون Neburon والمبيد سيديورون Siduron. (الناظر وبركات، ٢٠٠٣)

٣- مبيدات الأدغال من مجموعة اليوراسيل Uracil Herbicides : وهي المجموعة الثالثة من مبيدات الأدغال المثبطة لعملية التركيب الضوئي ، ومن أهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة المبيد بروماسيل Bromacil والمبيد تيرباسيل Terbacil والمبيد ليناسيل Lenacil.

٤- مبيدات الأدغال من مجموعة فينايل كاربامايت Phenyl Carbamate Herbicides : وتضم المبيدين فينميدفام Phenmedipham والمبيد الديسميدفان Desmedipham.

٥- مبيدات الأدغال من مجموعة انيليد Anilide Herbicides : ومنها المبيد Propanil المعروف في العراق باسم ستام Stam والمستخدم لمكافحة أدغال الرز.

٦- مبيدات الأدغال من مجموعة اوكساديازول Oxadizole Herbicides : ومنها المبيدين اوكساديازون Oxadizon وبنتازون Bentazon.

٧- مبيدات الأدغال من مجموعة بنزونيتريل Benzonitrile Herbicides : ومن المبيدات التابعة لهذه المجموعة المبيد بروموكسينيل Bromoxynil والمبيد دايكلوروبينيل Dichlorobenil والمبيد ايوكسينيل Ioxynil.

٨- مبيدات الأدغال من مجموعة بايبردينيم Bipyridinium Herbicides : وتضم المبيدين دايكوات Diquate وباراكوات Paraquate.

ثالثاً : مبيدات الأدغال المثبطة لتخليق الكلوروفيل والكاروتين

Chlorophyll and Carotene Inhibitors Herbicides

وتمتاز المبيدات التابعة لهذه المجموعة بما يلي:

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

١- معظمها قليلة الذوبان في الماء وتدمص بقوة على حبيبات التربة الفردية وبذلك تقاوم الغسل من التربة.

٢- مدة بقاء متبقياتها في التربة قصيرة وتتراوح ما بين ١-٣ أشهر.

٣- يمكن استخدامها عموماً قبل أو بعد الإنبات لمكافحة الأدغال عريضة الأوراق.

٤- تحتاج إلى الضوء لإظهار فاعليتها.

٥- تتلخص أعراض التسمم بها بظهور بقع ذات لون أصفر مائل إلى اللون الأبيض الذي يتحول إلى البني يعقبه موت الأنسجة المتضررة من أوراق البادرات بعد إنباتها وذلك لعدم تخليق صبغة الكلوروفيل.

٦- المبيدات حساسة للتحلل بواسطة الضوء.

٧- تحتاج المبيدات إلى هطول مطر غزير بعد استخدامها على التربة قبل الإنبات لخلطها في الطبقة السطحية للتربة.

٨- في حالة استخدامها بعد الإنبات تكون فاعليتها باللمس.

٩- تعتمد انتخابيتها على سرعة تحللها إلى مواد غير سامة ، إضافة إلى الاختلاف في معدل امتصاصها.

وتضم هذه المجموعة المبيدات التي تعود للمجاميع التالية :

١- مبيدات الأدغال من مجموعة داي فينايل ايثر Diphenylether Herbicides : ومن المبيدات التابعة لهذه المجموعة المبيد اوكسي فلورفن Oxyfluorfen والمبيد اسيفلورفن Aciflurofen والمبيد كلورميثوكسيفن Chlormethoxyfen والمبيد نيتروفين Nitrofen.

٢- مبيدات الأدغال من مجموعة بايردازينون Pyridazinone Herbicides : ويمثلها المبيد نورفلورازون Norflurazo.

٣- مبيدات الأدغال من مجموعة انيليد Anilide Herbicides : ويمثلها المبيد ديفلوفينكان Diflufenican والمبيد فلوروكسبير-ام Fluroxipyr-M والمبيد دايفنزيكوات Difenziquate والمبيد ميثازول Methazole والمبيد بايرازون Pyrazon.

٤- مبيدات الأدغال من مجموعة ترايازول Triazole Herbicides : ويمثلها المبيد اميترول Amitrol.

رابعاً : مبيدات الأدغال المثبطة لتخليق الدهون Inhibitors of Fatty Acid Synthesis : إن مبيدات الأدغال التي تمتاز بهذه الآلية تعود لثلاث مجاميع وكما يلي:

١- مبيدات الأدغال من مجموعة سايكلو هيكسادايون Cyclohexadiones Herbicides : وتعرف هذه المجموعة بالاسم Dims ، ومن أهم مميزات المبيدات التابعة لهذه المجموعة ما يلي:

آ – تستخدم بعد الإنبات.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ب- متخصصة لمكافحة الأدغال النجيلية الحولية والمعمرة في معظم المحاصيل عريضة الأوراق وبعض المحاصيل النجيلية.

ت- تمتص بواسطة الأوراق بسرعة ولا يؤثر هطول المطر بعد ساعة من الاستخدام على فاعليتها.

ث- متبقياتها لا تدوم طويلاً في التربة.

ج- تفقد مبيدات هذه المجموعة فاعليتها إذا خلطت مع المبيدات من مجموعة فينوكسي.

ومن أهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة المبيد ترالكوكسيديم Tralkoxydim والمبيد سايكلواكسيديم Cycloxydim.

٢- مبيدات الأدغال من مجموعة اريل اوكسي فينايل Aryloxyphenolyalkanoic Herbicides : وتعرف هذه المجموعة بالـ Fops. وتتشابه هذه المجموعة في مميزاتها مع المجموعة السابقة ، ومن أهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة المبيد فلوزايفوب بيوتايل Fluazifop-Butyl والمبيد دايكلوفوب-ميثايل Diclofop-Methyl ويعرف في العراق بالاسم التجاري Illoxan.

٣- مبيدات الأدغال من مجموعة ثايوكاربامات Thiocarbamate Herbicides : وتمتاز هذه المجموعة بما يلي:

آ – تستخدم كمبيدات تربة لمكافحة الأدغال قبل الإنبات.

ب- لها ضغط بخاري عالي وبذلك فهي مبيدات متطايرة يجب خلطها في التربة مباشرة بعد الاستخدام لمنع تبخرها.

ت- تستخدم لمكافحة الأدغال النجيلية الحولية وبعض الأدغال عريضة الأوراق وتثبط نمو بعض الأدغال النجيلية المعمرة.

ث- لا تنمو بادرات الأدغال عريضة الأوراق الحساسة لهذه المبيدات ويتوقف نموها.

ج- تمتص عن طريق المجموع الخضري في أغلب الأحيان.

ومن أهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة المبيد ثايوبنكارب Thiobencarb والمبيد ايبتام Eptam. (الناظر وبركات ، ٢٠٠٣)

خامساً : مبيدات الأدغال المثبطة لعملية الانقسام الخلوي

Inhibitors of Mitotic Herbicides

إن مبيدات الأدغال التي تؤثر بهذه الطريقة تنتمي لعدة مجاميع كيميائية وكما يلي :

١- مبيدات الأدغال من مجموعة كلورواستيامايد Chloroacetamide Herbicides : ومن أهم مميزات هذه المجموعة ما يلي:

آ – تستخدم على سطح التربة وتحتاج إلى تنشيط فاعليتها بخلطها آلياً أو بالري السطحي.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ب- تستخدم لمكافحة الأدغال النجيلية الحولية والمعمرة في حقول الذرة وفول الصويا والقطن والرز والتبغ.

ت- لا تدوم فاعلية متبقياتها في التربة لفترة طويلة.

ث- تمتص من خلال المجموع الجذري والمجموع الخضري للبادرات بعد إنبات البذور.

ج- تعتبر مبيدات جيدة لتثبيط نمو السعد.

ومن أهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة المبيد اسيتوكلور Acetochlor والمبيد الاكلور Alachlor والمبيد ميتولكلور Metolachlor.

٢- مبيدات الأدغال من مجموعة الامايد Herbicides Amides وتمتاز مبيدات هذه المجموعة بما يلي :

آ – تستخدم قبل الإنبات وبعضها بعد الإنبات.

ب- فعالة في مكافحة الأدغال النجيلية وبعض الأعشاب عريضة الأوراق.

ت- تمتص عن طريق الجذور أو السيقان وتمنع استطالة الخلايا في البادرات النامية.

ومن المبيدات التابعة لهذه المجموعة المبيد ايزوكسابين Isoxaben والمبيد فلامبروب-ايزوبروبايل Flamprop-M-Isopropyl والمبيد دايفيناميد Diphenamide والمبيد نابروباميد Napropamide والمبيد برونواميد Pronamide.

٣- مبيدات الأدغال من مجموعة داينتروانيلين Herbicides Dinitroaniline : وتمتاز مركبات هذه المجموعة بما يلي :

آ – بعضها قليل الذوبان في الماء وذات ضغط بخاري عالي وحساسة لأشعة الشمس وتحتاج إلى خلط مباشر في التربة بعد الاستخدام.

ب- يتم امتصاصها عن طريق الجذور والسيقان وحركتها داخل النبات محدودة.

ت- تعتمد انتخابية هذه المبيدات على مكان وضعها في التربة بحيث تكافح الأدغال النامية على سطح التربة دون إحداث ضرر بالمحصول ذو الجذور العميقة.

ث- تدوم متبقياتها في التربة فترة طويلة وتسبب مشاكل زراعية.

ج- تكافح بادرات الأدغال النجيلية وبعض الأدغال من عريضة الأوراق.

ومن أهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة المبيد تريفلورالين Trefluralin والمعروف في العراق بالاسم Treflan والمبيد بينديماثالين Pendimethalin. (عواد وآخرون ، ٢٠٠٢)

٤- مبيدات الأدغال من مجموعة الكارباميت Herbicicdes Carbamate : وهي عبارة عن مشتقات لحامض الكاربامك ، ومن أهم مميزاتها ما يلي :

آ – قصر فترة متبقياتها في التربة وذلك لسهولة تطايرها وسرعة تحللها.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ب- انخفاض سميتها للبائن.

ت- تستخدم لمكافحة الأدغال قبل الزراعة أو تستخدم في معاملة التربة قبل ظهور البادرات.

ث- مبيدات جهازية متخصصة لمكافحة الأدغال النجيلية.

ومن أهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة المبيد باربان Barban والمبيد كلوربروفام Chlorpropham والمبيد ايبتام Eptam والمبيد مولينيت.

سادساً : مبيدات الأدغال المثبطة لتخليق الأحماض الأمينية

Amino Acid Inhibitors Herbicides

ومن مميزاتها ما يلي :

آ – جميعها مبيدات ورقية جهازية غير متخصصة وتتحرك بسرعة في الأوعية الناقلة وخاصة اللحاء.

ب- عديمة الفاعلية في التربة.

ت- لا تظهر أعراض التسمم بها إلا بعد مرور فترة طويلة.

ث- لا تدوم متبقياتها في التربة وتتحلل خلال أيام بعد المعاملة.

ومن أهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة المبيد كلايفوست Glyphosate واشتهر في العراق بالاسم Groundup والمبيد كلوفوسينيت-امونيوم Glufosinate-ammonium والمبيد انيلوفوس Anilofos والمبيد ايمازاموكس Imazamox والمبيد ايمازايبر Imazyper والمبيد ترايبنيورون-ميثايل Tribenuron-methyl والمبيد ترايسلفورون Triasulfuron.

سابعاً : مبيدات الأدغال التابعة لمجاميع متفرقة Miscellaneous Herbicides : ومنها ما يلي :

١- مبيدات الأدغال الفينولية Phenols : ومنها المبيد Dinoseb.

٢- مبيدات الأدغال من مجموعة Phthalate ومنها المبيد Dacthal.

٣- مبيدات الأدغال من مجموعة حامض Aliphatic ومنها المبيد Dalapon.

٤- مبيدات الأدغال من مجموعة الزيوت المعدنية.

٥- مبيدات الأدغال من مجموعة الأملاح المعدنية : ومنها أملاح البورات والكلورات.

٦- مبيدات الأدغال من مجموعة الزرنيخ العضوي : ومنها Amine Methane Arsonate وتختصر بـ (AMA) والمبيد Cacodylic Acid. (Maister ، ٢٠٠٥)

الأسمدة

Fertilizers

هي المواد التي تضاف إلى الأراضي الزراعية أو رشها على النباتات بهدف رفع قدرتها الإنتاجية وزيادة إنتاج المحاصيل النامية وذلك عن طريق زيادة العناصر الغذائية في الأرض أو

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

تنشيط العمليات الكيموحيوية بها أو تحسين خواصها. وفي ضوء هذا التعريف العام للأسمدة فقد وضعت عدة أسس لتقسيمها وهي كما يلي :

أولاً : قسمت الأسمدة إلى أسمدة عضوية وأسمدة غير عضوية : هذا التقسيم ليس دقيقاً وذلك لأن السماد مثل سينامايد الكالسيوم الذي يعتبر سماداً عضوياً وفق هذا التقسيم لا يستقيم وضعه بهذا الوصف مع الأسمدة العضوية المعروفة مثل سماد الإسطبل.

ثانياً : قسمت الأسمدة كذلك إلى أسمدة طبيعية وأسمدة صناعية : أيضاً هذا التقسيم لا يفي بالغرض لأنه وفقاً لهذا التقسيم تعتبر نيترات الصودا الشيلي سماداً طبيعياً والكسب مثلاً سماداً صناعياً.

ثالثاً : تقسيم الأسمدة إلى أسمدة خاصة وأسمدة عامة : الأسمدة الخاصة هي التي تمد المحصول بعنصر واحد من العناصر السمادية ، أما الأسمدة العامة فهي الأسمدة التي تحتوي على جميع العناصر السمادية اللازمة لتغذية النبات ، هذا التقسيم اقتصر على العناصر السمادية الكبرى ولم يدخل في حسابه العناصر السمادية الصغرى ثم أن هذا التقسيم لم يفرق بين الأسمدة العضوية وغير العضوية.

مما سبق يتبين أن التقاسيم الثلاثة السابقة لا يمكن الاعتماد عليها كلياً إلا أن الجمع بينها يمكن أن يؤدي إلى تقسيم الأسمدة إلى مجموعتين هما :

المجموعة الأولى : الأسمدة غير العضوية Inorganic Fertilizers : وهي التي تحتوي على عنصر سمادي أو أكثر في صورة مركبات غير عضوية وتقسم إلى ما يلي :

أولاً : الأسمدة غير العضوية الخاصة Special Inorganic Fertilizers : وهي التي تحتوي على عنصر سمادي واحد في صورة مركبات غير عضوية وتقسم بدورها إلى ما يلي :

١- الأسمدة النايتروجينية.
٢- الأسمدة الفوسفاتية.
٣- الأسمدة البوتاسية.
٤- الأسمدة الجيرية.
٥- أسمدة العناصر الصغرى.

١- الأسمدة النايتروجينية : وهي الأسمدة التي تمد النبات بعنصر النايتروجين وتقسم إلى مجموعتين :

آ – الأسمدة النيتراتية : وهي التي تحتوي على النايتروجين في صورة نيترات وتضم ما يلي:

١) نيترات الصودا الشيلي.
٢) نيترات الصودا المصري.
٣) نيترات الصودا الصناعي.
٤) نيترات الجير المصري.
٥) نيترات الجير النرويجي.
٦) نيترات الجير الألماني.

ب– الأسمدة الأمونية : وهي التي تحتوي على النايتروجين في صورة أمونيا وتضم ما يلي:

١) كبريتات الأمونيا.
٢) محلول هيدروكسيد الأمونيا.
٣) غاز الأمونيا.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٤) كلوريد الأمونيا. ٥) كالسيامون.

ت- الأسمدة النيتراتية الأمونية : وهي التي تحتوي على نصف النايتروجين على صورة نيترات والنصف الآخر على صورة أمونيا وتضم :

١) نيترات الأمونيا. ٥) نيتروسلفات الأمونيوم.

٢) نيترات الأمونيا الجيري. ٦) النيتروتشوك.

٣) نيترات الأمونيا المصري. ٧) النيتروجبس.

٤) نيترات الأمونيا المجري. ٨) كالنيترو.

ث- الأسمدة الأميدية : ويكون معظم النايتروجين الموجود فيها بصورة أميد وتضم :

١) اليوريا. ٢) كاليوريا. ٣) سيانواميد الكالسيوم.

٢- الأسمدة الفوسفاتية

وهي الأسمدة التي تمد النبات بعنصر الفسفور وتضم :

١) سوبر فوسفات الكالسيوم. ٣) الفوسفات المصرية.

٢) سوبر فوسفات العظام. ٤) الثيوفوسفات.

٣- الأسمدة البوتاسية

وهي الأسمدة التي تمد النبات بعنصر البوتاسيوم وتضم :

١) كلوريد البوتاسيوم.

٢) كبريتات البوتاسيوم.

٣) كبريتات البوتاسيوم والمغنيسيوم.

٤- الأسمدة الجيرية

وهي الأسمدة التي تمد النبات بالكالسيوم اللازم وتضم :

١) الجبس الزراعي. ٣) الجير أو أوكسيد الكالسيوم.

٢) الجبس الكبريتي. ٤) كاربونات الكالسيوم.

٥- أسمدة العناصر الصغرى

وتضاف لمد النبات بواحد من العناصر الصغرى الضرورية لنمو النبات وتضم :

١) الأسمدة المغنيسيومية. ٤) الأسمدة النحاسية.

٢) الأسمدة المنغنيزية. ٥) الأسمدة الزنكية.

٣) الأسمدة البورونية. ٦) الأسمدة الكوبلتية.

(الشواربي ، ١٩٦٢)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ثانياً : الأسمدة غير العضوية العامة General Inorganic Fertilizers

وهي الأسمدة التي تحتوي على أكثر من عنصر واحد من العناصر السمادية الكبرى وكلها أسمدة كيميائية صناعية وتعرف عادة باسم الأسمدة المركبة ، وتقسم إلى ما يلي :

آ – أسمدة نايتروجينية فوسفاتية : وهي التي تحتوي على عنصري النايتروجين والفسفور وتضم :

١) اموفوس Ammophos.

٢) لينافوس Lenaphos.

٣) داي اموفوس Diammophos.

٤) السوبر فوسفات الأموني Ammonia Superphosphate.

ب– أسمدة نايتروجينية بوتاسية : وهي التي تحتوي على عنصري النايتروجين والبوتاسيوم وتضم :

١) نايتروفوسكا Nitrophoska.

٢) اموفوسكا Ammophoska.

٣) هاكافوس Hakaphos.

المجموعة الثانية : الأسمدة العضوية Organic Fertilizers

وتضم :

أولاً : الأسمدة العضوية الخاصة Special Organic Fertilizers : وهي الأسمدة التي تستخدم من أجل عنصر سمادي واحد يوجد في صورة مركبات عضوية ولا يأخذ في الاعتبار ما قد يوجد فيها من عناصر غذائية أخرى. وتضم :

١– السماد البلدي.

٢– الدم المجفف.

٣– مسحوق اللحم المجفف.

٤– مسحوق السمك المجفف.

ثانياً : الأسمدة العضوية العامة General Organic Fertilizers : وهي الأسمدة التي تحتوي على أكثر من عنصر سمادي واحد في صورة مركبات عضوية ومنها :

١– سماد الإسطبل.

٢– السماد العضوي الصناعي من متخلفات المزرعة.

٣– السماد العضوي الصناعي من متخلفات المدن.

٤– سماد متخلفات الإنسان.

٥– سماد المجاري.

٦– مسحوق العظام.

٧– متخلفات المجازر والمدابغ.

٨– الأعشاب البحرية.

٩– كسب بذرة القطن.

١٠– الأسمدة الخضراء.

(الشواربي ، ١٩٦٢)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

منظمات النمو النباتية Plant Growth Regulators

وهي مركبات طبيعية تنتج بواسطة النبات أو مركبات صناعية لا تنتج بالنبات ولكن تخلق وتنتج صناعياً في المصانع والمعامل ، وعند توفر هذه المركبات بتركيزات صغيرة يكون لها تأثير منظم على العمليات الكيموحيوية في النبات وبالتالي فإنها تؤثر على النمو والتكشف. ومنظمات النمو تشمل منشطات النمو Growth activators ومثبطات النمو Growth inhibitors. ومنظمات النمو تنقسم إلى منظمات نمو هرمونية وهي منظمات النمو الطبيعية أي التي تنتج طبيعياً بالنبات وهي التي تسمى بالهرمونات النباتية Phytohormones ، ومنظمات النمو غير الهرمونية وهي التي لا تنتج بواسطة النبات حيث أنها منظمات نمو صناعية أي تركيبية حيث أنه وجد في كثير من الحالات ولحسن الحظ مركبات تحضر صناعياً ولا تتكون طبيعياً في النبات ولها دور كبير في تنظيم النمو كما في الهرمونات النباتية ولذلك لا تسمى بالهرمونات النباتية على الإطلاق ولكن تسمى بمنظمات النمو ، ومنظمات النمو تشمل مركبات كثيرة يمكن وضعها في المجاميع التالية :

١- الأوكسينات Auxins.

٢- الجبريللينات Gibberellins.

٣- السايتوكاينينات Cytokinins.

٤- حامض الأبسيسيك Abscisic Acid.

٥- غاز الاثيلين Ethylene.

٦- مثبطات النمو Growth Inhibitors.

(وصفي ، ١٩٩٥)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الفصل السابع عشر

طرائق استخدام الكيميائيات الزراعية

الأسس والأدوات والتطبيق

مقدمة Introduction

إن عملية استخدام الكيميائيات الزراعية في الحقل للسيطرة على الآفات وزيادة الإنتاجية ليست بالعملية السهلة كما يتصورها الكثيرين إذ إن متابعة المراحل التي سبقت عملية الاستخدام من حيث عملية تصنيع وتجهيز المركب الكيميائي للاستخدام الحقلي فضلاً عن تصنيع وتجهيز الأدوات المستخدمة في عمليات رش وتعفير هذه المواد أو استخدامها بشكل أبخرة وغازات ، فضلاً عن التفكير في الاختصاصات العلمية التي تعاونت وعملت سوياً لسنوات عديدة تجعلنا أمام مسؤولية كبيرة جداً تتمثل في ضرورة تحقيق نجاح عملية السيطرة على الآفات لأن فشلنا في ذلك معناه فشل كل الجهود التي تضافرت من أجل توفير مادة وأداة المكافحة ، وعليه فإذا كان الآخرون قد نجحوا في توفير المواد والأدوات اللازمة لعملية المكافحة فإن نجاح عملية المكافحة يتطلب منّا أيضاً العمل الدقيق والمتقن لتحقيق ذلك وإن ذلك لن يتحقق إلا من خلال الإحاطة التامة بالمواصفات الكيميائية والفنية للمركبات الكيميائية المستخدمة فضلاً عن الإلمام التام بالمواصفات الفنية وكفاءة أدوات استخدام الكيميائيات الزراعية فضلاً عن الإلمام بحياتية وظروف الآفة المستهدفة بعملية المكافحة فضلاً عن دور العوامل البيئية المحيطة في التأثير على الآفة وكفاءة عملية المكافحة. لذلك سنسعى في هذا الفصل إلى تسليط الضوء على الجوانب المهمة في هذا المجال.

أسس الاستخدام الأمين للكيميائيات الزراعية

Principles of Safe Use of Agrichemicals

إن الاستخدام الأمين للكيميائيات الزراعية يتطلب مراعاة ما يلي :

أولاً : قراءة العلامة التجارية للمركب الكيميائي Read The Label : لقد سبق الإشارة إلى علامة المبيد في الفصل الخامس عشر وضرورة معرفة فقرات العلامة ودراسة المعلومات المثبتة عليها لأهميتها في عملية المكافحة ، خاصة وإن ظهور المبيدات والمركبات التجارية قد ازداد في الأسواق بشكل كبير وإن الكثير منها متماثل في التركيب ومؤثر على نفس الآفات الزراعية تبعاً للمعلومات المدونة في العلامة الملصقة على عبوة المبيد ، إذ إن الآفات تختلف بدرجة كبيرة في حساسيتها إلى المبيدات المختلفة أو إلى نوع المستحضر التجاري وكيفية ووقت أجراء المكافحة والشيء نفسه يقال بالنسبة إلى النباتات وحساسيتها لبعض مبيدات الآفات الزراعية ، لذا فمن الضروري جداً قراءة كافة المعلومات المذكورة في علامة المبيد بدقة ومعرفة ما ينبغي ملاحظته عند انتخاب المبيد للاستخدام الحقلي أو المنزلي. (الجابري ، ١٩٨٧)

إن قراءة علامة المبيد يهدف إلى تحقيق ما يلي :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

١- معرفة نوع المادة الفعالة وصفاتها واستعمالاتها حسبما هو مذكور في علامة المبيد ورصانة الشركة المنتجة وعدم الاعتماد كثيراً على الاسم التجاري للمبيد ، إذ إن المصنع قد يستخدم مادة أو أكثر من المواد الفعالة لمبيدات معلومة وتخلط مع مواد حاملة أو محسنة لصفات المبيد وعلى ضوء ذلك يعطى المستحضر اسماً تجارياً لتمييزه عن المنتجات التجارية التي تعود لشركات أخرى والتي تحمل نفس اسم المادة الفعالة وبذلك تظهر الآن الكثير من الأسماء التجارية للمبيدات مع قليل من المواد الفعالة الجديدة وعليه فإنه يجب اختيار المادة الفعالة بصورتها التجارية المجهزة من قبل الشركات الرصينة والمعتمدة لضمان سلامة المحصول والبيئة. (راجع علامة المبيد في الفصل الخامس عشر)

٢- كلفة المبيد أو المركب الكيميائي : قد تكون الأسعار مغرية لأول وهلة ولكن عند مقارنة أو حساب كلفة المبيد على أساس كلفة وجبة الرش الواحدة أو التعفير المستخدم على المحاصيل نجد أن الصورة قد تختلف. فمثلاً لو كان لدينا عبوتي مبيد الأولى بسعر ٢٠٠٠ دينار/لتر والثانية بسعر ٤٠٠٠ دينار/لتر إلا إن المعلومات المذكورة في علامتي المبيدين تقول أن المبيد الأول يخفف بنسبة لتر واحد لكل ١٠٠ لتر بينما المبيد الثاني يخفف بواقع لتر واحد/٨٠٠ لتر ماء مما يجعل الكلفة هنا ١٠٠٠ دينار/لتر من محلول الرش للمبيد الأول و ٥٠٠ دينار لكل ١٠٠ لتر من محلول الرش للمبيد الثاني وبذلك يكون المبيد الثاني أقل كلفة من المبيد الأول.

٣- من علامة المبيد يمكن تحديد درجة مناسبة المبيد للآفة المستهدفة في المكافحة ومدى ملائمته للاستخدام على المحصول والمكان الذي توجد فيه الآفة.

ثانياً : إتباع الأساليب الصحيحة في نقل الكيميائيات الزراعية

Use The Proper Way In Transporting Agrichemicals

لضمان عدم تسبب نقل الكيميائيات الزراعية بمشاكل خطيرة وخاصة المبيدات لابد من إتباع ما يلي :

١- يجب أن تكون الكيميائيات داخل عبواتها الأصلية ومحكمة الغلق ، وهي بحالة جيدة ، وللتأكد والاطمئنان من ذلك تفحص العبوات وسداداتها قبل التحميل وبعد التنزيل.

٢- يجب أن تنقل الكيميائيات بسيارات خاصة وأن لا ينقل معها أشخاص أو حيوانات أو مواد غذائية أو علفية ، وإذا لم يكن ذلك ممكناً فيجب أن يوضع حاجز يفصل المبيدات عن المواد الأخرى.

٣- يجب أن تكون السيارات بحالة جيدة وخالية من المسامير والنتوءات والزوائد التي تؤثر على العبوات أو تكسرها أو تمزقها.

٤- يجب استعمال ملابس واقية ضد السموم أثناء تحميل وتنزيل عبوات المركبات الكيميائية.

٥- يمنع منعاً باتاً وضع الكيميائيات في الجزء الأمامي مع السائق أو مع الركاب.

٦- يجب أن يكون التحميل والتنزيل بصورة سليمة ولا يعرض العبوات إلى الضغط لتجنب اعوجاجها أو كسرها أو تمزيقها.

٧- يجب أن ترتب عبوات المركبات الكيميائية داخل السيارة بشكل منتظم وأن تـربط جيـداً لمنـع حركتها أو تعرضها للضرر.

٨- يجب أن يكون السائق مدركاً لخطورة ما يقوم بنقله ليكون حذراً ويؤدي واجبه بصـورة سـليمة عند الحاجة.

٩- من المستحسن أن يجري النقل عندما تكون الظروف الجوية ملائمة وعدم القيام بذلك فـي أيـام شديدة الحرارة.

١٠- يجب أن نتأكد من تطابق المركبات الكيميائية المرسلة من حيث كمياتها ومواصفاتها مع ما هـو مسجل في وصل الإصدار المخزني.

١١- يجب تنظيف وغسل السيارات بعد تنزيل الكيميائيات بصورة جيدة ، على أن تدفن مياه الغسـيل ومواد التنظيف في التربة وبعيداً عن مصادر المياه والحقول الزراعية. وفـي حالـة انسـكاب المركب على الأرض أو داخل السيارة يجب أن يمزج معه تراب أو رمـل أو نشـارة الخشـب ليمتص المركب ويغسل الموقع الملوث وتدفن المواد المستعملة للتنظيف في الأرض. (Truman وآخرون ، ١٩٨٨)

ثالثاً : الخزن الجيد للكيميائيات الزراعيـة Good Storage of Agrichemicals : إن الخـزن الجيد يضمن بقاء الكيميائيات الزراعية لأطول فترة ممكنة ، كما أنه يقلل من الأضرار المتسببة عـن استخدام الكيميائيات الفاسدة. ولتحقيق الخزن الجيد يجب إتباع ما يلي خاصة بالنسبة للمبيدات :

١- يجب أن تخزن الكيميائيات بصورة منفصلة وفي مخازن محكمة وملائمة لها.

٢- يجب أن لا تتعرض المركبات الكيميائية إلى أشعة الشمس المباشرة ، وأن تكـون بعيـدة عـن مصادر النيران والأماكن الرطبة ، وأن يكون موقع المخزن بعيـداً عـن المنـاطق المأهولـة بالسكان.

٣- أن يكون المخزن بعيداً عن الأنهر والسواقي والمناطق السكنية ، وذا أرضـية ملائمـة وقابلـة للتنظيف والغسل عند الضرورة.

٤- توضع المركبات الكيميائية داخل المخازن بشكل منتظم بحيث يسهل عمليات الفحص والإخـراج من المخزن أو إدخالها عند الحاجة.

٥- لا يجوز خزن الكيميائيات مع مواد غذائية أو علفية أو حيوانات أو وقود في مخزن واحد.

٦- يجب أن تكون المخازن جيدة التهوية وذات درجات حرارة ورطوبة ملائمة لخزن الكيميائيـات الزراعية.

٧- يجب أن تكون المركبات الكيميائية بعيدة عن متناول الأطفال والأشخاص غير المسؤولين.

٨- أن تحمل عبوة المركب الكيميائي المخزونة كافة التعليمات الخاصة بخزنها واستخداماتها.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٩- وضع عبوات المركبات الكيميائية على قواعد (مصاطب ، منصات) خاصة وعدم تكديس كميات كبيرة فوق بعضها ، وعزل العبوات المكسورة ومعالجتها.

١٠- توضع المركبات السائلة والجافة كل على انفراد داخل المخزن ، والمركبات التي درجة اتقادها منخفضة تبعد عن بعضها وعن الباب الرئيسي للمخزن كذلك توضع المركبات غير القابلة للاشتعال كفواصل بين المركبات القابلة للاشتعال أو يفصل بجدران.

١١- توفير مستلزمات إطفاء الحرائق كأجهزة الإطفاء والماء والرمل ومستلزمات الغسل وعبوات احتياطية فارغة للضرورة وملابس واقية.

١٢- وضع قطعة مكتوبة باسم المخزن وبأقسامه مع تأمين إشارات الاستدلال وبيان خطورة المواد الموجودة فيه.

رابعاً : التهيؤ لاستخدام الكيميائيات الزراعية

Preparation For Agrichemicals Application

هناك العديد من الإجراءات التي ينبغي العمل بها لتحقيق استخدام أمين وناجح للكيميائيات الزراعية وكما يلي :

١- تأمين المركب الكيميائي الضروري وتأمين مستلزمات استخدامه من أدوات مختلفة والملابس الواقية الخاصة بالمعاملة مثل (البدلة ، القناع ، غطاء الوجه أو النظارة ، الكفوف ، الأحذية الملائمة ، الصدرية) (الشكل ٩٧).

٢- تهيئة وفحص أجهزة ومستلزمات استخدام الكيميائيات الزراعية مثل المرشات، المقاييس، والتأكد من صلاحيتها للعمل وعدم استخدام المرشات والأجهزة المعطوبة في العمل.

٣- تأمين كمية مناسبة من الماء النظيف والصابون ليستخدم عند الحاجة أو للغسل بعد الانتهاء من العمل.

٤- قبل البدء بالعمل يجب أن نتأكد من كون عمر النباتات ومرحلة الإصابة تستوجب المعاملة وحالة الحقل والمحصول ملائمة (لا تجري عملية استخدام المركبات الكيميائية في الحقول المروية حديثاً أو العطشى) ، وأن تكون الظروف الجوية ملائمة (ولا تجري العملية في حالة هبوب رياح قوية والارتفاع الشديد لدرجة الحرارة وفي الأيام الممطرة).

٥- يجب أن يكون استخدام المبيدات الزراعية في مكافحة الآفات السلاح الأخير ، لأنه سلاح ذو حدين ويستخدم فقط في حالات الضرورة القصوى (الآفات الوبائية ، الانفجار السكاني للآفات، وصول الآفة إلى الحد الاقتصادي الحرج) وأن تستخدم المبيدات لأغراضها المخصصة وحسب النسب الموصى بها وفي الوقت الملائم وبالطريقة والأجهزة الملائمة لاستعمالها. وأن تكون نتائج المكافحة فعالة ومفيدة قبل حدوث أضرار كبيرة نتيجة الإصابة بالآفة.

٦- إخبار أصحاب الحيوانات والمناحل بموعد إجراء المكافحة قبل يومين من تاريخ البدء على الأقل.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٧- يجب أن يتواجد أكثر من شخص واحد في موقع المكافحة وذلك من أجل الاستغاثة والمساعدة والقيام بالإسعافات الضرورية في الحالات الطارئة. (أبو بكر ، ٢٠٠٠)

خامساً : الضوابط المتبعة أثناء استخدام الكيميائيات الزراعية

Regulation Used During Agrichemicals Application

هناك العديد من الضوابط التي ينبغي إتباعها أثناء عملية استخدام الكيميائيات الزراعية وخاصة المبيدات ومنها ما يلي :

١- إتباع التعليمات الموجودة على علب المركبات الكيميائية.

٢- يجب أن يكون المشتركون في العمل من الأصحاء البالغين وعدم الاستعانة بالأطفال أو المرضى.

٣- ارتداء الملابس الواقية أثناء المكافحة (الشكل ٩٧).

٤- الامتناع عن الأكل والشرب والتدخين أثناء المكافحة أو بعدها إلا بعد إبدال الملابس وغسل الوجه والأيدي بالماء والصابون.

٥- عدم استخدام الأواني المنزلية في العمل.

٦- يجب أن يكون موقع التحضير وخلط الكيميائيات الزراعية بعيداً عن المناطق السكنية والمراعي ومصادر المياه.

٧- عدم استنشاق أو شم أو تذوق أو لمس الكيميائيات مطلقاً.

٨- خطوات مزج الكيميائيات وتحضير محلول الرش :

آ – ملء خزان الرش إلى نصف حجمه بالماء النظيف.

ب- خلط كمية المركب الموصى بها للمرشة الواحدة مع قليل من الماء في وعاء خاص.

ت- إضافة المحلول المحضر إلى خزان المرشة ، ويغسل وعاء تحضير المحلول عدة مرات ويضاف ماء الغسل إلى الخزان ثانية.

ث- إضافة الكمية الباقية من الماء لملء خزان المرشة.

٩- سد غطاء فوهة المرشة سداً محكماً.

١٠- يتم تشغيل المرشة وتستخدم درجة الضغط الملائمة لعملية الرش.

١١- تتم عملية الرش بشكل منتظم على أن تغطى جميع النباتات وجميع الأجزاء الظاهرة للنبتة الواحدة. وعلى أن لا ترش النبتة الواحدة مرتين في وقت واحد ، مع إيقاف العمل أثناء هبوب الرياح الشديدة السرعة أو الأيام الممطرة أو الظروف الجوية غير الملائمة.

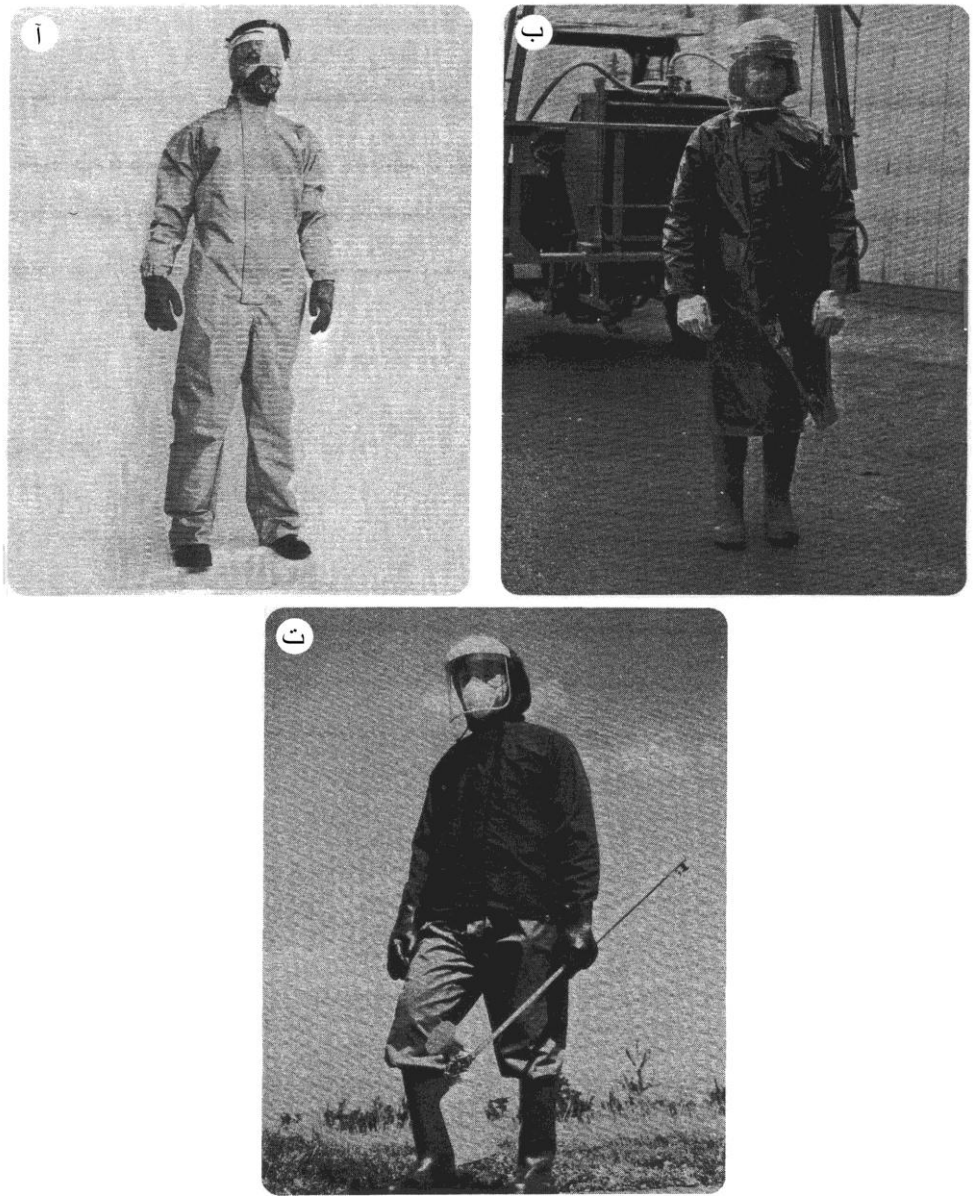
١٢- عدم المرور داخل المناطق المرشوشة لأنه يسبب التلوث بالمركب الكيميائي.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

١٣- إجراء عملية الرش أو التعفير عندما تكون الرياح هادئة ومع اتجاه الرياح ، وفي الصباح الباكر أو بعد الظهر. (أبو بكر ، ٢٠٠٠)

١٤- التعامل مع المركبات الكيميائية يستوجب الحذر.

١٥- تجنب نثر أو سكب المركب الكيميائي المركز أو المخفف على الجسم أو الملابس وإذا حدث ذلك فاغتسل حالاً بالماء والصابون ، وإذا دخل في العين فاغسلها حالاً وجيداً بالماء فقط ولمدة لا تقل عن (١٥) دقيقة.



الشكل (٩٧) نماذج من الملابس الواقية. آ – بدلة وقاية أساسية مصنوعة من النايلون لاحظ أن الأكمام تكون خارج القفازات والبنطلون خارج الحذاء. ب- بدلة وقاية تستخدم مع المركبات الكيميائية متوسطة السمية. ت- بدلة وقاية خاصة بالرش المتناهي بالصغر.
(عن Mathews ، ١٩٧٩)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

سادساً : الإجراءات التي يجب اتخاذها بعد الانتهاء من استخدام الكيميائيات الزراعية

Actions Required After Agrichemicals Applications

١- التخلص من المحلول المتبقي بعد الرش وذلك بتفريغه في حفرة وردمه بعيداً عن مصادر المياه.

٢- لا تحاول استعمال أوعية المركبات الكيميائية الفارغة ، بل تخلص منها بدفنها في حفرة عميقة في أرض غير زراعية وبعيداً عن مصادر المياه. غسل وتنظيف الأجهزة والمستلزمات المستخدمة في العملية ، تغسل المرشات بعد الانتهاء من العمل يومياً وبعيداً عن المراعي ومصادر المياه وكالآتي:

آ – تفريغ المرشة مما بقي من المحلول ثم غسلها بالماء.

ب- وضع كمية من الماء والصابون في المرشة والسماح لكمية كافية منه بالخروج من خرطوم المرشة.

ت- غسل خزان المرشة والأجزاء الأخرى بالماء والصابون بواسطة فرشة لإزالة ما علق بها من ترسبات.

ث- غسل المرشات التي ترش بالحجم المتناهي الصغر (ULV ، مبيدات زيتية) بـ (الكازاويل) جيداً كما ذكر أعلاه بالنسبة لداخل الخزان والخرطوم والنوزلات.

ج- تزييت المواقع التي تحتاج إلى تزييت.

٣- إعادة الأجهزة ومستلزمات المكافحة والمواد المتبقية إلى مواقع أو مخازن ملائمة.

٤- تبديل الملابس الواقية وغسل أجزاء الجسم المعرضة للتلوث بالكيميائيات كالأيدي والوجه والرأس والأرجل بالماء والصابون جيداً ، ومن المستحسن غسل الجسم بكامله.

٥- وضع لافتات على أطراف الحقول والمزارع المرشوشة للتحذير من مخاطرها.

٦- يمنع جني أو تسويق أو أكل شيء من المحاصيل أو رعي الحيوانات قبل انقضاء فترة الأمان.

سابعاً : حماية نحل العسل والكائنات النافعة الأخرى

Protection Honey Bees and Other Beneficial Organisms

إن الاستخدام الأمين للكيميائيات الزراعية وخاصة المبيدات يتطلب حماية الكائنات غير المستهدفة بالمكافحة ويتم ذلك من خلال ما يلي :

١- مكافحة الآفات الضارة على النباتات قبل التزهير إن أمكن.

٢- إخطار النحّالين بيومين قبل إجراء المكافحة لاتخاذ التدابير اللازمة لتقليل الضرر وذلك بغلق أبواب الخلايا أثناء عملية الرش أو نقلها إلى خارج المنطقة في حالة استمرار المكافحة لمدة أطول.

٣- يفضل إجراء المكافحة في الصباح الباكر أو عند الغروب حتى يكون النحل داخل خلاياه ولا يتعرض للمبيد مباشرة.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٤- استعمال مبيدات متخصصة غير ضارة لنحل العسل والكائنات النافعة الأخرى مثل مبيد البريمور ٥٠% حيث يقتل حشرات المَن وقليل التأثير على نحل العسل.

٥- يفضل استعمال السموم رشاً لا تعفيراً قدر الإمكان لأن دقائق التعفير تبقى في البيئة مدة أطول كما أنها تنقل مع حبوب اللقاح التي تجمع من قبل الشغالات من على الأزهار إلى داخل الخلايا والتي تستخدم لإطعام اليرقات. ويسبب ذلك قتل اليرقات والكاملات داخل الخلية. (Rodewald و Wite ، ١٩٦١)

العوامل المؤثرة في اختيار أدوات استخدام الكيميائيات الزراعية

Factors Affecting The Selection of Application Equipments

هناك العديد من العوامل التي تحدد عملية اختيار الأدوات أو الأجهزة المستخدمة في عمليات رش وتعفير وحقن الكيميائيات الزراعية ، ومن هذه العوامل ما يلي :

١- توفر المذيب Availability of Diluent : إن عدم وجود الماء أو المذيب المناسب لتخفيف المبيد أو المركب الكيميائي يدفع القائم بالعملية إلى عدم التفكير باستخدام المرشات وإنما يلجأ إلى المعفرات أو البحث عن طريقة لاستخدام المركب دون الحاجة إلى تخفيفه بالماء.

٢- توفر اليد العاملة Availability of Labour : في حالة توفر اليد العاملة الرخيصة يمكن استخدام المرشات أو المعفرات الظهرية ، بدلاً من استخدام الأجهزة والمعدات الكبيرة كالمرشات المحمولة على الساحبات.

٣- مساحة الحقل المعامل Area Requiring Treatment : لاشك أن المساحات الصغيرة يمكن معاملتها باستخدام الأدوات التي تحمل على الظهر أو على العجلات وتكون سعة خزاناتها محدودة ، أما في حالة الحقول ذات المساحات الواسعة فلابد من استخدام الأدوات ذات الحجوم الكبيرة كالمرشات التي تربط على الساحبة أو التفكير حتى باستخدام الطيران الزراعي.

٤- صفات وخواص الحقل Properties of Area : تلعب طبوغرافية الحقل أو المساحة المعاملة وكذلك طريقة الزراعة ونوع المحصول دوراً مهماً في اختيار أدوات استخدام الكيميائيات الزراعية ، فعندما يكون المحصول مزروعاً بطريقة النثر يكون من الصعوبة تحريك آلات الرش داخل الحقل لأنها تتسبب في إحداث أضرار كبيرة للنباتات ، أما الحقول المزروعة بشكل مروز أو خطوط منتظمة فإن حركة أدوات استخدام هذه الكيميائيات يتم بسهولة أكبر.

٥- سهولة الاستخدام Ease of Use : لاشك من أن اختيار الآلة أو الأداة التي تمتاز بسهولة استخدامها وصيانتها تعد مسألة مرغوبة ومهمة لأنها تقلل من الجهد وكلفة عملية استخدامها.

٦- متانة الآلة وقوتها Durability of Equipment : لمتانة الآلة المستخدمة وقوتها في تحمل ظروف العمل في الحقل دور مهم في اختيارها إذ إن الآلات غير الجيدة تتسبب في مشاكل كثيرة أثناء العمل مما يؤثر في دقته وتسببه في إحداث أضرار كبيرة للنباتات المعاملة.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٧- رأس المال المستثمر Capital Investment Required : لاشك إن من العوامل الرئيسة لاختيار معدات استخدام المبيدات وغيرها هو توفر رأس المال المناسب لشراء مثل هذه المعدات.

٨- توفر خدمات ما بعد البيع Availability of After Sales Services : إن شراء أداة أو جهاز لا تتوفر له أدوات احتياطية أو خدمات الصيانة يشكل مجازفة كبيرة ، لأن عطل هذا الجهاز معناه نهاية له.

٩- تكاليف تشغيل الآلة Operating Costs of Equipment : من الضروري البحث عن أدوات الرش والتعفير ذات تكاليف التشغيل المنخفضة من حيث نوع الوقود المستخدم والزيت وفترة الصيانة وعدد الأشخاص القائمين على تشغيلها.

١٠- سرعة إنجاز العمل Speed Required To Treat Area : لاشك أن لقدرات الآلة في سرعة إنجاز العمل دور مهم في تفضيلها على بقية الآلات البطيئة ، إذ إن سرعة الانجاز يقلل من تكاليف عملية الرش أو التعفير.

١١- تكرار الاستخدام Frequency of Application : إن تكرار استخدام الآلة وطول عمرها مسألة مهمة لتحديد درجة الإقبال على شرائها واستخدمها. (Mathews ، ١٩٧٩)

طرائق وأدوات استخدام الكيميائيات الزراعية

Methods and Equipments of Agrichemicals Application

يمكن إيصال الكيميائيات الزراعية (المبيدات والأسمدة ومنظمات النمو) إلى الأهداف المقصودة (النباتات والحيوانات والمواد المخزونة والأبنية والتربة) لتحقيق الهدف من استخدامها والمتمثل بعلاجها من الآفات أو وقايتها وتحسين نموها لمنع الآفات من مهاجمتها ، وذلك باستخدام العديد من الطرائق وهي كما يلي :

الطريقة الأولى : الرش الأرضي Ground Spraying : وهي الوسيلة الشائعة لتوصيل المركب الكيميائي بالتركيز المناسب إلى الهدف المناسب أو المقصود بعملية الرش ، وفي جميع الحالات يذاب المركب الكيميائي الجاهز للاستخدام الحقلي في خزان آلة الرش المناسبة لإجراء عملية الرش. والرش يكون على نوعين :

١- **الرش باستخدام الماء Spraying With Water** : وفي هذا النوع من الرش يكون المذيب فيه هو الماء وهو على نوعين أيضاً :

آ – الرش بالحجم الكبير أو الرش الكامل High Volume Spray : وفيه يتم تغطية جميع أجزاء النبات مما يتطلب استخدام آلة رش قوية تعطي ضغطاً عالياً لدفع المحلول في جميع الاتجاهات وعليه فإن الدونم الواحد يحتاج من ١٥٠-٤٠٠ لتر من محلول الرش ، هذا النوع من الرش يتم اللجوء إليه في حالة مكافحة الآفات غير المتحركة ومع المبيدات والمركبات غير الجهازية ، مثال ذلك مكافحة مسببات أمراض النبات أو الحشرات القشرية والأدغال.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ب- الرش بالحجم الصغير أو غير الكامل Low Volume Spray : وفيه يتم تغطية أجزاء من النباتات أو المواد المعاملة بمحلول الرش وعليه فإن ٥٠-١٥٠ لتر من محلول الرش يكفي لتغطية دونم واحد تبعاً لنوع ومرحلة نمو النبات. إن هذا النوع من الرش مفيد في حالة رش الأسمدة الورقية ومنظمات النمو ، كما يفيد في رش المبيدات الجهازية وغير الجهازية أيضاً لمكافحة الآفات المتحركة.

٢- **الرش بدون ماء Spraying Without Water :** ويسمى بالرش المايكروني أو الرش بالحجم المتناهي بالصغر Ultra Low Volume (ULV) ويتم تحقيق هذا النوع من الرش باستخدام مرشات خاصة تحتوي على أجهزة دوران تدعى المجزئ Atomizer سرعة دورانها تتراوح بين ٢٠٠٠-٨٠٠٠ دورة/دقيقة وحجم الرذاذ الخارج منها يقارب ٤٠-٤٠٠ مايكرون حيث ينطلق بشكل ضباب كثيف وينتقل بواسطة الهواء وينتشر على مساحة واسعة من المنطقة المراد رشها وعليه فإن الهواء هنا هو المذيب أو المادة المخففة للمركب الكيميائي ، تستخدم مع هذه الأجهزة عادة المبيدات المجهزة بشكل زيتي وغير القابلة للتخفيف بالماء وفي حالة عدم توفر الصورة الزيتية يمكن استخدام المبيدات المجهزة بشكل مركزات قابلة للاستحلاب Emulsifiable Concentrate (E.C.) والمركزات الذوابة Soluble Concentrate (S.C.) والمساحيق القابلة للذوبان Soluble Powder (S.P.) ، إلا إن استخدامها يتطلب إضافة القليل من الماء. (Iron ، ١٩٦٧)

صفات المياه المستخدمة في الرش Water Characteristic Used In Spraying

ينبغي أن يكون الماء المستعمل في تخفيف الكيميائيات الزراعية نظيفاً وخالياً من الأملاح الضارة ومن الشوائب والفضلات النباتية والغرينية ولا مانع من استعمال المياه العذبة الراكدة ، ولكن بعض المياه العسرة وخاصة مياه الآبار والينابيع التي تحتوي على مواد ملحية أو كبريتية التي يمكن تمييز رائحتها وطعمها بسهولة قد تتفاعل مع بعض الأسمدة والمبيدات ومنظمات النمو النباتية فتؤثر على المواد الفعالة فيها وينتج عن تفاعلها مواد ضارة أو غير مؤثرة ، ولهذا يجب الاهتمام بالمياه المستخدمة في تخفيف الكيميائيات الزراعية المختلفة. (الجابري ، ١٩٨٧)

آلات وأجهزة الرش الأرضية للكيميائيات الزراعية

Agrichemicals Ground Sprayers

تستخدم المرشات لغرض رش الكيميائيات الزراعية المجهزة بالصور القابلة للذوبان أو الامتزاج بالماء لتكوين محاليل حقيقية أو معلقة أو مستحلبة بشكل قطرات صغيرة مناسبة لطبيعة المعاملة تبعاً لنوع فوهة الرش (البخاخ أو النوزل) إذ قد تكون المرشة مصممة لرش حيز مغلق أو لرش السطوح بالمركبات ذات الرواسب المتبقية لفترة طويلة بعد المكافحة أو قد تكون للهدفين. ففي حالة رش الفراغ بالحيز المغلق ينبغي استعمال مرشات ذات فوهة رش تعطي قطرات صغيرة جداً بشكل رذاذ ابروسول Aerosol أو ضباب Fog تبقى معلقة لفترة طويلة في الهواء ، في حين أن رش الكيميائيات ذات الرواسب المتبقية لفترة طويلة يحتاج إلى فوهة رش تنتج قطرات كبيرة تغطي

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

السطح المعامل ، أما في حالة الرش الثنائي الغرض فينبغي استعمال فوهة رش من النوع الذي يعطي قطرات بحجوم متوسطة.

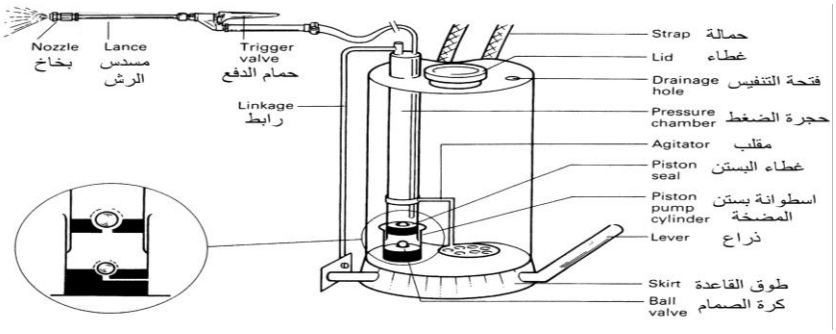
تتوفر اليوم أنواع عديدة وكثيرة جداً من المرشات التي صممت من قبل الشركات المنتجة لها لتوفير المرونة والكفاءة اللازمتين لإيصال محاليل الرش إلى أهدافها وبالطريقة التي تضمن نجاح تحقيق الأهداف المرجوة من استخدام الكيميائيات الزراعية المختلفة ، إلا إن جميع هذه المرشات تشترك في احتوائها على نفس الأجزاء التركيبية وينبغي على القائم بعملية الرش معرفة هذه الأجزاء ووظيفة كل جزء فيها لغرض إنجاز عملية صيانة وتصليح هذه المرشات. إن الأجزاء الرئيسة المكونة لأي مرشة هي :

١- المكبس Pump : وهو جزء مهم من المرشة وقد يكون من النوع البسيط في المرشات اليدوية. أما في المرشات التي تعمل بالطاقة فالمكبس يكون على أنواع فمنها ما يعمل بواسطة أقراص التعشيق (دشالي) والمكبس الدوار Roller impeller والمكبس الذي يعمل بالبستن Piston والمكبس الذي يعمل كمدك أو الكباس Plunger. والمكبس الذي يعمل بالبستن يدفع سائل الرش من الفوهة بمعدل ١٠-٤٠ لتر/دقيقة ويولد ضغطاً على سائل الرش يصل إلى ٢٨ كغم/سم٢ بينما المكبس المدك يدفع سائل الرش بمقدار ٣٥-٣٥٠ لتر/دقيقة ويولد ضغطاً على سائل الرش يصل إلى ٧٠ كغم/سم٢ ، أما المكابس التي تعمل بأقراص التعشيق والدوارة فإنها تدفع سائل الرش بمعدل يتراوح بين ١٠٠-١٥٠ لتر/دقيقة وتولد ضغطاً على سائل الرش يتراوح بين ٣.٥-٧ كغم/سم٢. (Mathews ، ١٩٧٩)

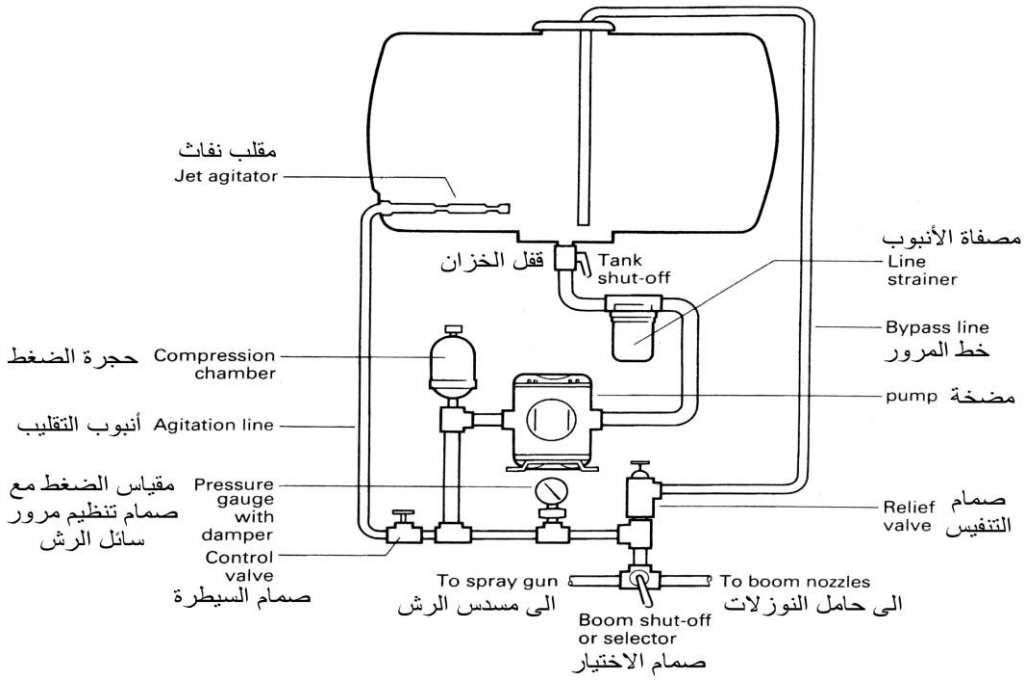
٢- الخزان Tank : تصنع خزانات المرشات من لدائن البلاستك أو المعدن المطلي أو المغلون من الداخل بمواد مانعة للصدأ أو الفولاذ غير القابل للصدأ ، وتختلف سعة الخزان بحسب نوع وحجم المرشة وغالباً ما يجهز الخزان بفتحة كبيرة في قمته مع مرشح يستخدم لتصفية محلول الرش من الشوائب أثناء ملئ الخزان ، كما يجهز الخزان بفتحة صغيرة في قعره لتصريف سائل الرش المتبقي أو محلول غسل الخزان ، كما يحتوي الخزان على مقلب ميكانيكي أو أنبوب لإرجاع السائل هيدروليكياً (الشكل ٩٨ و ٩٩).

٣- مقياس الضغط Pressure Gauge : هناك مقياس للضغط في المرشات الكبيرة والحقلية التي تعمل بالطاقة وكذلك الحال بالنسبة لبعض أنواع المرشات الصغيرة وذلك لكي يتمكن القائم بعملية الرش من انتخاب الضغط المناسب للرش ، كما أن الضغط ينظم ذاتياً بواسطة منظم الضغط والذي عندما يزداد الضغط عن الحد المطلوب يفتح الصمام الكروي ذاتياً فيصرف الضغط والسائل إلى الخزان ثانية مما يساعد على زيادة خلط سائل الرش.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



الشكل (٩٨) مخطط لمرشة ظهرية ذات الضغط المستمر (عن Mathews ، ١٩٧٩)



الشكل (٩٩) مخطط لمرشة محمولة على جرار زراعي (عن Mathews ، ١٩٧٩)

٤- الصمامات Valves : والصمامات إما أن تكون من النوع الكروي أي أنه يتكون من كرة تستقر في تجويف Ball and seat type أو تكون بشكل قرص Disc type حيث يسمى الصمام بالنوع المسطح Flat valve. تصنع الصمامات من معدن النحاس أو الفولاذ غير القابل للصدأ ووظيفتها العمل على جريان السائل في اتجاه واحد فقط.

٥- أنابيب توصيل وتوزيع سائل الرش Pipes and Hoses : في كل مرشة صغيرة هناك أنبوب مطاطي يربط الخزان بذراع الرش ، أما في المرشات الحقلية الكبيرة فتوجد شبكة من أنابيب التوصيل المطاطية والمعدنية توصل الخزان بأنبوب الرش الرئيس الحامل لفوهات الرش وينبغي أن يكون الأنبوب المطاطي من النوع الذي يتحمل ثلاثة أمثال الضغط المستخدم للرش وأن الأنبوب المعدني الحامل لفوهات الرش يمكن تنظيم ارتفاعه بحيث يصبح مناسباً لارتفاع النباتات المعاملة.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٦- ذراع الـــرش Spray Arm : وهو عبارة عن أنبوب نحاسي أو فولاذي قصير أو طويل حسب نوع المرشة ، في قاعدته مسدس الرش الذي يتصل بخزان المرشة عن طريق ربطه بـــالأنبوب المطاطي أما في طرف ذراع الرش العلوي فهناك فوهة الرش النوزل.

٧- فوهات الرش The Nozzles : تعد فوهة الرش أو البخاخة من الأجزاء الأساسية بالمرشـــة ، فهي تجزئ سائل الرش وتنشره بواسطة الضغط على شكل قطرات بأحجام مناسبة لنوع الـــرش المستخدم ، وقد صنعت فوهات الرش بأحجام وأشكال مختلفة لتعطي درجات متفاوتة في كميـــة الرش لتكون مناسبة للعمل تحت الضغط العالي والواطئ ، ولكي تنـــتج رش مروحـــي منبســـط Flat fan أو بشكل مخروط ممتلئ Solid cone أو بشكل مجوف Hollow cone أو بشـــكل رش خشن وممتلئ Solid stream (الشكل ١٠٠) وبزاوية رش تتراوح بين الـــرش المســـتقيم والانحراف إلى مقدار ١٠٠ درجة. وتتكون النوزلات أو فوهات الرش من الأجزاء التالية :

آ – الجسم أو القاعدة The Body or Base : ويضم كافة الأجزاء المكونة لفوهة الـــرش عـــدا الغطاء.

ب- المصفي Strainer : ويعمل على حجز المواد والشوائب الغريبة الموجودة في سائل الرش.

ت- الصفيحة الدوارة Whirl Plate : والتي تعمل على لف ودوران الســـائل حولهـــا بســـرعة عالية قبل دفعه من خلال القرص حيث أن عملية دوران السائل تساعد في تجزئـــة ســـائل الرش بصورة منتظمة إلى قطرات صغيرة تعطي كفاءة للرش بتغطية الأجزاء الخضـــرية المعاملة من كافة الجهات ، والصفيحة الدوارة قد تكون بشكل قرص مثقب بزوايا معينة أو من النوع المسنن Screw type أو بشكل اسطوانة مثقبة بفتحات طولية ذات زوايا معينة ، فالثقب الموجود في وسط الصفيحة يعطي نموذجاً من سائل الرش بشكل مخروط ممتلئ.

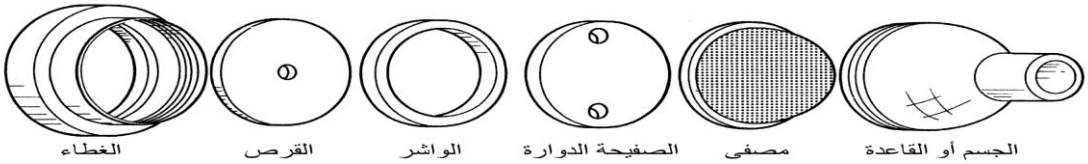
ث- الواشر Seal : وظيفته منع تسرب أو نضوح سائل الرش.

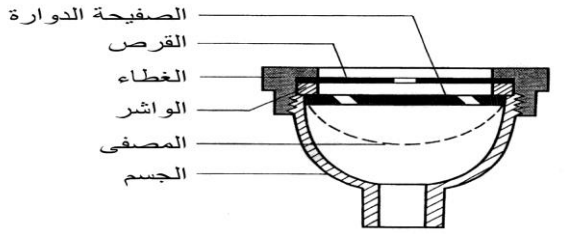
ج- الغطاء Cap : ويعمل على مسك وتثبيت القرص الدوار في مكانه أثناء عملية الرش (الشكل ١٠١). (Fisher و Sabio ، ١٩٨٤)



الشكل (١٠٠) الأنواع المختلفة من الرش حسب فوهات الرش (عن Mathews ، ١٩٧٩)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر





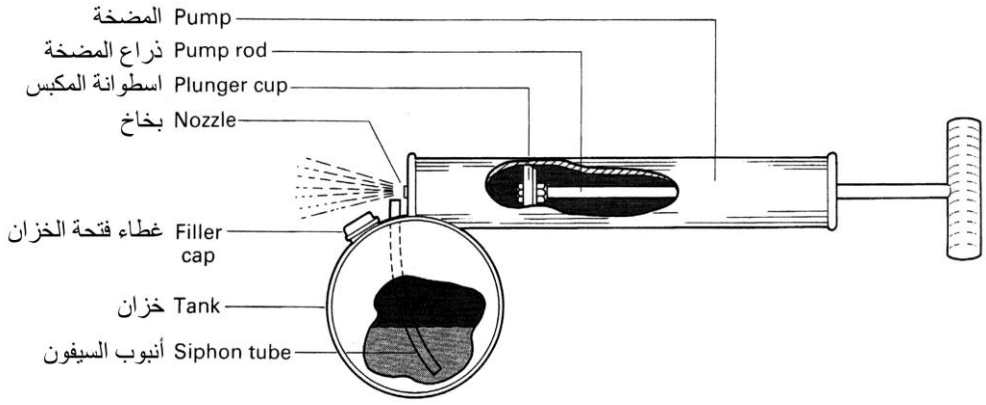
الشكل (١٠١) رسم تخطيطي لنوزل مخروطي وأجزاءه المختلفة (عن Mathews ، ١٩٧٩)

أنواع المرشات الأرضية Types of Ground Sprayers

هناك أنواع وأحجام مختلفة جداً من المرشات المستخدمة في عمليات المكافحة ورش الأسمدة ومنظمات النمو النباتية وفيما يلي عرض لأهم هذه الأنواع :

١- المرشات اليدوية Hand Sprayers : وتسمى أيضاً بالمرشات المنزلية أو البخاخة وتمتاز بسعتها المحدودة التي لا تزيد عن ٥ لتر ومنها :

آ – المرشة اليدوية ذات الضغط المتقطع Intermittent Pressure Sprayer : وهي تدفع محلول الرش عن طريق ضغط المكبس على سائل الرش فيخرج من فوهة الرش بشكل رذاذ عند كل دفعة للمكبس وإن فوهة الرش من النوع الثابت وغير القابل للتبديل أو التنظيم (الشكل ١٠٢).



الشكل (١٠٢) مخطط لمرشة يدوية ذات ضغط متقطع (عن Mathews ، ١٩٧٩)

ب– المرشة اليدوية ذات الضغط المستمر Continuous Pressure Sprayer : هذه المرشة تحدث ضغط بمستوى ثابت تقريباً وتدفع محلول الرش بصورة مستمرة ومنتظمة فيخرج من فوهة الرش بدون تقطع ، ويفضل هذا النوع من المرشات على النوع الأول لكونه يرش

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

أسرع ويغطي المساحة المعاملة بصورة منتظمة وإنه يمكن تبديل وتنظيم فوهة الرش بواحدة أخرى تلائم عملية الرش. (Marer وآخرون ، ١٩٨٨)

ت- المرشة ذات القرص الدوار Spinning Disc Hand Sprayer : هذه المرشة لا يستخدم فيها الماء في أغلب الأحيان وهي خفيفة الوزن ذات خزان بسعة ١-٢ لتر تركب على فوهته مرشة ذات محرك يعمل بالبطارية ويعمل هذا المحرك على دوران القرص بسرعة كبيرة مما يعمل على تجزئة سائل الرش إلى قطرات دقيقة تخرج بشكل ضباب (الشكل ١٠٣) تستخدم مثل هذه المرشات في البيوت البلاستيكية والحقول الصغيرة.

ث- المرشة ذات المكبس المنزلق Slide Pump Sprayer : وهي مرشة يدوية صغيرة تشبه التليسكوب في تصميمها وفي طرف المكبس توجد فوهة الرش والطرف الآخر يوضع في إناء يحوي سائل الرش لتشغيلها وهي تولد ضغطاً يصل إلى ١٢.٧ كغم/سم٢ وتستخدم في نباتات الزينة والأشجار الصغيرة (الشكل ١٠٤).

٢- المرشات الكتفية Knapsack Sprayer : وتحمل على الكتف أو الظهر بواسطة أحزمة أو حمالات وتتسع لـ ١٠-٣٠ لتر وتعمل ميكانيكياً أو بواسطة محرك ، يحتوي خزانها على مقلب ميكانيكي أو هيدروليكي ، هذه المرشات تنتج ضغط على سائل الرش يتراوح بين ٥.٦-١٢.٧ كغم/سم٢ وهي ملائمة لأعمال رش الحدائق والحقول الصغيرة. (Fisher و Sabio ، ١٩٨٤)

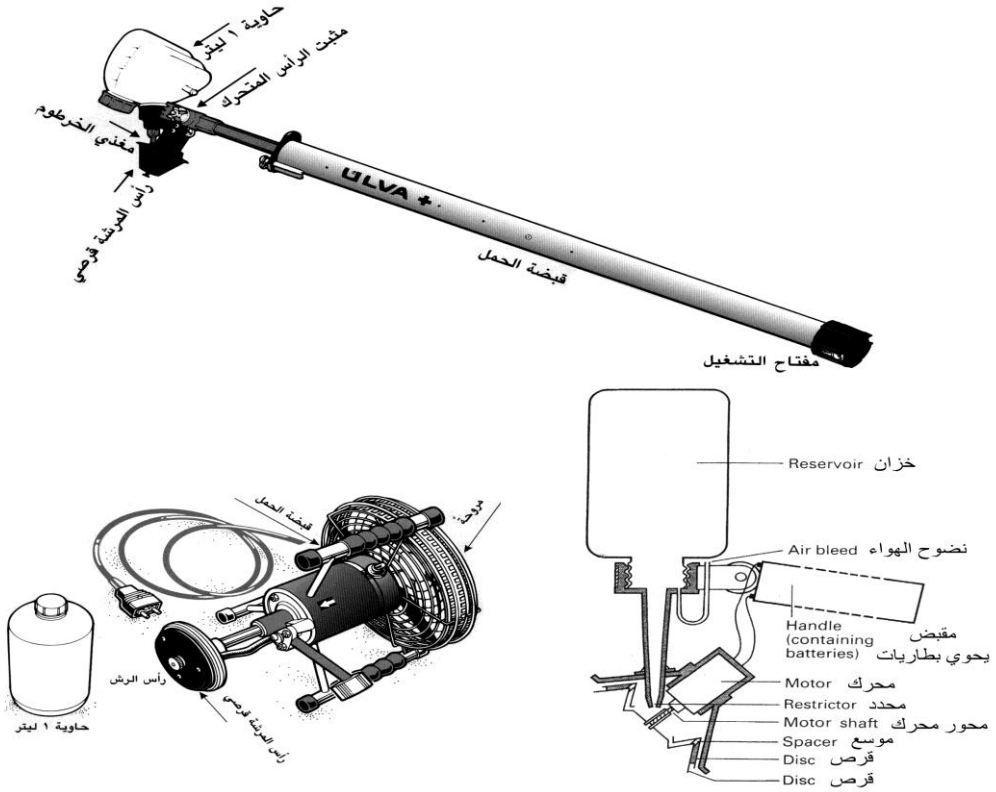
٣- المرشات المحمولة على عجلات Wheelbarrow Sprayer : هذه المرشات تكون أكبر حجماً ووزناً من المرشات اليدوية أو تلك المحمولة على الكتف حيث يتراوح حجم خزان الرش فيها بين ٢٥-١٠٠ لتر ويحتوي على مقلب ميكانيكي أو هيدروليكي ، لذلك فهي تحمل على عجلات لكي تسهل عملية نقلها وتقع في مجموعتين :

آ - مرشات محمولة على عجلات تعمل يدوياً.

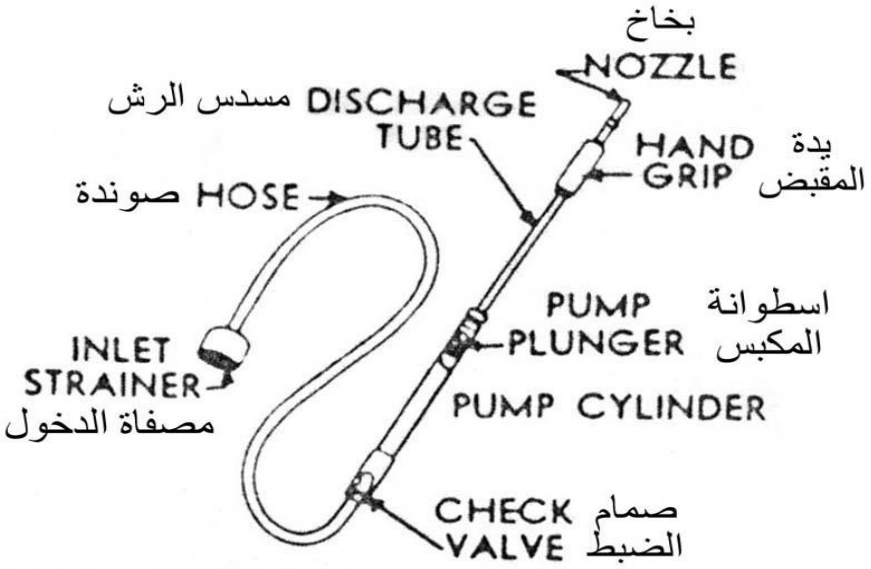
ب- مرشات محمولة على عجلات تعمل بمحرك.

إن المجموعة الأولى من هذه المرشات لم تعد في الاستخدام لما تحتاجه من جهد. أما المجموعة الثانية فلازالت في الاستخدام.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



الشكل (١٠٣) أجزاء وأنواع المرشات ذات القرص الدوار اليدوية (عن Mathews، ١٩٧٩)



الشكل (١٠٤) المرشة اليدوية ذات المكبس المنزلق (عن الجابري ، ١٩٨٧)

٤- المرشات المحمولة على الساحبات Tractors Mounted Sprayer : وهي مرشات ذات أحجام كبيرة ومختلفة ، سعة خزاناتها تتراوح بين ٢٥٠-١٠٠٠ لتر وتستخدم للأغراض الزراعية المختلفة ولهذه المرشات مضخات ترددية Reciprocating pump تنتج ضغطاً على سائل الرش يتراوح بين ٢-٢٨ كغم/سم٢ ، هذه المرشات تستمد قوتها من الجرار الزراعي المرتبطة به أو من محرك خاص بها ، ومن هذه المرشات ما يلي :

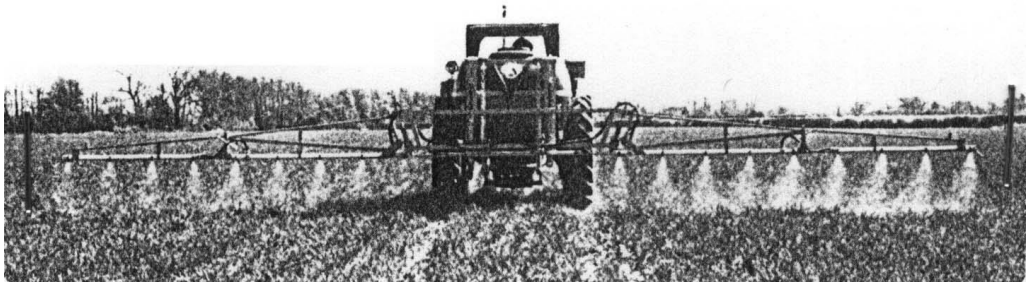
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

آ – المرشات الهيدروليكية ذات الأغراض المتعددة.

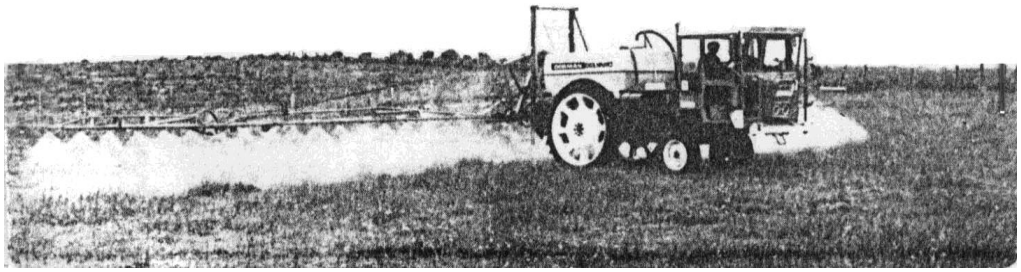
ب– المرشات الحقلية ذات الحجم والضغط الواطئ (الشكل ١٠٥).

ت– المرشات الحقلية ذات الحجم والضغط العالي (الشكل ١٠٦).

ث– المرشات الهوائية Air Sprayers : وتسمى هذه المرشات بأسماء متعددة مثل نافخات الرذاذ Mist blowers أو مرشات السائل المركز Concentrated liquid sprayers والمرشات السريعة Speed sprayers وهي تستخدم تيار الهواء بسرعة عالية لحمل قطرات المركب الكيميائي السائل (المركز أو المخفف) وتستخدم المرشات المحمولة على الساحبات في معاملة أشجار الفاكهة والمحاصيل المزروعة على مروز (الشكل ١٠٧).



الشكل (١٠٥) المرشة ذات الحجم والضغط الواطئ (عن Mathews ، ١٩٧٩)



الشكل (١٠٦) المرشة ذات الحجم والضغط العالي (عن Mathews ، ١٩٧٩)



الشكل (١٠٧) مرشة هوائية محمولة على جرار زراعي (عن Mathews ، ١٩٧٩)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

التحضير لعملية الرش Preparation For Spraying

إن التهيؤ لعملية الرش يتطلب ما يلي :

١- تهيئة الأدوات اللازمة لعمليات خلط الكيميائيات الزراعية كالبراميل والصفائح والأواني البلاستيكية وأوعية القياس والملابس الواقية للعمل والكمامات وغيرها.

٢- اختيار وتجهيز آلة الرش المناسبة للمساحة وللمحصول المستهدفين بعمليات الرش.

٣- معايرة آلات الرش.

٤- تخفيف الكيميائيات الزراعية لتحديد التراكيز المناسبة للاستخدام. (Ware ، ١٩٩٤)

إن النقطتين (١ و ٢) قد تم التطرق إليهما في الصفحات السابقة من هذا الفصل ، لذا سيتم تناول موضوع معايرة آلات الرش وتخفيف الكيميائيات الزراعية وكما يلي :

معايرة المرشات الأرضية Ground Sprayers Calibration

من المعروف أن التوصيات التي يرد ذكرها في علامة المركبات الكيميائية الزراعية حول التراكيز أو الجرعات المناسبة لاستخدامها في رش ومعاملة المحاصيل والحقول وحيوانات المزرعة المختلفة تكون بثلاثة صيغ وهي :

أضف ٢ مل من المركب لكل لتر ماء ، أو أضف ٢ مل من المادة الفعالة للمركب لكل لتر ماء ، أو استخدم هذا المركب بواقع ٢/١ كغم أو ٢/١ لتر/دونم.

إن الصيغة الأولى هي الصيغة المفضلة بالنسبة للمزارعين والعاملين في مجال الكيميائيات الزراعية وذلك لسهولة تجهيز محلول الرش بالتركيز المطلوب.

مثال : لمكافحة الاكاروسات نباتية التغذية يفضل استخدام المبيد اومايت Omite بواقع ٢مل/لتر ماء أي بتركيز ٠.٠٠٢ وعليه إذا كان لدينا مرشة ظهرية يتسع خزانها لـ ١٥ لتر ماء فإننا سنضيف في الخزان ٣٠ مل من المبيد مضافاً إليه ١٤.٩٧٠ لتر ماء أما إذا كانت المرشة من نوع الهولدر المحمول على عجلة والتي يتسع خزانها لـ ١٠٠ لتر فإننا سنضيف لهذا الخزان ٢٠٠ مل من المبيد + ٩٩.٨ لتر ماء وبذلك نحصل على التركيز ٠.٠٠٠٢.

أما بالنسبة للصيغة الثانية والخاصة بحساب التركيز على أساس نسبة المادة الفعالة في المركب فيمكن توضيحها في المثال التالي :

مثال : لمكافحة البق الدقيقي على الحمضيات توصي علامة المبيد بالملاثيون ٥٠% Malathion برش الحشرة بتركيز ٠.٠٠٢ محسوب على أساس المادة الفعالة باستخدام مرشة الهولدر التي يتسع خزانها لـ ١٠٠ لتر.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الحل :

كمية المبيد التجاري (سم^3 أو غم)	كمية المادة الفعالة (سم^3 أو غم)
١٠٠	٥٠
س	١٠٠

إذاً س = ٢٠٠سم^3 أو غم نحتاج من مبيد الملاثيون لإضافته إلى ٩٩.٨ لتر ماء للحصول على التركيز ٠.٠٠٢ مادة فعالة ، أي أننا يجب أن نضيف ٢٠٠ غم من مبيد الملاثيون ٥٠% إلى ٩٩.٨ لتر ماء

أما إذا كانت التوصية الواردة في العلامة تستخدم الصيغة الثالثة وهي ٢/١ كغم أو ٢/١ لتر من المركب للدونم ، فإن تحقيق ذلك يتطلب معايرة أجهزة الرش وذلك لمعرفة ما يلي :

١- المساحة التي يمكن رشها بخزان واحد بأي من أجهزة الرش وهذا يتطلب تحديد معدل أداء المرشة ، سرعة المرشة المحمولة.

٢- معدل كمية المبيد المستخدمة لكل خزان.

٣- الوقت الذي يستغرقه العمل لتفريغ خزان واحد.

إن استخدام الكيميائيات الزراعية بمعدل يفوق المعدلات الموصى بها لرش أو معاملة مساحة معينة فإن المحاصيل أو الأهداف المعاملة في هذه الحالة سوف تتأثر سلباً وقد تموت أما إذا تم استخدامه بمعدلات أقل فعندئذ تكون النتائج غير مرضية وفي كلتا الحالتين فقد يذهب الوقت والمال والجهد المصروف والأرباح المنتظرة جميعها هدراً. لذلك فإن معايرة المرشة يهدف إلى تحديد كمية المبيد التي يجب وضعها في خزان المرشة لتوزيع ٢/١ كغم أو ٢/١ لتر من المركب الكيميائي للدونم الواحد. خاصة وإن هناك تباين في سعة خزانات المرشات المختلفة والتي تتراوح ما بين ٥-٥٠٠٠ لتر. وفيما يلي بعض الأمثلة لمعايرة أدوات وأجهزة الرش :

١- **معايرة المرشة الظهرية Knapsack Sprayer Calibration :** تملأ المرشة بكمية معلومة من الماء ثم يضغط المكبس لتوليد الضغط على السائل إلى الحد الملائم وفي المرشات التي تحوي مقياس للضغط (Gauge) مدرج من صفر-١٠ كغم/سم٢ فمن السهولة معرفة الضغط في المرشة وجعله ثابتاً في أثناء العمل ويضغط المكبس عدة مرات عندما يقل الضغط بداخل المرشة ويبدأ القائم بعملية الرش في تنظيم فوهة الرش لتعطي الصورة الصحيحة من مخروط الرش في أثناء العمل وبعد معاملة الأشجار أو الأرض الزراعية الموجود فيها المحصول أو الأدغال بما تحويه المرشة من ماء يتم حساب المساحة المعاملة أو عدد الأشجار المعاملة ، ويتم حساب معدل أداء المرشة باللتر/دونم أو محلول الرش باللتر/شجرة ويفضل تكرار العملية عدة مرات وحساب معدل أداء المرشة بصورة عامة وكما في المثال التالي :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

قام سبعة أشخاص باستخدام سبع مرشات ظهرية يحوي كل منها على ١٠ لتر مـــاء لتقـــدير كمية محلول الرش اللازم لمعاملة دونم واحد مزروع بالطماطة وكانت النتائج كما في الجدول (١٠).

الجدول (١٠) نتائج استخدام سبع مرشات ظهرية لتقدير كمية محلول الرش لمعاملة دونم واحد

الأشخاص	كمية محلول الرش في المرشة (لتر)	مساحة الأرض المعاملة (م^{٢})	كمية محلول الرش / م^{٢}
١	١٠	٩٥	٠.١٠٥=٩٥/١٠
٢	١٠	١٠٦	٠.٠٩٥
٣	١٠	١١٨	٠.٠٨٥
٤	١٠	٩٠	٠.١١١
٥	١٠	١٠٠	٠.١
٦	١٠	١٢٥	٠.٠٨
٧	١٠	١٠٩	٠.٠٩٢
المتوسط	١٠	٧٤.٣	٠.٠٦٦

إن التباين في المساحة المرشوشة بنفس كمية الماء (١٠ لتر) يرجع إلى التباين في دقة القائم بعملية الرش واختلاف الضغط المستعمل أثناء العمل وتنظيم فوهة الرش ، كذلك يجب أن لا ننســـى نـــوع المحصول ومرحلة النمو. (الجابري ، ١٩٨٧)

ولحساب كمية الماء اللازم لرش مساحة دونم = ٢٥٠٠م^{٢}

٢٥٠٠ × ٠.٠٦٦ = ١٦٥ لتر ماء/دونم وعليه فإنه يمكن إضافة ٢/١ لتر المبيد إلى ١٦٥ لتر مـــاء. فإذا كان خزان الرش للمرشة الظهرية يتسع لـــ ١٥ لتر ، فإن عدد خزانات الرش اللازمـــة لتغطيـــة مساحة مقدارها دونم = ١٦٥/١٥ = ١١ خزان. (Hough و Mason ، ١٩٥١)

٢- معايرة مرشة الهولدر Holder Sprayer Calibration

وهي مرشة تعمل بقوة المحرك ويتسع خزانها إلى ١٠٠ لتر ومقياس الضغط فيها مدرج من صفر-٥٠ كغم/سم٢ ، ولغرض معايرتها يوضع فيها كمية معلومة من الماء وتشغل ثم ينظم الضغط على ٢٥ كغم/سم٢ عند رش أشجار الفاكهة ثم تنظم فوهة الرش من قبضة مسدس الرش فـــي أثنـــاء معاملة الأراضي أو الأشجار وبعد انتهاء الماء يحسب معدل أداء المرشة وكما في المثال التالي :

لتقدير كمية محلول الرش اللازم لمعاملة أشجار حمضيات بعمر خمس سنوات وتـــم وضـــع ١٠٠ لتر ماء في خزان المرشة وتشغيل محرك الهولدر عند ضغط ٢٥ كغم/سم٢ وكررت العمليـــة ثلاث مرات لحساب معدل أداء المرشة وكانت النتائج كما في الجدول (١١) :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الجدول (١١) نتائج تقدير كمية محلول الرش اللازم لمعاملة أشجار الحمضيات

المكررات	كمية الماء للمرشة	عدد الأشجار المعاملة	كمية الماء لتر/شجرة
١	١٠٠	٤١	٢.٤٤=٤١/١٠٠
٢	١٠٠	٤١	٢.٤٤
٣	١٠٠	٤٥	٢.٢٢
المتوسط	١٠٠	٤٢	٢.٣٧

إذاً كمية الماء أو محلول الرش المطلوب لرش شجرة حمضيات واحدة بعمر ٥ سنوات = ٢.٣٧ فإذا كان في الدونم الواحد ١٤٥ شجرة حمضيات فإن كمية الماء اللازمة لرشها = ١٤٥ × ٢.٣٧ لتر = ٣٤٣.٦٥ لتر ماء ومن ثم يضاف ٢/١ لتر المبيد إلى كمية الماء المحسوبة. (Vance و App ، ١٩٧١)

٣- معايرة المرشة الحقلية الكبيرة Large Field Sprayer Calibration

لتحديد معدل تصريف المرشة (لتر/دقيقة) تملأ المرشة بالماء وتشغل وينظم الضغط الملائم ثم تسحب بالجرار الزراعي وبالسرعة المناسبة على أرض الحقل المراد معاملته ويجمع محلول الرش الناتج من فوهة رش واحدة ولمدة دقيقة واحدة بواسطة وعاء بلاستيكي مدرج لمعرفة كمية الماء باللتر الخارجة من فوهة رش واحدة خلال دقيقة وتضرب الكمية في عدد فوهات الرش للمرشة والناتج يمثل معدل تصريف المرشة محسوبة باللتر/دقيقة.

إن معدل تصريف أو أداء المرشة يتغير تبعاً لتغيير حجم فوهات الرش وضغط المرشة أو سرعة سير العجلة أو الساحبة للمرشة على أرض الحقل ولأجل حساب معدل سرعة الجرار الزراعي الحامل أو الساحب للمرشة يمكن استخدام المعادلة التالية :

$$\text{السرعة كم/ساعة} = \frac{٤١ \text{ (معامل ثابت)} \times \text{معدل تصريف المرشة (لتر/دقيقة)} \times \text{تركيز محلول الرش}}{\text{عرض مجال الرش} \times \text{كمية المبيد المستعمل (كغم/دونم)}}$$

مثال ذلك : لديك مرشة حقلية معدل تصريفها ٧.٥ لتر/دقيقة وترغب في رش محلول تركيز ٢% لأحد المركبات الكيميائية وإن عرض مجال الرش ٢٠ م ومعدل استخدام المبيد ١.٥ كغم للدونم فما هو سرعة سير العجلة الحاملة للمرشة ؟

$$\text{السرعة كم/ساعة} = \frac{٤١ \times ٧.٥ \times ٢ \times ٦١٥}{٢٠ \times ١.٥} = \frac{}{٣٠} = ٢٠.٥ \text{ كم/ساعة}$$

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

أما عندما يتطلب الأمر رش مروز أو خطوط الزراعة فقد وعدم رش المساحات بين المروز لأنها غير مزروعة وفي مثل هذه الحالة فإن جزءاً من الحقل سوف يعامل بالفعل وليس جميع الحقل ولأجل حساب كمية محلول الرش على المروز باللتر/دونم يمكن إتباع المعادلة التالية :

$$\text{كمية محلول الرش على المروز (لتر/دونم)} = \text{عدد الألتار للدونم} \times \frac{\text{عرض مجال الرش على المروز (سم)}}{\text{المسافة بين المروز (سم)}}$$

مثال : إذا كنت ترغب في رش مروز عرضها ٣٥ سم والمسافة بين المروز هي ٥٠ سم علماً أن معدل أداء المرشة للدونم الواحد هو ٢٥٠ لتر/دونم ، فما هي كمية محلول الرش اللازمة لرش المروز الموجودة في الدونم ؟

$$\text{كمية محلول الرش على المروز (لتر/دونم)} = ٢٥٠ \times \frac{٢٥}{٥٠} = ١٢٥ \text{ لتر/دونم}$$

وهذا يعني أن نصف الحقل يعامل وأن كمية محلول الرش هي ١٢٥ لتر/دونم.

٤- معايرة المرشات نافخات الرذاذ Air-Blast Sprayers Calibration

بعد ملئ خزان المرشة الهوائية بالماء فقط فإنه لابد من تحديد سرعة الجرار (كم/ساعة) وعدد الدونمات التي يمكن معاملتها بالساعة ومعدل تصريف المرشة بالدقيقة. إن تحديد سرعة سير المرشة يتطلب معرفة المسافة الفاصلة بين الأشجار وعدد الأشجار التي يجتازها الجرار بالدقيقة الواحدة وكما في المثال التالي :

إذا كانت المسافة الفاصلة بين الأشجار هي ٦ أمتار وعدد الأشجار التي يجتازها الجرار بالدقيقة الواحدة هي ٨ أشجار ، فما هي سرعة سير المرشة (كم/ساعة) ؟

$$\text{سرعة سير المرشة (كم/ساعة)} = \frac{\text{المسافة بين الأشجار} \times \text{عدد الأشجار التي يجتازها الجرار/دقيقة}}{٨٨}$$

$$= \frac{٦ \times ١٨}{٨٨} = \frac{١٠٨}{٨٨} = ١.٢٣ \text{ كم/ساعة}$$

ولتحديد عدد الدونمات التي يمكن معاملتها في الساعة فإنه يمكن إتباع المعادلة التالية:

$$\text{الدونمات المعاملة/الساعة} = \frac{٦ \times \text{سرعة المرشة (كم/ساعة)} \times \text{المسافة بين الأشجار}}{١٠٠}$$

وعليه فإنه إذا كانت سرعة المرشة ١.٢٣ كم/ساعة والمسافة الفاصلة بين الأشجار هي ٦ م فإن عدد الدونمات التي يمكن معاملتها بالمرشة في الساعة الواحدة هي :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

$$\text{دونم / ساعة} = \frac{٦ \times ١.٢٣ \times ٦}{١٠٠} = ٠.٤٤ \text{ دونم/ساعة}$$

أما إذا كان رش الأشجار من الجهتين فإن المساحة المعاملة ستكون :

$$\text{دونم / ساعة} = \frac{١٢ \times ١.٢٣ \times ٦}{١٠٠} = ٠.٨٨ \text{ دونم/ساعة}$$

ولتحديد معدل تصريف المرشة أي عدد الألتار/دقيقة فإنه لابد من معرفة عدد الألتار من محلول الرش لمعاملة دونم واحد وسرعة الجرار أو المرشة (كم/ساعة) والمسافة الفاصلة بين الأشجار ، وباستخدام المعادلة التالية :

$$\text{عدد الألتار/دقيقة} = \frac{\text{عدد الألتار/دونم} \times \text{سرعة الجرار (كم/ساعة)} \times \text{المسافة بين الأشجار}}{١٠٠٠}$$

وعليه فإنه إذا كنت ترغب في رش ٥٠٠ لتر من محلول الرش/دونم وأن سرعة الجرار أو المرشة كان ٢ كم/ساعة والمسافة الفاصلة بين الأشجار ٦ م ، فما هو معدل تصريف المرشة بالدقيقة عند رش الأشجار من جهة واحدة وجهتين ؟

$$\text{الرش من جهة واحدة (لتر/دقيقة)} = \frac{٦ \times ٢ \times ٥٠٠}{١٠٠٠} = ٦ \text{ لتر/دقيقة}$$

$$\text{الرش من جهتين (لتر/دقيقة)} = \frac{٢(٦ \times ٢ \times ٥٠٠)}{١٠٠٠} = ١٢ \text{ لتر/دقيقة}$$

مما سبق يتبين أن معايرة المرشات لتحديد معدل أداء كل مرشة ومعرفة كمية الماء اللازمة لرش مساحة محددة من الحقل هي مسألة مهمة لتحديد كمية المبيد التي ينبغي وضعها في المرشة.

تخفيف الكيميائيات الزراعية Agrichemicals Dilution

هنالك العديد من المعادلات والعلاقات الرياضية التي يمكن استخدامها لحساب تراكيز ومعدلات التخفيف للوصول إلى تراكيز معينة من الكيميائيات الزراعية لاستخدامها في الحقل. إلا أن الملاحظ على هذه المعادلات والعلاقات صعوبة حفظها بسبب كثرتها أولاً وبسبب كثرة الرموز الداخلة في تركيبها ثانياً ، إضافة إلى الإشكاليات المتعلقة بتحديد ملائمة المعادلة المطلوبة لحل المسألة.

وتداركاً لذلك فقد تم إيجاد معادلة واحدة مشتقة من جميع هذه المعادلات والتي يمكن تطبيقها بمرونة على جميع المسائل ، وحسب معطيات السؤال ، بالإضافة إلى سهولة حفظها. والمعادلة هي :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

(ح١ × م١ × ث١) + (ح٢ × م٢ × ث٢) = ح ن × م ن × ث ن.

(الملاح وعبدالرزاق ، تحت الطبع)

حيث أن :

ح = حجم (أو وزن) المادة حسب الحالة.

م = النسبة المئوية للمادة.

ث = الكثافة النوعية (أو الوزن النوعي) للمادة .

ن = الخليط النهائي.

إن المرونة في هذه المعادلة تتمثل بالآتي :

١- إذا لم تذكر الكثافة النوعية (أو الوزن النوعي) للمادة فعند ذلك تعتبر مساوية للكثافة النوعية للماء (وتساوي واحد) .

٢- عندما لا يكون هنالك خلط لمواد والاقتصار على التخفيف ، فيحذف الجزء الثاني من الطرف الأيمن للمعادلة ، وعندها ستصبح المعادلة أكثر بساطة ، وكما يلي :

(ح١ × م١ × ث١) = ح ن × م ن × ث ن

٣- يمكن زيادة مكونات الطرف الأيمن من المعادلة فمثلا يمكن إضافة (ح٣١× م٣١× ث٣١)... الخ وحسب عدد المواد المراد خلطها.

علماً بأن الوحدات الوزنية أو الحجمية تكون متناظرة دائما ، فعندما نستخدم غرامات فان الذي يصاحبها وحدات الملليترات وعندما نستخدم وحدات الكيلوغرام فيجب أن يصاحبها وحدات اللتر.

وفيما يلي بعض الأمثلة التي تم حلها بالطرائق الخاصة وبالطريقة المعدلة :

١- حساب النسبة المئوية للمبيد في التخفيف النهائي

مثال : احسب النسبة المئوية لمبيد البريمور في سائل الرش النهائي المجهز بإضافة ٢ كغم من مسحوق البريمور تركيز ٥٠% القابل للبلل إلى ٥٠٠ لتر من الماء.

الحل بالطريقة الشائعة :

$$\text{النسبة المئوية للمبيد في التخفيف النهائي} = \frac{\text{وزن المبيد المركز} \times \%\ \text{للمادة الفعالة}}{\text{حجم سائل الرش المخفف والنهائي}}$$

$$= \frac{٢ \times ٥٠}{٥٠٠} = \%٠.٢$$

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الحل بالطريقة الموحدة :

(ح١ × م١ × ث١) = ح ن × م ن × ث ن

٢ × ٥٠ × ١ = (٥٠٠ + ٢) × م ن × ١

م ن= ٠.١٩٩٢%

وهي نتيجة أكثر دقة من نتيجة الحساب بالطريقة الشائعة ، ويمكن تحقيق صحة ذلك من خلال القانون العام :

النسبة المئوية = الجزء × ١٠٠ / الكل

= (وزن المبيد × نسبته) × ١٠٠ / (وزن المبيد + وزن المذيب)

= (٢ × ٠.٥) × ١٠٠ / (٢ + ٥٠٠) = ٠.١٩٩٢%

حيث في القانون الشائع لا يعتبر المحلول النهائي خليط من (المبيد +المذيب) وإنما اعتبره حجم المذيب فقط وهذا هو الخطأ في الطريقة الشائعة.

٢- حساب وزن المبيد المركز المطلوب

مثال : حضر ٢٠٠ لتر من سائل الرش المخفف من مبيد السيفين المجهز بصورة مسحوق قابل للبلل ، بحيث يكون تركيز السيفين النهائي ٠.٢ % وذلك باستخدام وزن معين من مسحوق السيفين بتركيز ٨٥%.

الحل بالطريقة الشائعة :

وزن المبيد اللازم (كغم) = حجم سائل الرش (لتر) × % للمبيد بعد التخفيف / % للمادة الفعالة في المبيد

وزن مبيد السيفين ٨٥% المطلوب = ٢٠٠ × ٠.٢ / ٨٥ = ٠.٤٧ كغم

الحل بالطريقة الموحدة :

و١ × م١ × ث١ = ح ن × م ن × ث ن

و١ × ٨٥ × ١ = ٢٠٠ × ٠.٢ × ١

و١ = ٢٠٠ × ٠.٢ × ٨٥/١ × ١ = ٠.٤٧ كغم وزن مبيد السيفين المطلوب

٣- تخفيف المحاليل على أساس معدل الحجوم

مثال : محلول مركز من مبيد Decis تركيزه ٢٥% مذاب في مذيب عضوي فإذا كانت كثافة هذا المحلول ١.٢ ومطلوب تخفيفه بواسطة كيروسين كثافته ٠.٧٨ للحصول على محلول يكون تركيز الـ Decis فيه ١%. احسب معدل التخفيف بالحجوم.

الحل بالطريقة الشائعة :

س= (م-١) × ث١/هـ × ث٢

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

حيث أن :

س = عدد أجزاء الحجوم من السائل المستخدم في التخفيف والتي تضاف إلى كل جزء واحد بالحجم من محلول المبيد المركز.

م = النسبة المئوية للمبيد في المحلول المركز (نسبة المادة الفعالة).

ث١ = كثافة محلول المبيد المركز.

هـ = النسبة المئوية للمبيد في السائل النهائي بعد التخفيف.

ث = كثافة السائل المستخدم في التخفيف.

س= (٢٥-١) × ١.٢ / ١ × ٠.٧٨ = ٣٦.٩ جزء بالحجم.

أي أنة يضاف ٣٦.٩ جزء بالحجم من الكيروسين إلى كل جزء بالحجم من مركز الـ Decis الذي يحتوي ٢٥% وذلك للحصول على مخفف منه تركيزه ١%.

الحل بالطريقة الموحدة :

ح١ × م١ × ث١ = ح ن × م ن × ث ن

نفترض أننا نأخذ من المبيد (واحد) حجم.

وحجم الخليط النهائي = (س) حجم

نحسب كثافة المحلول النهائي كما يلي :

الفرق بين كثافة المبيد والكيروسين = ١.٢ – ٠.٧٨ = ٠.٤٢

هذا المقدار يقسم على مجموع الحجمين = ٠.٤٢/س .

ثم يضاف ذلك إلى كثافة الكيروسين لتكون كثافة الخليط = (٠.٤٢ / س) + ٠.٧٨

إذن عند تطبيق المعادلة نحصل على :

(١ × ٢٥ × ١.٢) = س × ١ × ((٠.٤٢ /س) + ٠.٧٨)

٣٠ = ٠.٤٢ + ٠.٧٨ س

س= ٣٧.٩ حجم الخليط (المحلول النهائي)

إذن حجم الكيروسين = حجم المحلول النهائي – حجم المبيد

= ٣٧.٩ – ١ = ٣٦.٩ حجم المبيد

٤- تخفيف المحاليل على أساس الوزن لوحدة الحجوم

مثال : مطلوب تجهيز ٣٠٠ لتر من سائل الرش المخفف لمبيد السوميثيون بحيث يكون تركيز المبيد في السائل النهائي ٠.٣% وذلك باستعمال السوميثيون المركز القابل للاستحلاب والذي تركيز المبيد فيه ٤٠% وكثافته النوعية ١.١٥ علما بان التخفيف سيتم بالماء.

الحل بالطريقة الشائعة :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

س= هـ × ث٢ × ح / (هـ × ث٢) + (م – هـ) × ث١

حيث أن :

س= حجم محلول المبيد المركز

م = % للمبيد في المحلول المركز

هـ= % للمبيد في المحلول النهائي

ث١= الكثافة النوعية للمحلول المركز للمبيد

ث٢= الكثافة النوعية للسائل المستخدم في التخفيف

ح= الحجم النهائي لسائل الرش بالالتار بعد إتمام التخفيف

إذن :

س= ٠.٣ × ١ × ٣٠٠ / (٠.٣ × ١) + (٤٠-٠.٣) × ١.١٥

س= ١.٩٥٨ لتر

الحل بالطريقة الموحدة :

ح١ × م١ × ث١ = ح ن × م ن × ث ن

ح١ × ٤٠ × ١.١٥ = ٣٠٠ × ٠.٣ × ١

ح١= ١.٩٥٦ لتر حجم المبيد المركز الذي يضاف ضمن حجم سائل الرش

ملاحظة :

جميع التركيزات في الأمثلة السابقة حسبت على أساس النسبة المئوية ، أما لو أريد حسابها على أساس جزء بالمليون ppm فإننا نطبق العلاقة التالية :

التركيز (ppm) = التركيز % × ١٠٠٠٠

فلو كان التركيز ٥% مثلاً فإنه يعادل :

ppm =٥ × ١٠٠٠٠ = ٥٠٠٠٠ جزء بالمليون

كما يمكن استخدام نفس المعادلة للتحويل من ppm إلى النسبة المئوية ، فلو كان التركيز ١٠٠٠٠ جزء بالمليون فإن التركيز كنسبة % = التركيز كجزء بالمليون × ١٠٠٠٠

إذن التركيز % = ١٠٠٠٠/١٠٠٠٠ = ١%

٥- حساب نسب وتراكيز مبيدات الأدغال

آ – الأدغال المائية Aquatic Weeds

لمعاملة الأدغال المائية بالمبيدات فإننا نحتاج إلى :

– معرفة نوع الدغل.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

– النسبة الموصى بها من المبيد وقت المكافحة.

– كمية الماء أو المساحة المطلوب معاملتها.

تحسب المساحة السطحية للماء غير الجاري عادة بوحدات الايكر ، والذي يساوي (٤٣٥٦٠) قدم مربع. أما أيكر – قدم من الماء فانه يعني مسطح مائي مساحته واحد أيكر وعمقه واحد قدم والذي يساوي (٤٣٥٦٠) قدم مكعب من الماء (٣٢٨٠١٢ غالون) أو (٢٧٢٢٥٠٠) باوند.

أما الأدغال في المياه الجارية فيتم فيها حساب جريان الماء بشكل قدم مكعب/ثانية ، ويتم تقدير نسبة جريان الماء باستخدام سد Weir ومقياس Gauge أو تستخدم المعادلات التالية :

قدم^{٣}/ثانية = معدل العمق (قدم) × معدل العرض (قدم) × معدل السرعة (قدم/ثانية)

ب– الأدغال الأرضية Terrestrial Weeds

في معظم مبيدات الأدغال يعبر عن المادة الفعالة Active ingredient (a.i) في مستحضر المبيد التجاري السائل بالوزن/الحجم. وان بعض مبيدات الأدغال وخاصة منظمات النمو تقارن على أساس مكافئ الحامض Acid equivalent (a.e) بدلا من استخدام المادة الفعالة في إجراء الحسابات لمعرفة كمية المبيد التجاري اللازم إضافته إلى الماء لعمل محلول الرش. ويعرف مكافئ الحامض بأنه كمية المادة الفعالة الموجودة بشكل حامض طليق في مبيد الأدغال المركز المستحضر من الأملاح أو الاسترات. إن مكافئ الحامض في المبيد المركز تكون دائما نسبته اقل من محتوى المادة الفعالة في المستحضر التجاري ، ما لم تكن المادة الفعالة هي بالأصل حامض حيث أن الفرق بينهما يعتمد على الأوزان الجزيئية للحامض والأملاح أو الاستر في المبيد التجاري. فمثلا :

الوزن الجزيئي لمبيد الأدغال MCPA = ٢٠٠.٥

الوزن الجزيئي لـ ملح الصوديوم – MCPA = ٢٢٢.٥

فإذا كان لدينا مستحضر من ملح الصوديوم – MCPA تركيز المادة الفعالة فيه ٢٢.٢% وزن/ حجم فان هذا المستحضر يحتوي فعلا على ٢٠% مكافئ الحامض ، وكالاتي:

%لمكافئ الحامض=الوزن الجزيئي للمبيد×تركيز المادة الفعالة/الوزن الجزيئي لملح الصوديوم

= ٢٠٠.٥ × ٢٢.٢ / ٢٢٢.٥ = ٢٠%

وقد يمكن تعيين مكافئ الحامض من علامة المبيد التجاري ، فمثلاً علامة المبيد 2,4-D استر تشير إلى مكونات المستحضر التالية:

المواد الفعالة Active Ingredients (63.2%)

4 Dichlorophenoxy acetate acid butoxyethanol ester

المواد الخاملة Inert Ingredients (36.8%)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

فالمبيد يحتوي على ٦٣.٢% مادة فعالة بالوزن أو ٦٣٢ غم/لتر ، فإذا كان الوزن الجزيئي للحامض (2,4-D) يساوي ٢٢١ ولـ 2,4 D-ester يساوي ٣٢١.٢ فما نسبة مكافئ الحامض بالوزن في المستحضر التجاري ؟

%لمكافئ الحامض=الوزن الجزيئي للحامض×%لتركيز المادة الفعالة/الوزن الجزيئي لـ ester

= ٢٢١ × ٣٢.٢ / ٣٢١.٢ = ٤٣.٤٨%

وفي بعض الأحيان تذكر في علامة المبيد معلومات عن الأملاح أو الاسترات وقد لا يذكر شيء عن مكافئ الحامض. ففي هذه الحالة تؤخذ المعلومات من المصادر الموثقة أو تشتق عند معرفة الأوزان الجزيئية للحامض وملحه أو الاستر باستخدام العلاقة الرياضية التالية :

% لمكافئ الحامض=(الوزن الجزيئي للحامض−١) × ١٠٠/الوزن الجزيئي للملح أو الاستر

أما القانون العام لحساب كمية المبيد التجاري فهو :

كمية المبيد التجاري(سم^3 أو غرام) = المساحة(هكتار) × معدل استخدام المبيد(غم)/نسبة تركيز المادة الفعالة

مثال : كم نحتاج من المبيد MCPA الذي يحتوي ٤٠٠ غم /لتر ملح البوتاسيوم لرش قطعة ارض مساحتها ٨٠ م^2 إذا كان معدل استخدام المبيد ٠.٧ كغم مكافئ الحامض/ هكتار ، وان الأوزان الجزيئية للحامض والملح تساوي ٢٠١ ، ٢٤٠ على التوالي.

كمية المبيد المطلوب(سم^3) = المساحة (هكتار) × معدل استخدام المبيد (غم) / نسبة تركيز المادة الفعالة

أو = المساحة (هكتار) × معدل استخدام المبيد (غم) / % لتركيز مكافئ الحامض (% لمكافئ الحامض × % لملح المبيد)

% لمكافئ الحامض = (٢٠١ − ١) × ١٠٠ / ٢٤٠ = ٨٣.٣٣

إذن كمية المبيد المطلوب = (٨٠/١٠٠٠٠ × ٧٠٠) / (٨٣.٣٣ × ٠.٤/١٠٠) = ١٦.٨سم^3 من المبيد نحتاج لرش مساحة مقدارها ٨٠ م^2.

حساب الكمية المطلوبة من مبيد الأدغال السائل

مثال : كم نحتاج من المبيد Fusilade مستحلب مركز يحتوي على ٢٥٠ غم مادة فعالة / لتر لرش خمسة ألواح من فول الصويا قياس ١.٥ × ٨ م إذا كان معدل استخدام المبيد ٠.٣٥ كغم مادة فعالة/هكتار ؟

كمية المبيد المطلوب = المساحة (هكتار) × معدل استخدام المبيد(غم) / نسبة تركيز المادة الفعالة في المبيد التجاري (غم/لتر)

= ٥ × ١.٥ × ٨ / ١٠٠٠٠ × ٣٥٠ / ٢٥٠ / ١٠٠٠ =٠.٢/٢.١= ٨.٤ سم^3 مبيد نحتاج

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

مثال آخر : كم نحتاج من المبيد Treflan مستحلب مركز يحتوي ٤٨٠ غم مادة فعالة /لتر لرش أربعة ألواح من القطن قياس ٣ × ١٠ م إذا كان معدل استخدام المبيد ٠.٧٥ كغم مادة فعالة /هكتار.

كمية المبيد المطلوب=المساحة(هكتار) × معدل استخدام المبيد(غم)/نسبة تركيز المادة الفعالة في المبيد التجاري (غم /لتر)

= ٤ × ٣ × ١٠/١٠٠٠٠ × ٧٥٠ /١٠٠٠/٤٨٠ = ١٨.٧٥ سم^{٣} من المبيد نحتاج

في معظم المرشات من نوع Knapsack يبقى قليل من محلول الرش بداخل خزان المرشة و أنابيب التوصيل لا يدفع بالضغط ، لذا يجب حساب هذه الكمية و إضافة كمية تساويها ويتم معرفة ذلك من خلال معرفة أداء المرشة . وتحسب تلك الكمية من خلال المعادلة التالية:

$$\text{كمية المبيد التجاري المطلوب (كغم)} = \frac{\text{حجم محلول الرش (لتر)}}{\text{معدل أداء المرشة (لتر/هكتار)}} \times \text{معدل استخدام المبيد (كغم)}$$

$$\text{نسبة تركيز المادة الفعالة}$$

مثال : يراد معاملة قطعة صغيرة من الأرض بمبيد تركيزه ٥٠% باستخدام مرشة ظهرية معدل أدائها ٢٨٧ لتر/ هكتار ، ولمعاملة الأرض نحتاج ٣ لتر محلول ومقدار ما يتبقى في القعر من محلول الرش ٤٥٠ سم^{٣}. ونرغب بإضافة ٦٠٠ سم مكعب من الماء إلى الكمية المقررة لتعويض المتبقي في القعر ، والمبيد يستخدم بمعدل ٢ كغم مادة فعالة .

الحجم الكلي لمحلول الرش = ٣ + ٠.٦ = ٣.٦ لتر.

الكمية المطلوبة من المبيد = ٢٨٧/٣.٦ × ٢ /١٠٠/٥٠=٠.٠٥ كغم (أي ٥٠ غم) مبيد تجاري يخلط مع ٣.٦ لتر ماء لانجاز الرش.

عند خلط مبيدات الأدغال يراعى ما يلي :

١- يحسب كمية كل مبيد بصورة منفصلة.

٢- يخلطان في كمية من الماء وكأنهما مبيد واحد وليس على أساس كل واحد على حدة.

مثال : A و B مبيدان يراد خلطهما لمعاملة قطعة ارض مساحتها ٤٨٠ متر مربع فإذا كانت نسبة المادة الفعالة في المبيدين ٢٤% و٧٠% على التوالي ومعدل الاستخدام ٠.٥ و١.٥ كغم/هكتار على التوالي. فكم نحتاج من المبيدين ؟

كمية المبيد A = المساحة(هكتار) × معدل استخدام المبيد(غم) / نسبة تركيز المادة الفعالة في (غم/ هكتار)

= ٤٨٠ /١٠٠٠٠ × ٥٠٠ /١٠٠/٢٤ = ١٠٠ سم مكعب نحتاج.

كمية المبيد B = ٤٨٠/١٠٠٠٠ × ١٥٠٠ /١٠٠/٧٠ =١٠٢.٨ سم مكعب نحتاج.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

حساب الكمية المطلوبة من مبيد الأدغال الجاف

مثال : كم نحتاج من مبيد Gesaprim ٨٠% مسحوق قابل للبلل لرش مساحة ٢٥٠ متر مربع من حقل معين إذا كان معدل استخدام المبيد ٣ كغم مادة فعالة / هكتار ؟

نستخدم نفس القانون أعلاه.

كمية المبيد = ١٠٠٠٠/٢٥٠ × ١٠٠/٨٠/٣٠٠٠ = ٩٣.٧٥ غم.

(Anderson ، ١٩٧٧)

الطريقة الثانية : الرش الجوي Aerial Spraying

لقد أصبح استخدام الطائرات في الأنشطة الزراعية أمراً شائعاً خاصة في عمليات مكافحة الآفات الزراعية المختلفة بواسطة الرش الجوي لمبيدات الآفات حيث تستخدم في هذه العمليات أنواع مختلفة من الطائرات الصغيرة ذات الأجنحة الثابتة والمتحركة وهناك العديد من العوامل التي تتحكم في نجاح الرش الجوي كصورة تجهيز المبيد ونوع أجهزة التوزيع وارتفاع الطائرة أثناء الرش والظروف الجوية السائدة وطبيعة السطح المعامل وغير ذلك من العوامل ، لذلك سنحاول في الصفحات اللاحقة تسليط الضوء على هذا الموضوع.

فوائد الرش الجوي Advantages Aerial Spraying

للرش الجوي العديد من الفوائد التي تشجع على استخدامه في المجال الزراعي والتي يمكن إجمالها فيما يلي :

١- توفير آلات الرش الأرضية والقوى البشرية اللازمة لإجراء عمليات الرش إذ إن استخدام طائرة صغيرة يكفي لرش ٩٠٠ دونم/يوم باستخدام خمسة عمال فقط ، بينما رش نفس المساحة يتطلب استخدام ٨٠ مرشة تعمل بالمحرك و ٩٥٠ عامل وعليه فإن استخدام الطائرة يوفر ٩٩.٥% من العمالة.

٢- إن سرعة إجراء عملية الرش معناه سرعة القضاء على الآفة قبل انتشارها وتفاقم أضرارها.

٣- إحكام الرقابة على عملية خلط المبيدات بالطريقة السليمة وبالتراكيز المقررة.

٤- ضمان وصول الجرعات الموصى بها إلى المساحات المناسبة.

٥- توزيع المبيد بانتظام على الأسطح المعاملة.

٦- إمكانية رش المساحات المروية والتي يتعذر رشها بالمرشات الأرضية.

٧- عدم تكسير النباتات أثناء الرش الأرضي.

٨- استخدام المرشات الأرضية المحمولة أو المسحوبة على الجرار الزراعي يؤدي إلى ضغط التربة وزيادة صلابتها.

٩- إن الرش في نهاية الموسم يتطلب استخدام جرارات خاصة ذات ارتفاعات تتناسب وارتفاع المحصول كما هو الحال في حقول الذرة.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

١٠- إن حركة آلات الرش الأرضية في الحقول تساعد في نشر الآفات بين نباتات المحصول.

اختيار الطائرات للرش Choosing The Aeroplan

عند اختيار الطائرات للاستخدام في أعمال الرش الجوي لابد من مراعاة ما يلي :

١- مراعاة طبوغرافية المنطقة التي ستعمل فيها الطائرات وكذلك طريقة توزيع ونوعية المحاصيل الزراعية المطلوب رشها وقد وجد أن أنسب الطائرات لظروف العراق هي تلك التي تتمتع بقدرة كبيرة على المناورة مثل الأنواع الصغيرة والمتوسطة الحجم نظراً لكثرة وجود العوائق.

٢- مراعاة طبيعة المناخ في المنطقة لما يلعبه من دور في اختيار محركات الطائرات التي تناسب المنطقة إذ أن أداء محركات الطائرات في الأجواء الحارة يختلف عن أدائها في المناطق الباردة.

٣- إن السرعة المطلوبة أثناء الرش تتراوح عادة بين ٩٠-١٦٠ كم/ساعة ، وتفضل السرعات المتوسطة والمنخفضة لضمان انتشار المبيد بالاتساع المطلوب لعرض مجال الرش وسهولة الإقلاع والهبوط في مسافات قصيرة بحيث لا تحتاج إلى مهبط كبير ، إضافة إلى ضمان رش المبيد بالكفاءة والجرعة المطلوبة.

٤- أن تكون أجهزة القيادة والمحرك وتصميم الطائرة ذات كفاءة عالية حتى تعطي أداءً عالياً مع سهولة المناورة.

٥- أن يكون تصميم الجناح من النوع المنخفض حتى لا يضطر الطيار إلى الطيران على ارتفاع أكثر انخفاضاً.

٦- أن يكون تصميم المحرك من النوع الذي تسهل صيانته كما يجب أن يكون تصميم هيكل الطائرة من نوع يوفر الحماية للطيار.

٧- أن يكون خزان المبيد ذا سعة كبيرة لا تقل عن ٥٠٠ لتر من محلول المبيد حتى تكون الطائرة ذات كفاءة عالية لرش مساحات كبيرة في طلعة واحدة.

٨- يرتبط طراز الطائرة المستخدمة ارتباطاً وثيقاً بمساحة الأرض وخاصة في البلدان التي تزرع فيها المحاصيل بمساحات محدودة قد لا تزيد عن ٢٠٠ دونم وفي هذه الحالة يفضل استخدام أو اختيار الطائرات الصغيرة والخفيفة ذات القدرة على المناورة وإذا ما زادت المساحة المزروعة فيفضل استخدام الطائرات المتوسطة والكبيرة الحجم. (عبدالحميد ومحمد ، ١٩٨٨)

أنواع الرش الجوي Types of Aerial Spraying

يمكن تقسيم الرش الجوي بحسب نوع أجهزة الرش المستخدمة في الطائرات إلى نوعين هما:

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

أولاً : الرش الجوي باستخدام النوزلات التقليدية

Aerial Spraying By Conventional Nozzles

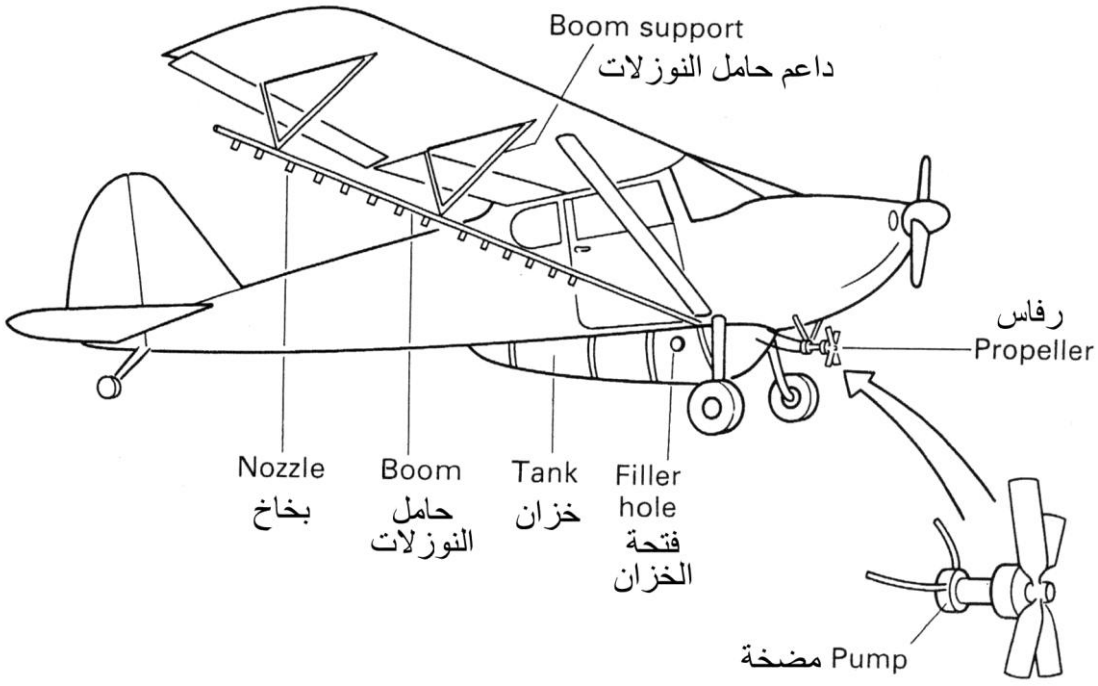
وفي هذا النوع من الرش يتراوح حجم القطرات التي تخرج من النوزلات التقليدية بين ١٠-٢٠٠٠ مايكرون فإذا أريد تغطية كل سم٢ من السطح بـــ ١٠٠ قطرة أو جزء فإن الكمية المطلوبـــة من محلول الرش لتغطية هكتار واحد تتباين تبعاً لحجم القطرات وكما في الجدول التالي :

الجدول (١٢) العلاقة بين حجم القطرات وكمية المحلول اللازم بالألتار لتغطية الهكتار

حجم القطرات (مايكرون)	كمية المحلول المطلوبة لتغطية هكتار على أساس ١٠٠ قطرة/سم٢
٦٠	١.١٣١
٨٠	٢.٦٨١
١٠٠	٥.٢٣٦
٢٠٠	٤١.٨٨
٣٠٠	١٤١.٣٧٠
٤٠٠	٣٣٥.١٠٠

ويتضح من الجدول أن أحسن حجم قطرات هو ٦٠ مايكرون من حيث الكلفة إلا إنها خفيفـــة جداً لذلك فهي لا تستقر على السطح بسرعة وتتطاير بعيداً مع الرياح الخفيفة ولمســـافة بعيـــدة إذ إن سرعتها في السقوط الرأسي ١٠.٢سم/ثانية وإذا كانت قطرة ماء فإن حياتها ستكون خمسة ثوان ومن ثم يجب أن تصل إلى الهدف بحيث تسقط فقط لمسافة ٥١ سم وإلا ستتبخر تماماً ولهـــذه الصـــعوبات يفضل استخدام قطرات ذات حجوم ٤٠٠ مايكرون أو أكثر أي يجب رش ٣٣٥.١ لتر/هكتار وهـــذا في غاية الكلفة ، لذلك يفضل في مثل هذا الرش استخدام القطرات بحجوم ١٥٠-٢٥٠ مايكرون لرش ٢٠-٤٠ لتر/هكتار. مما سبق يتبين أن التحكم الدقيق في حجم قطرات الرش يعتبـــر مـــن الأمـــور الأساسية المهمة لذلك فإن أي سائل يتبخر مثل الماء يعتبر غير مرغوب فيه. (الشكل ١٢)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



الشكل (١٠٨) طائرة للرش الجوي باستخدام النوزلات التقليدية (عن Mathews ، ١٩٧٩)

ثانياً : الرش الجوي باستخدام أجهزة المايكرونير Aerial Spraying By Micronair : وهو جهاز يقوم برش المبيدات المركزة السائلة الخالية من الماء إذ يقوم هذا الجهاز بتجزئة المبيدات المركزة إلى قطرات ذات أحجام دقيقة للغاية ٥٠-١٥٠ مايكرون وذلك بفعل القوة المركزية الطاردة التي تتولد مع دوران الجهاز بسرعة هائلة ويوفر هذا الجهاز إمكانية السيطرة على حجم قطرات الرش عنها في حالة النوزلات ، ومن أهم مميزات هذا النوع من الرش ما يلي :

١- لا يعتبر الماء حاملاً جيداً للمبيدات وذلك لأن كثير من المبيدات لا تذوب في الماء، كما أن سطح الهدف المعامل سواء كان جليد الحشرة أو بشرة النبات غير منفذة في العادة للماء ، مما يعيق من وصول المادة الفعالة إلى الهدف المطلوب (الشكل ١٠٩).

٢- إن عدم استخدام الماء يجعل من عملية نقل المبيدات مسألة سهلة إضافة إلى توفير الوقت اللازم للرش إلى أكبر حد ممكن ، فضلاً عن إمكانية استعمال مواد أخرى حاملة غير قابلة للتطاير بدلاً من الماء والتي تمكن من إنتاج قطيرات صغيرة ذات أحجام ثابتة علاوة على ذلك فإن استعمال المستحضرات الزيتية تمكن المبيد من اختراق الطبقة السطحية للحشرة أو النبات. (Mass ، ١٩٧١)

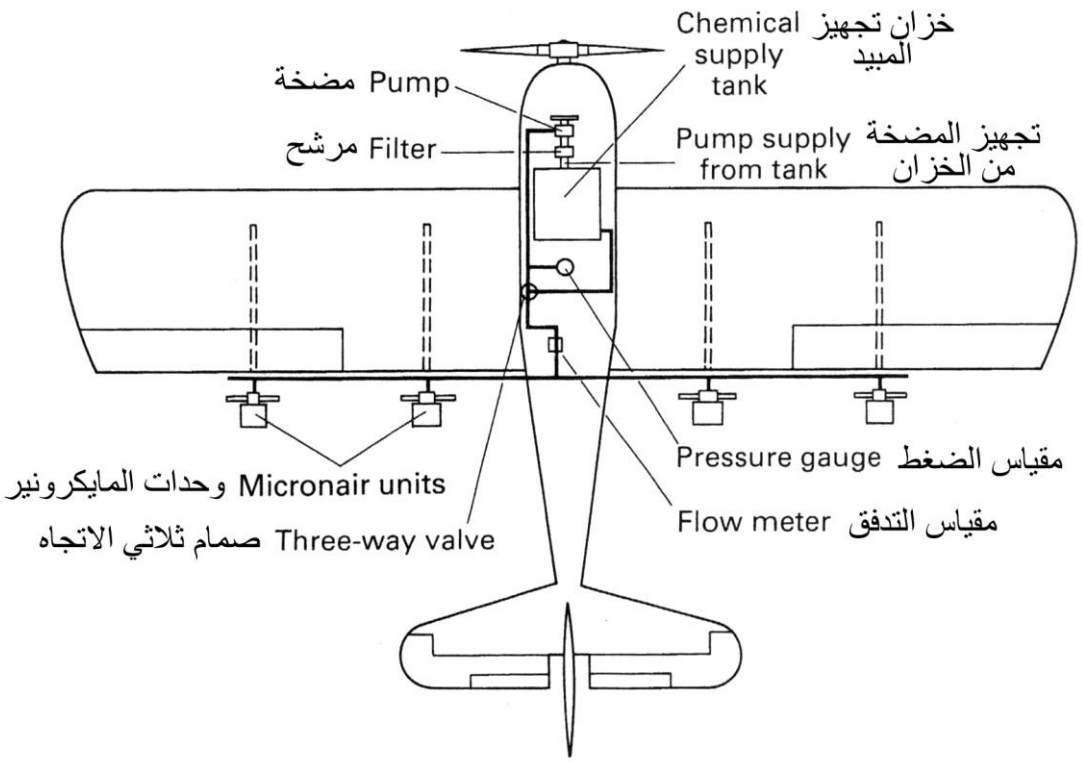
٣- يحقق الرش باستخدام جهاز المايكرونير دقة فائقة في توزيع المبيد ، بحيث يمكن التحكم في حجم قطرات المبيد وسرعة دفعها أثناء الطيران ، كما أن كمية المبيد التي تسقط على السطح المستهدف تفوق عدة مرات الكمية التي تقع على السطح بطريقة الرش العادي.

٤- يتم الرش بسهولة في حالة المساحات الكبيرة حيث قد يمتد الشوط الواحد إلى عشرة كيلومترات.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٥- إن نسبة التبخر بالنسبة للمبيدات المركزة معدومة تقريباً لخلوها من الميـــاه ولأن مـــذيباتها ذات درجة غليان مرتفعة.

٦- انخفاض تكاليف رش الدونم وذلك لانخفاض عدد الطائرات العاملة وما يترتب على ذلـــك مـــن خفض للتكاليف ، إضافة إلى الاقتصاد في عدد المهابط.



الشكل (١٠٩) طائرة للرش الجوي باستخدام أجهزة المايكرونير (عن Mathews ، ١٩٧٩)

متطلبات الرش الجوي Requirements For Aerial Spraying

إن عمليات الرش الجوي الناجحة تتطلب توفير ما يلي :

١- توفير الممرات الصالحة لصعود وهبوط الطائرات ويتوقف ذلك على نوع الطـــائرة المســـتخدمة ومنطقة العمل وقد أظهرت الدراسات أن الطائرات الصغيرة تحتاج إلى مهـــابط لا تبعـــد عـــن بعضها بأكثر من ٢٠ كم وتكون أبعاد كل مهبط حوالي ٥٠٠ م طول × ٥٠ م عرض خالية من العوائق. أما بالنسبة للطائرات الكبيرة فيجب أن لا تبعد المهابط عن بعضها بأكثر من ٥٠ كم.

٢- تزويد المهابط بالصهاريج ووحدات الضخ لتزويد الطائرات بالوقود وكذلك توفير قطـــع الغيـــار اللازمة للطائرات مع وجود إمدادات كافية من الوقود والزيوت والمبيدات وآلات إطفاء الحريـــق ومواد إسعاف أولية وملابس خاصة للعاملين وأقنعة للوقاية من أخطار التسمم بالمبيدات.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٣- توفير الفرق الأرضية المدربة والمخصصة لتزويد الطائرات بالوقود والمبيدات وكذلك عمال تثبيت الأعلام.

٤- إعداد الخرائط المساحية : وتثبت في هذه الخرائط التجمعات السكانية ومساحات الأماكن التي سيتم رشها وتوضيح الطرائق الموجودة مثل أسلاك التليفونات وخطوط كهرباء الضغط العالي وأبراجها ، وكذلك توضيح الأماكن الممنوع رشها مثل المناحل وحقول الحيوانات.

معايرة المرشات الجوية Aerial Sprayers Calibration

قبل إجراء عملية المعايرة لحساب عدد الدونمات التي يمكن معاملتها بالدقيقة وحساب عدد الألتار من المبيد أو من محلول الرش التي يطلقها جهاز الرش بالدقيقة لابد من ملاحظة ما يلي :

١- لابد من ربط حامل النوزلات (Boom) أو حامل المايكرونير Micronair بمسافة ٣٠-٥٠ سم تحت الأجنحة وأن لا يزيد طوله عن ثلاثة أرباع طول الجناح.

٢- في حالة استخدام النوزلات التقليدية يفضل أن تكون من النوع الذي يعطي رشاً مخروطياً مجوفاً بدلاً من النوع المروحي المسطح لكي يكون الرش منتظماً ويحدث أقل ما يمكن من الضرر للنوزلات عند استخدام محاليل المساحيق القابلة للبلل كما ينبغي أن تكون الفواصل بين النوزلات أو أجهزة المايكرونير متقاربة في المركز مقارنة بالأطراف.

٣- لكي يكون ضياع رذاذ الرش المنجرف بالهواء أقل ما يمكن ينبغي مراعاة ما يلي :

آ – أن يكون الطيران منخفضاً وعلى ارتفاع بين ٢-٣ م.

ب- يجب أن تكون فوهة الرش بعيدة عن طرف الجناح بمقدار ٨٠-١٠٠ سم.

ت- يجب أن يبعد حامل النوزلات بمسافة ٣٠-٦٠ سم عن الأجنحة.

٤- إن عرض مجال الرش Swath width يعتمد على ارتفاع الطائرة عن الأرض في وقت الرش وعلى سرعة الريح ونوع الطائرة ونوع المعدات التي تحملها ، وإن الجزء المحدد من عرض مجال الرش الفعلي عند إجراء عملية الرش يسمى مجال الرش المؤثر Effective swath width وعندما يعرف قياسه فإن معايرة معدات الرش تكون بسيطة وكما في المعادلات التالية :

$$\text{عدد الدونمات المعاملة / دقيقة} = \frac{\text{٢ × عرض مجال الرش المؤثر × السرعة}}{\text{١٠٠٠}}$$

$$\text{عدد الألتار / دقيقة} = \frac{\text{٢ × عرض مجال الرش المؤثر×السرعة×كمية محلول الرش/للدونم}}{\text{١٠٠٠}}$$

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الطريقة الثالثة : استخدام مساحيق التعفير والمحببات

Dusting Powder and Granules Application

تعد مساحيق التعفير والمحببات صورتان من الصور الجافة لتجهيز المبيدات ، ولمساحيق التعفير والمحببات العديد من المزايا والعيوب وكما يلي :

مميزات استخدام مساحيق التعفير والمحببات

١- عدم الحاجة إلى الماء لتخفيفها.

٢- تستغرق وقتاً قليلاً نسبياً لتجهيزها للاستخدام.

٣- احتياجها من العمال قليل.

٤- أدوات استخدامها تحتاج إلى قوة محركة أقل مما تحتاجه أدوات الرش.

٥- كلفة تعفير أو نثر المحببات تساوي ثلث تكلفة الرش.

٦- مساحيق التعفير والمحببات أقل ضرراً للنباتات المعاملة من الرش.

٧- مساحيق التعفير والمحببات أخف في الوزن من سوائل وماكينات الرش.

٨- يمكن استخدام مساحيق التعفير والمحببات والنباتات مغطاة بقطرات الندى أو بعد سقوط المطر بقليل ، بينما تتطلب عملية المعاملة بالرش الانتظار حتى جفاف السطوح المراد معاملتها.

٩- مساحيق التعفير والمحببات معدة للاستخدام مباشرة في الحقل.

١٠- استخدامها يقلل من احتمال الاشتعال الذي قد يصحب المركزات القابلة للاستحلاب المذابة في مذيبات عضوية سريعة الاشتعال.

١١- أقل ضرراً على الكائنات الحية وخاصة النباتات لأن المذيبات العضوية الموجودة في صور التجهيز الأخرى تساعد على زيادة نفاذية المبيد وقد يتسبب ذلك في إحداث حروق للنباتات.

إن المميزات السابقة يجب أن لا تنسينا أن لمساحيق التعفير والمحببات بعض العيوب وكما يلي:

١- انجراف مساحيق التعفير والمحببات إلى أماكن غير مستهدفة مع تيارات الهواء خاصة عند استخدام آلات التعفير والناثرات المحمولة على الجرار الزراعي أو استخدام الطائرات.

٢- مساحيق التعفير والمحببات أكثر تكلفة من مواد الرش.

٣- استخدام مساحيق التعفير والمحببات في بساتين الأشجار يكون أقل كفاءة من الرش.

٤- في العديد من الحالات أظهرت الدراسات أن المكافحة بالرش أكثر كفاءة من المكافحة باستخدام مساحيق التعفير والمحببات. (Akesson و Yates ، ١٩٦٤)

أدوات التعفير ونثر المحببات Dusting and Granules Dispenser Equipments : وهي أدوات تعمل على توليد تيار من الهواء ميكانيكياً عن طريق استخدام اليد أو بقوة المحرك حيث يحمل

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الهواء مسحوق التعفير أو المحببات ويخرج من فوهة المعفرة أو الناثرة لمعاملة السطوح والمواد المستهدفة بالمعاملة.

إن المعفرات والناثرات أبسط تركيباً من المرشات وتتكون من الأجزاء التالية :

١- خزان أو مستودع المسحوق أو المحببات Dust or Granule Hopper : ويجهز خزانها عادة بمقلب ميكانيكي لكي يمنع تكتل المسحوق أو الحبيبات وينظم معدل انسيابيته من فتحة تقع في قاعدته تفصل عن طريق أنبوب إلى جهاز توليد التيار الهوائي.

٢- جهاز توليد التيار الهوائي Blower Unit : وهو على نوعين مروحي أو منفاخي. ويعمل النوع المروحي على توليد تيار شديد من الهواء بواسطة المروحة فيما يعمل النوع المنفاخي ميكانيكياً باليد أو تحركه العجلات الحاملة للعفارة أو الناثرة أو بواسطة قوة المحرك على توليد تيار من الهواء لدفع المسحوق أو المحببات.

٣- أنابيب التعفير أو النثر Delivery Tubes : وهو أنبوب أو أكثر من الأنابيب الموزعة للمسحوق أو المحببات وتقع في نهايتها فتحات التوزيع.

٤- فوهات التعفير أو النثر The Nozzles : تقع الفوهة في نهاية أنبوب التعفير أو النثر وتكون بشكل كفة عريضة يخرج منها مسحوق التعفير أو حبيبات المبيد.

أنواع المعفرات والناثرات Types of Dusters and Dispensers

هناك عدة أنواع من المعفرات والناثرات ومنها ما يلي :

١- المعفرة اليدوية ذات المكبس Plunger Type Duster : وتشبه مرشة الفليت من حيث الأساس وتتكون من اسطوانة مصنوعة من الصفيح جزئها الأمامي يمثل مخزن مسحوق التعفير وله غطاء محكم والجزء الخلفي عبارة عن اسطوانة يتحرك بداخلها المكبس ويفصل بين الجزء الأمامي والخلفي حاجز يخترقه أنبوب معدني يسمح بدخول الهواء فقط من المكبس إلى المخزن حيث يحمل ذرات المسحوق التي تخرج من أنبوب التعفير بشكل سحابة كثيفة من الغبار (الشكل ١١٠).

٢- المعفرة ذات المنفاخ Bellows Type Duster : ويوجد منها اليدوي والظهري وتتكون أيضاً من خزان صغير للمسحوق ومنفاخ يحدث تياراً من الهواء يحمل المسحوق عبر أنبوبة التعفير وفوهتها إلى الخارج (الشكل ١١١).

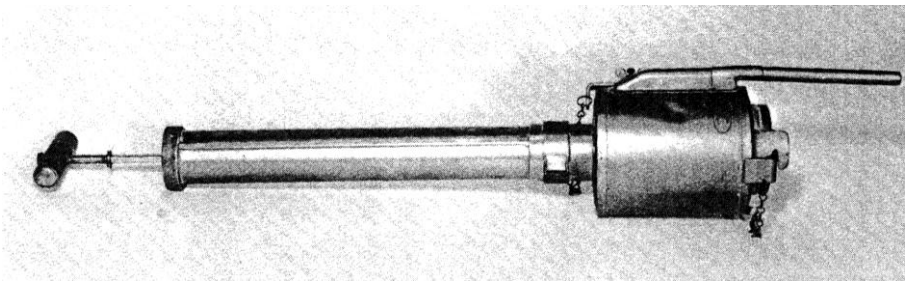
٣- الناثرة اليدوية Hand Carried Applicator : وتشبه في عملها المعفرة اليدوية ذات المكبس (الشكل ١١٢).

٤- الناثرة الكتفية Shoulder Granule Applicator : وتتكون من كيس مطاطي تتصل بقاعدته أنبوبة ذات فوهة في نهايتها وعند الضغط على الكيس تخرج حبيبات المبيد من الفوهة (الشكل ١١٣).

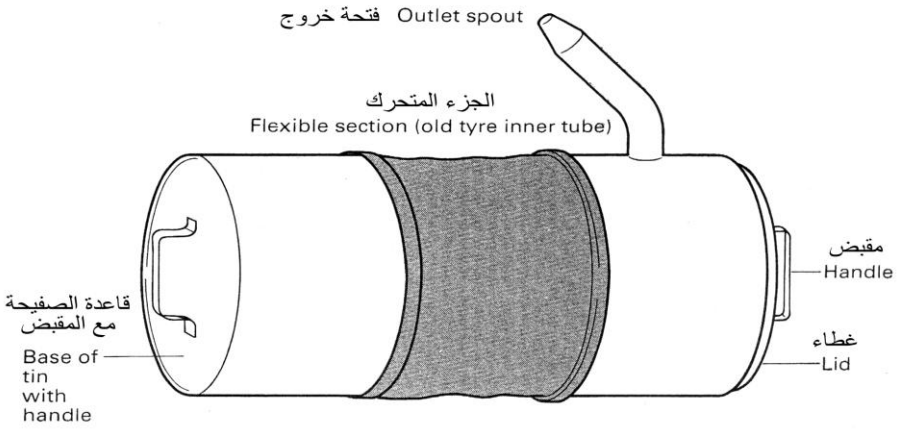
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٥- المعفرة أو الناثرة المروحيـــة Rotary-Fan Duster and Granule Applicator : وتوجـــد منها عدة أحجام وقد تُحمل على الصدر أو الظهر وتتكون من خزان المسحوق ويتصل بـــه مـــن الأسفل مروحة تدار باليد وهي في الوقت نفسه تدير المقلب لتحريك المسحوق في الخزان لتغذية الأنبوبة التي يمر منها المسحوق إلى المروحة ثم يدفع إلى الأنابيب فيخرج من فوهتها.

٦- المعفرات والناثرات ذات المحـــرك Power Dusters and Granule Applicator : وهـــي معفرات وناثرات إما أن تكون مجهزة بمحركات لتشغيل مروحتها أو تستمد القوة المحركة لهـــا من الجرار الذي يقوم بسحبها وهي ذات أحجام وسعات مختلفة (الأشكال ١١٤ و ١١٥).



الشكل (١١٠) المعفرة اليدوية ذات المكبس (عن Mathews ، ١٩٧٩)



الشكل (١١١) المعفرة ذات المنفاخ (عن Mathews ، ١٩٧٩)

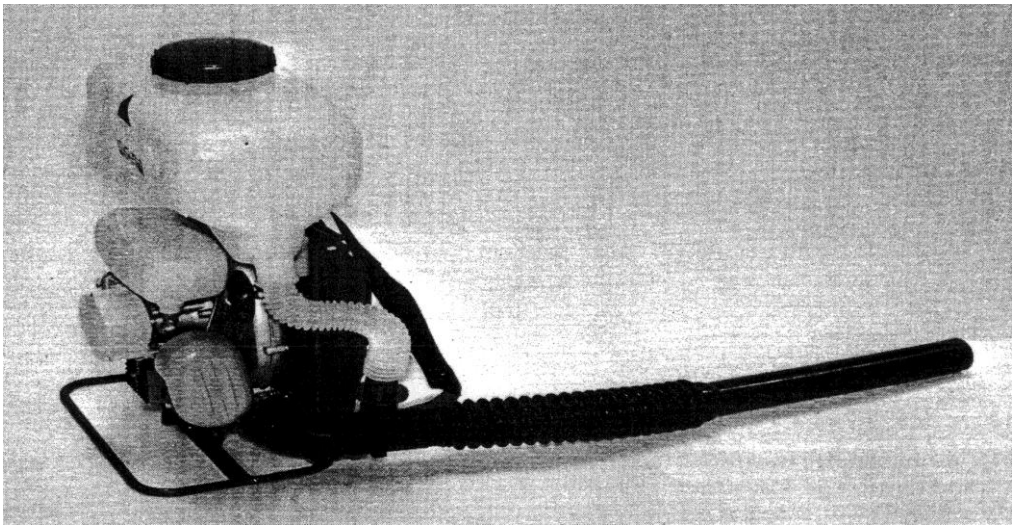


الشكل (١١٢) الناثرة اليدوية للمحببات (عن Mathews ، ١٩٧٩)

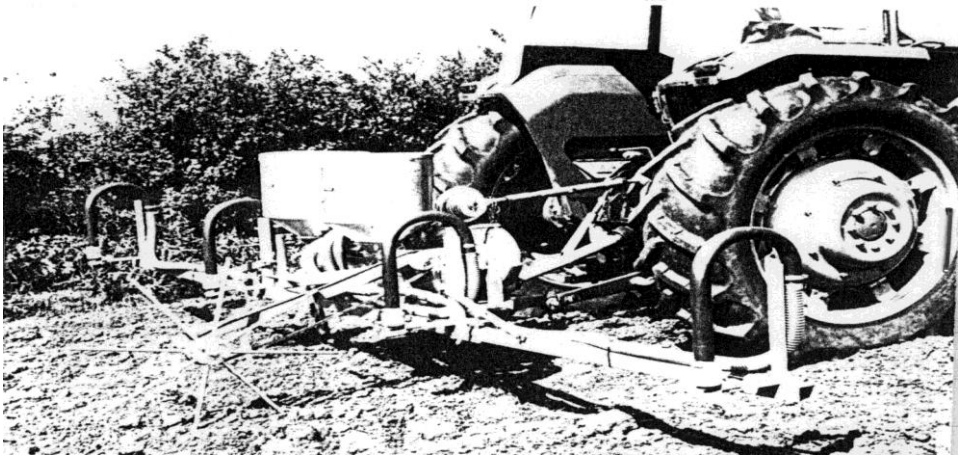
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



الشكل (١١٣) الناثرة الكتفية للمحببات (عن Mathews ، ١٩٧٩)



الشكل (١١٤) المعفرة والناثرة الظهرية ذات المحرك (عن Mathews ، ١٩٧٩)



الشكل (١١٥) المعفرة والناثرة المحمولة على الجرار الزراعي (عن Mathews ، ١٩٧٩)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

تخفيف مساحيق التعفير Dilution of Dust Powders

مثال : احسب وزن مسحوق التالك اللازم لتخفيف ٨٠ كغم من مسحوق السيفين تركيزه ٥٠% بحيث يكون المسحوق الناتج يحتوي على ٤% فقط من السيفين.

الحل بالطريقة الشائعة :

و = ك × ((م/هـــ) –١)

حيث أن :

و = وزن المادة التي ستستخدم في التخفيف.

م = % للمادة الفعالة في مسحوق التعفير المركز.

هـــ = % للمادة الفعالة في مسحوق التعفير المخفف.

ك = وزن المادة المطلوب تخفيفها.

إذن وزن التالك = ٨٠ × ((٤/٥٠) –١)

= ٨٠ × ١١.٥ = ٩٢٠ كغم من التالك يضاف إلى ٨٠ كغم مبيد

الحل بالطريقة الموحدة :

و ١ × م١ × ث١ = و ن × م ن × ث ن

٨٠ × ٥٠ × ١ = و ن × ٤ × ١

و ن = ١٠٠٠ كغم وزن الخليط النهائي

إذن وزن التالك = وزن الخليط – وزن السيفين

= ١٠٠٠ – ٨٠ = ٩٢٠ كغم وزن التالك الذي يضاف إلي ٨٠ كغم

تخفيف مسحوق مركز للمبيد بمسحوق آخر مخفف

مثال : لتخفيف مسحوق تعفير من مبيد الفيكام ١٥% وذلك بخلطه بمسحوق تعفير فيكام ٣% بحيث يكون تركيز المخلوط % فيكام ، ما هي كمية مسحوق التعفير الأقل تركيزاً والذي سيستخدم في تخفيف ٥٠ كغم من المسحوق الأكثر تركيزاً.

الحل بالطريقة الشائعة :

س = ك × (م–هـــ) / (هـــ– و)

حيث أن :

س = وزن مسحوق التعفير الأقل تركيزاً.

م = % للمادة الفعالة في المسحوق الأكثر تركيزاً.

هـــ = % للمادة الفعالة في المسحوق النهائي بعد خلط المسحوقين .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

و = % للمادة الفعالة في المسحوق المخفف الذي سيستعمل في تخفيف المسحوق المركز .

ك = وزن مسحوق التعفير الأكثر تركيزاً.

إذن : س = ٥٠ × (١٥-٥) / (٥-٣)

= ٢٥٠ غم من مسحوق الفيكام ٣% يخلط مع ٥٠ كغم من الفيكام ١٥%.

الحل بالطريقة الموحدة :

(و١ × م١ × ث١) + (و٢ × م٢ × ث٢) = و ن × م ن × ث ن

نفرض وزن المبيد الأقل تركيزاً = س

إذن وزن الخليط = ٥٠ + س

(٥٠ × ١٥ × ١) + (س × ٣ × ١) = (٥٠ + س) × ٥ × ١

٧٥٠ + ٣ س = ٢٥٠ + ٥ س

٢ س = ٥٠٠

س = ٢٥٠ كغم وزن الفيكام الأقل تركيزاً والذي يضاف إلى ٥٠ كغم من المبيد الأكثر تركيزاً.

(الملاح وعبدالرزاق ، تحت الطبع)

الطريقة الرابعة : التضبيب Fogging

ينتج الضباب عندما لا تتجاوز أقطار قطرات الايروسولات ١٥ مايكرون وبالشكل الذي يؤدي إلى ملئ حجم معين من الهواء بحيث تصبح فيه الرؤية محدودة بسبب كثافة قطرات الايروسول ويصبح الضباب كثيفاً جداً عندما يصبح قطر القطرات ١ مايكرون.

إن أجهزة التضبيب تعتمد على وجود مصدر حراري كهربائي أو بواسطة محرك والمبيدات المستخدمة فيها تذاب في زيت ذو درجة وميض أو توهج معينة Flashpoint كما قد تستخدم في المضببات المبيدات المجهزة بشكل مركزات قابلة للاستحلاب والمساحيق القابلة للبلل. وتعمل هذه المضببات عن طريق ضخ أو حقن المبيد في غاز حار لكي يتبخر بشكل ضباب نتيجة تكثف الزيت عند انطلاقه للجو ، إن معظم مكائن التضبيب تنتج قطرات يزيد قطرها عن ١٥ مايكرون. إن استخدام المبيدات بالتضبيب مفيد في مكافحة الحشرات الطائرة ، كما يستخدم التضبيب لمعاملة الأماكن المغلقة الخالية كمخازن الملابس والبيوت الزجاجية والبلاستيكية والسفن وقاعات الدواجن وحظائر الحيوانات الخالية حيث يعمل الضباب على التغلغل في الشقوق ، كما يستخدم التضبيب لمعاملة المجاري. ويفضل عند إجراء التضبيب قطع الغاز والتيار الكهربائي عن المنشآت والأبنية التي سيتم معاملتها. كما يفضل سد جميع المنافذ والفتحات لضمان عدم تسرب الضباب إلى الخارج وزيادة فاعلية عملية المكافحة ، كما قد تستخدم مكائن التضبيب لمكافحة البعوض والحشرات الضارة في الحدائق والأماكن العامة باستخدام مكائن تضبيب كبيرة محمولة بواسطة السيارة. ومن الضروري عند القيام بعملية التضبيب ملاحظة ما يلي :

١- ضرورة حساب حجم المكان الذي سيتم معاملته لتحديد كمية الجرعة التي سيتم استخدامها والتي يجب أن لا تقل عن لتر مبيد لكل ٤٠٠م^{٣}.

٢- يفضل عند معاملة الأجزاء الخضرية أن تكون جافة أي خالية من الندى.

٣- يفضل إجراء التضبيب عندما تكون درجة الحرارة بين ١٨-٢٩°م.

٤- تجنب إجراء عملية التضبيب عند ارتفاع مستوى الرطوبة لتجنب حالات تسمم النبات أو إحداث حروق فيه.

٥- يفضل إجراء عملية التضبيب في المساء.

٦- يفضل تحريك مكائن التضبيب تدريجياً داخل الحيز المطلوب معاملته من قبل القائم بالعملية الذي يجب أن يرتدي ملابس واقية جيدة.

٧- إن التضبيب يكون أكثر فاعلية في مكافحة الأطوار الكاملة للحشرات مقارنة ببقية الأطوار. (Mathews ، ١٩٧٩)

أنواع المضببات Types of Fogging Machines

تتوفر اليوم أنواع عديدة من المضببات ومن أهمها ما يلي :

١- المضببات الكهربائية Electrical Misters : وهي مضببات يدوية تعمل بالقوة الكهربائية تنتج الايروسول أو الضباب من المحاليل الزيتية والمستحلبات ذات الأساس الزيتي.

٢- مولدات الضباب ذات المحرك Fog Machines : وتسمى أيضاً بمولدات الرذاذ Aerosol generators (الشكل ١١٦).

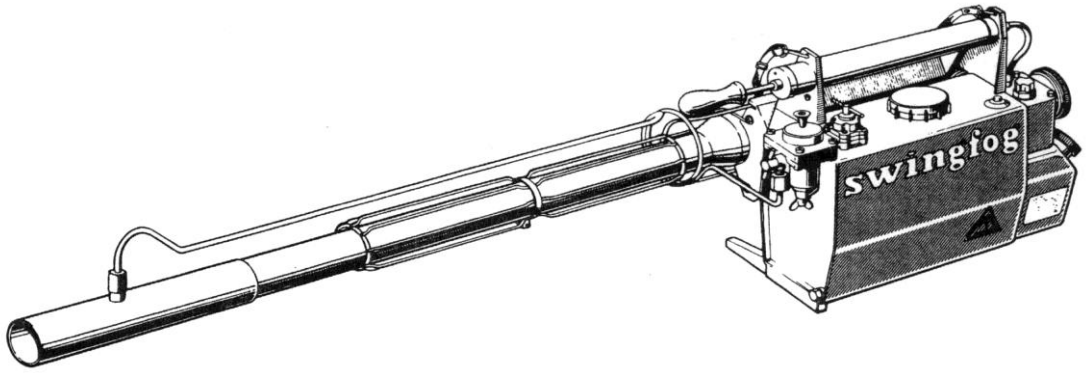
٣- الايروسولات Aerosols : وهي عبارة عن أوعية تحتوي على غاز دافع مثل غاز الفريون أو كلوريد المثيل الذي يحمل المبيد خارج الوعاء بشكل رذاذ ضبابي (الشكل ١١٧).

الطريقة الخامسة : التدخين Fumigation

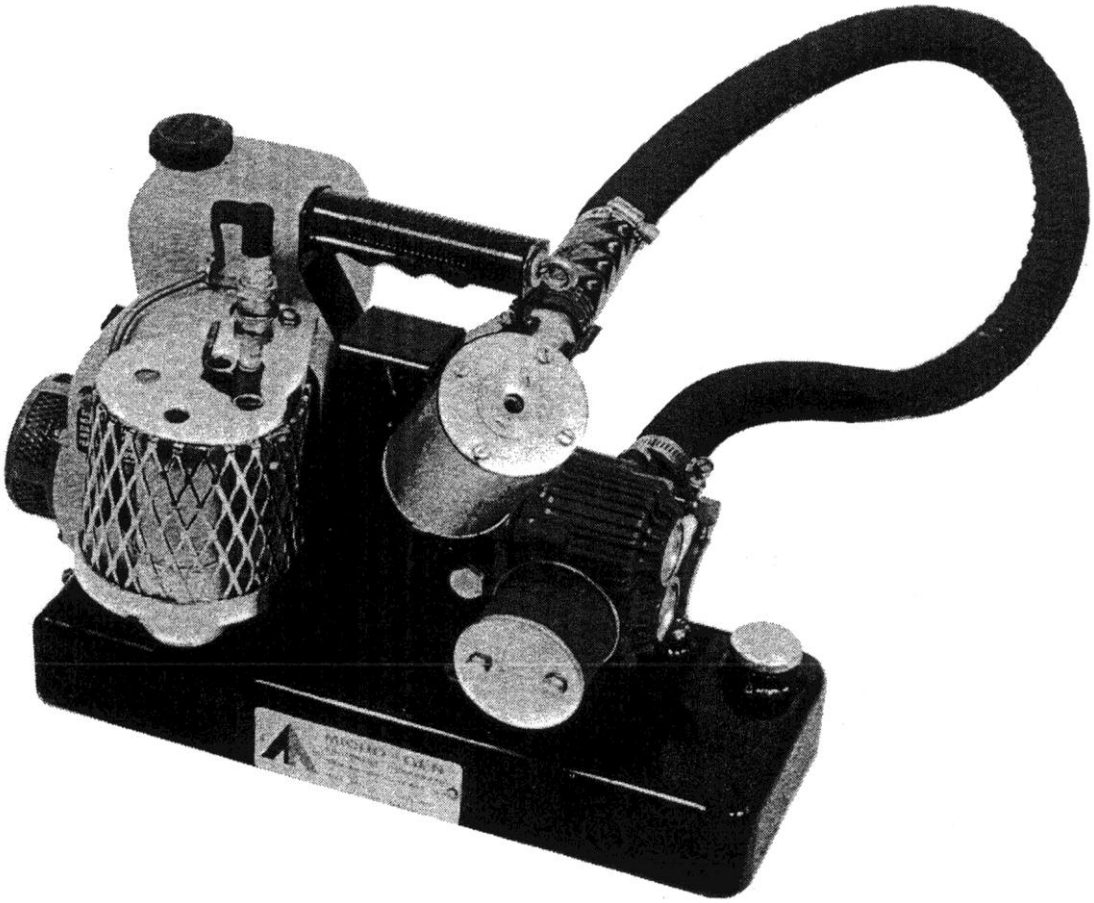
تستخدم عملية التدخين في مكافحة آفات الحبوب المخزونة والمواد الغذائية التي يصعب مكافحتها بالرش أو التعفير ويستخدم كمعاملة علاجية وليست وقائية. ويجب أن يتم التدخين في حيز مقفل بإحكام ، وان تستخدم مادة التدخين بتركيز غير ضار بالنبات أو الحبوب أو المواد الغذائية المعاملة ، وان تكون مدة التعريض محددة حسب نوع المادة المستخدمة في التدخين وحسب نوع المواد التي يتم تدخينها ، ووجود وسائل جيدة للتهوية للتخلص من أي آثار لمواد التدخين بعد انتهاء العملية ، ولكي تضمن عدم تأثير مواد التدخين السيئ على المواد الغذائية يجب حساب الجرعة اللازمة من مادة التدخين. يضاف إلى ذلك انه يجب اتخاذ الاحتياطات اللازمة لتجنب حدوث حالات تسمم للقائمين بعملية التدخين.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

كما تضاف مواد التدخين للتربة وبأساليب مختلفة منها النقطة الموضعية الفرديـــة والموضـــعية المتعددة والخط المفرد والمتعدد والمستوى المفرد علاوة على المعاملة الغازية تحت غطاء التربة في صورة محببات أو محاليل أو مستحلبات في الماء.



الشكل (١١٦) مضببة ذات محرك (عن Mathews ، ١٩٧٩)



الشكل (١١٧) مولدة ايروسول يدوية (عن Mathews ، ١٩٧٩)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

طرائق استعمال مواد التدخين Methods of Using Fumigants

يتم التدخين تحت ضغط جوي عادي أو تحت التفريغ :

آ – التدخين تحت التفريغ (التدخين الفراغي) Vacuum Fumigation

يستخدم في المحاجر لكي ينفذ الغاز بسرعة إلى المواد المراد معاملتها ، تتم بإدخال المواد على عربة داخل الاسطوانة الحديدية المحكمة القفل السميكة الجدران ثم تغلق هذه الاسطوانة بأحكام ، ثم يتم تفريغها من الهواء ثم يفتح صمام لتوصيل الاسطوانة بجهاز توليد الغاز السام حتى الكمية المحسوبة من الغاز ، ثم يقفل هذا الصمام وبعد الانتهاء من فترة تعريض الغاز يفتح صمام آخر لتوصيل الاسطوانة بالجو الخارجي فيدخل الهواء ثم تفرغ وتعاد العملية (الغسيل الهوائي) عدة مرات للتخلص من أي آثار للغاز السام.

ب– التدخين تحت الضغط الجوي العادي Fumigation Under Normal Pressure

ويقسم إلى :

١– تدخين المنازل والمطاحن والمخازن الفارغة : يشترط فيه إمكان قفلها بإحكام وسد المنافذ والشقوق الموجودة فيها.

٢– تبخير الحبوب والمواد الغذائية : يتم تدخينها في صوامع – سايلو – وقد لا تتوفر هذه وعند ذلك تخزن في غرفة مغلقة – مخازن – بحيث تكون محكمة القفل أو يتم التدخين في صناديق خشبية مبطنة بالزنك. كما يمكن إجراء التدخين تحت المشمعات ، حيث يجب أن تكون ممرات بين الأكياس – بين الصفوف – ثم تغطى بمشمعات غير منفذة للغاز وموضوعة على هيكل خشبي وتطلق تحتها مادة التدخين ، وبعد انتهاء مدة التدخين ترفع المشمعات وتعرض الأكياس للهواء الجوي للغسيل. وفائدة الهيكل الخشبي تكوين مسافة ٢ قدم بين المشمع والأكياس من الأعلى ومن الجوانب.

٣– تدخين الأشجار : ويتم التدخين تحت قماش سميك غير منفذ للغاز ويكون بشكل الخيمة عادة مثمن وفي مركز الخيمة قرص أو علامة سوداء ويبدأ عند هذا القرص التدريج صفر ثم يمتد بوحدات القدم على امتداد محور الخيمة من الجهتين . تنشر الخيمة على الشجرة بحيث يكون القرص على القمة وبحيث تلامس أطرافها التربة ، ثم تثنى ويوضع فوقها التراب لمنع تسرب الغاز مع ترك فتحة صغيرة من احد الجوانب لإدخال القدور المولدة للغاز (حامض الهيدروسيانيك). وتتم قراءة المحيط الراسي للخيمة ويمثل الرقمين المبينين بالخط الأسود عند ملامسته للأرض من الجهتين المحيط الأفقي بشكل شريط مقسم بالإقدام عند أوسع محيط ، ثم نرجع إلى الجداول (جداول شبيهة بجداول f) وننظر إلى الخانة التي يلتقي عندها عمود المحيط الراسي والمحيط الأفقي ومنه يعرف كمية سيانيد الصوديوم (بالغرام) أو كمية حامض الهيدروسيانيك (بالمللتر) أو سيانيد الكالسيوم (بالأوقية) اللازم ، ومنه يعرف كمية الماء التي نحتاجها (أحيانا تذكر عدد القطع من سيانيد الكالسيوم حيث تزن القطعة ٢٠ غم).

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

تبقى الخيام مغلقة لمدة ٤٥ دقيقة في حالة الأشجار التي يزيد محيطها الراسي عن ١٨ قدم ، و ٣٠ دقيقة للأشجار التي يقل محيطها الراسي عن ذلك.

تتم هذه العملية ليلاً لان ضوء الشمس إذا وجد لمدة ساعة قبل أو بعد التدخين فإنه يسبب أضراراً للأشجار التي يتم تدخينها ، كما أن الحرارة المناسبة للتدخين تتراوح بين ٤.٥-٢٦.٥°م ونسبة الرطوبة يجب أن لا تزيد عن ٩٠% كما يجب عدم ري الأشجار التي تم تبخيرها لمدة ١ -٢ أسبوع لكي تستعيد قوتها بعد إجراء التدخين ، ثم تروى رية خفيفة.

٤- تدخين التربة : تستخدم المدخنات على صورة سائلة بطريقة موضعية ، أو بالحقن في التربة ، أو كغازات تحت أغطية التربة. ومن أكثر الطرائق شيوعاً :

أ- معاملة الأماكن المحكمة الغلق Sealed : وهذه تعتمد على التوزيع المتجانس للغاز ، ومن ثم يكون القتل متساويا في الحيز المقفل. وتعتمد نتيجة التدخين على نوع المبيد ، الآفة ، التربة ، والظروف البيئية . وتفيد في حالة بروميد المثيل تحت المشمعات غير المنفذة للغاز.

ب- المعاملة في الأماكن غير المحكمة الغلق (أو في الأرض المغطاة) ولكن بها فتحات محدودة عند السطح ، وهذه تفيد في حالة عمل فتحات متجاورة في الغطاء المشمع ، على أساس أن انتشار الغاز يحدث له تداخل بين الفتحات المتجاورة ومن ثم تتم المعاملة المتعددة الموضعية.

ت- المعاملة الفردية عن طريق حقن التربة غير المغطاة : ثبت أن مكافحة الآفات بهذه الطريقة يكون ضعيفا بالقرب من سطح التربة كلما زاد عمق الحقن .

ث- المعاملة الفردية بالحقن في البيوت الزجاجية وفي الحقول والأماكن المكشوفة بدون غطاء ، وتفيد هذه الطريقة في حالة الأشجار ونباتات الزينة ومكافحة مستعمرات النمل.

ج- الحقن الموضعي المتعدد في الحقول والأماكن المكشوفة بدون غطاء : ويفيد في مكافحة الحشائش ، وتحقق هذه الطريقة مكافحة متجانسة للآفات في الاتجاه الأفقي وخلال عمق معين من التربة وكلما زاد تركيز المبخر ، زادت الكفاءة على الأعماق الكبيرة ، وتكون المكافحة ضعيفة عند سطح التربة

ح- معاملة الخطوط والتربة بدون غطاء : وتفيد كثيرا في مكافحة النيماتودا والفطريات التي تهاجم المحاصيل. وتوضع مواد التدخين في خطوط متوازية على عمق واحد . وعند حدوث الانتشار لا تحدث تداخلات بين الخطوط وقد تتم المعاملة بالنثر في خطوط متقاربة بما يسمح بحدوث التداخلات في التأثير الحيوي .

خ- التغطية الجزئية : وفيها تتم المعاملة السابقة مع تغطية جزئية للتربة وفيها تتحقق مكافحة فعالة على سطح التربة تحت الغطاء ، بعكس ما يحدث في الفراغات الداخلية. وتمتد المكافحة لأعماق مختلفة من التربة ، ولكن احتمال تجدد الإصابة يظل كبيرا من الطبقة تحت التربة أو الفراغات الداخلية أو المناطق التي لم يصل إليها المبخر .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

د- التدخين الشامل تحت الأغطية : يعطي كفاءة عالية بالمقارنة مع عدم استعمال الأغطية ، والتغطية في غاية الأهمية خاصة مع المواد العالية التطاير مثل بروميد المثيل وثاني كبريتيد الكربون وكذلك مع الغازات قليلة التبخر مثل الكلوروبكرين.

ولقد أدى تطور عملية التدخين تحت الأغطية إلى التوسع الكبير في استخدام الميثايل بروميد لمكافحة الحشائش ومعظم الآفات في البيوت الزجاجية ومراقد البذور الخارجية والاكاروسات التي تصيب الفراولة . وتعتمد الطريقة على السماح لبروميد المثيل السائل بالتطاير تحت المشمعات البلاستيكية المثبتة على الأرض ، فيما عدا حواف الغطاء والتي تكون مدفونة في التربة. ويحدث الانتشار والتوزيع من نقطة إدخال الغاز وبسرعة وبالتتابع ، ومن ثم يكون تركيز الغاز عاليا عند نقطة المعاملة ، ويقل التركيز بعد ذلك وتقل المكافحة بزيادة العمق. بعد ذلك تم تطوير ما يعرف بطريقة الغاز الساخن لحل هذه المشكلة ، حيث أمكن تحقيق التوزيع السريع والمتجانس للغاز تحت الغطاء ، ويجري الآن حقن مستحضرات سائلة تحتوي على بروميد المثيل في خطوط متوازية على عمق ١٥-٢٠ سم ، وفي بعض الأماكن ٣٠-٦٠ سم قبل التغطية مباشرة. وفي جميع الحالات يرفع الغطاء بعد ٤- ٤٨ ساعة من المعاملة. وكلما زاد تركيز المبخر امتدت الفعالية لأعماق أكبر. (Goring ، ١٩٦٦)

حساب نسب غازات التدخين Fumigant Gas Rate Calculation

إن تعرض الآفة لتركيزات منخفضة لمدة طويلة ، يعطيها فرصة كبيرة للقيام بتكسير الغاز ومن ثم لا تتأثر. ونفس الشيء إذا تعرضت الآفة لتركيزات عالية لمدة قصيرة ، حيث لا يحدث الامتصاص بدرجة كافية للقتل وتكون النتيجة فشل الحالتين. وتحسب جرع الغازات تبعا لحجم الحيز المراد معاملته ، فقد يستخدم ١ كلغم /٣٠ متر مكعب من حيز الفراغ لحساب جرع السوائل أو المسحوق أو عدد من أقراص التدخين أو عدد من الفتايل المولدة للدخان لكل ٣٠ متر مكعب من حيز الفراغ وأحيانا يستخدم عدد من أقراص مادة التدخين (مثل الفوستوكسين) لمعاملة الطن الواحد من الحبوب.

مثال : غرفة حجمها ٤٢.٥ متر مكعب يراد معاملتها بغاز بروميد المثيل بنسبة ٠.٩٦ كغم/٣٠ متر مكعب لمدة ١٢ ساعة تحت درجة الحرارة الاعتيادية ٢٧°م. فما هو وزن الغاز المراد استعماله في العملية ؟

وزن الغاز المراد استعماله = حجم الغرفة المراد معاملتها (م^3) × نسبة استخدام الغاز (كغم/متر مكعب)

= ٤٢.٥ × ٠.٩٦ / ٣٠ = ١.٣٦ كغم من غاز بروميد المثيل نحتاج

إذن توضع اسطوانة الغاز على الميزان ويفتح صمام الغاز إلى أن ينقص وزنه ١.٣٦ كغم حيث يقفل لأغراض التدخين.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

مثال آخر: غرفة طولها ٤ أمتار وارتفاعها ٣.٢٥ متر وعرضها ٣ متر يراد معاملتها بغاز بروميد المثيل بمعدل ١.٢ كغم /٣٠ متر مكعب من حجم الفراغ . فما كمية غاز بروميد المثيل الذي نحتاجه لأجراء العملية ؟

حجم الغرفة = ٤ × ٣.٢٥ × ٣ = ٣٩ متر مكعب

كمية الغاز = ٣٩ × ١.٢ / ٣٠ = ١.٥٦ كغم نحتاج

مثال آخر : لحساب حجم الجرعة وتركيزها

الغاز المستعمل هو بروميد المثيل

الخطوة الأولى : تحديد حجم غاز بروميد المثيل على درجة حرارة ٢٥°م (ح بالمللتر) وعند تركيز مقداره (ت ملغم/ لتر) في مجفف حجمه (ف لتر).

$$\text{ح(مللتر)} = \frac{٢٩٨ \times \text{ت(ملغرام/لتر)} \times \text{ف(لتر)} \times ٢٢.٤١٤ \times ١٠٠٠}{٢٧٣ \times ١٠٠٠ \times ٩٤.٩٣٩}$$

ح(مللتر) = ٠.٢٥٧٧ × ت (ملغرام/لتر) × ف(لتر)

الخطوة الثانية : تؤخذ الكمية المطلوبة من المبيد بواسطة سرنجة مناسبة . أما التركيز فانه يحسب بواسطة المعادلة التالية :

$$\text{ت(ملغرام/لتر)} = \frac{\text{ح(مللتر)} \times ٢٧٣ \times ٩٤.٩٣٩ \times ١٠٠٠}{٢٩٨ \times \text{ف(لتر)} \times ٢٢.٤١٤}$$

$$\text{ت(ملغرام/لتر)} = \frac{\text{ح(مللتر)} \times ٣.٨٨٠٤}{\text{ف(لتر)}}$$

مثال آخر :

الخطوة الأولى :

لو اخذ حجم (ح بالمللتر) من الفوسفين تركيزه ٨٦% والمطلوب إعادة حساب التركيز (ت بالملغم/ لتر) في مجفف حجمه (ف باللتر) عند درجة حرارة ٢٥°م.

$$\text{ح(مايكروليتر)} = \frac{٢٩٨ \times \text{ت(ملغرام/لتر)} \times \text{ف(لتر)} \times ٢٢.٤١٤ \times ١٠٠٠ \times ١٠٠٠ \times ١٠٠}{٢٧٣ \times ١٠٠٠ \times ٣٣.٩٩٧٧ \times ٨٦}$$

ح(مايكروليتر) = ٨٣٦.٨١ × ت(ملغرام/لتر) × ف(لتر)

الخطوة الثانية :

يؤخذ هذا الحجم من المبيد بواسطة سرنجة دقيقة ثم يحسب التركيز من المعادلة التالية :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ح(مايكروليتر) × ٢٧٣ × ١٠٠٠ × ٣٣.٩٩٧٧ × ٨٦

ت(ملغرام/لتر)= ——————————————————————

٢٩٨ × ف(لتر) × ٢٢.٤١٤ × ١٠٠٠ × ١٠٠٠ × ١٠٠

ح(مايكروليتر) × ٠.٠٠١١٩٥

ت(ملغرام/لتر)= ——————————————

ف(لتر)

الفوسفين ٨٦% يكافئ تركيز ١.١٩٥ مايكروغرام/مايكروليتر لذا لو تم تحويله إلى مايكروغرام/لتر فان مكافئ الخطوة الأولى يكون :

ت(مايكروغرام/لتر) × ف (لتر)

ح(مايكروليتر) = ——————————————

١.١٩٥ (مايكروغرام/ مايكروليتر)

ومكافئ الخطوة الثانية يكون :

ح (مايكروليتر) × ١.١٩٥

ت(مايكروغرام/لتر) = ——————————

ف(لتر)

صور مواد التدخين Fumigants Formulations

تقسم مواد التدخين حسب طريقة تداولها وتجهيزها إلى :

١- مواد سائلة : منها ثاني كبريتيد الكربون CS_2 ورابع كلوريد الكربون CCl_4. يتم توزيع الغاز عن طريق رش السائل في المكان الذي تكافح فيه فيتحول إلى الحالة الغازية. ويحتاج ٢٠٠ مللتر (CS_2)/م^3.

٢- مواد غازية : يجري تداولها في اسطوانات حديدية تحت ضغط كبير ومن أمثلة ذلك بروميد المثيل CH_3Br وحامض الهيدروسيانيك HCN.

٣- مواد صلبة : تستعمل بشكل مساحيق أو أقراص تتفاعل مع الرطوبة الجوية فينفرد الغاز السام ، مثل سيانيد الكالسيوم.

$$Ca(CN)_2 + H_2O \longrightarrow HCN + Ca(OH)_2$$

لذا عند التخزين يجب أن يحفظ في أوعية محكمة لمنع وصول الرطوبة كما يستعمل أقراص الفوستوكسين ، والتي تتكون من مخلوط فوسفيد الألمنيوم وكاربونات الامونيوم.

$$AlP + H_2O \longrightarrow H3P + Al(OH)_3$$

أما فائدة كاربونات الامونيوم فإنها تضاف كمادة مساعدة لتقليل أخطار الحرائق. تستخدم هذه الأقراص بمعدل ٢ قرص/طن حبوب أو٣ قرص/متر مكعب فراغ (القرص الواحد يزن ٣ غم).

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

تحضير الغاز أثناء عملية التدخين Gas Preparation For Fumigation

تخلط مادتين مع بعضهما لينتج غاز ، كما في حالة تحضير غاز سيانيد الهيدروجين HCN بخلط سيانيد الصوديوم مع حامض الكبريتيك المخفف.

$$NaCN + H2SO_4 \longrightarrow HCN + NaHSO_4$$

وهذه تخضع لنسب معروفة فأفضل نسبة لتخفيف الحامض هي :

١ حامض : ٢ ماء ، حيث أن زيادة تركيز الحامض فانه ينتج امونيا + أول اوكسيد الكربون + بخار الماء.

ويجب أن يضاف الحامض إلى الماء لكي لا تتولد حرارة . أما إذا زاد تخفيف الحامض فانه يسبب انفراد كمية من بخار الماء تذيب الغاز السام الناتج مما يعطي محلول يسبب أضرارا شديدة للنبات.

سيانيد الصوديوم يضاف بنسبة ١ كغم سيانيد صوديوم : ١.٥ لتر حامض كبريتيك مخفف + ٣ لتر ماء. وتسمى هذه الطريقة بطريقة القدور بسبب وجود قدور من الفخار يتم فيها عملية خلط الحامض مع الماء ثم إضافة سيانيد الصوديوم واستخدمت هذه الطريقة لتبخير الأشجار والحجرات والسفن المحملة بالبضائع.

العوامل المحددة لنجاح التدخين Factors Affecting Fumigation Success

١- سرعة تبخر المادة : المفروض أن تتحول المادة المستعملة إلى الحالة الغازية بأسرع ما يمكن إلا أن بعض المواد بطيئة التبخر والتي درجة غليانها عالية مثل CS_2 , CCl_2 وهذه تحتاج إلى عوامل مساعدة لتطايرها مثل الحرارة إذ تسخن بأجهزة تركب على منافذ دخول الغاز حيث تعطي هواء ساخن يساعد على تطايرها.

٢- سرعة الانتشار والتحلل لمادة التدخين في المواد المراد معاملتها : تتوقف كفاءة التدخين على سرعة انتشار الغاز وتخلله للمواد ، وان سرعة الانتشار والتغلغل لهذه المواد تتوقف على الخواص الطبيعية لمادة التدخين وكذلك على معدل الامتصاص لهذه المواد من داخل المواد المراد معاملتها.

آ – الخواص الطبيعية لمادة التدخين

(١) درجة التطاير : يمكن القول بان المواد السريعة التطاير مثل حامض الهيدروسيانيك وبروميد المثيل تعتبر أيضا سريعة الانتشار بينما المواد البطيئة التطاير مثل CS_2 و CCl_4 تكون بطيئة الانتشار.

(٢) الوزن النوعي : هو كثافة الغاز والذي يتناسب عكسيا مع سرعة الانتشار وعموما معظم مواد التدخين أثقل من الهواء لذا معظم مواد التدخين تتركز في القاع مكونة طبقة من الغاز السام ، في حين الطبقة العلوية تكون خالية منها لذا يتم التغلب على هذه المشكلة باستعمال المراوح.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

(٣) درجة ذوبان الغاز في السوائل : بعض الغازات السامة تكون سهلة الذوبان في السوائل مثل HCN لذا لا يستعمل في تدخين الخضر والفاكهة لسهولة ذوبانه في الفاكهة مما يتلفها. كما إن بروميد المثيل لا يستخدم في تدخين البذور لسهولة ذوبانه في الزيوت.

ب- معدل الامتصاص : المقصود به كمية الغاز التي يمكن للجسم الصلب أن يحتفظ بها عند تعرضه للغاز ، وعندما يتم هذا الامتصاص فانه يؤدي إلى إزالة بعض جزيئات الغاز المدخن به من فراغ التدخين مما يعيق عملية الانتشار. إن نقص تركيز الغاز السام ينتج عنه فشل عملية المكافحة. كما يتوقف معدل امتصاص الغاز على نوع الغاز المدخن به ونوع المواد المعاملة وظروف التدخين من حرارة ورطوبة ولذلك فمن المهم مراعاة معدل الامتصاص عند تحديد الجرعة المناسبة لمكافحة آفة معينة.

هناك نوعين من الامتصاص :

١- امتصاص طبيعي Adsorption

٢- امتصاص كيميائي Chemosorption

الفرق بين الاثنين : في حالة الامتصاص الطبيعي يكون امتصاص الغاز على السطوح المعاملة وينتهي وجوده بانتهاء عملية التدخين ويمكن التخلص منه برفع درجة الحرارة. أما الكيميائي فيحدث فيه تفاعل للغاز مع المادة المعاملة مكونا مركب كيميائي ولا يزول بعد التدخين مثل HCN مع المواد الغذائية الحاوية على نسبة عالية من السكر Laevulose حيث يتكون مركب ثابت ، رفع الحرارة يسبب زيادة تكوينه (أي أن تأثير الحرارة متعاكس على العمليتين).

ت- الجرعة المستخدمة والتركيز الناشئ عنها

التركيز الناشئ عنها هو التركيز الفعلي الذي يوجد في المادة المعاملة والذي يكون أقل من المستخدم إذ إن نجاح عملية التدخين يتوقف على كمية الغاز الموجودة في الفراغ المعامل، إذا قلت أثناء توزيع الغاز نتيجة لفقد جزء من الغاز بالامتصاص على الأسطح المعاملة أو التسرب خلال بعض الشقوق أو الثقوب فإنه يسبب فشل عملية التدخين.

إن الجرعة المستخدمة (الغاز المستعمل عند بدء التدخين) تكون معروفة ومقدرة بجداول خاصة لكل نوع من مواد التدخين ولكل نوع من المواد المعاملة . أما التركيز الناشئ عن استخدام هذه الجرعة – كمية الغاز الموجودة في فراغ التدخين أثناء عملية التدخين فانه قد يقل عن الكمية المستخدمة بسبب فقد جزء منه . ولكي نقدر الكمية المستخدمة يجب سحب عينات من الغاز من أماكن مختلفة وعلى فترات مختلفة من أماكن التدخين لمعرفة سرعة فقد الغاز حيث تحلل العينة كيميائيا أو حيويا.

ث- درجة الحرارة وقت التدخين

تعتبر عامل مهم في نجاح عملية التدخين فارتفاعها يسبب زيادة سرعة انتشار الغاز والى التقليل من معدل الامتصاص الطبيعي فتنتشر كمية أكبر من الغاز بصورة حرة فتؤدي إلى قتل الآفة.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

من جهة أخرى يؤدي ارتفاع درجة الحرارة إلى زيادة معدل الامتصاص الكيميائي وكذلك يؤدي إلى زيادة السمية ولذلك يمكن الاكتفاء بكمية أقل من الغاز عندما تكون درجة الحرارة أعلى.

ج- بعض الاحتياطات اللازمة عند إجراء عملية التدخين :

- منع اقتراب الأهالي من أماكن التدخين بوضع لافتات تحذير.
- الابتعاد عن مصادر اللهب أو أي شرارة كهربائية تساعد على الاشتعال.
- تجهيز القائمين بالعمل بأقنعة واقية من الغاز بها مرشحات خاصة واقية من الغاز ويختلف نوع المرشح المستخدم حسب نوع الغاز المستخدم .
- الكشف عن آثار الغاز السام بعد التدخين والتهوية حيث يمكن اكتشاف غاز الفوسفين من رائحته التي تشبه رائحة الثوم ، فيما يكشف عن غاز CS_2 من رائحة الكبريت المميزة ، أما غاز HCN فيمكن الكشف عنه بواسطة أوراق الاختبار المبللة بالمثيل البرتقالي إذ يصبح لونها ارجواني. كما توجد مصابيح غازية منها كاشف الهاليدات يستعمل للكشف عن بروميد المثيل إذ يصبح لون اللهب أخضر ثم أزرق حسب التركيز في حين اللون الطبيعي أصفر. كما يخلط غاز الكلوروبكرين مع HCN أو مع بروميد المثيل ليحذر من وجود أي آثار من الغاز السام عن طريق إثارته للسعال وإدراره للدموع.

الطريقة السادسة : استخدامات خاصة Special Uses

إضافة إلى الطرائق التي تم استعراضها لاستخدام الكيميائيات الزراعية فإن هناك العديد من الاستخدامات الخاصة لهذه الكيميائيات ومنها ما يلي :

١- حقن التربة Soil Injection : إن العديد من مبيدات الآفات المتطايرة يمكن استخدامها بطريقة الحقن في التربة لمكافحة الديدان الثعبانية والأدغال والعديد من مسببات الأمراض ومفصليات الأرجل وتتم عملية الحقن باستخدام :

آ – حاقنات يدوية Hand-Operated Injector : (الشكل ١١٨).

ب- حاقنات تحمل على الجرار Tractor Injectors : وهي حاقنات ذات كلفة عالية (الشكل ١١٩).

٢- عملية الغرس في الجذع Trunk Implantation : لتقليل الفقد الذي يحدث عند المعاملة بالطريقة السابقة وفي حالة المبيدات الجهازية للفطريات أو للحشرات تعامل جذوع الأشجار نفسها من الداخل ، حيث يعمل نفق في القلف ، ويوضع فيه المبيد بتركيز معين، ويطلق عليها عملية الغرس في الجذع ، وتتم تحت ظروف أشبه بالتعقيم عند أجراء العمليات الجراحية ، حتى لا يحدث تلوث غير مرغوب يضر بالأشجار المعاملة حيث يدهن القلف في البداية وقبل القطع بالمادة المطهرة. ثم يجري القطع لعمق ٣.٥ سم بآلة حادة وبزاوية ٤٥° عن المحور الأساسي للشجرة وبعد وضع المبيد ألجهازي يغلق القطع ويغطى بغطاء خشبي أو معدني رقيق يثبت

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

بخيط غليظ ، يدهن بعد ذلك بطبقة من الشمع النباتي يعمل ٤-٥ ثقوب أو شقوق تعامل بالمبيد في كل شجرة ، حتى يمكن تحقيق مكافحة جيدة. وقد وجد أن المبيد ألجهازي يحدث له انتقال في الاتجاه العلوي من مكان المعاملة ولم يحدث العكس ، وهذه الطريقة تحتاج لعدد كبير من العمال مما يحد من التوسع في تطبيقها. ويستعاض عنها حاليا بطريقة المسامير المعروفة باسم مسامير الشجرة Tree nails وهي مسامير طويلة ذات رأس به تجويف مقعر يحتوي على المبيد ألجهازي بالجرعة المناسبة في مادة حاملة جيلاتينية ، وهذه الطريقة مازالت في مرحلة التجارب لمعرفة إمكانية التوسع فيها في حماية أشجار الغابات وأشجار الظل.

٣- معاملة القلف في الأشجار Bark Treatment : تمتاز هذه الطريقة بقلة احتمالات الضرر على القائمين بالعملية ، علاوة على الفعل المتخصص العالي مما يعوض التكاليف المرتفعة للمعاملات ، وتستخدم في أشجار الفواكه المتساقطة والموالح والكاكاو ونباتات الزينة ومن الشائع معاملة القلف ببعض مبيدات الفطريات كالكبريت المخلوط بالجير ، أو ببعض مبيدات الحشرات الجهازية لمكافحة الحشرات ذات أجزاء الفم الثاقبة الماصة . وهذه الطريقة أكثر فاعلية من معاملة التربة وفي حالة المبيدات التي تمتاز بدرجة عالية من التطاير يفضل تغطيتها ، أما غير المتطايرة فتعامل بدهان جذوع الأشجار بالفرشاة ، وهذه يمكن تطبيقها في البساتين المحتوية على عدد قليل من الأشجار . أما في الأعداد الكبيرة فتستخدم طرائق آلية للمعاملة.

٤- معاملة أعمدة التلفونات الخشبية Telephone Pole Treatment : تعامل الأعمدة والألواح الخشبية وغيرها وبعض الأنسجة الصوفية وأساسات المباني الخشبية في المناطق التي تنتشر فيها حشرات النمل الأبيض (الأرضة) بالمبيدات المناسبة ، وكلها معاملات موضعية بهدف تجنب الإصابة على المدى البعيد ، مما يستدعى استخدام مبيدات تمتاز بثباتها الشديد ضد عوامل التحلل والانهيار مثل تلك التابعة لمجموعة الكلور الحلقية أو البيرثرينات العضوية المصنعة الحديثة المضاف إليها بعض المواد المثبتة ، كما تفيد هذه الطريقة في الوقاية من الفطريات.

٥- معاملة التقاوي Seed Treatment : تتم معاملة التقاوي لحمايتها من مهاجمة الآفات التي تعيش في التربة كالمسببات المرضية ومفصليات الأرجل وغيرها من الآفات ، أو حماية المجموع الخضري أو الجذري من مفصليات الأرجل ذات أجزاء الفم الثاقبة الماصة عن طريق استخدام المبيدات الجهازية ، وهي عملية تحتاج خبرة حتى لا تتسبب في عدم إنبات البذور المعاملة. وتشمل طرائق معاملة التقاوي ما يلي :

آ – نقع البذور أو التقاوي Seed Soaking : وفيها تنقع البذور في المحلول المائي للمبيد لفترات تختلف حسب نوع البذور ومقدرتها على امتصاص المحلول ، إذ قد تصل مدة النقع في البذور الكبيرة إلى ٢٤ ساعة وتقل مدة النقع في حالة البذور الصغيرة.

ب- طريقة تغليف البذور Seed Coating : وفيها تغلف البذور بالمبيد المحمل على مادة صلبة ، وفي أغلب الأحوال تتطلب المعاملة السليمة وجود مادة لاصقة مثل

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

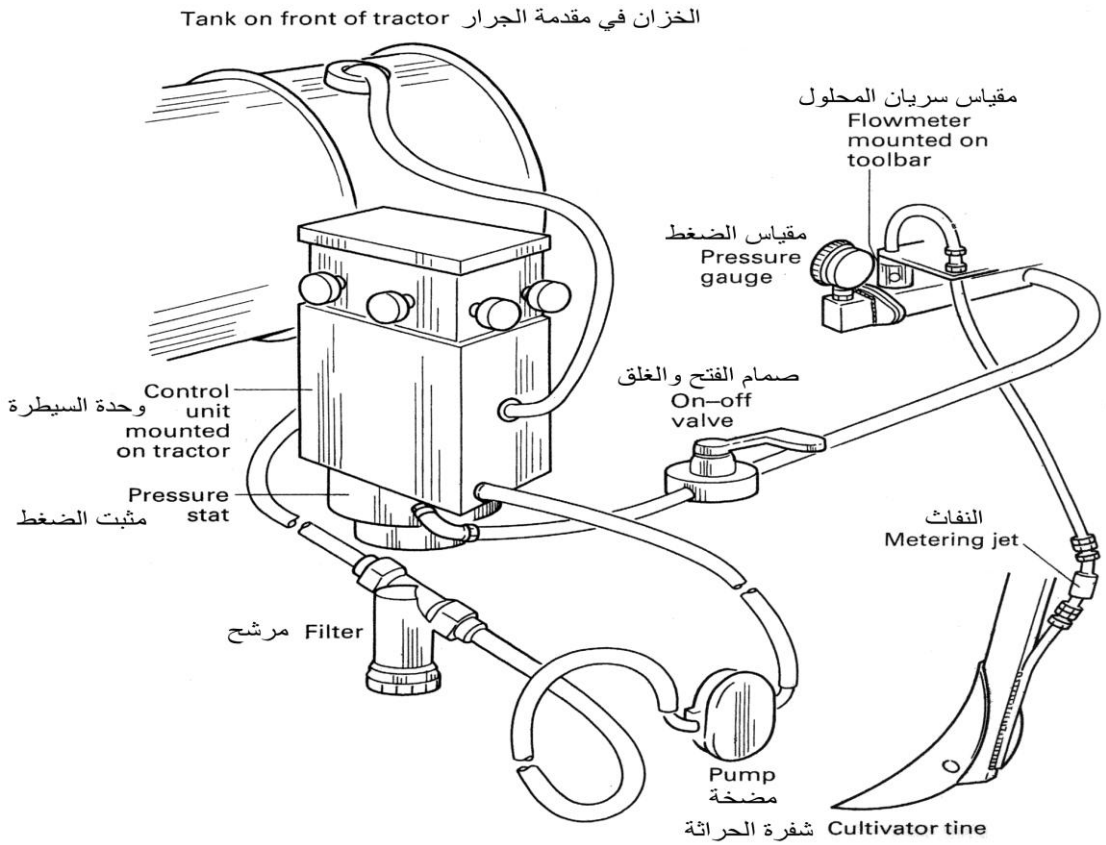
Polyethylene glycol والتي تذاب في الماء بنسبة معينة وتغطى بها البذور بعد ذلك ، وبعد الزراعة والري تتآكل المادة تدريجياً ويصبح المبيد في صورة حرة قابلة للامتصاص بواسطة البذرة. ولكي تتم المعاملة بصورة جيدة يجب أن تتم بأسلوب يضمن تجانس توزيع المبيد على سطح البذرة حتى لا يتجمع في منطقة الجنين وبالتالي عدم حصول الإنبات ، ولتلافي ذلك يجب التخلص من الزغب الموجود على بذور محاصيل الألياف كالقطن بمعاملتها بحامض الكبريتيك المركز لمدة قصيرة جداً، يليها وضع البذور في تيار ماء جار ، ثم تجفف وتعامل بالمبيد. أما بذور البقوليات فلكي تعامل دون أن تتأثر البكتريا العقدية التي تمد النبات بالنايتروجين فتتم بمعاملة البذور أولاً بمبيد الفطريات ، ثم تعامل بالبكتريا العقدية ، وتزرع مباشرة. أما إذا تأخرت الزراعة فلن تتكون العقد الجذرية على الإطلاق.

٦- الطعوم السامة Poisned Baits : تستخدم الطعوم السامة في حالة الآفات التي يصعب مكافحتها بالطرائق الأخرى وكذلك في حالة المبيدات التي يصعب أو يمنع استخدامها على المجموع الخضري لشدة سميتها للنبات أو لسميتها للكائنات غير المستهدفة. وتستخدم الطعوم السامة مع العديد من الآفات الحشرية مثل الكاروب والديدان القارضة ، كما تفيد في مكافحة القوارض والقواقع والجراد والنطاط ، حيث تستخدم كحاجز يعترض طريق الحشرات المهاجرة كالجراد في حقول الحبوب ، بينما توضع حول جذوع الأشجار في البساتين لمنع مهاجمتها بالقوارض ، ويطلق على عملية وضع الطعوم السامة في الأماكن المحددة لها بالتطعيم أو Baiting. ومن أهم مميزات الطعوم السامة أنها لا تترك مخلفات سامة حيث يمكن جمع المتبقي منها بعد الانتهاء من عملية المكافحة والتي يعتمد نجاحها على فهم سلوك الآفة فضلاً عن اختيار المادة الغذائية التي تفضلها الآفة في التغذية ، وتتوفر اليوم العديد من أنواع الطعوم السامة المستخدمة في مكافحة الآفات. (شعبان والملاح ، ١٩٩٣)



الشكل (١١٨) حاقنة يدوية تستخدم لمعاملة التربة لمكافحة الديدان الثعبانية
(عن Mathews ، ١٩٧٩)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



الشكل (١١٩) حاقنة محمولة على جرار زراعي (عن Mathews ، ١٩٧٩)

متطلبات الاستخدام الناجح للكيميائيات الزراعية

Requirements of Successful Use of Agrichemicals

بعد أن تعرفنا في الصفحات السابقة على طرائق وأدوات استخدام الكيميائيات الزراعية ومعايرتها وكيفية تخفيف وحساب تراكيز الكيميائيات الزراعية التي سوف تستخدم في الحقل أو الأماكن المستهدفة بالعملية ، فإن جميع الخطوات السابقة ما هي إلا عملية تهيئة للتطبيق الحقلي أو الميداني وإن نجاح عملية التطبيق أو الاستخدام الفعلي للكيميائيات الزراعية يعتمد على ما يلي :

١- الاختيار الصحيح للآلة أو الأداة المناسبة للاستخدام والتي تعتمد على صورة تجهيز المركب والمساحة أو المكان المطلوب معاملته ونوع المحصول ومرحلة نموه ومستوى الإصابة وغيرها من العوامل.

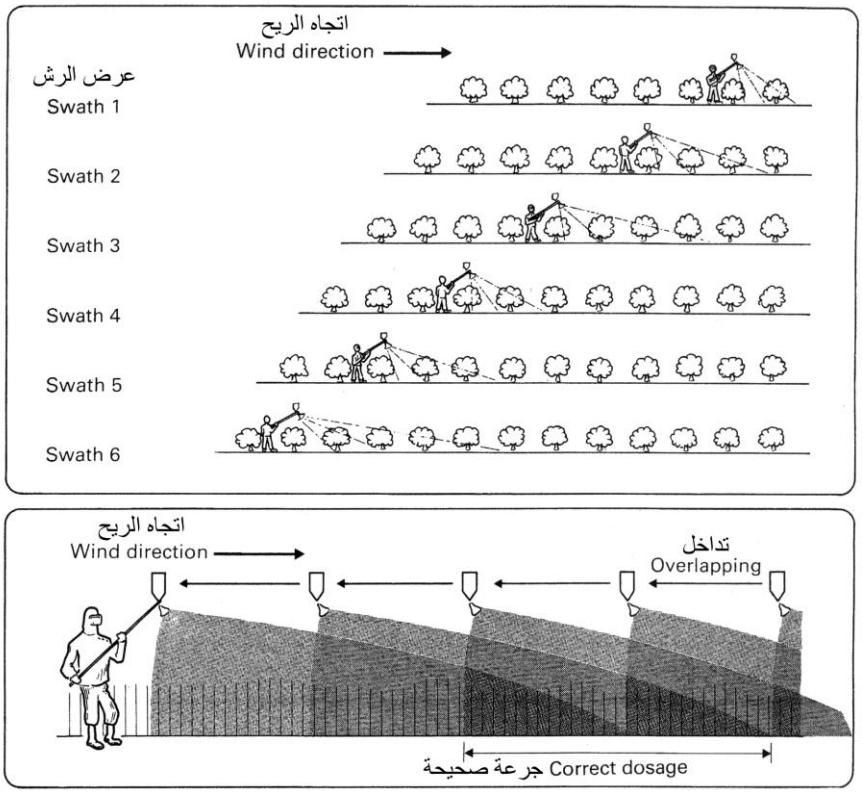
٢- توقيت عملية الاستخدام : من الضروري في حالة المبيدات أن تتم عملية المكافحة في الوقت الذي يوجد فيه الطور الحساس من الآفة في الحقل ، وفي حالة الأسمدة ومنظمات النمو لابد من رشها أو إضافتها في المرحلة المناسبة من نمو المحصول.

٣- الظروف الجوية : من الضروري عدم استخدام الكيميائيات الزراعية في الأجواء الممطرة وعند هبوب الرياح أو ارتفاع درجة الحرارة أو عندما تكون التربة غدقة لما يلعبه ذلك من دور في انجراف الكيميائيات الزراعية إلى أماكن غير مستهدفة ، فضلاً عن تسبب هذه العوامل في إحداث حروق على النباتات المعاملة (الشكل ١٢٠).

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٤- إيصال المركب الكيميائي إلى الهدف : بالنسبة للمبيدات يعتمد نجاح عملية المكافحة على إيصال المبيد إلى الآفة المستهدفة (الشكل ١٢١) ، وكذلك بالنسبة لمبيدات الأدغال التي تؤثر على المجموع الخضري لابد أن ترش على المجموع الخضري بينما تلك التي تؤثر على البذور لابد أن تضاف للتربة وهكذا.

٥- حركة الآلة أو الأداة المستخدمة في الحقل : إن التغطية الجيدة للمحاصيل والأشجار تعتمد على حركة القائم بعملية الرش أو التعفير أو حركة الآلة المستخدمة في العملية فعند معاملة الأشجار من الأرض باستخدام مسدس الرش ينبغي إجراء المعاملة أولاً من أسفل الشجرة ثم ترش الجوانب من منطقة مقابلة لموقع المرشة ثم الاستمرار بالمعاملة حول الشجرة باتجاه موضع المرشة لكي لا يلتف أنبوب الرش (الصوندة) حول الشجرة مع مراعاة تحريك ذراع الرش إلى الأعلى والأسفل حتى يتداخل الرش لتغطية كافة الجوانب وقمة الشجرة بمحلول الرش ولغاية ظهور التنقيط الخفيف من محلول الرش على الأوراق (الشكل ١٢٢). أما عند استخدام المرشات الكبيرة المحمولة على الجرار فإنه لابد من تنظيم نوزلات الرش على الأذرع الحاملة لها بطريقة تمكنها من تغطية جوانب الشجرة بالكامل لاحظ الشكل (١٢١) ، كذلك فإن حركة الجرار الزراعي الحامل للمرشة أو أداة استخدام الكيميائيات الزراعية مهمة في منع تداخل عملية الرش أو التعفير أو التدخين بما يؤدي إلى زيادة الجرعة على النباتات المعاملة والتي قد تسبب العديد من المشاكل للمحصول لاحظ الشكل (١٢٣).

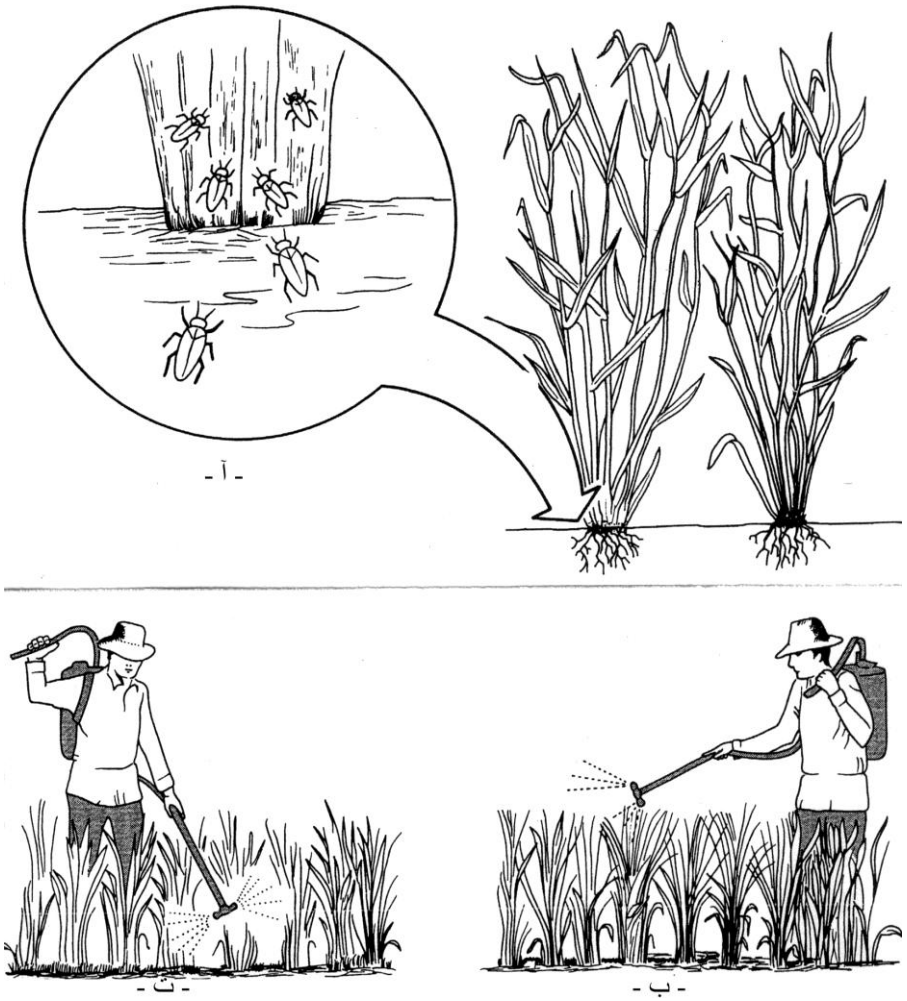


الشكل (١٢٠) تأثير سرعة الريح في انجراف سائل الرش حيث كلما زادت سرعة الريح كلما أدى ذلك إلى زيادة الانجراف (عن Mathews ، ١٩٧٩)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

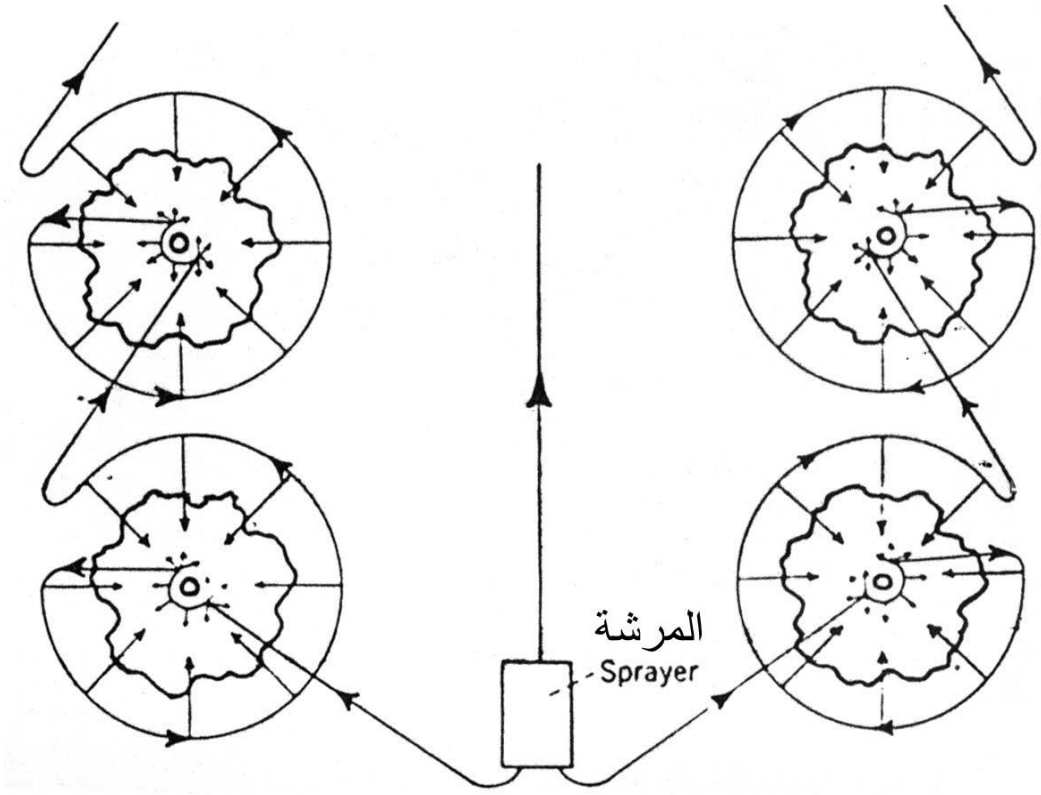
٦- تنظيم النوزلات : إن تنظيم فتحة النوزل له تأثير مهم وفعال على مجمل عملية الرش فأي نـــوع من أنواع الرش الثلاثة يمكن أداؤه باستخدام فوهة الرش الصحيحة أو بتنظيمها ، وحتى زاويـــة مخروط الرش يمكن جعلها ضيقة جداً أو واسعة بتغيير منظم الفوهة وإن معدل تصريف المرشة بالدقيقة يمكن زيادته بواسطة زيادة الضغط المسلط على السائل وتوسيع فتحة القرص الـــدوار أو زيادة عدد فوهات الرش في أنبوب التوزيع الرئيس بالمرشة الحقلية ، كذلك الحال بالنسبة لحجم قطرات الرش إذ من الممكن التحكم بالفوهة لإنتاج قطرات صغيرة جداً بشـــكل ضـــباب أو رذاذ تقذف لمسافة بعيدة عن الفوهة أو إنتاج قطرات خشنة تقذف لمسافة قصيرة عن طريق زيـــادة أو خفض الضغط في المرشة ، كذلك فإن عملية تنظيم المسافة بين النوزلات على الأنبوب الحامـــل لها مسألة مهمة في تحقيق عملية رش ناجحة (الشكل ١٢٤ و ١٢٥).

إضافة لما سبق فإن عملية الاستخدام الناجح للكيميائيات الزراعية تؤثر فيها عوامل عديدة جداً يلخصها بشكل جيد الشكل (١٢٦).

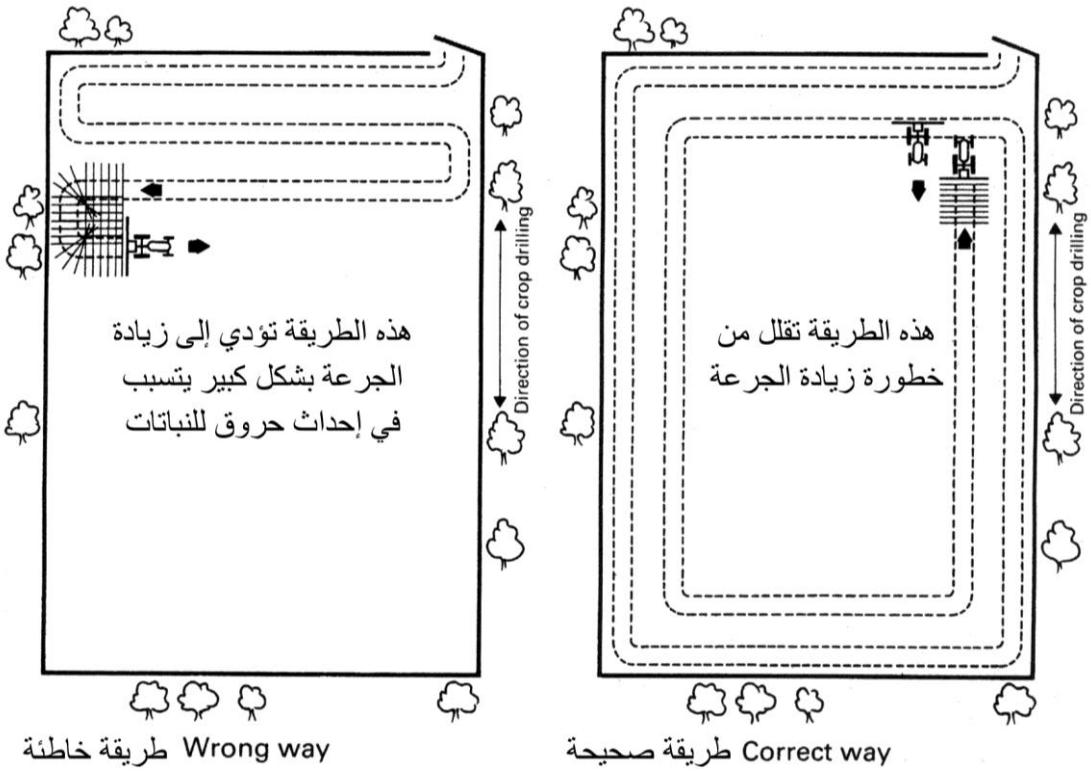


الشكل (١٢١) آ – قفاز الرز يهاجم نبات الرز قرب الجذور. ب– إن رش قمم نباتات الرز لا يحقق مكافحة جيدة. ت– طريقة الرش الصحيحة حيث يتم توجيه سائل الرش إلى أماكن وجود قفاز الرز (عن Mathews ، ١٩٧٩)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

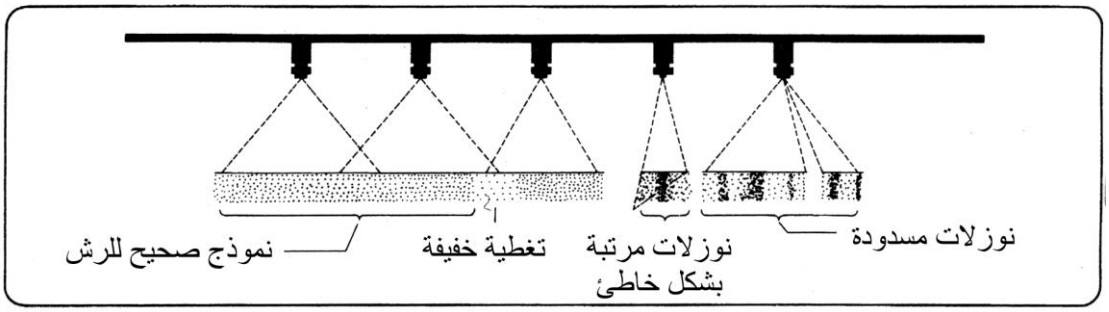


الشكل (١٢٢) رسم تخطيطي لكيفية معاملة الأشجار من الداخل والجوانب عند إجراء المكافحة (عن Pyenson ، ١٩٧٧)

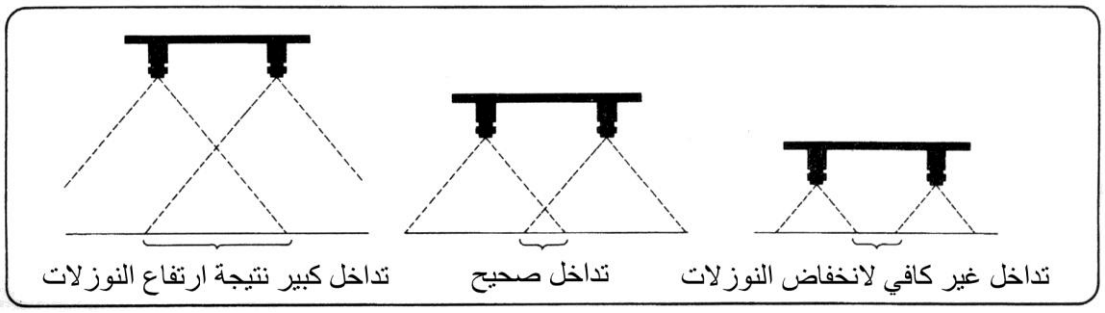


الشكل (١٢٣) رسم تخطيطي للحركة الصحيحة والخاطئة لآلات المكافحة المحمولة أو المسحوبة على جرار زراعي (عن Mathews ، ١٩٧٩)

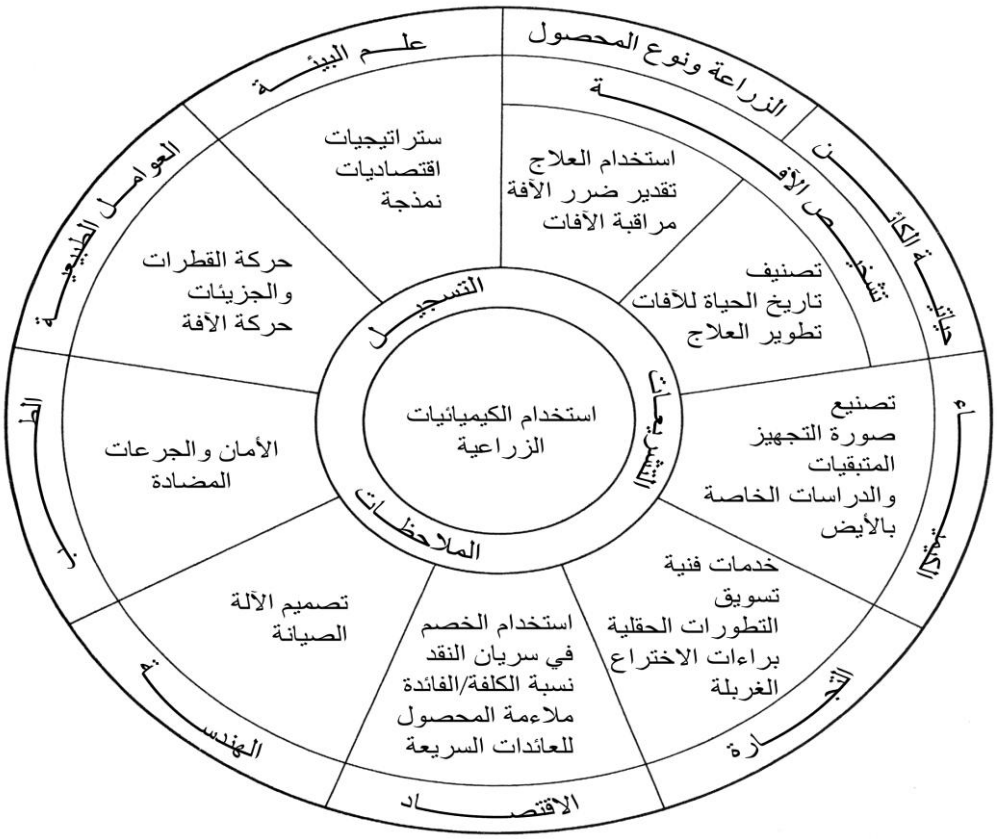
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



الشكل (١٢٤) يوضح طبيعة الرش وعلاقته بالمسافات بين النوزلات وحالة النوزل (عن Mathews ، ١٩٧٩)



الشكل (١٢٥) تأثير ارتفاع حامل النوزلات عن الأرض في تداخل مخاريط الرش وتأثير ذلك في زيادة الجرعة أو عدم تغطية الهدف بمحلول الرش (عن Mathews ، ١٩٧٩)



الشكل (١٢٦) رسم تخطيطي يمثل مجمل العوامل المؤثرة في عملية استخدام الكيميائيات الزراعية (عن Mathews ، ١٩٧٩)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الباب الخامس

الطرائق التكاملية في مكافحة الآفات

Integration Methods In Pest Control

الفصل الثامن عشر

الطرائق التكاملية ، المفهوم وأسس التكامل

الفصل التاسع عشر

نظام إدارة الآفات ، الأهداف والأسس والتطبيق

الفصل العشرون

نظام إدارة الآفات ، المحددات والمستقبل

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الفصل الثامن عشر

الطرائق التكاملية ، المفهوم وأسس التكامل

مقدمة Introduction

في الفصول السابقة تم استعراض طرائق ووسائل المكافحة المختلفة التي ابتكرها واستخدمها الإنسان خلال مراحل صراعه الطويلة مع الآفات من أجل حماية محاصيله وحيواناته ومقتنياته المختلفة فضلاً عن حماية بيئته وصحته ، وكانت حصيلة هذا التاريخ الطويل من الصراع ، الوصول إلى القناعة التامة بأنه لا توجد طريقة أو تقنية معينة قادرة على السيطرة أو القضاء على الآفات أو على آفة معينة بحد ذاتها ، فضلاً عن أنه لا توجد طريقة مكافحة مؤثرة في الآفة دون أن يكون لها تأثيرات جانبية ضارة في البيئة أو في الكائنات غير المستهدفة بعملية المكافحة ، لذلك فإن التطور الحتمي للصراع الأزلي بين الإنسان والآفات أدى إلى التفكير في كيفية المزاوجة بين أكثر من طريقة من طرائق المكافحة في محاولة لعمل نوع من التكامل يحقق زيادة في كفاءة المكافحة أولاً وخفض التأثيرات السلبية الناتجة عن استخدام طرائق المكافحة بشكل منفرد ثانياً ، وكانت المحاولة الأولى هو محاولة التوفيق بين المكافحة الكيميائية للآفات والمكافحة الحيوية خاصة وإن الطريقتين المذكورتين تمثلان قطبين متنافرين في مجال التطبيق العملي إذ تعمل المبيدات على إبادة الآفة وأعدائها الحيوية دون تمييز خاصة عندما تكون هذه الأعداء من نفس المجموعة التصنيفية للآفة ، لذلك فإن هذا الفصل سيعنى بموضوعة التكامل في طرائق المكافحة من حيث أنواعه ومفهومه والأسس المعتمدة في تحقيق هذا التكامل.

التاريخ التطوري للتكامل Developmental History of Integration

لابد قبل التطرق إلى التاريخ التطوري لموضوعة التكامل في مكافحة الآفات من التمييز بين التكامل Integration والتكميل Completion حيث أن التكامل يعني استخدام أكثر من طريقة مكافحة في آن واحد أو سوية لخفض أعداد آفة معينة دون أن يكون هناك تعارض أو تضاد بين الطرائق المستخدمة ، أما التكميل فيعني استخدام طريقة مكافحة معينة ثم يعقب استخدام الطريقة الأولى استخدام الطريقة الثانية لكي تكمل ما بدأته الطريقة الأولى ، مثال ذلك استخدام المكافحة الكيميائية أولاً للسيطرة على آفة معينة ثم بعد زوال تأثير المبيد يمكن استخدام المكافحة الحيوية للقضاء على ما تبقى من أعداد الآفة.

إن الأحداث الكارثية الناتجة عن التوسع في استخدام المبيدات لمكافحة الآفات والتي تمثلت فيما يلي :

١- أن زيادة استخدام المبيدات أدى إلى زيادة كلفة الإنتاج الزراعي إلى الحد الذي أصبحت معه عملية التسويق صعبة جداً.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٢- زيادة تراكم المبيدات في التربة أدى إلى عدم إمكانية زراعة محاصيل أخرى فيها وزيادة حالات التلوث.

٣- ظهور العديد من الآفات المقاومة للمبيدات.

٤- تأثر السلسلة الغذائية نتيجة تلوث الماء والتربة والهواء والنبات وحدوث خلل كبير في التوازن البيئي.

هذه الأحداث أدت إلى التفكير بضرورة الاستعانة بالعوامل أو الوسائل التي تساعد في إعادة التوازن البيئي وخفض مستويات التلوث التي أصبحت تهدد حياة البشر ، فكان البديل الدعوة إلى التخلي عن استخدام المبيدات والعودة إلى تفعيل المكافحة الطبيعية واستخدام الأعداء الحيوية من طفيليات ومفترسات ومسببات مرضية من أجل السيطرة على الآفات وقد حققت هذه الأفكار نجاحات جيدة في مكافحة العديد من الآفات كالبق الدقيقي في أمريكا وغيرها ، إلا إن بطء تأثيرها في خفض أعداد الآفات وحاجتها إلى التوقيت الدقيق في إطلاق الأعداء الحيوية ضد الأطوار الحساسة للآفة وانخفاض قيمة الحد الاقتصادي الحرج لبعض الآفات يجعل من عملية الاعتماد كلياً على المكافحة الحيوية أمراً ليس بذي جدوى (Metcalf و Luckman ، ١٩٨٢).

إن عدم إمكانية الاعتماد على المكافحة الكيميائية أو المكافحة الحيوية في تحقيق مكافحة مستمرة وأمينة لجميع الآفات دفع العاملين في مجال المكافحة إلى محاولة إيجاد نوع من التكامل بين كِلا الطريقتين في محاولة لتحقيق مكافحة أفضل ، فكان ذلك بداية التأسيس لما يعرف اليوم بالمكافحة المتكاملة وقد امتازت هذه المرحلة أي مرحلة المكافحة المتكاملة بما يلي :

١- النظر إلى الآفة على أنها جزء من النظام البيئي المتكامل Ecosystem وليس كأجزاء منفصلة ، وهذا معناه دراسة النظام البيئي للآفات والكائنات الحية بصورة عامة ، فضلاً عن العوامل البيئية الأخرى من ظروف حيوية وعلاقة مكونات النظام البيئي مع بعضها ومدى تأثرها بالمؤثرات الأخرى.

٢- تحديد قيمة الحد الاقتصادي الحرج لكل آفة ومن ثم توجيه العناية للمحافظة على أعداد الآفات إلى ما دون هذا المستوى كبديل للتفكير الذي كان سائداً ومازال ينظر إلى ضرورة القضاء على الآفة أو استئصالها تماماً من البيئة والتي لم يحقق فيها الإنسان أي نجاح لحد الآن.

٣- ضرورة عدم تأثير المكافحة الكيميائية على عناصر المكافحة الحيوية كالمفترسات والطفيليات ومسببات الأمراض.

إن نجاح التكامل بين المكافحة الكيميائية والحيوية أدى إلى أن يمتد مفهوم المكافحة المتكاملة ليشمل إمكانية استخدام أكثر من طريقة من طرائق المكافحة في وقت واحد دون أن يؤثر إتباع أحد هذه الطرائق على طريقة أخرى وأن لا تقتصر عملية التكامل على المزاوجة بين المكافحة الكيميائية والحيوية (كومار ، ١٩٩٢). إن تطبيق المكافحة المتكاملة بمفهومها الشامل أدى إلى ظهور ما يعرف اليوم بالإدارة المتكاملة للآفات ونظام إدارة الآفات ونظام إدارة النظام الزراعي.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

طرائق المكافحة التكاملية Integration Control Methods : إن عملية التكامل بين طرائق ووسائل المكافحة والتي جاءت كنتيجة حتمية لعدم إمكانية الاعتماد على طريقة واحدة لمكافحة جميع الآفات أدت إلى ظهور العديد من طرائق المكافحة التكاملية وكما يلي :

١- المكافحة المتكاملة Integrated Control : طريقة من طرائق المكافحة تقوم على تحقيق حالة من التكامل بين المكافحة الكيميائية والمكافحة الحيوية وذلك من خلال استخدام مبيدات الآفات بطريقة لا تؤثر على الأعداء الحيوية للآفة أو أن يكون تأثيرها في الأعداء الحيوية أقل ما يمكن وذلك من خلال استخدام المبيدات المتخصصة أو استخدام المبيدات بتراكيز تؤثر على الآفة ولا تؤثر على الأعداء الحيوية أو استخدام المبيدات في بيئة غير البيئة التي يوجد فيها العدو الحيوي. وبذلك تضمن المكافحة المتكاملة الاستفادة من فاعلية المبيدات في المكافحة فضلاً عن عدم استبعاد تأثير الأعداء الحيوية في الآفة المستهدفة في عملية المكافحة.

٢- الإدارة المتكاملة للآفات Integrated Pest Management : وهي مزيج من طرائق المكافحة الحيوية والكيميائية والفيزيائية والزراعية وغيرها والتي عند استخدامها بالطريقة والتوقيت المناسب فإنها تحافظ على مستوى منخفض من الآفة لا يسبب معه أية خسارة اقتصادية. وعليه فهي طريقة تسعى إلى إيجاد حالة تكامل بين أكثر من طريقة من طرائق المكافحة المتاحة.

٣- إدارة الآفات Pest Management : نظام يقوم على الاختيار والاستخدام الذكي لطرائق المكافحة المختلفة ، بما يضمن عدم التأثير على اقتصاديات الإنتاج الزراعي وعلى النظام البيئي والاجتماعي ، فهي إذاً من وجهة النظر الزراعية فلسفة تدعو إلى الإنتاج الزراعي المتطور مع حماية البيئة ، ومن وجهة نظر الصحة العامة هي فلسفة لضمان حماية الإنسان وحيواناته الأليفة. كما يمكن تعريف إدارة الآفات من وجهة النظر التطبيقية بأنها دعوة لتحديد كيفية تحوير نظام حياة الآفة لغرض خفض أعدادها إلى ما دون المستوى الحرج للإصابة فضلاً عن تطبيق المعرفة البايولوجية والتكنولوجية للوصول إلى التحوير المطلوب لخفض أعداد الآفة. (شعبان والملاح ، ١٩٩٣)

إدارة الآفات أم الإدارة المتكاملة للآفات

Pest Management or Integrated Pest Management

في الاجتماع الرابع لمجلس الخبراء في منظمة الزراعة والغذاء الدولية (FAO) أقر المجلس وجود ترادف وخلط بين إدارة الآفات والمكافحة المتكاملة والإدارة المتكاملة للآفات بالرغم من أن لكل منها مفهومها وتعريفها ، ويبدو أن هذا الخلط جاء نتيجة التطور السريع في مفهوم المكافحة المتكاملة والانتقال السريع بهذا المفهوم أولاً من التكامل بين المكافحة الكيميائية والمكافحة الحيوية إلى التكامل بين جميع وسائل المكافحة المتاحة ثانياً ، وما يحتاجه هذا التكامل الواسع من معلومات ومعرفة تمكن القائمين بهذا العمل على تحقيق هذا التكامل بطريقة اقتصادية فضلاً عن تحقيق سلامة البيئة والصحة. في هذه الفترة ظهرت فلسفة جديدة ودعوة أشمل في مجال مكافحة الآفات وهي إدارة

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الآفات ، ولما يكتمل بعد مفهوم الإدارة المتكاملة للآفات مما أدى إلى اعتبار كلا التعبيرين مترادفين في الكتابات والمؤلفات التي ظهرت في السبعينيات والثمانينيات ولازال هذا الخلط والتداخل مستمر لحد الآن ، إلا إن حقيقة الأمر أن هذه المفاهيم والتعبيرات تختلف في مدلولاتها من جهة وتمثل في الوقت نفسه مراحل تطورية في عملية الصراع المستمر بين الإنسان والآفات ، فالمكافحة المتكاملة Integrated control طريقة للتكامل بين المكافحة الكيميائية والمكافحة الحيوية لتحقيق مكافحة جيدة للآفة المستهدفة من دون التأثير على الأعداء الحيوية ، أما الإدارة المتكاملة للآفات فهي طريقة للمكافحة تقوم على إمكانية استخدام أكثر من طريقة من طرائق المكافحة في وقت واحد دون أن يؤثر إتباع أحد هذه الطرائق على طريقة أخرى.

مما سبق يتبين أن المكافحة المتكاملة والإدارة المتكاملة للآفات هما طريقتين لمكافحة الآفة ينتهي دورهما بتحقيق عملية مكافحة الآفة وأن الآفة المستهدفة هي آفة رئيسة عادة. أما إدارة الآفة Pest management فهو نظام مستمر لمكافحة الآفة ، وهو لا يتعامل مع الآفة الرئيسة فقط ، وإنما يهتم أيضاً بالآفات الثانوية ومتابعة العوامل التي يمكن أن تجعل منها آفات رئيسة في يوم ما ، وإدارة الآفة نظام يستخدم جميع وسائل وتقنيات المكافحة المتاحة بطريقة فردية أو تكاملية أو تكميلية ، وإن استمرار نظام إدارة الآفات يعتمد على التطوير المستمر القائم على المعرفة المتزايدة لفهم العلاقة بين النظام البيئي الزراعي والآفة والمحصول للوصول إلى فهم أوسع وأشمل وتوظيف هذا الفهم في الوصول إلى نظام محكم لخفض أعداد الآفة إلى ما دون مستوى الحد الاقتصادي الحرج.

أسس التكامل بين طرائق المكافحة

Integration Principles Between Control Methods

إن تحقيق التكامل الذي يقوم على تنمية حالة التوافق والتآزر بين وسائل المكافحة المختلفة وخفض حالات عدم التوافق يمكن أن يتحقق من خلال ما يلي :

الأساس الأول : تحوير قيمة الحد الاقتصادي الحرج

Modification of Economic Threshold Value

يعد تحديد قيمة الحد الاقتصادي الحرج للآفات وخاصة الآفة الرئيسة Key pest أحد الأسس المهمة لتحقيق التكامل بين طرائق المكافحة المختلفة وخاصة المكافحة باستخدام مبيدات الآفات واستخدام الأعداء الحيوية في المكافحة. إذ من المعروف أن مستوى الضرر الاقتصادي يمكن حسابه من المعادلة الآتية :

$$E.I.L = \frac{C}{V \times I \times D \times K}$$

حيث أن :

E.I.L = مستوى الضرر الاقتصادي

C = تكاليف عملية المكافحة

V = قيمة المحصول

I = الجرح الذي تسببه الآفة الواحدة

D = الضرر لكل وحدة جرح

K = الاختزال النسبي في الضرر الذي تسببه الآفة

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

إن استخدام قيمة مستوى الضرر الاقتصادي في عملية التكامل يعتمد على محاولة زيادة هذه القيمة من أجل توفير الوقت اللازم لاستخدام الطرائق الأخرى البديلة من أجل خفض أعداد الآفة ومنعها من الوصول إلى مستوى الضرر الاقتصادي ، مثال ذلك لو كان لدينا آفتين (أ و ب) وكانت قيمة الحد الاقتصادي الحرج للآفة (أ) ٢٠ فرد/نبات وللآفة (ب) ٣ أفراد/نبات فإن الوقت اللازم لوصول الآفة (ب) إلى مستوى الحد الاقتصادي سيكون أقل بكثير من الوقت الذي يمكن أن تستغرقه الآفة (أ) للوصول إلى الحد الاقتصادي الحرج ، وعليه فإنه سيكون أمام القائم بعملية المكافحة الوقت الكافي لاختيار الطرائق التي يمكن أن تؤخر أو تمنع الآفة (أ) من الوصول إلى الحد الاقتصادي الحرج من دون استخدام المبيدات ، بينما في حالة الآفة (ب) قد لا يكون أمامنا سوى خيار استخدام أحد مبيدات الآفات المناسبة لمنع الآفة من الوصول إلى مستوى الضرر الاقتصادي.

من خلال ما سبق يتبين أن عملية زيادة قيمة مستوى الضرر الاقتصادي ستؤدي إلى رفع قيمة الحد الاقتصادي الحرج أيضاً والتي ستساعد كثيراً في تحقيق التكامل المطلوب بين طرائق المكافحة المختلفة وأن هذه العملية يمكن أن تتحقق من خلال التحكم بالمعايير أو المقاييس المستخدمة أو الداخلة في عملية حساب قيمة مستوى الضرر الاقتصادي ، وخاصة عاملي كمية الضرر وكثافة الآفة. إن عملية التحكم بهذين العاملين يمكن أن تتم من خلال اختيار أو تحديد مجموعة من طرائق المكافحة التي يمكن استخدامها بطريقة تكاملية يمكن أن تؤثر على الآفة أو على المحصول أو العائل بما يؤدي إلى رفع قيمة مستوى الضرر الاقتصادي للآفة. ولتقريب الصورة أكثر يمكن اللجوء إلى ما يقوم به الأطباء والعاملون في مجال الطب البشري واللذين يعتمدون في إدارة المرض على إيجاد تكامل بين الوسائل الوقائية Preventive والعلاجية Curative حيث يعتبر هذا التكامل حجر الزاوية الذي يقوم عليه الطب الحديث. مثال ذلك فإن خفض احتمالية الإصابة بالسرطان يقوم على اعتماد نظام غذائي معين وعدم التعرض أو التعامل مع المواد المسرطنة ، ولكن إذا فشلت هذه الوسائل الوقائية ، فإن حدوث الإصابة يتطلب علاجها باستخدام الجرعات الكيميائية والإشعاعية أو اعتماد الجراحة كوسيلة لاستئصال الخلايا السرطانية. وعليه فإن إدارة الآفات الزراعية يمكن أن يتحقق بنفس الستراتيجيات أو الخطوط التي يعتمدها الطب البشري في الوقاية والعلاج ، وقديماً قيل (الوقاية خير من العلاج) (Pedigo ، ١٩٩٢) وهو مثل ينطبق دائماً في نظام إدارة الآفة الذي يهدف إلى خفض أعداد الآفة بطريقة متناغمة مع البيئة والتي يمكن أن تتحقق من خلال الإجراءات الوقائية بدلاً من اعتماد الوسائل العلاجية. إن الإجراءات الوقائية أصبحت تسمى حديثاً بإدارة الآفة الوقائية Preventive pest management وتشكل الخط الدفاعي الأول ضد أعداد أو سكان الآفة ، وعليه فإن الإدارة الوقائية للآفة تعمل من خلال اتخاذ الإجراءات اللازمة ضد الآفة قبل تسبب الأخيرة في إحداث الجروح للعائل وعليه فإن الإجراءات الوقائية يجب أن تتخذ قبل ظهور الآفة أو معرفة مستوى أعدادها في الحقل. مثال ذلك اختيار بذور لنباتات أو محاصيل مقاومة للآفات وزراعتها وهي مسألة قد تتم أحياناً حتى قبل موسم الزراعة وقبل معرفة الأهمية الاقتصادية للآفة التي يمكن أن

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

تهاجم المحصول. لذلك فإن الإجراءات الوقائية يمكن أن تركز على الآفة أو على العائل لتحقيق مـــا يلي :

أولاً : خفض مستوى التوازن الطبيعي للآفة

Lowering The Pest General Equilibrium Position

وهي إحدى الإجراءات الوقائية التي يمكن استخدامها على الآفة بهدف خفض متوسط كثافتها العددية لتبقى بعيدة عن مستوى الحد الاقتصادي الحرج ويمكن تحقيق ذلك إما عن طريق منع الآفـــة من الاستقرار والثبات في البيئة أو المنع السريع للحد من نمو وتكاثر أعـــداد الآفـــة (الشـــكل ١٢٧) ويمكن تحقيق ذلك من خلال ما يلي :

١- المكافحة الحيوية.

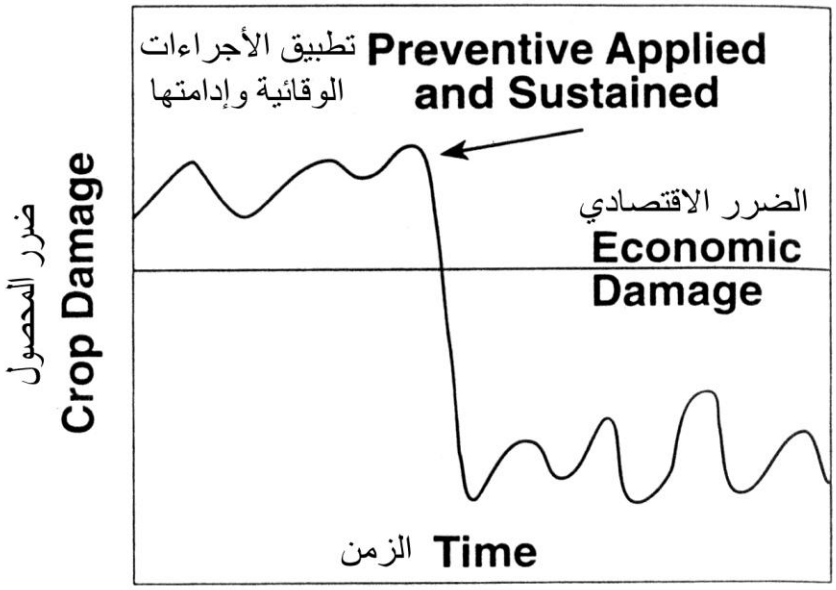
٢- الدورة الزراعية.

٣- الحراثة ونظافة الحقل.

٤- التبكير والتأخير في الزراعة.

٥- المصائد النباتية.

٦- طريقة الزراعة (كثافة الزراعة ، المروز ، عرض المرز والمسافة بين المروز).



الشكل (١٢٧) خفض مستوى التوازن الطبيعي للآفة بواسطة الإجراءات الوقائية المسماة إدارة الآفة الوقائية (عن Pedigo ، ٢٠٠٤)

إن معظم هذه الوسائل أو الطرائق متوافقة فيما بينها مما يتيح استخدامها بشكل متكامـــل، إلا أنه يبدو مع ذلك أن استخدام الأعداء الحيوية في المكافحة الحيوية قد يعمل على خفض أعداد الآفة إلا أن انخفاض أعداد الأخيرة سيؤدي بلا شك إلى خفض مستوى الأعداء الطبيعية ويجب أن لا يفهم من هذا أنه لا يمكن استخدام الأعداء الحيوية في المكافحة الحيوية ولكنها تبقى إحـــدى الطرائـــق التـــي يصعب تكاملها مع بقية الطرائق المستخدمة في نظام إدارة الآفة ، إلا أن استمرار البحث والتطـــوير أدى في السنوات الأخيرة إلى تحسين قابلية التكامل بين الأعداء الحيوية وبقية طرائق المكافحة وذلـــك

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

من خلال الجهود الكبيرة للهندسة الوراثية والتي أدت إلى ظهور سلالات من الأعداء الحيوية المقاومة لمبيدات الآفات (Quisenberry و Schotzko ، ١٩٩٤).

ثانياً : رفع المستوى الذي يمكن أن يحدث عنده الضرر الاقتصادي

Raising The Level At Which Economic Damage Occurs

إن الميدان الآخر لعمل الإجراءات الوقائية يتم من خلال التركيز على المحصول وذلك من خلال إدارة الخسارة التي يمكن أن تسببها الآفة من دون التحكم بأعداد أو كثافة الآفة، أي بعبارة أدق خفض الضرر أو الخسارة من دون خفض أعداد الآفة. وعليه فإن الهدف هنا يقوم على محاولة رفع مستوى الضرر الاقتصادي وذلك من خلال جعل المحصول أو العائل أقل استساغة أو أكثر تحملاً للكثافة السكانية للآفة وعليه فإن إيجاد نباتات أو محاصيل متحملة يعد أحد المحاور المهمة في هذا المجال بالرغم من إهماله من قبل مربي النبات (Reese وآخرون ، ١٩٩٤) ، بالرغم من أن المحاصيل المتحملة متوافقة للتكامل مع الأعداء الطبيعية (متطفلات ، مفترسات ومسببات مرضية) كما أنها تسمح بوجود كثافة عالية للآفة من دون أن تكون هناك خسارة في المحصول ، فضلاً عن عدم تسببها في إحداث ضغط على الآفة والذي قد يؤدي إلى ظهور سلالة مقاومة للأصناف المتحملة. لذلك فإن استخدام النباتات المتحملة في عملية التكامل في نظام إدارة الآفة ، يمكن أن يتم من خلال اختيار زراعة الأصناف المتحملة خاصة وأن هناك الكثير من الأصناف المتحملة لأغلب أنواع المحاصيل (Velusamy و Heinrichs ، ١٩٨٦) فضلاً عن ذلك فإنه يمكن زيادة تحمل المحاصيل للإصابة بالآفات من خلال إنتاج نباتات قوية باستخدام الري والتسميد المناسبين ، فمثلاً وجد Allee و Davis (١٩٩٦) أن استخدام السماد الحيواني في تسميد حقول الذرة أدى إلى تكوين مجموع جذري جيد أدى إلى تحمل الذرة الإصابة بدودة جذور الذرة الغربية وتجنب الخسارة الناتجة عن تغذية هذه الحشرة. طريقة أخرى لزيادة تحمل النبات يمكن أن يتحقق من خلال تغيير مواعيد الزراعة وذلك في محاولة لتجنيب المرحلة الحساسة من نمو النبات للإصابة بالآفات ، إن تحديد دور التحمل في رفع قيمة أو مستوى الضرر الاقتصادي تم حسابه من قبل Norton و Mullen (١٩٩٤) حيث تم إضافة قيمة التحمل = Eo إلى معادلة حساب قيمة مستوى الضرر الاقتصادي لتصبح كما يلي:

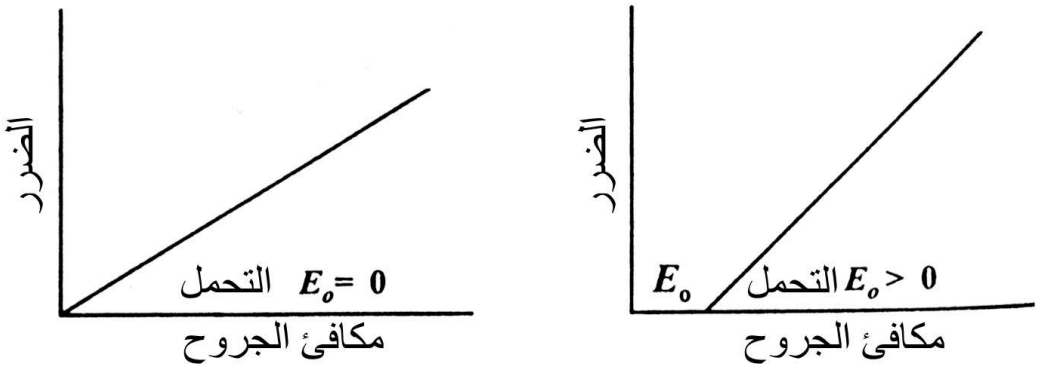
$$E.I.T = \frac{C}{V\ I\ D\ K} + Eo$$

حيث أن Eo = التحمل ، ويعرف بأنه أقصى عدد من أفراد الآفة الذي تصبح معه أو عنده كمية الخسارة قابلة للقياس أو الملاحظة ويسمى مستوى الضرر الاقتصادي حينذاك بمستوى الضرر الاقتصادي المتحمل Tolerance Economic Injury Level (الشكل ١٢٨). إن إضافة قيمة التحمل إلى المعادلة السابقة سيؤدي حتماً إلى رفع قيمة مستوى الضرر الاقتصادي للآفة ، إضافة لما سبق فإنه ينبغي مراعاة ما يلي :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

١- عدم التوصية باستخدام مبيدات الآفات كإجراء وقائي وذلك لأن الكثير من المزارعين اعتاد اعتماد المبيدات كوسيلة أو كإجراء لوقاية المزروعات وحيوانات المزرعة من الإصابة بالآفات.

٢- تفعيل إجراءات الحجر الزراعي لمنع دخول آفات جديدة إلى المنطقة أو البلد.



الشكل (١٢٨) العلاقة بين الخسارة في الإنتاج والجروح التي تسببها الآفات للنبات بوجود صفة التحمل وعدم وجودها حيث أن التحمل يرمز له بـ (E) (عن Pedigo، ٢٠٠٤)

ثالثاً : الإجراءات العلاجية Therapeutic Tactics : بالرغم من أن الإجراءات الوقائية تشكل الخط الدفاعي الأول في برامج إدارة الآفة ، إلا أنها قد لا تكون كافية لوحدها في السيطرة على الآفة. لذلك فإن الإجراءات العلاجية Curative tactics تمثل الخط الدفاعي الثاني في هذا المجال ، وعليه فإن استخدام الوسائل العلاجية يكون مع حالات الإصابة النباتية الحادة والمزمنة والتي تتم عادة مع وجود أعداد من الآفة ومع مستوى معين متحقق من الضرر وأن هدف الإجراءات العلاجية في هذه المرحلة يقوم على علاج الإصابات المتحققة لمنع الضرر المستقبلي المتزايد جراء استمرار الإصابة وزيادة أعداد الآفة ، لذلك يمكن القول أن الطرائق العلاجية Therapeutic Tactics تبدأ عندما تفشل الوسائل الوقائية (الشكل ١٢٩) ، حيث تتوفر العديد من الإجراءات العلاجية التي يمكن استخدامها لخفض أعداد الآفة ومنع وصولها إلى الحد الاقتصادي الحرج وهي :

١- استخدام مبيدات الآفات المتخصصة.

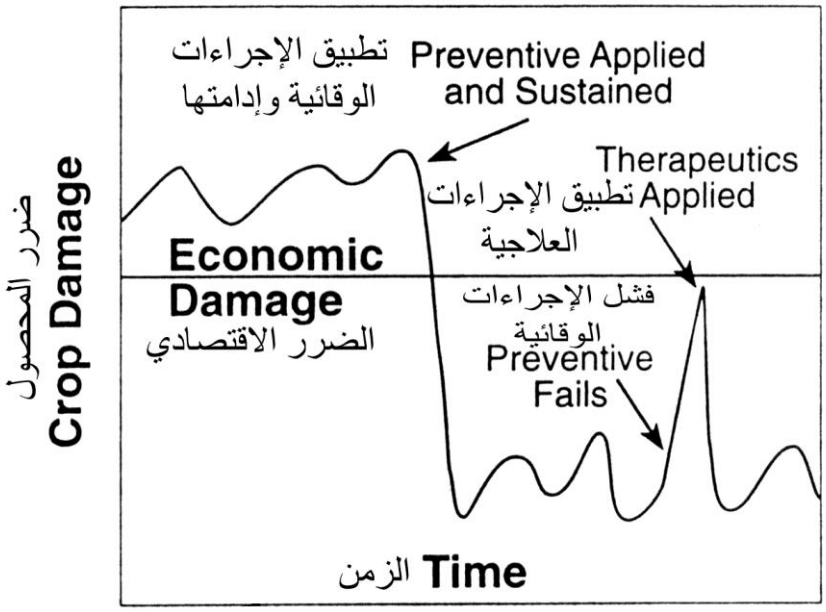
٢- استخدام مبيدات الآفات المايكروبية والتي تمتاز بتأثيرها السريع وعدم بقاءها في البيئة لفترة طويلة.

٣- الحصاد المبكر للمحصول.

٤- الإزالة الميكانيكية للآفة بواسطة التقليم أو الجمع باليد.

٥- استخدام مبيدات الآفات كورقة أخيرة في هذا المجال.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



الشكل (١٢٩) استخدام الإجراءات الوقائية والعلاجية في نظام إدارة الآفة حيث أن الإجراءات العلاجية تبدأ عند فشل الإجراءات الوقائية. (عن Pedigo ، ٢٠٠٤)

الأساس الثاني : الاستخدام العقلاني لمبيدات الآفات Rational Use of Pesticides : إن نجاح عملية التكامل بين طرائق المكافحة المختلفة وخاصة بين استخدام مبيدات الآفات واستخدام المكافحة الحيوية في نظام إدارة الآفة يشكل حجر الزاوية في هذا المجال ، وان نجاح هذا التكامل يعتمد بالدرجة الأساس على الإلمام بمميزات ومواصفات المبيدات وتقنيات استخدامها ، إذ أن هذه المعرفة ضرورية جداً في نجاح عملية التكامل ولعل من أهم العوامل التي ينبغي مراعاتها لتحقيق الاستخدام العقلاني لمبيدات الآفات ما يلي :

أولاً : الاختيار الجيد والمناسب للمبيد : تعد عملية اختيار المبيد المناسب للاستخدام في مكافحة آفة معينة العملية الأكثر صعوبة وأهمية في نجاح عملية التكامل ومكافحة الآفة من جهة وضمان السلامة للبيئة والصحة العامة من جهة أخرى ، إذ أن الفشل في اختيار المبيد المناسب يشبه بلا شك حالة الطبيب الذي ينجح في تشخيص حالة المريض ويفشل في وصف الدواء المناسب له. لذلك فإن على القائمين أو المشرفين على أنظمة إدارة الآفة الإلمام أولاً بالمواصفات الخاصة بمبيدات الآفات المتوفرة وذلك من خلال متابعتهم للنشرات وعلامات المبيدات الملصقة على العبوات وثانياً القناعة بأن مبيدات الآفات هي مركبات كيميائية منتخبة للقضاء على الكائنات الضار منها والنافع بشكل عام ، إلا أن من بينها من يتخصص في القضاء على مجموعة معينة من الآفات مقارنة ببقية المجاميع وذلك نتيجة اختلاف مبيدات الآفات في العديد من المميزات والمواصفات التطبيقية والذي يؤدي أيضاً إلى توفير المرونة اللازمة لاستخدامها بالشكل الذي يحقق مكافحة جيدة مع خفض التأثيرات الجانبية الضارة نتيجة استخدامها.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ثانياً : معرفة المميزات التطبيقية لمبيدات الآفات : لمبيدات الآفات العديد من المواصفات التطبيقية التي تزيد من مرونة وفاعلية استخدامها ، وهذه المميزات تتطرق لها علامة المبيد بشكل مباشر أو غير مباشر ، لذا فمن الضروري جداً قراءة علامة المبيد بشكل دقيق قبل شراء واستخدام المبيد وذلك للتأكد من أنه المبيد المناسب لمكافحة النوع المستهدف وأن المبيد لا يحتاج إلى أجهزة أو معدات خاصة للاستخدام قد لا تتوفر لدى المزارع. إن من أهم المميزات التي ينبغي معرفتها ما يلي:

١- **درجة السمية** : تقسم المبيدات إلى ثلاثة مجاميع رئيسة بحسب درجة سميتها وهي :

المجموعة الأولى : مبيدات شديدة السمية : وتتراوح قيمة الجرعة النصفية القاتلة عن طريق الجلد بين ١-٥٠ ملغم/كغم من وزن الجسم ويرمز لها بكلمة (سم-خطر) وعلامة الجمجمة وينبغي استخدامها فقط من قبل أشخاص مجازين ومدربين.

المجموعة الثانية : مبيدات متوسطة السمية : وتتراوح قيمة الجرعة النصفية القاتلة عن طريق الجلد بين ٥١ - ٥٠٠ ملغم/كغم من وزن الجسم ويرمز له بكلمة احذر.

المجموعة الثالثة : مبيدات قليلة السمية : وتتراوح قيمة الجرعة النصفية القاتلة عن طريق الجلد بين ٥٠١-٥٠٠٠ملغم/كغم من وزن الجسم ويرمز له بكلمة انتبه.

في ضوء ما سبق يفضل اختيار المبيدات متوسطة وقليلة السمية والابتعاد عن المبيدات شديدة السمية لخطورتها ، كذلك ينبغي ملاحظة الفرق بين قيمة الجرعة النصفية القاتلة عن طريق الفم وعن طريق الجلد حيث أن القيمة الثانية هي الأهم بالنسبة للعاملين في مجال المكافحة حيث يكون التعرض للمبيد في الغالب عن طريق الجلد.

٢- **فترة بقاء المبيد** : تختلف المبيدات في فترة بقائها على السطوح المعاملة وفي البيئة بحسب تركيبها الكيميائي ويمكن ترتيبها تنازلياً بحسب فترة البقاء كما يلي : مبيدات الآفات غير العضوية ، مبيدات الآفات من مجموعة الكلور العضوية ، مبيدات الآفات من مجموعة الفسفور والكاربامات والمجموعة الأخيرة هي المبيدات البايروثرويدية المحضرة صناعياً التي يمكن أن تتحلل في مدة تتراوح بين ١٠-١٥ يوم من المعاملة.

٣- **المعامل الحراري للمبيد** : حيث يحدد هذا المعامل درجة فاعلية المبيد عند درجات الحرارة المرتفعة والمنخفضة، مثال ذلك المبيد Decis الذي يمتاز بمعامل حراري سالب لذلك فإن تأثيره في الحشرات يكون كبير جداً في الأجواء الباردة مقارنة بالأجواء الحارة.

٤- **الضغط البخاري والروائح** : تتفاوت مبيدات الآفات في ضغطها البخاري وكذلك في الروائح المرافقة لها ، فمنها ما ضغطه البخاري عالٍ أو مرتفع كمبيد النوكوز Nogos ويتسامى بسرعة وعليه فإنه يصلح للاستخدام في المضببات والأماكن المقفلة ، كما لا ينصح باستخدامه صيفاً في رش الحقول الزراعية لأنه قد يسبب حالات تسمم شديدة للقائمين بعملية الرش نتيجة أبخرته الكثيفة، ومن المبيدات ما يمتاز بانخفاض ضغطه البخاري وبذلك لا يصلح للاستخدام في المضببات ، كذلك فإن

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

لبعض مبيدات الآفات روائح كريهة جداً ومنها الايكاتين Ekatin والاكتلك Actellic ومنها ما هو عديم الرائحة مثل Bendiocarb والايكون Icon.

٥- **الامتصاص والانتقال** : من مبيدات الآفات ما هو غير جهازي ويستخدم للمعاملة السطحية ومنها ما هو جهازي والأخيرة قد تنتقل عن طريق اللحاء والخشب ، كما أن المبيدات الجهازية تتباين في درجة تحللها في النبات حيث أن منها ما يبقى ثابتاً بصورته الأصلية في داخل النسيج النباتي ومنها ما يتحلل إلى مركبات أقل سمية من المركب الأصلي.

٦- **التخصص** : إن بعض مبيدات الآفات قد تتخصص أو تكون أكثر فاعلية ضد مجموعة معينة من الآفات دون المجاميع الأخرى ، مثال ذلك مبيد الدورسبان Dursban الذي أظهر فاعلية عالية في مكافحة الديدان القارضة ومبيد البريمور Pirimor الذي يمتاز بتخصصه في مكافحة حشرات المَن فيما يعد المبيد Carbaryl مبيداً عاماً واسع التأثير حيث أظهر فاعلية جيدة في مكافحة أكثر من ١٥٠ نوعاً حشرياً ، كذلك فإن مثبطات النمو الحشرية تؤثر فقط في الطور اليرقي ، ففي دراسة للملاح وجهينة (٢٠٠٧) وجدا أن استخدام مثبط النمو الحشري Cyromazine لم يؤثر في الكفاءة الافتراسية للدعسوقة ذات السبع نقاط لمَن الباقلاء الأسود. كما يمكن جعل المبيدات غير المتخصصة مبيدات متخصصة من خلال ما يلي :

أ- استخدام المبيد في بيئة غير بيئة العدو الحيوي ، مثال ذلك استخدام مبيدات الآفات الجهازية بإضافتها إلى التربة لمكافحة الآفات ذات أجزاء الفم الثاقبة الماصة مثل المَن من دون التأثير على أعدائها الحيوية بشكل مباشر.

ب- استخدام المبيدات بتراكيز منخفضة بحيث تؤثر على الآفة المستهدفة من دون التأثير على أعدائها الحيوية ، فضلاً عن عدم تأثير المبيدات في البيئة نتيجة اختفائها ، ففي دراسة للملاح والسبع (٢٠٠٥) وجدا أن معاملة بيض حشرتي عثة التين وعثة الزبيب بالتراكيز تحت القاتلة من بعض مثبطات النمو الحشرية أدى إلى التأثير في حياتية الحشرة وخفض أعدادها بشكل واضح.

ت- التخصص الفسيولوجي للمبيدات : ويعد هذا التخصص من أفضل أنواع التخصص في المبيدات ، ومن الأمثلة على ذلك هو تغليف جزيئات المبيد بالمادة Zein هذه المادة تذوب بالإنزيمات الهاضمة للأنسجة النباتية وهي نفس الإنزيمات الموجودة في الآفات نباتية التغذية ولكنها لا تذوب بفعل الإنزيمات الهاضمة للحوم وهي نفس الإنزيمات الموجودة في الكائنات المفترسة ، لذلك فإن تناول الأعداء الحيوية للمبيد المعامل بمادة الزاين Zein لا يؤثر عليها حيث تطرحه خارجاً من جهازها الإخراجي أما عند تناول هذا المبيد من قبل الآفات نباتية التغذية فإن مادة الزاين تذوب بفعل الإنزيمات ويتحرر منها المبيد ليحدث تأثيره السام عليها.

ثالثاً : الاعتبارات الواجب مراعاتها عند استخدام مبيدات الآفات : إن الاستخدام الصحيح والعقلاني للمبيدات يتطلب الإلمام التام بنوعية ومميزات المركبات التي نتعامل معها حيث أن المعرفة تعني

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

امتلاكنا لمزيد من الحرية والمرونة في استخدامها ، كما أن هذه المعرفة تساعد كثيراً في اختيار المبيد المناسب للاستخدام ، إذا تم مراعاة ما يلي :

١- مكان استخدام المبيد : من المعروف أن الآفات كالحشرات والقوارض توجد في معظم البيئات وهي كما عهدناها آفات مهمة في الحقول ، فإن أنواعاً منها توجد في المستشفيات والأماكن العامة الأخرى كالمطاعم والفنادق وهي أماكن لها خصوصيتها من حيث ارتيادها من قبل أعداد كبيرة من الناس ، لذلك فإن المبيدات المستخدمة في مثل هذه الأماكن ينبغي أن تكون مبيدات عديمة الرائحة ، قليلة السمية للإنسان ولا تسبب ولا تترك متبقيات لفترة طويلة ويفضل عادة استخدامها بطريقة المعاملة البقعية Spot Treatment أو بشكل طعوم سامة. أما عند مكافحة آفة حشرية في البساتين والحقول حاوية على خلايا نحل ، فلابد من اختيار مبيدات ذات سمية منخفضة لنحل العسل أو اتخاذ الاحتياطات اللازمة لضمان سلامة النحل ، وفي الوقت نفسه يمكن القول أن المبيدات المستخدمة في الحقول والمزارع ينبغي أن تكون ذات رائحة كريهة وطاردة لإبعاد الأشخاص والحيوانات عن المناطق المعاملة بالمبيدات حديثا ، كما ينبغي التفكير بالمبيدات التي تحقق القتل وتختفي من البيئة سريعاً ، أما بالنسبة لآفات المخازن فإنها بحاجة إلى مبيدات متسامية أو غازية للسيطرة عليها.

٢- نوع المحصول أو العائل الغذائي : يمكن استخدام مبيدات الآفات ذات الأثر الباقي لفترة طويلة نسبياً على محاصيل الألياف الصناعية وخاصة القطن ، إذ أن معاملة واحدة تكفي لوقاية المحصول حتى نهاية الموسم من الآفات وخفض تكاليف إنتاجه ، ففي الولايات المتحدة الأمريكية لازال يسمح باستخدام المبيد D.D.T. والديلدرين Dieldrin على القطن بينما لا يمكن استخدام مثل هذه المبيدات على محاصيل الخضر والفاكهة. فضلاً عن ذلك فإن لنوع العائل الذي تهاجمه الآفة دور مهم في تحديد درجة حساسيتها أو استجابتها للمبيدات المستخدمة في مكافحتها وهي مسألة مهمة في نظام إدارة الآفة ، ففي دراسة للملاح والسبع (٢٠٠٥) حول تأثير العائل الغذائي في استجابة يرقات حشرتي عثة التين وعثة الزبيب لبعض مثبطات النمو الحشرية ، وجدا أن يرقات عثة التين *Ephestia cautella* (Walk.) كانت أكثر حساسية من يرقات عثة الزبيب *Ephestia calidella* (Gun.) للاستجابة لمثبطات النمو الحشرية تبعاً لنوع العائل الغذائي ونوع الحشرة.

٣- وقت استخدام المبيد : إن مكافحة آفة ما عند نضج المحصول يتطلب بالتأكيد استخدام مبيدات سريعة التحلل لضمان سلامة المستهلك كما أن استخدام المبيدات صيفاً يتطلب اختيار مبيدات ذات معامل حراري موجب ، وان استخدام المبيدات المتخصصة في القضاء على طور معين من أطوار الحشرة كالبيض واليرقات يتطلب استخدامها في الوقت الذي تتواجد فيه الأطوار المناسبة في الحقل.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٤- تكرار استخدام المبيد : يفضل عدم استخدام مبيد معين لعدة مواسم متتالية خوفاً من ظهور سلالات من الآفات مقاومة للمبيد وعليه يجب تغيير المبيدات المستخدمة بين فترة وأخرى أو استخدام مخاليط من المبيدات المتوافقة.

٥- التركيز : إن استخدام المبيد بالتركيز المناسب سيعطي بلا شك نتائج جيدة ، كما أن خفض التركيز المستخدم قد يساعد في جعل المبيد غير المتخصص مبيداً متخصصاً ، كذلك يمكن عن طريق زيادة التركيز استئصال الإصابات الموجودة داخل الأنسجة النباتية خاصة عند مكافحة ناخرات الأوراق ، كذلك فإن الدراسات الحديثة تشير إلى أن استخدام التراكيز تحت القاتلة أعطت نتائج جيدة في التأثير في حيوية الآفة وخفض أعدادها.

٦- نوع الآفة : تتباين الآفات في سلوكيتها في التغذية والتزاوج ونمط حياتها وأماكن معيشتها وقدرتها في التحمل والتكيف لظروف البيئة المختلفة ، فمنها ما هو رهيف جداً كالثربس والمَن وبالتالي تسهل مكافحته باستخدام تراكيز منخفضة من المبيدات فيما تحتاج يرقات حرشفية الأجنحة والخنافس إلى مبيدات فعالة وبتراكيز مرتفعة نسبياً فيما تشكل الحفارات الموجودة في السيقان والأفرع وجذور الأشجار آفات حشرية صعبة المكافحة ومن الضروري استخدام المبيدات الجهازية المناسبة لمكافحتها.

٧- الأعداء الحيوية : تلعب الأعداء الحيوية المختلفة دوراً مهماً في خفض أعداد الآفات وعليه فإن المبيدات المستخدمة في المناطق التي تكثر فيها الأعداء الحيوية أو تلك التي تستخدم في نظام إدارة الآفة يجب أن تكون مبيدات متخصصة وفي حالة عدم توفر مثل هذه المبيدات فإنه ينبغي استخدام المبيدات بصورة تكميلية أي بعد انخفاض أعداد الأعداء الحيوية أو استخدامها بطريقة تجعل منها متخصصة كما سبق الإشارة إلى ذلك.

رابعاً : المواصفات الفنية لمبيدات الآفات : لمبيدات الآفات العديد من المواصفات الفنية التي يجب الإلمام بها ، لكي يمكن استخدامها بشكل تكاملي مع بقية طرائق المكافحة في نظام إدارة الآفات والتي من أهمها :

١- علامة المبيد : تعد علامة المبيد أداة مهمة جداً في مجال استخدام المبيدات فهي تضم خلاصة مجموعة كبيرة من الدراسات والبحوث المختبرية والحقلية وكلفت الكثير من الأموال، لذلك تسعى الهيئات الرسمية باستمرار إلى وضع مواصفات خاصة للعلامة (انظر الفصل الخامس عشر).

٢- مستحضرات مبيدات الآفات : تعتمد البرامج الناجحة لمكافحة الآفات على تقديم المبيد بصورة تسمح له بأن يلتقي مع الآفة المطلوب مكافحتها ولتحقيق هذا الهدف لابد من تقديم المبيد بصورة جاهزة للاستخدام الحقلي ، ويقصد بعملية تجهيز المبيد جميع الخطوات التي تهدف إلى إعداد المبيد للاستخدام الحقلي أو التطبيقي والتي تضمن أولاً تخفيف المبيد بمواد مخففة أو حاملة أو سائلة أو صلبة لتغطية أكبر مساحة ممكنة بالجرعة المطلوبة ولتلافي الضرر الذي يحدث

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

للنباتات عند معاملتها بالمبيدات بدون تخفيف. وثانياً إضافة المواد المساعدة لتحسين فاعلية المبيد كالمواد المبللة والناشرة واللاصقة والمستحلبة وغيرها بما يزيد من كفاءة المبيد في عملية المكافحة. إن معرفة مواصفات وإمكانيات كل صورة من صور التجهيز مسألة مهمة في عملية التكامل والمرونة في استخدام المبيدات (انظر الفصل الخامس عشر).

خامساً : الاختيار الأمثل لطريقة استخدام المبيد : يقصد بطريقة استخدام المبيد ، هو أسلوب توصيل المبيد بالتركيز المناسب المطلوب إلى الآفة المستهدفة بالمكافحة بشكل مباشر أو إلى العائل الموجودة عليه بحيث يكون توزيع قطرات محلول الرش متجانساً لأن زيادة كمية المبيد عن الحد الموصى به تؤدي إلى تأثيرات جانبية ضارة علاوة على زيادة الكلفة الاقتصادية لعملية المكافحة ، كما أن التوزيع غير المتجانس والاستخدام الخاطئ يؤديان إلى الإضرار بالنبات وعناصر البيئة الأخرى وفشل المكافحة تماماً ، لذلك فإن معرفة طرائق استخدام المبيدات ومميزات كل طريقة يساعد كثيراً في اختيار الطريقة المناسبة التي تخدم عملية التكامل (انظر الفصل السابع عشر)

سادساً : نوعية أدوات المكافحة ومتطلبات استخدامها : يتوقف اختيار أداة المكافحة المناسبة على صورة تجهيز المبيد وعلى نوعية المبيد وحجم عملية المكافحة (انظر الفصل السابع عشر).

الأساس الثالث : النظرة الواقعية للآفة The Real View To The Pest

من الضروري النظر إلى الآفة في كونها أحد الأنواع الموجودة في النظام البيئي المتكامل وهذا معناه معرفة المشاكل التي يمكن أن تترتب على عملية إزاحتها من النظام البيئي ، ولمزيد من المعلومات في هذا المجال راجع الفصل الخامس.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الفصل التاسع عشر

نظام إدارة الآفات

الأهداف والأسس والتطبيق

مقدمة Introduction

إن نظام إدارة الآفة يقوم على فلسفة أساسها التخلي عن مبدأ الإبادة والتخلص من الآفة ، لذلك نجد أن هذا النظام تخلى عن كلمة مكافحة Control واستبدلها بكلمة إدارة Management ، وذلك لأن هذه الفلسفة تدعو إلى القبول بحق الكائنات جميعاً ومنها الآفات بأن يكون لها نصيب في غذائنا ومحاصيلنا وأن هذا النصيب يجب أن لا يرقى إلى مستوى الخسارة الاقتصادية للإنسان ، وعليه فإن هذه الفلسفة تدعو إلى ترك أفراد من الآفة في الحقل لضمان الحفاظ على أعدائها الحيوية وعلى التوازن الطبيعي في البيئة ، وإدارة الآفة فلسفة تدعو إلى الإنتاج الزراعي المتطور مع حماية البيئة وضمان حماية صحة الإنسان وحيواناته الأليفة. لذلك سنسعى في هذا الفصل إلى توضيح أهداف هذا النظام والأسس التي يقوم عليها مع الإشارة إلى بعض أنظمة إدارة آفات بعض المحاصيل.

مفهوم إدارة الآفات Pest Management Definition

تعريفات كثيرة وردت في المراجع هدفت إلى بلورة وتحديد مفهوم واضح لنظام إدارة الآفات ، ومن هذه التعريفات ما يلي :

١- إدارة الآفات هو نظام لوقاية المحاصيل يعتمد على التنظيم والاستخدام الذكي للمعرفة المتزايدة وأنظمة صنع القرار لخفض الضرر الناتج عن الإصابة بالآفات وتحسين الظروف الاقتصادية والاجتماعية والبيئية للحقل والمجتمع وهي نظام يؤكد على التكامل في استخدام التقنيات المتاحة لخفض أعداد الآفات كالمكافحة الحيوية والكيميائية والتشريعية والزراعية وغيرها. (McCoy ، ١٩٩٢)

٢- إدارة الآفات هي ستراتيجية تركز على خفض مشكلة الآفات على المدى الطويل وبالشكل الذي لا يؤدي إلى إلحاق الضرر بالإنسان وصحته وبيئته وبالكائنات غير المستهدفة ، وإن أفضل التقنيات المستخدمة في إدارة الآفات هو استخدام المكافحة الحيوية الطبيعية والأصناف المقاومة من النباتات واختيار المبيدات ذات السمية المنخفضة للإنسان وللكائنات غير المستهدفة مع ضرورة تبني الطرائق الزراعية مثل التقليم والتسميد والري والتي تعمل على خفض أعداد الآفات فضلاً عن إمكانية استخدام المبيدات عندما يتطلب الأمر ذلك. (Smith و Reynolds ، ١٩٦٦)

٣- إدارة الآفات تعني الانتخاب والتكامل والتطبيق لوسائل أو طرائق المكافحة المتاحة بالاعتماد على التوقعات الاقتصادية والبيئية والاجتماعية مع تفعيل دور المكافحة الطبيعية كالعوامل الجوية

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

والأعداء الطبيعية مع استخدام المكافحة الحيوية والفيزيائية والكيميائية وطرائق أو وسائل تحوير البيئة للحفاظ على أعداد الآفة دون مستوى الحد الاقتصادي الحرج. (Saarenmma ، ١٩٩٢)

٤- إدارة الآفات هي نظام لانتخاب واستخدام وسائل المكافحة بشكل منفرد أو متكامل بطريقة متناغمة لتحقيق ستراتيجية إدارة الآفة وتعتمد بذلك على حساب الاستثمار في المكافحة آخذة بنظر الاعتبار مصلحة المنتج والمجتمع والبيئة. (James ، ١٩٩٧)

إن التعاريف السابقة هي غيض من فيض من التعاريف الكثيرة التي وردت في الأدبيات والمؤلفات الخاصة في مجال إدارة الآفات ، وجميعها تتفق على ما يلي :

١- ضرورة التكامل بين وسائل المكافحة المتاحة لتحقيق مكافحة فعالة.

٢- التأكيد على ضرورة توظيف المعرفة الحياتية والبيئية للآفة في عملية التكامل.

٣- التأكيد على خفض أعداد الآفة إلى ما دون مستوى الحد الاقتصادي الحرج للآفة والتخلي عن مفهوم الإبادة الكاملة للآفة.

٤- عدم الاستغناء عن المبيدات واستخدامها عند الحاجة.

٥- التأكيد على مراعاة الجانب الاقتصادي وسلامة البيئة والصحة العامة.

مما سبق يمكن القول أن إدارة الآفات هو نظام يقوم على الاختيار أو الاستخدام الذكي لطرائق المكافحة المختلفة بما يضمن عدم التأثير على اقتصاديات الإنتاج الزراعي وعلى النظام البيئي والاجتماعي ، فهي إذاً من وجهة النظر الزراعية فلسفة تدعو إلى الإنتاج الزراعي المتطور مع حماية البيئة ومن وجهة نظر الصحة العامة هي فلسفة لضمان حماية الإنسان وحيواناته الأليفة.

أهداف نظام إدارة الآفات Goals of Pest Management System

يسعى نظام إدارة الآفة إلى تحقيق ما يلي :

أولاً : خفض أعداد الآفة إلى ما دون مستوى الحد الاقتصادي الحرج للآفة

Reduce The Pest Population Below The Economic Threshold

إن منع وصول أعداد الآفة إلى مستوى الضرر الاقتصادي يمكن أن يتحقق من خلال ما يلي :

١- تحليل حالة الآفة : من الضروري فهم العلاقة بين مستويات الإصابة بالآفة وبين الفقد في المحصول حتى يمكن وضع برنامج للمكافحة. حيث أن النظرة العامة للمجتمع تعتبر أن أي فقد في المحصول هو فقد حقيقي ، إلا إن تكاليف تحقيق الإنتاجية الكاملة للمحصول قد تتعدى قيمة الربح المتوقع من ذلك ، وعلى ذلك فمن الضروري تحديد الحد الأقصى من الآفات والذي يمكن تحمله في وقت معين ، وفي مكان معين دون أن يسبب ذلك فقداً اقتصادياً للمحصول. ويعتبر المنتج الزراعي أن الخفض الجزئي في كمية المحصول الناتج أو نوعيته خسارة اقتصادية ويتوقف تقديره سواء أكان محسوباً أم بديهياً على عوامل عديدة منها تكاليف وقاية المحصول

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

وتكاليف تجنب الفقد المحتمل وظروف التسويق السائدة والاستفادة النهائية من المحصول ، وحتى يتسنى إصدار حكم دقيق فانه من الضروري أن نفهم العوامل الاقتصادية المتداخلة من ناحية والأضرار التي يمكن أن تسببها أنواع الآفات من ناحية أخرى.

٢- ابتكار وسائل تعمل على خفض أوضاع التوازن في الآفات الخطيرة : تختلف الآفات الرئيسة Key Pest في شدة إصابتها من عام لآخر ويتميز متوسط كثافتها (وضع الاتزان العام) بأنه يزيد دائماً عن الحد الاقتصادي الحرج ويهدف نظام إدارة الآفة إلى تحوير البيئة بطريقة تعمل على خفض مستوى الاتزان العام للآفة إلى مستوى أقل من الحد الاقتصادي الحرج ويمكن تحقيق ذلك من خلال ما يلي :

آ – إدخال وأقلمة ونشر الأعداء الحيوية في المناطق الخالية منها.

ب- استخدام الأصناف النباتية المقاومة.

ت- تحوير أو تعديل بيئة الآفة لزيادة فاعلية وسائل المكافحة وذلك باستخدام دورات زراعية مناسبة أو القضاء على مخلفات المحاصيل أو الإزالة الميكانيكية للأدغال واستخدام مقننات الري وغيرها. كما قد تعمل وسائل التحكم في الآفة دون قصد على زيادة كثافتها مثل تكرار المعاملة بمبيدات الآفات على المحصول ، مما يؤدي إلى القضاء على الأعداء الحيوية وبالتالي زيادة مستوى وضع الاتزان العام.

٣- استخدام وسائل المكافحة بطريقة تحدث أقل ضرر بيئي : يؤدي استخدام الأعداء الحيوية والأصناف المقاومة والتحوير البيئي بطريقة تكاملية إلى عدم الحاجة لاتخاذ خطوات أخرى تجاه الآفة موضوع المكافحة إلا في بعض الظروف الاستثنائية ، ويمكن القول عموماً بأن المكافحة الدائمة للآفات الرئيسة على بعض المحاصيل الزراعية تتحقق بتكامل العمليات الزراعية والمحافظة على الأعداء الحيوية ، وعند ظهور موجات وبائية شديدة من الآفات الرئيسة أو الثانوية فلابد من التدخل باستخدام المبيدات ، مع ضرورة اختيار المبيد المتخصص والجرعة المناسبة والتوقيت المناسب للمعاملة حيث يؤدي الاهتمام بهذه المعايير إلى تقليل الخلل في التوازن الطبيعي. (Anonymous ، ٢٠٠٠)

٤- التنبؤ والتحذير : تعد عملية التنبؤ والتحذير أو التنبيه من أهم الملامح المميزة لنظام إدارة الآفة حيث يتميز تعداد الآفة بالتغير الشديد والمستمر ، فقد يتضاعف تعداد الآفة في منطقة معينة في يوم واحد أو أقل وقد ينخفض تعداد نفس الآفة بين يوم وآخر وبمعدل واضح ، ونظراً للتغير الثابت في الظروف الجوية ونمو المحاصيل والأعداء الحيوية والعوامل الأخرى المؤثرة على نمو تعداد الآفة. وعليه فانه لا يمكن تحديد التوقيت المناسب لتطبيق وسائل المكافحة المتاحة. لذلك فان نظام إدارة الآفة يعتمد على تطوير وسائل التنبؤ والتحذير التي تعتمد على كيفية السيطرة على النظام البيئي وعلى نوع الآفة المستهدفة بالمكافحة وعلى الظروف البيئية والموارد الاقتصادية ، لذلك فان نظام إدارة الآفة يقوم على تطوير استخدام المصائد الضوئية والفيرمونية

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ومصائد الجذب المختلفة فضلاً عن استخدام نظم التحليل للظروف الجوية واستخدام معادلات للتنبؤ مبنية على الدراسات الدقيقة للعلاقة بين العائل والآفة وعوامل البيئة المختلفة فضلاً عن استخدام الحاسوب وتقنيات التحسس عن بعد Remote Sensing من أجل الوصول إلى أفضل السبل لتحذير المزارعين من الإصابات المحتمل حدوثها في حقولهم فضلاً عن إرشادهم إلى الإجراءات المناسبة التي ينبغي الالتزام بها لتجنب الضرر المتوقع (Adams ، ١٩٩٦).

ثانياً : خفض تكاليف المكافحة Decrease the Cost of Pest Control : يعمل نظام إدارة الآفة على خفض تكاليف عملية المكافحة من خلال العديد من الوسائل منها :

١- تخطيط البيئة الزراعية : إن التخطيط العلمي للعملية الزراعية ضروري جداً في مجال إدارة الآفة حيث أن تحديد طريقة الزراعة والري والتسميد ونوع المحصول له دور كبير في استباق الآفة ومنعها من الظهور بشكل وبائي.

٢- قدرة النبات على تحمل الإصابة بالآفة : إن زراعة الأصناف المتحملة أو المقاومة للإصابة بالآفات تشكل وسيلة مهمة في نظام إدارة الآفة.

٣- تحديد الحد الاقتصادي الحرج للآفة وأهمية ذلك في اتخاذ قرار المكافحة الحيوية وتوقيت الرش وعدد مرات الرش جميعها تلعب دوراً مهماً في تحديد تكاليف المكافحة.

٤- تقليل عدد مرات الرش وخفض التراكيز المستخدمة في المكافحة فضلاً عن اعتبار المكافحة الكيميائية الورقة الأخيرة التي ينبغي استخدامها في نظام إدارة الآفة.

ثالثاً : الحفاظ على البيئة والصحة العامة Environment & Health Conservation : يعمل نظام إدارة الآفة على القيام بخفض أعداد الآفات بطرائق تكون منسجمة مع البيئة والصحة العامة ويتم ذلك عادة من خلال ما يلي :

١- الفهم الجيد للبيئة الزراعية : تختلف البيئة الزراعية عن البيئة الطبيعية من حيث أنها أقل اختلافاً في عدد أنواع النباتات وما يرتبط بها من كائنات حية ، كما يتضح الجهد البشري في البيئة الزراعية والمتمثل بالعمليات الزراعية المرتبطة بعمليات الإنتاج الزراعي واستثمار الأرض بينما تعتبر البيئة الطبيعية متروكة لا دخل للجهد البشري فيها ، هذا الاختلاف كان السبب في ظهور الآفات بصورة وبائية في البيئة الزراعية نظراً لملاءمة الظروف البيئية لها وان فهم هذا الواقع هو من الأهمية بمكان في مجال إدارة الآفات التي تعتمد في كثير من طرائقها على العمليات الزراعية لخفض أعداد الآفات.

٢- تفعيل دور عوامل المكافحة الطبيعية للآفة لما تلعبه هذه العوامل من دور في السيطرة على الآفات.

٣- استخدام المبيدات بطريقة عقلانية لخفض الآثار البيئية الضارة الناتجة عن الاستخدام الخاطئ.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٤- استخدام المركبات الجاذبة والطاردة ومانعات التغذية كبدائل للسموم الكيميائية (Kogan، ١٩٩٨).

الأسس المعتمدة في نظام إدارة الآفات Principles of Pest Management System

إن تحقيق الأهداف التي يضطلع بها نظام إدارة الآفات يمكن أن يتحقق من خلال الإلمام بالتفاصيل الدقيقة للأسس التالية :

١- دراسة الجوانب البيئية للآفة وفهم دور الآفة في النظام البيئي. (راجع الفصل الخامس)

٢- دراسة الجوانب الحياتية للآفة وتحديد الملامح الحيوية للآفات وفهم التداخلات الحيوية بين الآفات. (راجع الفصل السادس والسابع)

٣- دراسة الجوانب الاقتصادية للآفات وتحديد العوامل المؤثرة في اتخاذ قرار المكافحة. (راجع الفصل الثامن)

٤- دراسة الأسس الكمية للقياس وأخذ العينات. (راجع الفصل الثامن)

إن فهم هذه الأسس بشكل عميق يساعد في بناء نظام إدارة آفات متطور يستطيع السيطرة على الآفات من خلال التكامل بين الطرائق والأدوات المتاحة له والمتمثلة في ما يلي:

١- الطرائق الزراعية في مكافحة الآفات. (انظر الفصل التاسع)

٢- الطرائق الفيزيائية والميكانيكية في مكافحة الآفات. (انظر الفصل العاشر)

٣- الطرائق الوراثية في مكافحة الآفات. (انظر الفصل الحادي عشر)

٤- الطرائق الحيوية في مكافحة الآفات. (انظر الفصل الثاني عشر)

٥- الطرائق السلوكية في مكافحة الآفات. (انظر الفصل الثالث عشر)

٦- الطرائق التشريعية في مكافحة الآفات. (انظر الفصل الرابع عشر)

٧- الطرائق الكيميائية في مكافحة الآفات. (انظر الباب الرابع)

إن الفهم الواسع والدقيق للأسس والإمكانيات والأدوات المتاحة في مجال المكافحة مع الفهم الدقيق لأسس التكامل بين طرائق المكافحة لابد أن يقود إلى بناء نظام محكم لإدارة الآفات يحقق الأهداف والفلسفة التي قام عليها هذا النظام. (Czapar وآخرون ، ١٩٩٥)

ستراتيجيات نظام إدارة الآفات Pest Management System Strategies

تقوم ستراتيجية نظام إدارة الآفات على تحقيق مزج أو خلط مثالي بين أدوات وطرائق إدارة الآفات لنظام بيئي زراعي محدد ، كما أن الستراتيجية المثالية لخليط من طرائق المكافحة لا يمكن تعميمها على جميع مجاميع الآفات ، وإن الخليط المثالي من طرائق المكافحة لمجموعة معينة من الآفات لا يمكن أن تكون مثالية أو مناسبة لمجاميع أخرى من الآفات. وعليه فإن الخليط المثالي من طرائق المكافحة سيختلف تبعاً للعوامل التالية :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

١- نوع النظام البيئي : يلعب نوع النظام البيئي الذي سيطبق فيه نظام إدارة الآفات دوراً مهماً في تحديد نوعية ودرجة نجاح الخليط الذي سيستخدم بين طرائق المكافحة للسيطرة على الآفات ، فالنظام البيئي الزراعي للمحاصيل قصيرة الموسم يختلف في خليط الطرائق المستخدمة فيه مقارنة بالخليط الذي سيستخدم في النظام البيئي الزراعي لبساتين الفاكهة أو لبيئة الغابات.

٢- المحددات البيئية والمناخية : إن خليط طرائق المكافحة المستخدمة في المناطق المروية بالأمطار تختلف عن تلك المستخدمة في الأراضي المروية.

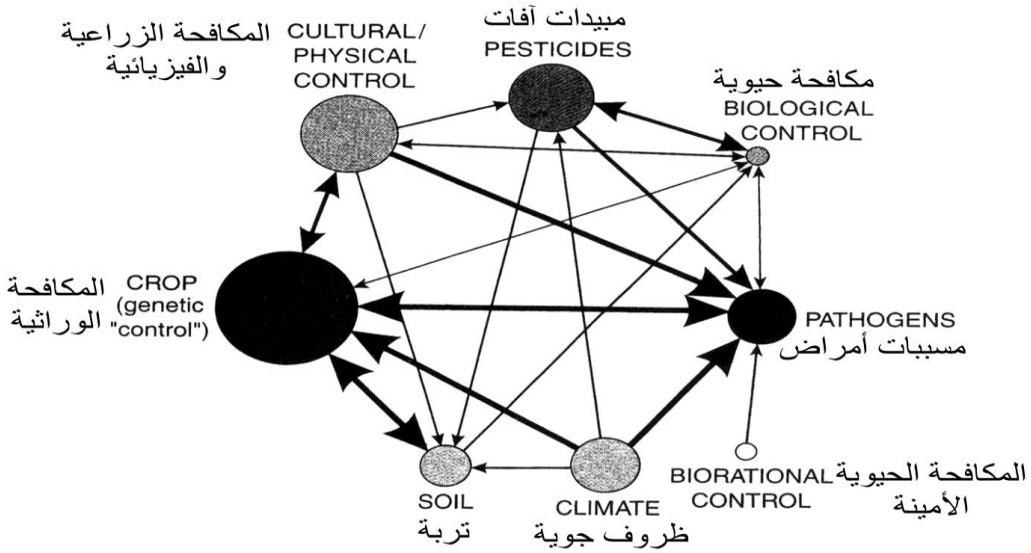
٣- فلسفة الإنتاج المتبعة في النظام البيئي الزراعي ، إذ إن أنظمة الزراعة العضوية تعتمد خليط من الطرائق تختلف كثيراً عن المعتمدة في البيئات الزراعية التقليدية.

٤- مجاميع الآفات وخاصة عدد الآفات الرئيسة التي تجب إدارتها والسيطرة عليها ، مثال ذلك الآفات الرئيسة في التربة مقابل الآفات الهوائية أو الآفات الثابتة غير المتحركة مقابل الآفات النشطة والمتحركة.

٥- اقتصاديات النظام البيئي الزراعي أو المزرعة : إن خليط الطرائق المستخدمة في حقل للحنطة يعطي الدونم الواحد منه ما يقارب ١-١.٢٥ طن حنطة تصل قيمتها إلى ٢٠٠ دولار يختلف عن خليط الطرائق المستخدمة في حقل للشليك إنتاج الدونم الواحد منه تصل إلى ٧٥٠ دولار.

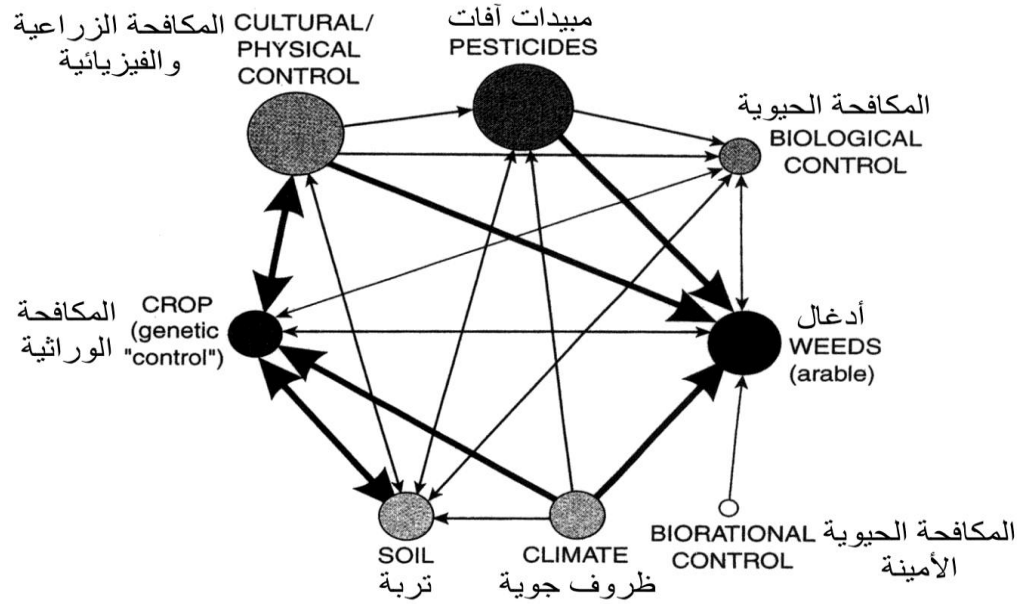
ولتوضيح تأثير العوامل السابقة في تحديد الأهمية النسبية للطرائق المختارة في الخليط المستخدم لمكافحة مجموعة معينة من الآفات سيتم عرض مجموعة من الأشكال المكونة من عدد من الدوائر الممثلة لطرائق المكافحة وإن مساحة الدائرة تعبر عن مدى مشاركة تلك الطريقة في نظام إدارة الآفة ، أما الأسهم ووزنها فإنها تمثل أهمية الطريقة على الآفات المستهدفة (Hoy وآخرون ، ١٩٨٥). وسيلاحظ من هذه الأشكال أن الأهمية النسبية لطريقة المكافحة المستخدمة تتباين بحسب النظام البيئي الزراعي وأن هذه الأهمية تتحدد بالعديد من العوامل منها شدة تطبيق نظام إدارة الآفة ودرجة قبول تلك الطريقة أو الإدارة المستخدمة في المكافحة ، وفيما يلي استعراض لهذه الأشكال :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



الشكل (١٣٠) مخطط لإدارة مسببات الأمراض النباتية

١- **مسببات أمراض النبات Pathogens :** يتضح من مخطط إدارة مسببات أمراض النبات (الشكل ١٣٠) أن هناك حاجة للتأكيد على المحصول لإدارة عدد من مسببات أمراض النبات وأن الاعتماد على الأصناف المقاومة يعد الوسيلة الأكثر مساهمة في السيطرة على مسببات أمراض النبات (لاحظ مساحة الدائرة) ، كما يظهر الشكل أن التربة والطرائق الزراعية هي طرائق مهمة في بعض برامج المكافحة وكذلك استخدام المبيدات. بينما استخدام المكافحة الحيوية في هذا المخطط يعتبر ذو أهمية قليلة جداً وكذلك الحال مع استخدام المبيدات الحيوية الأمينة ، إلا إن الشكل يؤكد على أهمية مراقبة العوامل المناخية للسيطرة على بعض مسببات الأمراض خاصة المسببات المرضية المتعددة الأجيال.

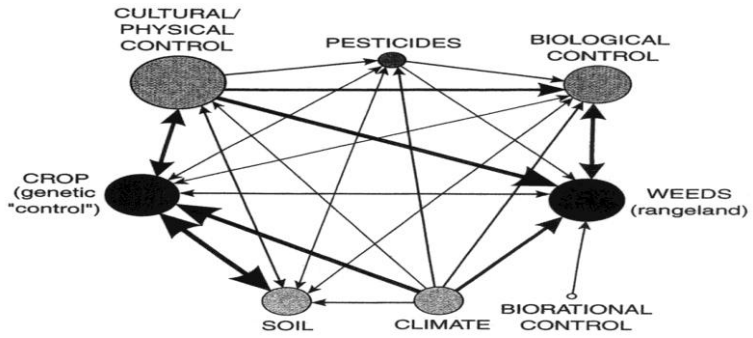


الشكل (١٣١) مخطط لإدارة الأدغال في الأراضي الزراعية

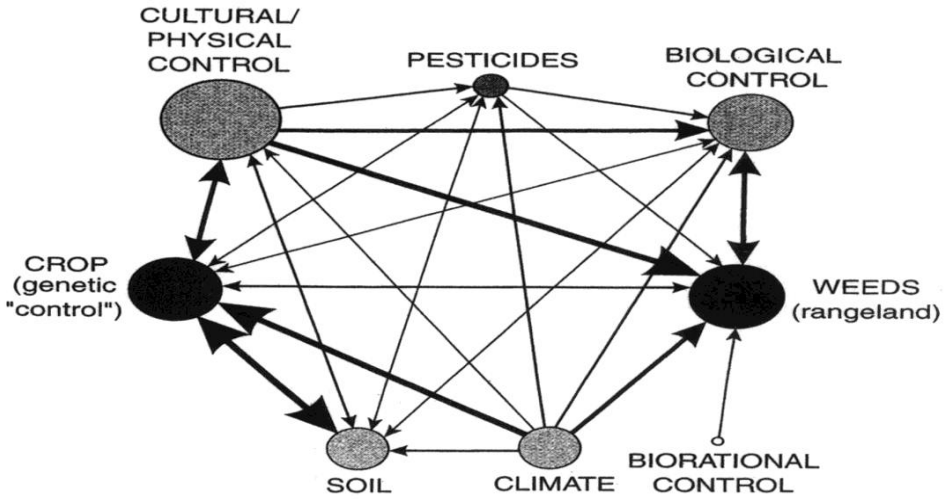
٢- **الأدغال Weeds :** من الشكل (١٣١) يتضح أنه في حالة برامج الإدارة الخاصة بالأدغال الموجودة في الحقول أن الاعتماد على ستراتيجية تحوير المحصول يكون اقل مقارنة في حالة إدارة

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

مسببات الأمراض وذلك لعدم وجود علاقة غذائية مباشرة بين المحصول والـــدغل ، وإن الطرائـــق المعتمد عليها في هذا المجال هي الطرائق الزراعية والفيزيائية ثم مبيدات الأدغـــال ، فيمـــا يكـــون الاعتماد على المكافحة الحيوية والمبيدات الحيوية الأمينة أقل. بينما يكون للتربة والمناخ تأثير متوسط في برامج إدارة الأدغال.



الشكل (١٣٢) مخطط لمكافحة الأدغال في المزارع العضوية

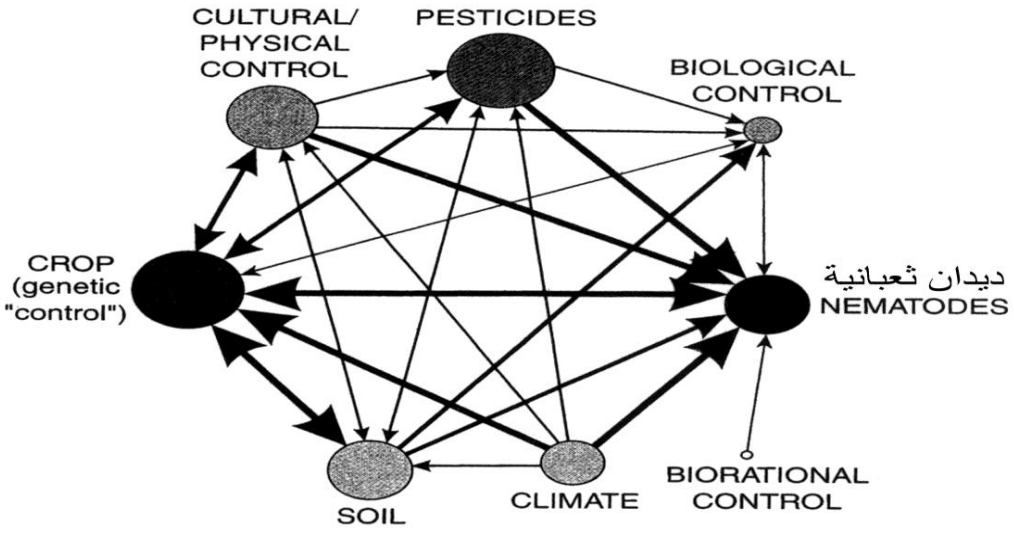


الشكل (١٣٣) مخطط لمكافحة الأدغال في الأراضي غير المزروعة

أما بالنسبة لبرامج إدارة الأدغال في الزراعة العضوية Organic farming فيتضـــح مـــن الشكل (١٣٢) أن إدارة الأدغال تعتمد بشكل كبير على الطرائق الزراعية والفيزيائية مع التأكيد قليلاً على المكافحة الحيوية وتربية النبات بشكل أكبر مما هو عليه الحال في المكافحة التقليدية للأدغال.

أما بالنسبة لمكافحة الأدغال في الأراضي غير المزروعة فيلاحظ من الشـــكل (١٣٣) عـــدم إعطاء أهمية لاستخدام المبيدات فيما هناك زيادة في الاعتماد على المكافحة الحيوية بسبب عدم وجود مردود اقتصادي لهذه المكافحة ، وإن هذا الشكل يمكن أن يمثل أيضاً مكافحة الأدغال في الغابات.

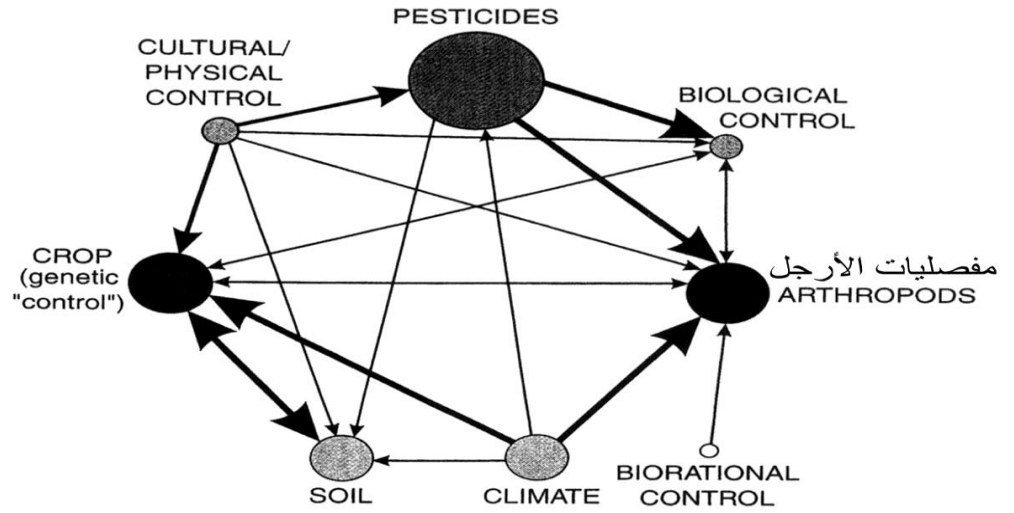
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



الشكل (١٣٤) مخطط لمكافحة الديدان الثعبانية

٣- الديدان الثعبانية Nematodes

من الشكل (١٣٤) يتضح أن إدارة الديدان الثعبانية في أنظمة المحاصيل الموسمية تعتمد على تحديد طرائق المكافحة واستخدامها قبل الزراعة ، وعند وجود أصناف مقاومة للديدان الثعبانية يجب استخدامها ، كذلك يتم استخدام مبيدات الديدان الثعبانية. أما في أنظمة المحاصيل المعمرة فيتم استخدام الطرائق السابقة عند إعادة الزراعة إلا إن عدد الطرائق المتاحة محدودة بالنسبة للنباتات الكبيرة. وبشكل عام فإن مخطط مكافحة الديدان الثعبانية يشبه إلى حد كبير مخطط مكافحة الأدغال في الحقول الزراعية ولكن مع تأكيد أكثر على استخدام الأصناف المقاومة وبدرجة أقل على الطرائق الزراعية والفيزيائية. كذلك فإن نظام إدارة الديدان الثعبانية يعتمد على إبقاء النباتات بحالة صحية جيدة وذلك من خلال العناية بالتربة. إلا إن الاعتماد على المكافحة الحيوية والمبيدات الحيوية يكون قليل في مثل هذا النظام.



الشكل (١٣٥) مخطط إدارة لمفصليات الأرجل أساسه استخدام المبيدات

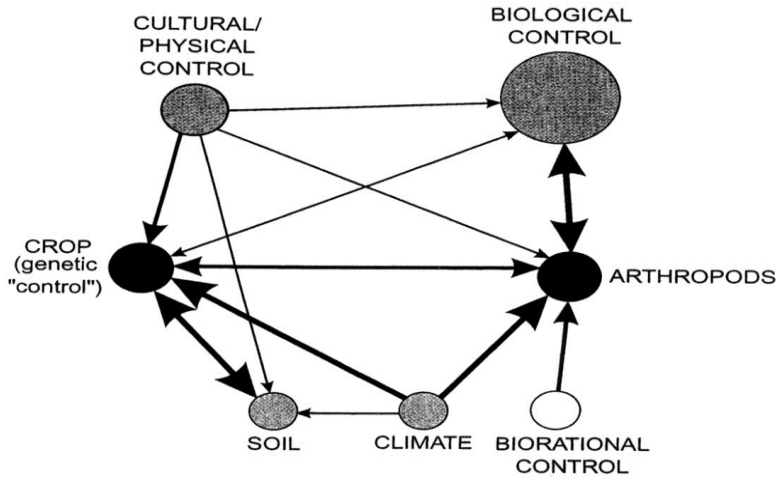
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٤- مفصليات الأرجل Arthropods

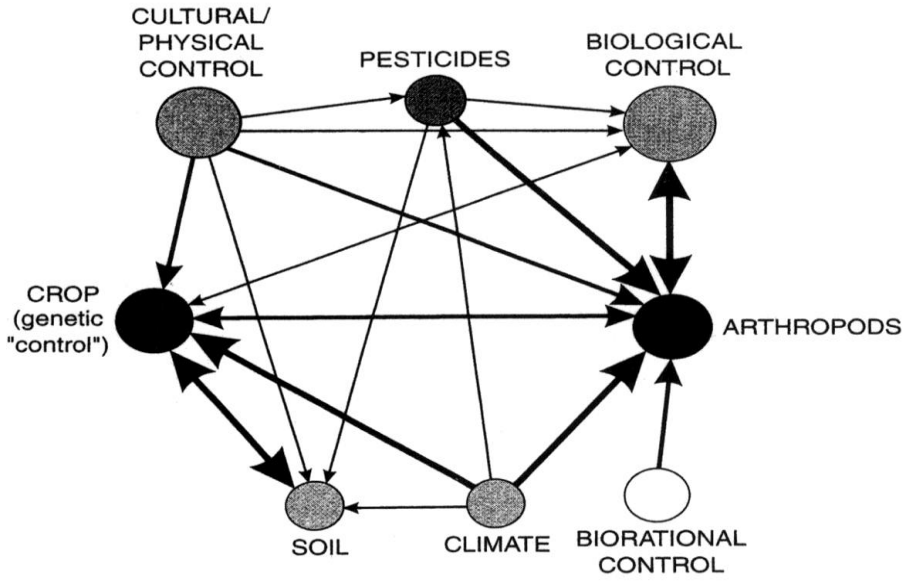
وضع Hoy (١٩٩٤) ثلاثة مخططات لإدارة الآفات من مفصليات الأرجل تبعاً لدرجة ارتباطها باستخدام المبيدات وهي كما يلي :

آ – من الشكل (١٣٥) يتضح أن هذا المخطط يركز على استخدام المبيدات التقليدية في إدارة الآفات من مفصليات الأرجل مع استخدام قليل لطرائق المكافحة الحيوية والزراعية والفيزيائية. لذلك فإن هذا المخطط لا يقع ضمن نظام إدارة الآفات.

ب– من الشكل (١٣٦) يتضح حدوث اختزال في استخدام المبيدات في نظام إدارة الآفات من مفصليات الأرجل في المزارع العضوية وأن المبيدات المستخدمة هي المبيدات المستخرجة من النباتات والزيوت بدلاً من مبيدات الحشرات العضوية المصنعة ، كذلك هناك اعتماد أكبر على المكافحة الحيوية والطرائق الحيوية الأمينة.



الشكل (١٣٦) مخطط لإدارة الآفات من مفصليات الأرجل في المزارع العضوية



الشكل (١٣٧) مخطط تقليدي لإدارة الآفات من مفصليات الأرجل

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ت- الشكل (١٣٧) يعكس نظام إدارة مفصليات الأرجل التقليدي والمناسب لأغلب المحاصيل الحقلية والمحاصيل المعمرة كأشجار البساتين وإن معظم طرائق المكافحة تعتمد على الطرائق الزراعية والفيزيائية مع الاعتماد بدرجة متوسطة على المكافحة الحيوية والوسائل الحيوية الأمينة Biorational والمبيدات والأصناف المقاومة.

إن مقارنة الأشكال الثمانية السابقة (١٣٠-١٣٧) لملاحظة الأهمية النسبية لكل طريقة من الطرائق المستخدمة في أنظمة إدارة الآفات يمكن أن يعطي المختص في مجال إدارة الآفات التصور الصحيح عن طبيعة التباين الموجود في استخدام هذه الطرائق تبعاً للنظام البيئي ولطبيعة الآفة والمحصول عند تصميمه لبرنامج أو نظام لإدارة مجموعة معينة من الآفات. ولتسهيل مهمة المقارنة يمكن ملاحظة الجدول (١٣) الذي يلخص الأهمية النسبية للطرائق المستخدمة في أنظمة إدارة المجاميع المختلفة من الآفات.

الجدول (١٣) الأهمية النسبية لطرائق المكافحة المستخدمة في نظام إدارة مجاميع مختلفة من الآفات في أنظمة بيئية مختلفة

الآفة	نوع النظام البيئي	أصناف مقاومة	طرائق زراعية وفيزيائية	طرائق كيميائية	طرائق حيوية	طرائق سلوكية	طرائق حيوية أمينة	المناخ	التربة
مسببات أمراض	تقليدي	+++	+++	++	+	NA	+	++	++
	مزارع عضوية	+++	+++	ـــــ	+	NA	+	+++	+++
أدغال	حقول زراعية	–	+++	+++	–	NA	–	+	+
	تقليدي	ـــــ	ـــــ	ـــــ	ـــــ	ـــــ	ـــــ	ـــــ	ـــــ
	مزارع عضوية	+	+++	ـــــ	+	NA	–	+	++
	أراضي غير زراعية	+	++	+	++	NA	–	+	+
ديدان ثعبانية	تقليدي	+++	++	++	+	NA	–	–	++
مفصليات أرجل	تقليدي	++	++	+++	+	–	+	–	–
	نظام إدارة حشرات	++	++	+	++	+	++	–	+
	مزارع عضوية	++	+++	ـــــ	+++	++	++	–	+
فقريات	تقليدي	–	+++	+	++	++	NA	–	–

+++ = الطريقة الأكثر استخداماً

++ = طريقة متوسطة الاستخدام

+ = طريقة أقل استخداماً

– = طريقة محدودة الاستخدام

NA = طريقة غير قابلة للتطبيق

ـــــ = طريقة لم تستخدم

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

مستويات التكامل في نظام إدارة الآفات

Levels of Pest Management System Integration

إن نظام إدارة الآفات هو نظام مستمر في إدامة الزخم والضغط على الآفات المستهدفة بعمليات المكافحة وهو نظام يبدأ من عدم اتخاذ أي إجراء Do nothing والمخاطرة بفقد جزء من المحصول إلى الاعتماد الكلي على استخدام المبيدات وفق جدول زمني إلى استخدام برامج معقدة تختص بمنطقة معينة تسمح بالتداخل بين الآفات والأنظمة البيئية والمجتمع البشري ، كذلك فإن استمرارية هذا النظام جاءت أيضاً من كونه نظام يتعامل مع الآفة كنوع مفرد دون اعتبار للآفات الأخرى الموجودة أو تعامله مع جميع الآفات والكائنات النافعة ويستخدم قواعد معقدة لزيادة فاعلية الطرائق المستخدمة بشكل تكاملي وتحديد قيمة الحد الاقتصادي الحرج للآفات المتعددة.

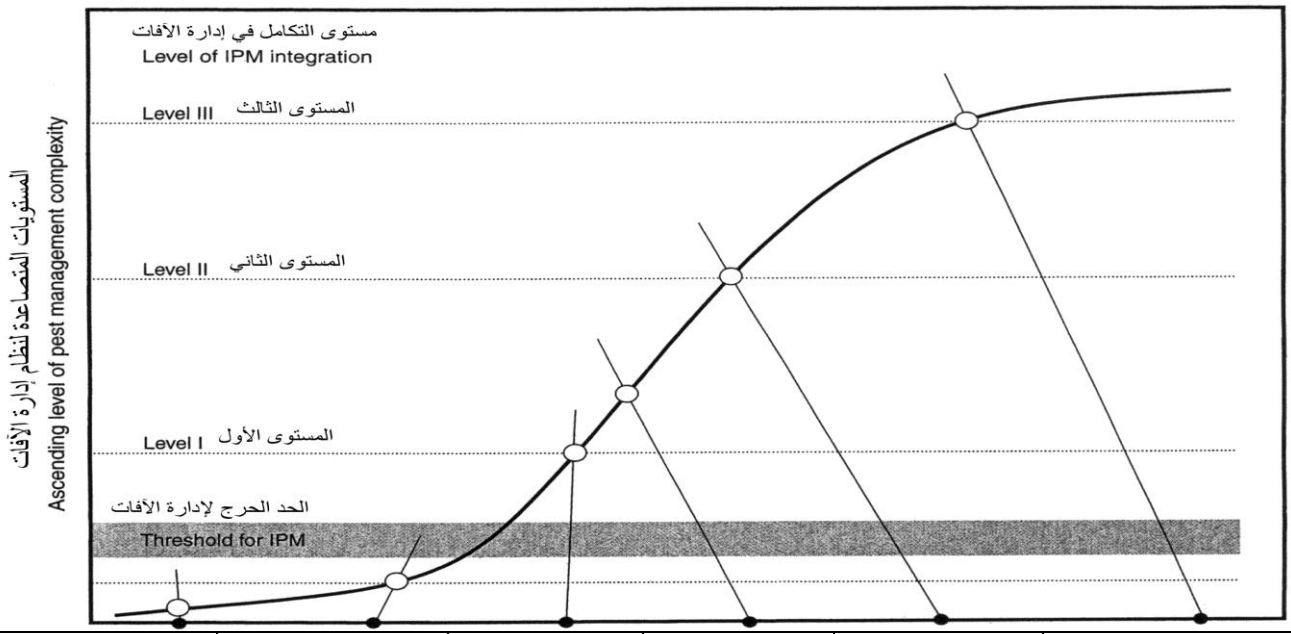
مما سبق يتبين أن نظام إدارة الآفات يضم عدة مستويات من التكامل بين طرائق المكافحة وكلما زاد عدد الطرائق المستخدمة في نظام إدارة الآفات ، كلما زاد تعقد ذلك النظام، وحقيقة الأمر أن المرحلة المعقدة هذه هي الممثل الحقيقي لهذا النظام أما المستوى أو المستويات البسيطة فلا يمكن أن يطلق عليها نظام إدارة آفات ، وإنما هي أقرب ما تكون إلى طريقة مكافحة للآفات.

لقد تمكن الباحثان Kogan و Bajwa (١٩٩٩) من وضع مخطط يوضح استمرارية وديناميكية نظام إدارة الآفات تظهر فيه مستويات التكامل بين طرائق المكافحة المستخدمة والتعقيد النسبي الموجود بين مستويات التكامل المختلفة (الشكل ١٣٨). إذ يتبين من الشكل (١٣٨) وجود عدة مستويات من التكامل وإن كل مستوى يضم الطرائق السابقة الداخلة في المستوى الذي يسبقه ، وفيما يلي عرض لهذه المستويات :

١- المستوى الأول : هذا المستوى من إدارة الآفات يعتمد على مراقبة الآفات وحساب قيمة الحد الاقتصادي الحرج لها لاتخاذ قرار المكافحة باستخدام عدد من الطرائق المتكاملة ، إن معظم أنظمة إدارة الآفات الحالية تقع ضمن هذا المستوى. (Kogan ، ١٩٩٨)

٢- المستوى الثاني : يقوم هذا المستوى من إدارة الآفات على فهم التداخلات الحاصلة بين مجاميع الآفات والطرائق المستخدمة في مكافحة الآفات وذلك لأن الآفات لا توجد بشكل معزول وإنما توجد مختلطة مع بعضها في أي نظام بيئي وإن بناء نظام لإدارة هذه الآفات يتطلب فهم هذه التداخلات والعلاقات ، وعليه فإن المستوى الثاني من التكامل في إدارة الآفات يتعامل أو يطبق على مستوى المزرعة الكاملة ويتوفر حالياً بضعة أنظمة لإدارة الآفات من هذا المستوى.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



كما سبق + التداخل بين المحاصيل عمليات النظام البيئي والنماذج المحلية	كما سبق + التكامل بين مجاميع الآفات مع استخدام نموذج المحصول – الآفة	كما سبق + جميع طرائق المكافحة ضمن مجموعة الآفة	مبيدات منتخبة مراقبة الآفة الحد الحرج الطرائق الزراعية	مبيدات مصنعة مراقبة الآفة والحد الحرج (الانتقال إلى المستوى الأول)	مبيدات مصنعة تستخدم وفق جدول زمني (مكافحة تقليدية)
زيادة مدى الطرائق المستخدمة ومستوى التكامل بين نظام إدارة الآفات					

الشكل (١٣٨) مخطط يوضح استمرارية وتعقد مستويات التكامل بين طرائق المكافحة في نظام إدارة الآفات (عن Kogan و Bajwa ، ١٩٩٩)

٣- المستوى الثالث : يقوم هذا المستوى على أساس وضع نظام إدارة الآفات بالكامل في الإطار العام والواسع للنظام البيئي والاجتماعي والاقتصادي ضمن المنطقة الجغرافية ، وبذلك يصبح الهدف الكلي لنظام إدارة الآفات هو تكامل الاحتياجات لمجاميع الآفات المختلفة في برنامج مقارن متفرد ، هذا المستوى من أنظمة إدارة الآفات لم يتحقق لحد الآن.

متطلبات بناء نظام إدارة الآفات Requirements For Developing PM System

إن الطبيعة المعقدة لأنظمة إدارة الآفات تجعل من الصعوبة قيام الأشخاص العاديين ببناء وتطوير مثل هذه الأنظمة إذ إن هذه العملية تحتاج إلى فريق من المختصين في مجالات مختلفة منها علوم المحاصيل والبستنة والأنواء الجوية والبيئة والاقتصاد فضلاً عن المختصين في مجال الحشرات والاكاروسات وأمراض النبات والأدغال والديدان الثعبانية وغيرها من الاختصاصات التي تقع ضمن اهتمامات إدارة الآفات ، فضلاً عن المبرمجين والإحصائيين الذين يعدون حجر الزاوية في بناء هذه الأنظمة من خلال عمليات النمذجة وبناء المعادلات التنبؤية. كما أن تطور الاتصالات عبر شبكة

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الانترنيت سهلت من عملية الاتصال بالمختصين والعاملين في مجال إدارة الآفات لمناقشة المشـــاكل والمعوقات التي تعترض عملية بناء وتطوير هذه النظم. (Leslie و Cuperus ، ١٩٩٣)

مما سبق يتبين أن نظام إدارة الآفات هو نظام للمعرفة المكثفة للجوانب الحياتية والبيئية للآفة وللمحصول فضلاً عن الإحاطة بالجوانب الاقتصادية والاجتماعية وتعقيداتها في المجالات التطبيقية ، وعليه فإنه يمكن إجمال هذه المتطلبات في مجموعتين هما :

أولاً : المعلومات الأساسية المطلوبة لبناء نظام لإدارة الآفات.

ثانياً : الاعتبارات العامة.

أولاً : المعلومات الأساسية المطلوبـــة Required Essential Information : يعتمـــد البنـــاء الصحيح لأنظمة إدارة الآفات على توفر مجموعة من المعلومات الأساسية وكما يلي :

١- تمييز الآفات الرئيسة : وتسمى بالـــ Key pests ويقصد بها تحديد الآفات التي تؤثر اقتصـــادياً وبشكل معنوي على الإنتاجية وكذلك تمييز الآفات الثانوية المرشحة لتصبح آفات رئيسة ، فضلاً عن تمييز الأعداء الحيوية المرافقة لها.

٢- معرفة الجوانب البيئية والحياتية للآفات من حيث دورة وتـــاريخ الحيـــاة وعاداتهـــا التكاثريـــة والسلوكية والتغذوية فضلاً عن تحديد أنشطتها الموسمية وآليات انتشارها وحساسيتها للظـــروف البيئية وللأعداء الحيوية وغيرها من المعلومات التي يجب أن تدرس بشكل جيد ولجميع الآفـــات الموجودة في المنطقة.

٣- معرفة خصائص النظام الإنتاجي للمحاصيل في المنطقة : إن بناء نظـــام مـــؤثر وفعـــال لإدارة الآفات يتطلب معرفة جميع الجوانب المتعلقة بالنظام الإنتاجي للمحصول أي معرفـــة الجوانـــب البيئية والحياتية للمحصول ومعرفة فوائد وسلبيات كل طريقة من طرائق المكافحة والمحـــددات البيئية والمتطلبات الاجتماعية فضلاً عن فهم القوانين والأنظمة والتعليمات السائدة في المنطقة.

٤- توفر النماذج التنبؤية : أي مدى القدرة على التنبؤ بالأحداث المرتبطة بنمو المحصول وإنتاجيتـــه والأحداث الحياتية الخاصة بالآفة فضلاً عن التنبـــؤ بالجوانـــب الاقتصـــادية المرتبطـــة بقيمـــة المحصول وتكاليف الطرائق المستخدمة في عملية المكافحة.

٥- تحليل التكاليف والفائدة المتوخاة أو المتوقعة من تطبيق كل وسيلة من وسائل المكافحة.

٦- معرفة القدرات المتاحة في المنطقة من طرائق المكافحة المختلفة : كالإمكانيـــات المتاحـــة فـــي المنطقة لعمليات استبعاد الآفة أو تعقبها ، مثال ذلك توفر المصائد الفرمونية لتعقب دودة الجـــوز القرنفلية.

٧- توفر أنظمة المراقبة : ضرورة توفر أنظمة مراقبة دقيقة لقياس أوقات ظهور الآفات واختفائهـــا وتحديد أعدادها خلال موسم النشاط وذلك لدعم عملية تحديد الحد الاقتصادي الحرج ودعم عملية اتخاذ القرار فيما يتعلق بالمكافحة أو عدم المكافحة.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٨- حفظ أو مسك السجلات : لابد من توفر سجلات دقيقة تضم مجموعة من المعلومات المرتبطة بالنظام البيئي الزراعي والأعمال المرتبطة به من عمليات زراعية وأنشطة مكافحة مع ضرورة الاحتفاظ بهذه السجلات. ومن المعلومات الأساسية التي يجب أن تضمها هذه السجلات ما يلي :

آ – تمييز الآفة ومعرفة حجم سكان الآفة والأحداث الحياتية لكل نوع من أنواع الآفات.

ب- طرائق مكافحة الآفة : خاصة استخدام المبيدات وتتضمن هذه الفقرة نوع وطريقة المكافحة المستخدمة وتاريخ استخدامها ، نوع الكيميائيات الزراعية المستخدمة ، نسبة الاستخدام ، كذلك وقت إطلاق الأعداء الحيوية أو وقت نصب المصائد الفرمونية.

ت- نتائج عملية المكافحة : تسجيل نتائج طريقة المكافحة المستخدمة وهي مسألة مهمة لأنها تساعد في رصد ظهور السلالات المقاومة لطرائق المكافحة.

ث- إنتاجية المحصول : حيث أن معرفة إنتاجية المحصول في حالة استخدام أو عدم استخدام نظام إدارة الآفات يمكن أن يوضح الفائدة المتوقعة من استخدام وسائل المكافحة المختلفة.

ج- الأسمدة والمغذيات النباتية المستخدمة : إن تسجيل نوعية الأسمدة وكمياتها وأوقات وطريقة استخدامها ودرجة تأثيرها في الآفات يساعد كثيراً في إجراء تحليل الكلفة الاقتصادية للمحصول.

ح- المعلومات المناخية : وتشمل على الأقل درجات الحرارة والرطوبة وكمية الأمطار الساقطة لما لهذه العوامل من تأثير في تحديد الأنشطة الحيوية لكل من المحصول والآفة وتحديد مواعيد الري.

خ- معلومات أخرى : وتشمل نوع وصنف المحصول ، تكاليف العمل ، العمليات والأحداث الطارئة التي حدثت في الحقل أو المنطقة أو أي ملاحظة يعتقد المختص أن يكون لها علاقة أو دور في أنظمة إدارة الآفات.

٩- إدارة المقاومة : لابد من تطبيق جميع الوسائل والستراتيجيات المعروفة لمنع ظهور سلالات مقاومة لطرائق المكافحة.

١٠- مراعاة مجمل المعوقات البيئية والاجتماعية التي قد تحد من القدرة على تطوير أنظمة إدارة الآفات ومحاولة تجنبها.

ثانياً : الاعتبارات العامة General Consideration : لبناء نظام لإدارة الآفات لابد من مراعاة ما يلي :

١- قبل زراعة المحاصيل الحولية Before Planting Annual Crops : من الضروري هنا تحديد نوع الآفة الرئيسة في مجاميع الآفات المختلفة التي تهاجم المحصول إن كانت موجودة أم لا فضلاً عن تحديد أعدادها ومقدار الضرر الذي تسببه ، إن المعرفة المسبقة تساعد كثيراً في تحديد نوعية الإجراءات التي يجب اتخاذها لمنع حدوث الضرر ، مثال ذلك وجد أن التسجيل الجيد

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

للمعلومات الخاصة بنوعية الديدان الثعبانية وكثافتها في الموسم السابق ساعد كثيراً في التخطيط الجيد لأعمال المكافحة والإجراءات التي يمكن اتخاذها قبل زراعة نفس المحصول في الموسم التالي.

٢- **خلال دورة نمو المحصول During The Crop Cycle :** من الضروري جداً متابعة دورة نمو المحصول وفترة وجود الآفة وضرورة تحديد نوع الإجراء الذي يجب اتخاذه للتخفيف من الضرر الذي تسببه الآفة مع مراعاة خصوصية المنطقة والمحصول والآفة. (Leslie و Cuperus ، ١٩٩٣)

٣- **بعد حصاد المحصول After Crop Harvest :** إن إدارة بعض الآفات يتطلب اتخاذ بعض الإجراءات بعد حصاد المحصول ، هذه الإجراءات تعتبر جزءاً مهماً من أنظمة إدارة آفات المحاصيل المعمرة وبعض المحاصيل الحولية التي تحوي بقاياها جزءاً من العدوى المرضية أو أحد الأطوار الساكنة للآفات من مفصليات الأرجل. ومن أمثلة هذه الإجراءات هو مكافحة الأدغال وإزالة بقايا المحاصيل وما عليها من آفات أو أحد أطوارها.

أمثلة لأنظمة إدارة الآفات Examples of Pest Management Systems

تتوفر اليوم أنظمة لإدارة الآفات على جميع المحاصيل ، إلا إن هذه الأنظمة تتباين في مستوياتها بحسب المنطقة أو البلد الذي تطبق فيه وكذلك بحسب عدد ونوع الآفات التي تتعامل معها ، لذلك سنسعى في هذا الفصل إلى عرض نموذجين لأنظمة إدارة الآفات وكما يلي :

أولاً : نظام لإدارة آفات الخس Lettuce Pest Management : يعد الخس أحد محاصيل الخضر المهمة ذات القيمة الاقتصادية المرتفعة وإن درجة نظافته وسلامته من الإصابة بالآفات مسألة مهمة تحدد درجة قبوله من قبل المستهلك. (Norris وآخرون ، ٢٠٠٣)

الآفات الرئيسة للخس Key Pests In Lettuce

الخس من المحاصيل الشتوية وإن الآفات التي تهاجمه تظهر وتنشط في الشتاء عادة ومن أهمها ما يلي :

١- المسببات المرضية Pathogens : يصاب الخس بالعديد من الأمراض الفايروسية وهي :

آ –مرض موزائيك الخس Lettuce Mosaic.

ب- مرض العرق الكبير Lettuce Big Vein.

ت- مرض الجذر الفليني Lettuce Corky Root.

كما يصاب الخس بمرضين فطريين هما :

آ – البياض الزغبي Downy Mildew.

ب- سقوط الخس Lettuce Drop.

٢- الأدغال : هناك العديد من الأدغال الحولية الشتوية التي تنمو في حقول الخس وبشكل رئيس الأدغال من ذات الفلقتين خاصة التابعة لعائلة الاستر Asteraceae إضافة إلى ما يلي :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

آ – Burning Nettle. ت– Mallow.

ب– Shepherds-Purse. ث– Common Purslane.

ويعد الخس منافساً ضعيفاً لهذه الأدغال وهذا معناه الحاجة إلى مستوى عالي من مكافحة الأدغال للحصول على إنتاج جيد من الخس ، كما أن الدغل Burning nettle يعد مشكلة عند الحصاد لما يسببه من جروح للعمال.

٣- الديدان الثعبانية : يصاب الخس بنيماتودا العقد الجذرية إلا إن برودة الجو تقلل من أهمية هذه الديدان على الخس.

٤- مفصليات الأرجل : يصاب الخس بالعديد من الآفات الحشرية كالمَن وناخرات الأوراق وبعض يرقات حرشفية الأجنحة والأخيرة تعد من المشاكل الخطيرة على الخس.

٥- الرخويات والقريات : وهي آفات ليست مهمة في الزراعات الواسعة للخس ولكنها تعد مشكلة في الزراعات الصغيرة للخس.

الاعتبارات الزراعية للخس
Lettuce Cultural Consideration

هناك العديد من العوامل التي قد تحدد استخدام أو عدم استخدام بعض طرائق المكافحة لإدارة آفات الخس منها ما يلي :

١- إن الخس من المحاصيل ذو القيمة الاقتصادية المرتفعة وهذا قد يبرر استخدام طرائق مكافحة مكلفة.

٢- إن الخس من المحاصيل الطازجة التي تسوق مباشرة من الحقل إلى السوق والى المستهلك دون أية عملية تغليف.

٣- إن دورة نمو الخس تتراوح بين ٤٥-٥٠ يوماً وهي فترة قصيرة وعندما يكون نموه بطيئاً فإن دورة نموه تتراوح بين ٦٠-٧٥ يوماً.

٤- يزرع الخس في خطوط والمسافة بين خط وآخر تكون واسعة تسمح بمرور العمال عند جني الخس لأنه من المحاصيل الواطئة.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٥ – إن أسعار الخس متباينة في السوق بشكل كبير حسب العرض والطلب وهذا التباين في الأسعار يجعل من عملية تحليل الكلفة–الفائدة عملية صعبة مما يزيد من صعوبة اتخاذ قرار المكافحة.

محددات إدارة آفات الخس Constraints of Lettuce Pest Management

إن الحقائق الزراعية والتسويقية الخاصة بمحصول الخس يمكن أن تحدد استخدام بعض الوسائل أو الطرائق الخاصة بإدارة آفات الخس وكما يلي :

١– عدم إمكانية استخدام المبيدات وذلك نظراً لقصر دورة نمو الخس حيث أن الفترة ما بين استخدام المبيد وجني المحصول تكون غير كافية لتدهور المبيد إلى المستويات المقبولة أو المسموح بها.

كذلك عدم إمكانية زراعة بعض المحاصيل بعد إزالة محصول الخس خوفاً من تأثير متبقيات مبيدات الأدغال في التربة.

٢– صعوبة اختيار المحصول الذي يدخل في دورة زراعية مع الخس وذلك أيضاً لقصر دورة نمو الخس.

٣– عدم إمكانية استخدام الطرائق الحيوية في إدارة آفات الخس وذلك لأهمية المظهر الجمالي والذوقي في قبول الخس من قبل المستهلك حيث أن الأخير يرفض شراء رأس خس عليه حشرة من واحدة أو آثار تغذية لحشرة أو بقعة في ورقة بسبب مرض ما ، كما أن وجود الأعداء الحيوية على نبات الخس يكون غير مقبول هو الآخر وتتساوى في هذا المجال مع الآفة.

٤– صعوبة تحديد الحد الاقتصادي الحرج لآفات الخس وذلك بسبب التذبذب الكبير في أسعار الخس ويتزامن ذلك مع الناحية الجمالية والذوقية للخس ، لذلك فإن أغلب مزارعي الخس يعملون على قاعدة أنه لا يمكن تحمل وجود حشرة أو مسبب مرضي عند حصاد أو جني رؤوس الخس.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ثانياً : نظام لإدارة آفات القطن Cotton Pest Management System : لقد تم تطوير عدد من نظم إدارة لآفات القطن وطبقت في العديد من مناطق زراعة القطن خاصة في الولايات المتحدة الأمريكية واستراليا وبعض دول أمريكا الجنوبية وقد وصلت في مستوياتها إلى المستوى الثالث تقريباً. (Norris وآخرون ، ٢٠٠٣)

آفات القطن الرئيسة Cotton Key Pests

يصاب القطن بالعديد من الآفات وكما يلي :

١- المسببات المرضية Pathogens : ومن أهمها :

آ – الذبول الفيوزاريومي Fusarium Wilt.

ب- الذبول الفرتسليومي Verticillium Wilt.

ت- الجذر الأسود Black Root ويسببه الفطر *Thielaviopsis sp*. يعد مشكلة خطيرة خلال مرحلة البادرات.

٢- الأدغال Weeds : تنمو في حقول القطن العديد من الأدغال الصيفية ومن أهمها :

آ – عدة أنواع من دغل الخنزير Pigweed.

ب- الدغل Night Shade.

ت- الدغل Morning Glories.

ث- الدغل Barnyardgrass.

ج- عدة أنواع من الأدغال المعمرة منها حشيشة جونسون والسعد الأصفر والأرجواني والدغل Field Bindweed.

٣- الديدان الثعبانية Nematodes : ومن أهمها :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

آ – نيماتودا العقد الجذرية Root-Knot Nematodes تعد مشكلة مهمة جداً في القطن ولابد من تحديد أنواعها وسلالاتها وذلك لأن النوع *Meloidogyne acronea* والسلالات ٣ و ٤ التابعة للنوع *Meloidogyne incognita* قادرة على إصابة القطن.

ب– النيماتودا الكلوية Reniform Nematodes تعد مشكلة أيضاً على زراعات القطن في الولايات المتحدة الأمريكية.

ت– نيماتودا كولومبيا الرمحية Columbia Lance Nematodes تعد هي الأخرى مشكلة على القطن في بعض الحالات.

٤– مفصليات الأرجل Arthropods : يصاب القطن بالعديد من مفصليات الأرجل ومن أهمها :

آ– سوسة جوز القطن Boll Weevil.

ب– ديدان جوز القطن Bollworms.

ت– ديدان ورق القطن Cotton Leafworms.

ث– الذباب الأبيض Whiteflies.

ج– مَن القطن Cotton Aphid.

ح– بق اللايكس Lygus Bugs وأنواع أخرى من البق.

خ– الثربس Thrips.

د – الحلم العنكبوتي Spider Mites.

إن مفصليات الأرجل السابقة ليست جميعها مشكلة في جميع مناطق زراعة القطن.

٥– الرخويات والفقريات Vertebrates and Mollusks : لا تعد هذه الآفات مشكلة في الزراعات الواسعة للقطن.

الاعتبارات الزراعية للقطن Cotton Cultural Considerations

١– نبات القطن من النباتات المعمرة ولكنه يزرع كمحصول حولي.

٢– يمتاز القطن بموسم نمو طويل يزيد عن ستة أشهر.

٣– نظراً لعدم وجود جميع آفات القطن في جميع مناطق زراعة القطن ، لذلك يمكن استخدام ستراتيجية استبعاد أو منع دخول آفات القطن غير الموجودة في منطقة ما وذلك بالرغم من عدم فاعلية هذه الستراتيجية وذلك نظراً للتسهيلات التجارية الخاصة بنقل القطن ومستلزماته.

٤– يتم حصاد وحلج القطن ميكانيكياً ، أما ألياف القطن فيتم غزلها إلى خيوط وتعمل العديد من الآفات في التأثير على عملية تصنيع القطن والتي يجب أن تأخذ بنظر الاعتبار أثناء تصميم نظام لإدارة آفات القطن.

٥– ضرورة عزل البذور وألياف القطن أثناء عملية الحلج وما تبقى يعد بمثابة بقايا الحلج والتي يجب التخلص منها لاحتوائها على مصادر الإصابة بالآفات كبذور الأدغال والمسببات المرضية وبيض الحشرات ، لذلك يجب التخلص منها بطريقة لا تسمح بتجدد العدوى.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

محددات إدارة آفات القطن Constraints of Cotton Pest Management

كما أشرت في البداية أن نبات القطن هو نبات معمر وله القدرة على البقاء من موسم لآخر وهذا يدعم بقاء واستمرار الآفة من سنة لأخرى ، لذلك فإن تدمير متبقيات نباتات القطن هو الخيار أو الستراتيجية الأكثر أهمية في إدارة آفات القطن مقارنة ببقية المحاصيل الحولية. كذلك فإن القطن لا يؤكل ويصنع عادة قبل بيعه وعليه فإن هناك بعض الطرائق في إدارة الآفات يمكن استخدامها في القطن ولا يمكن استخدامها مع المحاصيل التي تباع طازجة أو تؤكل بعد الجني مباشرة.

نظام إدارة آفات القطن في وادي سان واكين

Cotton Pest Management System In San Joaquin Valley

سيتم اعتماد نظام إدارة آفات القطن في هذا الوادي الموجود في كاليفورنيا وذلك لأنه يضم المكونات الأساسية لأغلب أنظمة إدارة آفات القطن المستخدمة في مناطق زراعة القطن في العالم (الشكل ١٣٩). وإنه يمكن تحوير هذا النظام ليناسب صنف القطن ونوع الآفة والظروف المناخية للمنطقة ، وإن هذا النظام يقوم على مراعاة الاعتبارات التالية :

أولاً : قبل الزراعة Prior To Planting : في هذه المرحلة يفضل عند اختيار صنف القطن للزراعة في الحقل مراعاة ما يلي :

١- مقاومته لأمراض النبات : إن الطريقة الوحيدة والفعالة للسيطرة على مرض الذبول الفرتسليومي Verticillium wilt هو زراعة الأصناف المتحملة أو المقاومة لهذا المرض وكذلك الحال بالنسبة لمرض الذبول الفيوزاريومي Fusarium wilt وعندما لا تتوفر مثل هذه الأصناف يفضل زراعة محصول غير القطن ولا يكون عائلاً لهذين المسببين المرضيين لخفض مستوى هذين الفطرين في التربة.

٢- مقاومته لنيماتودا العقد الجذرية : يفضل قبل الزراعة أخذ عينات من التربة لتحديد مستوى نيماتودا تعقد الجذور في التربة وفي حالة وجودها يفضل استخدام أصناف القطن المقاومة لها إذ إن استخدام مثل هذه الأصناف سيخفض الإصابة بمرض الذبول الفيوزاريومي وذلك لأن إصابة الجذور بالنيماتودا يسهل من عملية دخول فطريات الذبول إلى النبات. كذلك ينصح باستخدام الدورة الزراعية في حالة وجود مستوى عالي من نيماتودا العقد الجذرية في التربة.

٣- مقاومته للحشرات : تتوفر اليوم العديد من أصناف القطن ذات المقاومة المنخفضة للعديد من الآفات الحشرية إلا إن هذه الدرجة من المقاومة لا تكون كافية لدحر الآفات الحشرية، لذلك لابد من استخدام وسائل أخرى مساعدة لمكافحة حشرات القطن إلا إن ظهور أصناف القطن المعدلة وراثياً والسامة للحشرات والتي تعد اليوم من الأصناف المقاومة جداً لأخطر حشرات القطن خاصة ديدان ورق القطن وديدان جوز القطن وذلك لاحتوائها على جينات البكتريا *Bacillus thuringienesis* المسؤولة عن إنتاج السم β-endotoxin القاتل ليرقات حرشفية الأجنحة ساعد كثيراً في السيطرة على هذه الآفات.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٤- مقاومته لمبيدات الأدغال : عند توقع استخدام مبيدات الأدغال غير المتخصصة في حقول القطن يفضل زراعة أصناف القطن المقاومة لمبيدات الأدغال.

٥- اختيار أصناف القطن ذات التيلة الجيدة من حيث الطول والسمك وكذلك الأصناف ذات الإنتاجية العالية.

ملاحظة : عند توقع الإصابة بأمراض البادرات يفضل معاملة بذور القطن بأحد مبيدات الفطريات للسيطرة على هذه الأمراض ومنها مرض الجذر الأسود المتسبب عن الفطر *Thielaviopsis sp*. كذلك فإن غمر الأرض بالماء في الصيف قبل زراعة القطن يعطي مكافحة جيدة للفطر *Thielaviopsis sp*.

ثانياً : خلال مرحلة نمو المحصول During Crop Growth : خلال مرحلة نمو ونضج المحصول في الحقل ، لابد من مراقبة الآفات وفق سياقات عمل روتينية ولابد من معرفة مراحل نمو وتطور كل من المحصول والآفة لأن ذلك يعد من العوامل المساعدة لاتخاذ القرارات المناسبة في عملية تكامل واستخدام الوسائل أو الطرائق الخاصة بنظام إدارة آفات القطن. إن عمليات المراقبة الروتينية تتم لغرض جمع المعلومات التالية :

١- وضع خارطة لنبات القطن : لابد من تحديد عدد العقد الموجودة على الساق الرئيس ومواقع الأفرع على الساق الرئيس ومواقع الأزهار والجوز على الأفرع.

٢- حساب نسبة الجوز الموجود وعلاقته بمرحلة نمو نبات القطن وتحسب نسبة الجوز لتكون على أساس عدد الأزهار العاقدة وذلك لأن تغذية بق اللايكس *Lygus sp* يؤدي إلى فشل الأزهار في عقد الجوز.

٣- تقدير مستوى الضرر الحاصل على المجموع الخضري نتيجة تغذية الحشرات وربط مستوى الضرر بأعداد الحشرات ويتم ذلك عادة بالنظر أو باعتماد بعض الطرائق المستخدمة في هذا المجال.

٤- تقدير الوفرة النسبية للأعداء الحيوية ، خاصة المفترسات العامة الموجودة في حقول القطن ، لأن وجود هذه الأعداء بكثرة يؤدي إلى عدم استخدام المبيدات لأن هذه الأعداء كافية لخفض أعداد الآفات إلى ما دون مستوى الضرر الاقتصادي.

٥- الاستعانة بالجداول والنماذج الخاصة بصنع القرار لتحديد مفصليات الأرجل الرئيسة وهل يمكن تحمل الإصابة بها أم لا ؟ وما هو الحد الاقتصادي الحرج لها.

ثالثاً : ما بعد الحصاد Following Harvest : بعد حصاد القطن لابد من جمع جميع متبقيات المحصول وسحقها وكذلك الأدغال والتي قد تعد مصدراً لتجديد الإصابة بالحقل ، انظر (ب) في الشكل (١٣٩).

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

إضافة لما سبق فإنه يجب ملاحظة الجدول الزمني للأعمال الزراعية والأعمال الخاصة بإدارة آفات القطن (الشكل ١٨-١٢) وذلك لمراعاة ما يلي :

١- إمكانية استخدام مبيدات الأدغال قبل الزراعة ، انظر (آ) في الشكل (١٣٩).

٢- من الضروري مراقبة المناطق المجاورة لحقول القطن مثل حقول الجت والعصفر والأدغال والتأكد من وجود أو عدم وجود بق اللايكس *Lygus sp* لاحظ (ت) في الشكل (١٣٩) والتي قد تنتقل إلى حقول القطن بعد حصاد تلك المحاصيل.

٣- في الجنوب الشرقي من الولايات المتحدة الأمريكية يتم تطبيق برنامج واسع لمكافحة سوسة جوز القطن *Anthonomus grandis* منذ عام ١٩٧٨ ويقوم هذا البرنامج على استخدام المصائد الفرمونية والمبيدات والعمليات الزراعية لمدة ٢.٥ سنة مع مراعاة ما يلي :

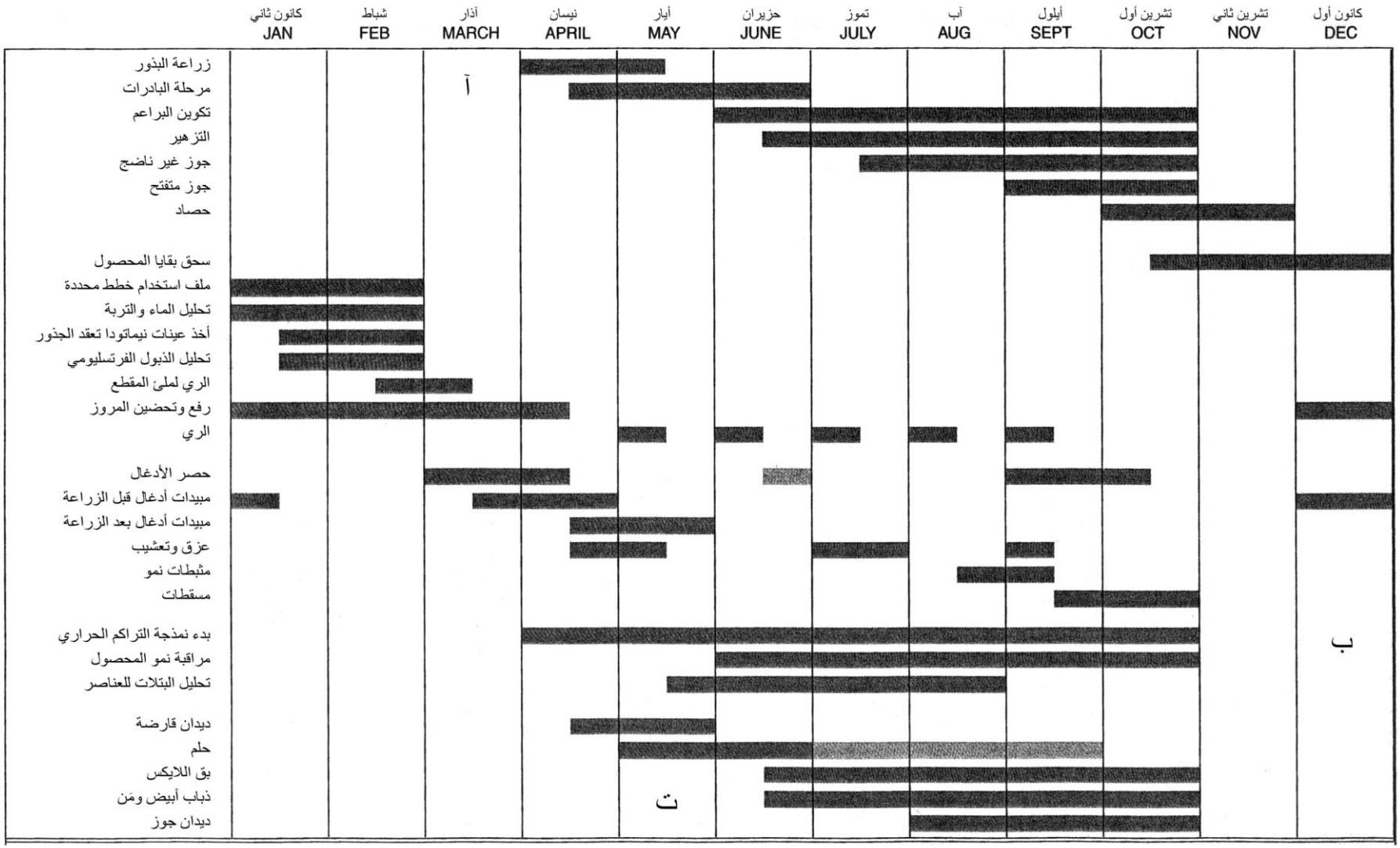
آ – في الحقول القريبة من المدارس والمستشفيات والتجمعات السكنية يتم الاعتماد على الفرمونات والعمليات الزراعية لخفض استخدام المبيدات.

ب- عمليات رش المبيدات تتم في الحقول البعيدة بعد شهر من ظهور سوسة جوز القطن في المصائد.

ت- الاستمرار في استخدام المصائد لمراقبة النمو السكاني للحشرة.

ث- الاستمرار في استخدام المبيدات عند إشارة المصائد إلى وجود أعداد كبيرة من الحشرة في الحقل ويتم استخدام الملاثيون لسميته المنخفضة للبائن واستبداله مع المبيد Dimilin وهو مثبط نمو حشري للتخفيف من ضغط الملاثيون على البيئة ، كما يمكن استخدامه أي الـ Dimilin في المناطق السكنية إذا دعت الحاجة لذلك. إن تطبيق هذا البرنامج لمدة ٢.٥ سنة أدى إلى إبادة وخفض أعداد سوسة جوز القطن بشكل كبير.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



الشكل (١٣٩) الجدول الزمني للعمليات الزراعية وطرائق إدارة الآفات لمحصول القطن في وادي سان واكين في كاليفورنيا (مأخوذ عن Norris وآخرون ، ٢٠٠٣)

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

الفصل العشرون

نظام إدارة الآفات

المحددات والمستقبل

مقدمة Introduction

لاشك أن عملية تقبل أي نظام أو برنامج أو طريقة جديدة في مكافحة الآفات تخضع لعملية تقييم يتم خلالها الموازنة بين إيجابيات وسلبيات تلك الطريقة وذلك النظام والتي قد تتباين تبعاً لتباين المجتمعات وتباين القوانين والعادات والأعراف ، ونظام إدارة الآفات يعد واحداً من الأنظمة التي أخذت طريقها في الاستخدام والتطبيق وخاصة في الدول الصناعية المتقدمة التي شهدت تطوراً سريعاً في المجالات التكنولوجية خلال العقود الأربعة الأخيرة ، هذه التغيرات فتحت المجال أمام تطوير وتحسين الطرائق والوسائل المستخدمة في أنظمة إدارة الآفات وإن تطبيق هذه الوسائل والتقنيات لابد أن يتم لفترة طويلة نسبياً قبل أن يتم تقييمها من حيث سلامتها للإنسان وللبيئة وإن عدم التأكد أحياناً من درجة سلامتها قد يضع أمام استخدامها العديد من المعوقات والمحددات ، لذلك سنسعى في هذا الفصل إلى بيان أهم المعوقات أو المحددات أمام تبني واستخدام أنظمة إدارة الآفات ، فضلاً عن تحديد الآفاق المستقبلية لأنظمة إدارة الآفات.

محددات استخدام طرائق إدارة الآفات Limitations to Pest Management System

يمكن القول أن محددات استخدام طرائق إدارة الآفات تقع في مجموعتين رئيستين هما:

المجموعة الأولى : المحددات الاجتماعية Societal Limitations

المجموعة الثانية : المحددات البيئية Environmental Limitations

المحددات الاجتماعية Societal Limitations

من أهم هذه المحددات ما يلي :

أولاً : درجة تقبل المجتمع لاستخدام أنظمة إدارة الآفات Public Perception of Risk : إن مستوى إدراك الناس لطرائق المكافحة والتأثيرات المتوقعة لاستخدامها يحدد درجة تقبل وتبني الجمهور أو الناس لهذه الطرائق ، كذلك فإن سياسات المجتمع وقوانينه ومعتقداته تؤثر في درجة تقبل وتطور أنظمة إدارة الآفات ، مثال ذلك إن اعتقاد الناس في أواسط القرن التاسع عشر أن المرض هو من الله وأن الفطريات والبكتريا المرتبطة بالمرض هي نتيجة المرض وليست سبباً له ، هذا الاعتقاد ساهم بشكل كبير في تأخر فهم الأسباب المؤدية للمرض ، وعليه فإنه يمكن القول أن درجة تقبل أو تبني المجتمع لأنظمة إدارة الآفات يعتمد على ما يلي :

١- **إدراك المجازفة Risk Perception** : للبشر قدرة محددة في توقع درجة الخطورة أو المجازفة بشكل دقيق تجعلهم في خوف دائم من المجهول ، مثال ذلك ملاحظة حالة الخوف أو الشد النفسي

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الذي يشعر به الإنسان عند صعوده للطائرة للسفر مقارنة بركوبه سيارته الخاصة للسفر حيث لا يشعر هنا بمثل هذا التوتر بالرغم من أن هناك مجازفة في ركوب كلا الوسيلتين وإن ركوب السيارة هو أخطر من ركوب الطائرة ، إلا إن التكيف والتعود على استخدام السيارة أكثر من الطائرة أزال مثل هذا الشعور أو الإحساس. إذاً إدراك المجازفة عامل مهم في تحديد درجة تقبل الناس لاستخدام المبيدات أو المحاصيل السامة للحشرات أو الكائنات المعدلة وراثياً كأدوات مهمة من أدوات إدارة الآفات.

٢- **الخوف نتيجة عدم المعرفة Fear and Familiarity Risk :** إن الخوف من استخدام طرائق إدارة الآفات قد يرجع للعديد من الأسباب منها عدم المعرفة بالشيء أو عدم الفهم أو عدم الثقة بالمعلومات المتحصل عليها أو نتيجة مقارنتها بحالات مشابهة تسببت في حدوث مخاطر وأضرار معينة. مثال ذلك إن عدم فهم كيمياء المبيدات وعلم السموم البيئي قد يؤدي إلى المبالغة في الخوف من استخدام المبيدات والخوف من وجود متبقياتها في الخضراوات والفواكه. إن نقص المعرفة في هذا الجانب يزيد من صعوبة إمكانية متابعة أو تقدير المخاطر الناتجة عن المبيدات من قبل أغلب المواطنين. (Richardson ، ١٩٨٨)

٣- **تهديد أجيال المستقبل Threat to Future Generations :** إن التأثيرات البعيدة أو المزمنة للمبيدات في الأحياء المختلفة والبيئة تشكل عامل خوف من حدوث كوارث مستقبلية تصيب الأجيال القادمة ، كذلك فإن دخول السموم إلى السلسلة الغذائية وتعرض الكائنات المستمر لهذه السموم قد يؤثر في التراكيب الوراثية لهذه الكائنات ، فضلاً عن المخاوف الناشئة حالياً من استخدام تقنيات الهندسة الوراثية في أنظمة إدارة الآفات.

٤- **الفوائد والمنافع المتوخاة Benefits :** لاشك أن الفوائد المتوخاة من استخدام أي أداة من أدوات إدارة الآفات قد تحدد إلى حد كبير درجة تقبلها ، لذلك فإن المواطنين يتقبلون استخدام المبيدات لأنها عامل مهم في زيادة الإنتاجية وخفض الأسعار وإن المبيدات كانت ولازالت عاملاً مهماً من عوامل السيطرة على الحشرات الناقلة لأمراض الإنسان والحيوان وإن استخدام الطرائق التشريعية تحمي الاقتصاد والبيئة من دخول الآفات الغريبة وهكذا.

٥- **الأحداث الكارثية Catastrophic Events :** إن الخوف من المجازفة في استخدام طرائق إدارة الآفات قد يرجع إلى تذكر بعض الأحداث الكارثية مثل حالات التسمم الجماعي نتيجة تناول أغذية معاملة بالمبيدات أو حدوث انفجار في أحد مصانع المبيدات أو تحول أحد المحاصيل المقاومة لمبيدات الأدغال إلى دغل متفوق تصعب مكافحته ، مثل هذه الأحداث مثلاً ، دفعت الكثيرين اليوم إلى تبني مفهوم الزراعة العضوية التي تلبي رغبة الكثير من الأشخاص الذين يرغبون في الحصول على منتجات زراعية لم تعامل بالمبيدات. (Pimental و Lehman ، ١٩٩٣)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ثانياً : درجة المساهمة في الإنتاج الزراعي Involvement In Agricultural Production

تمتاز المجتمعات الزراعية بأن أغلب المواطنين يهتمون مباشرة بعملية إنتاج الغذاء وهم يفهمون جيداً أن كمية الإنتاج الزراعي تعتمد على مدى قدرتهم في مكافحة الآفات الزراعية وخاصة الأدغال. أما في الدول الصناعية ومنها الولايات المتحدة الأمريكية فإن نسبة العاملين في المجال الزراعي قد لا تزيد عن ٢% من السكان وعليه فإن معظم سكان الولايات المتحدة سيكونون غير قادرين على تقدير دور طرائق إدارة الآفات في زيادة الإنتاج الزراعي ، فضلاً عن تحديد أهمية ما يلي :

١- الخسائر التي تسببها الآفات للمحاصيل.

٢- كلفة إنتاج الغذاء.

٣- دور المبيدات في برامج إدارة الآفات في الحفاظ على كمية ونوعية الغذاء.

٤- صعوبة السيطرة على الآفات.

ثالثاً : اجتياح الآفات Pest Invasions : إن الكثير من المواطنين غير قادرين على تحديد أهمية مسألة دخول آفات غريبة إلى البلد بالرغم من أهمية هذه المسألة لما تسببه من أضرار أو خسائر قد تكون غير منظورة للكثير من المواطنين ، لذلك فإن هذه الأغلبية قد تعارض باستمرار القوانين والتشريعات الخاصة بعمليات نقل المواد والبضائع بين البلدان المختلفة وهم ينزعجون كثيراً من عمليات التفتيش التي يقوم بها موظفو الحجر الزراعي في الموانئ المختلفة وقيامهم بعمليات الفحص للمواد الغذائية والحيوانات والنباتات المستوردة. كما أن المواطنين قد لا يستوعبون قيام السلطات بوضع منطقة كاملة تحت عمليات رقابة ومعاملة شديدتين بغرض استئصال آفة دخيلة في المنطقة.

رابعاً : المقاييس الجمالية Cosmetic Standards : لقد اعتاد المواطنون في الدول الصناعية شراء المنتجات الزراعية ذات النوعية العالية والخالية من أي مظهر من مظاهر الإصابة بالأمراض والحشرات أو أحد أجزائها ، بالرغم من أن وجود عدة ندب على ثمار التفاح أو البرتقال أو وجود عدة حشرات مَن على رأس للخس لا يؤثر على الإنتاجية إلا إنه يؤثر على الناحية الجمالية والذوق. إن تقديم مثل هذه النوعية عالية الجودة من المنتجات يحتم استخدام المبيدات قبل الحصاد أو الجني للحصول على مثل هذه الجودة ، وعليه فإن تثقيف المواطن بأهمية قبول مستوى منخفض من الإصابة بالآفات يقلل من استخدام المبيدات ويشجع استخدام الوسائل البديلة في مكافحة الآفات. (Peterson و Higley ، ١٩٩٣)

المحددات البيئية Environmental Limitations

إن الحفاظ على نوعية البيئة ووظائفها قد يلعب دوراً في الحد من استخدام بعض طرائق إدارة الآفات ومن هذه المحددات ما يلي :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

أولاً : تعرية التربة Soil Erosion : تعد الحراثة أحد الوسائل المستخدمة بشكل واسع في مكافحة الأدغال وهي وسيلة أيضاً لتعرية التربة جراء تفكيكها وتكسيرها وعليه فإن تقليل الحراثة يقلل من التعرية ولكنه يزيد من الاعتماد على مبيدات الأدغال لمكافحة الأدغال.

ثانياً : تلوث الهواء Air Pollution : إن استخدام بعض طرائق إدارة الآفات قد يؤدي إلى تلوث الهواء وكما يلي :

١- الغبار Dust : إن الحراثة في الأجواء الجافة يؤدي إلى إثارة الغبار وتلوث الهواء وهي مسألة غير مقبولة في الأماكن السكنية ، لذلك يفضل أيضاً عدم استخدام الحراثة في مكافحة الأدغال.

٢- الدخان Smoke : إن حرق متبقيات المحاصيل وفضلات الحقول يشكل أحد الطرائق المعتمدة في إدارة الآفات لخفض مصادر العدوى التي قد توجد فيها. إن هذا الحرق يؤدي إلى تصاعد الدخان والروائح الملوثة للهواء وهي مسألة أصبحت غير مقبولة اجتماعياً ، لذلك فإن البحث عن البدائل أصبح من الأمور المطلوبة في هذا المجال.

٣- المركبات العضوية المتطايرة Volatile Organic Compounds : إن العديد من المبيدات يتم تجهيزها باستخدام المذيبات العضوية المتطايرة وبعد استخدام المبيدات فإن هذه المذيبات تتطاير مسببة تلوث الهواء وإن هذه المذيبات المتطايرة قد تتحد مع أكاسيد النتروجين مكونة الأوزون ، لذلك يفضل استخدام المبيدات المجهزة بشكل جاف.

٤- الانجراف Drift : أن استخدام الكيميائيات الزراعية (المبيدات والأسمدة ومنظمات النمو) قد يعمل على انجرافها وانتقالها إلى المناطق غير المستهدفة بالمعاملة خاصة عند وجود الهواء وهذا يتطلب اختيار أداة الرش أو التعفير المناسبة التي تقلل من هذا الانجراف ، كذلك اختيار الوقت المناسب للمكافحة فضلاً عن منع رش بعض هذه الكيميائيات باستخدام الطائرات. (Baker و Wilkinson ، ١٩٩٠)

ثالثاً : الأنواع المعرضة للانقراض Endangered Species : على أنظمة إدارة الآفات أن لا تؤذي أو لا تؤثر على الأنواع المعرضة لخطر الانقراض ، لذلك فإن التشريعات والقوانين تمنع استخدام أي وسيلة تعرض هذه الكائنات للخطر ، وعليه فإن أنظمة إدارة الآفات لابد أن تبحث عن وسائل المكافحة التي لا تلحق الضرر بمثل هذه الأنواع.

رابعاً : اعتبارات السلسلة الغذائية Food Chain Considerations : إن استخدام الكيميائيات الزراعية بطيئة التحلل والطرح من قبل الحيوانات يؤدي إلى تراكمها في الدهون الحيوانية وتضخمها حيوياً Biomagnifications وهذا يؤدي إلى تركز هذه الكيميائيات ومنها المبيدات والمعادن الثقيلة في هذه الكائنات مثل الأسماك والمفترسات ، حيث يلاحظ من الشكل (١٤٠) أن المبيدات توجد في النباتات بتراكيز منخفضة نسبياً بعد رشها بالمبيدات وعندما تتناول الكائنات العاشبة هذه النباتات فإن قسم من هذه المبيدات ينتقل إلى هذه العاشبات وتتراكم في أجسامها الدهنية بسبب عدم تأيضها ، ومع استمرار العاشبات بالتغذية خلال فترة حياتها يستمر تراكم هذه المبيدات وتركزها في أجسامها وهكذا

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

عندما تهاجم هذه الكائنات العاشبة من قبل اللاحمات تتركز المبيدات في أجسامها بشكل أكبر. وهكذا تنتقل إلى اللاحمات الأرقى والتي ينتهي بها المطاف إلى الموت.

خامساً : تلوث الماء الأرضي Ground Water Contamination : من المحتمل أن يكون تلوث الماء الأرضي بالمبيدات هو من أخطر أنواع التلوث إذ إن حركة المبيدات في الماء تؤدي إلى انتقال المبيدات إلى مناطق أخرى لم يسبق معاملتها بالمبيدات وبالتالي زيادة رقعة التلوث ، كذلك فإن الماء الأرضي يعد مصدراً مهماً لماء الشرب في كثير من المناطق الريفية والصحراوية وإن تلوثه بالمبيدات يعني عدم صلاحيته للشرب إلا بعد التخلص من هذه الملوثات ، لذلك يتم حالياً في الكثير من دول العالم إجراء الفحوصات الدورية على هذه المياه لقياس متبقيات المبيدات فيها. ولعّل من العوامل المساعدة على تلوث الماء الأرضي ما يلي :

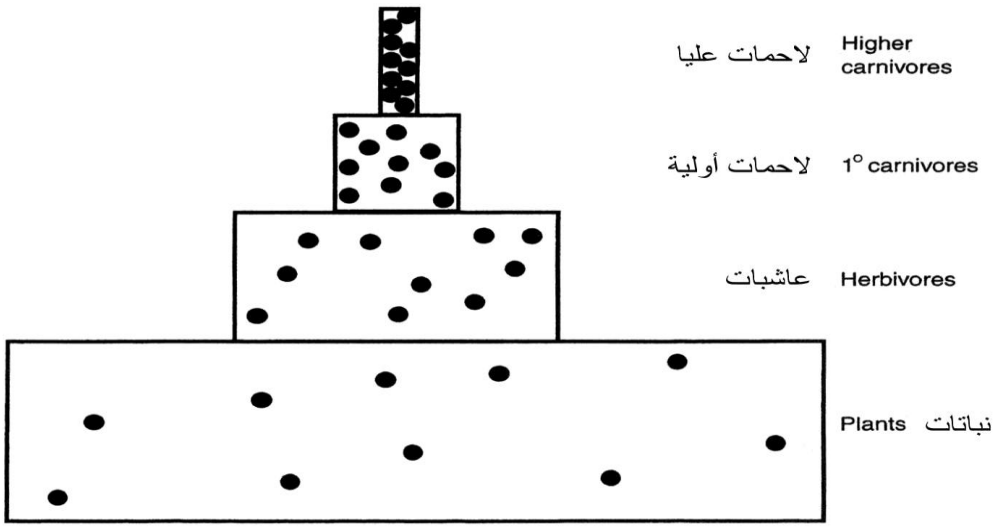
١- ارتفاع مستوى الماء الأرضي.

٢- سرعة غسل المبيدات من التربة السطحية وبطئ تحللها.

٣- نوع التربة ومكوناتها من المواد العضوية والنشاط المايكروبي والصفات الكيميائية والفيزيائية جميعها عوامل قد تعيق أو تسرع من عملية وصول المبيدات إلى الماء الأرضي.

٤- سريان أو جريان المياه فوق سطح الأرض. (Barbash و Resek ، ١٩٩٦)

إن خفض مستوى تلوث الماء الأرضي يمكن تحقيقه من خلال اختيار المبيدات التي تتحلل بسرعة والمبيدات ذات القابلية على الادمصاص على حبيبات التربة.



الشكل (١٤٠) مخطط يوضح التضخم الحيوي لمتبقيات مبيدات الأدغال في السلسلة الغذائية (عن Norris وآخرون ، ٢٠٠٣)

سادساً : أهمية إطلاق الجينات Significance of Release of Genes : إن استخدام الهندسة الوراثية لإنتاج محاصيل مقاومة للآفات أو لمبيدات الأدغال والأعداء الحيوية المقاومة للمبيدات فضلاً عن سماح الهندسة الوراثية بحركة الجينات بين الأنواع والأجناس المختلفة بين الممالك المختلفة

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ودخولها في مجال تصميم جينات جديدة لإدخالها في التركيبة الوراثية للكائنات الحية لإنتاج كائنات معدلة وراثياً ، مثل هذا التطور في مجال التقنيات الحيوية بدأ يجابه بالحذر والخوف من قبل العاملين في مجال حماية البيئة وذلك للأسباب التالية :

١- الخوف من ظهور سلالات مقاومة للآفات المعدلة وراثياً.

٢- سريان أو انتقال الجينات من الكائنات المعدلة وراثياً إلى الكائنات الطبيعية ، مثال ذلك انتقال الجين المقاوم لمبيدات الأدغال إلى النباتات الطبيعية لتصبح أدغال متفوقة يصعب مكافحتها.

٣- اضطراب النظام البيئي : إن الكائنات العاشبة ومسببات الأمراض يشتركان في العديد من العمليات المهمة التي تجري في النظام البيئي ، لذلك فإن هروب جينات المقاومة من نباتات المحصول إلى نباتات أنواع أخرى فإنها ستؤثر على ثبات وتوازن النظام البيئي ، ومن الأمثلة في هذا المجال ما يلي :

آ – تغيير الحياة الحشرية : إذا انتقل جين المقاومة للحشرات مثل الجين المسؤول عن إنتاج السم Endotoxin المنقول من البكتريا *B.t.* الموجود في المحاصيل المقاومة للحشرات إلى النباتات البرية فإن الحشرات والكائنات الأعلى التي تتغذى على هذه النباتات سوف تتغير.

ب- تغيير المسببات المرضية : إذا تمكن الجين المقاوم لبعض مسببات الأمراض والموجود في أحد المحاصيل الهرب إلى النباتات البرية فإن ذلك سيغير من قابلية هذه النباتات على مقاومة هذه المسببات وهذا بالطبع سيؤدي إلى تغيير العلاقات التنافسية في المجتمع.

سابعاً : أهمية إطلاق عوامل المكافحة الحيوية

Significance of Release of Biological Control Agents

يعتقد الكثير من المختصين في علم البيئة أنه على المدى البعيد سيكون هناك تأثيرات غير مرغوبة لعملية إدخال وإطلاق أعداد كبيرة من الأعداء الحيوية المستوردة وذلك لأن لهذه الأعداء الطبيعية تأثير في الكائنات غير المستهدفة وهناك اليوم العديد من المشاكل الناتجة عن الإطلاق المتعمد لمثل هذه الأعداء منها مثلاً وجد أن إطلاق ذباب التاكينا Tachinid fly بشكل متكرر للسيطرة على الفراشة الغجرية في شرق الولايات المتحدة أدى إلى إبادة عدة أنواع من العث المتوطن الكبير الحجم والأمثلة في هذا كثيرة ، راجع فصل المكافحة التشريعية.

ثامناً : التأثير في التنوع الحيوي Impacts on Biodiversity : إن الكثير من الأنشطة البشرية يمكن أن تؤثر في التنوع الحيوي للنظام البيئي الزراعي (Kogan و Lattin ، ١٩٩٣) والمتمثلة بتغيير النظام الزراعي للمحاصيل وإدخال الأعداء الحيوية أو النباتات كمحاصيل زراعية جديدة أو كنباتات زينة ، جميع هذه الأنشطة قد تؤثر بشكل أو بآخر في درجة التنوع الموجود في النظام البيئي الزراعي.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

مستقبل أنظمة إدارة الآفات The Future of Pest Management System

لاشك أن مستقبل أنظمة إدارة الآفات يمكن أن تحدده مجمل التحسينات والتطويرات التي يمكن أن يقوم بها العاملون في مجال إدارة الآفات على العوامل المحددة لتبني أنظمة إدارة الآفات والمتمثلة بالمحددات الاجتماعية والبيئية والتي سبق الكلام عنها ، كذلك فإن مستقبل هذه الأنظمة يمكن أن تحدده أيضاً مجمل التغييرات المحتملة في طرائق وأسس إدارة الآفات وكما يلي :

أولاً : حياتية وبيئية الآفة Pest Biology and Ecology : المعرفة هي الأساس الذي تقوم عليه أنظمة إدارة الآفات وإن الزيادة والتحسن المستمرين في فهم الجوانب الحياتية والبيئية يساهم في زيادة مستوى التكامل لطرائق إدارة الآفات ، كذلك فإن فهم التداخلات المتعددة ما بين الآفات وعوامل المكافحة الحيوية والعوامل البيئية يؤدي إلى تحسين ستراتيجيات إدارة الآفات وزيادة إمكانية اتخاذ قرار المكافحة بالرغم من تعقد العوامل المتداخلة في اتخاذ القرار.

ثانياً : مراقبة الآفة وصنع القرار Pest Monitoring and Decision Making : إن التطور الحاصل في تقنيات طرائق مراقبة الآفات من مفصليات الأرجل وصنع القرار والتي بدأت منذ ثمانينيات القرن الماضي والمتمثلة في القدرة على تمييز واستخلاص الفيرمونات والكايرومونات واستخدامها كمواد جاذبة كان لها دور كبير في تسهيل عملية مراقبة الآفات من مفصليات الأرجل. والتطور الآخر في هذا المجال هو استخدام الكومبيوتر والبرامجيات الخاصة بتحليل معطيات ونتائج تقصي وتتبع الآفات ، فضلاً عن تطور عمليات الاتصال بين الباحثين عبر شبكة الانترنيت ، إن تطور البرامجيات المستخدمة في الحاسوب وظهور الحواسيب المحمولة أو النقالة وزيادة قدراتها مكّن الباحثين من تخزين المعلومات واسترجاعها ونمذجتها للوصول إلى أفضل القرارات في مجال التكامل واتخاذ قرار المكافحة، وفي المستقبل القريب نتوقع حدوث التطورات التالية :

١- تمييز وتشخيص الآفة Pest Identification : إن استخدام الصورة الرقمية في الكومبيوتر يساعد كثيراً في سرعة تمييز وتشخيص الآفة ، فضلاً عن إمكانية استخدام الخارطة الوراثية وتأشير الجينات لتمييز الآفات وخاصة بالنسبة للآفات أو الكائنات المخفية أو صعبة التمييز كمسببات الأمراض والديدان الثعبانية.

٢- تحسين القدرات التنبؤية Forecasting Improvements : إن تحسين عمليات التنبؤ بأوقات ظهور الآفات أو توفر العوامل المساعدة على ظهور الآفات بشكل وبائي من خلال تطور القدرات على بناء النماذج التنبؤية باستخدام الكومبيوتر تعد من التطورات التي ستساهم بشكل كبير في مستقبل برامج إدارة الآفات.

٣- تطوير مراقبة الحدود الحرجة Thresholds Monitoring : إن هذا التطوير يكاد أن يكون في حيز التطبيق الآن ولكن بشكل جزئي وذلك مع تطور برامجيات وتقنيات الكومبيوتر ، حيث أصبح بالإمكان استخدام الكومبيوتر اليوم ، لتحديد الحد الاقتصادي الحرج والتراكم الحراري المطلوب للتنبؤ بالأحداث الحياتية للآفة.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٤- خزن المعلومات واسترجاعها Data Storage and Retrieval : إن سرعة الحصول على المعلومة المطلوبة والقدرة على التعامل مع كمية كبيرة من المعلومات مثل تاريخ الحقل وحياتية الآفة وتوصيات المكافحة وعلامة المبيد وغيرها من المعلومات أصبحت اليوم متاحة بفضل شبكة الانترنيت والكومبيوتر المحمول أو حتى الهاتف النقّال.

ثالثاً : التحديد الدقيق للمزرعة Precision Farming : إن استخدام الكومبيوتر للتحديد الموقعي الدقيق لمناطق الإصابة في الحقل باستخدام نظام تحديد الموقع العالمي Global Positioning System (GPS) ونظام المعلومات الجغرافي Geographic Information System (GIS) سيساعد كثيراً في تحديد واستخدام وسائل المكافحة في الوقت الحقيقي أو المناسب وإن المزارع سيطبق وسائل المكافحة في منطقة محددة من الحقل بدلاً من معاملة الحقل بالكامل وذلك بناءاً على تحديد المنطقة أو القطعة من الحقل التي توجد فيها الآفة ، إن مستقبل هذه الطريقة يمكن أن يشمل ما يلي :

١- عمل خرائط لانتشار الآفات في الحقل الواحد وخاصة للآفات محدودة الحركة كالأدغال والديدان الثعبانية ومسببات الأمراض الموجودة في التربة.

٢- مراقبة انتشار الآفات المتحركة.

٣- مراقبة حركة عوامل المكافحة الحيوية المطلقة ونقاط وجودها في الحقل.

رابعاً : المكافحة التشريعية Legislative Control : لاشك أن زيادة التعليم وزيادة وعي الجماهير فيما يتعلق بالقوانين والأنظمة الخاصة بمنع دخول الآفات سيساعد كثيراً في تطوير ونجاح تطبيق هذه التشريعات وذلك لتقبلها من قبل المواطنين.

خامساً : المبيدات Pesticides : إن استخدام المبيدات سوف يستمر ، إلا إن القيود حول كفاءتها ودرجة الأمان ستصبح أكثر صرامة ، كذلك فإن معرفة طريقة تأثيرها وطبيعتها خاصة بالنسبة لمبيدات الحشرات تعد مسألة ضرورية. وسوف يزداد ظهور واستخدام مبيدات الحشرات المتخصصة وكذلك المبيدات الحيوية كما سيستمر استخدام مبيدات الأدغال بشكل واسع وسيغطي مساحات أكبر. كذلك فإن آلات الرش والتعفير هي الأخرى ستشهد ظهور ما يعرف بالمرشات الذكية (Smart sprayer) حيث تتعقب هذه المرشة وجود الدغل وتبدأ برشه ثم تتوقف أوتوماتيكياً حال الانتهاء من العملية مما يقلل من الكميات المستخدمة من مبيدات الأدغال. كذلك فإن المرشات المستخدمة في بساتين الفاكهة ستكون قادرة على تحسس حجم الحشرة وتقوم أوتوماتيكياً بتثبيت نوزلات وأذرع الرش لكي تقوم بمعاملة الشجرة بشكل صحيح ، كذلك سيحدث تطور في نوزلات الرش لتقليل عملية انجراف محصول الرش إلى الأماكن غير المستهدفة.

سادساً : إدارة المقاومة Managing Resistance : إن نظام إدارة الآفات هو نظام مستمر يديم الضغط على الآفات مما يجعلنا حذرين أمام إمكانية ظهور سلالات من الآفات المقاومة للطرائق المستخدمة في نظام إدارة الآفات نتيجة استمرار هذا الضغط ، لذلك فإن برامج إدارة الآفات يجب أن

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

تأخذ بنظر الاعتبار ما يعرف اليوم بالراءات الثلاثة (Three Rs) أي Resistance = المقاومة و Resurgence = الانبعاث أي ظهور أعداد الآفة بشكل كبير بعد المعاملة بالمبيدات و Replacement = الإحلال ، أي ظهور آفة جديدة بدل الآفة التي تم القضاء عليها باستخدام المبيدات ، إن منع ظهور الراءات الثلاثة في المستقبل يعتمد على عدد الطرائق المستخدمة في أنظمة إدارة الآفات والتي كلما زادت كلما أصبح من الصعوبة على الآفات تكوين سلالات مقاومة لها.

سابعاً : المكافحة الحيوية Biological Control : سوف يستمر استخدام الطرائق الحيوية في مكافحة الآفات خاصة في أنظمة إدارة الآفات الحشرية ويتوقع حدوث تطورات كبيرة في المكافحة الحيوية لمسببات أمراض النبات والديدان الثعبانية وذلك من خلال تطور التقنيات الخاصة بتشخيص الكيميائيات الرسالية Semiochemiculs كالفيرمونات والكايرومونات وتطوير طرائق استخدام هذه الكيميائيات في أنظمة إدارة الآفات.

ثامناً : الطرائق الزراعية Cultural Tactics : يمكن القول أن هناك وسيلتين في الطرائق الزراعية لعبتا دوراً مهماً في تطوير نظام إدارة الآفات منذ سبعينيات القرن العشرين هما :

١- إدارة الري Irrigation Management : في المناطق التي يكون فيها نظام الري جزءاً من النظام الزراعي فإن تغيير طريقة استخدام الماء قد تعمل على تغيير الكثير من أوجه استخدام إدارة الآفات ، إذ إن استخدام نظام الري بالتنقيط Drip irrigation يحسن من عملية السيطرة على الآفات مقارنة باستخدام الري بالرش Sprinkler irrigation أو بالغمر Flood irrigation إذ إن الري بالتنقيط يخفض الإصابة بالمسببات المرضية والديدان الثعبانية والأدغال.

٢- عدم الحراثة أو نظام تقليل الحراثة Non-till and Other Reduced Tillage Systems : هذا النظام تم تبنيه في العديد من مناطق العالم وخاصة في أجزاء من الغرب الأوسط للولايات المتحدة الأمريكية ، إن استخدام هذا النظام هو بهدف الحد من عملية تعرية التربة ، كذلك فإن عدم الحراثة يعمل على زيادة صلابة التربة وبالتالي يؤثر على أعداد الآفات التي تعيش في التربة.

تاسعاً : المكافحة الفيزيائية والميكانيكية Physical and Mechanical Control : إن الحد من استخدام الحراثة لخفض تعرية التربة وتلوث الهواء بالأتربة قد يؤثر إلى حد ما في العديد من طرائق إدارة الآفات ، كذلك سيكون هناك تحديد على عمليات حرق متبقيات النبات لما تحدثه من تلوث في الهواء. وفي المستقبل القريب يتوقع حدوث تطور كبير في آلات البذار والشتل والحصاد من حيث سرعة ودقة تحديد مسافات الزراعة وأماكن شتل النباتات وما تلعبه هذه العملية من زيادة عمليات تجانس نمو النباتات وسرعة ودقة إجراء العمليات الزراعية.

عاشراً : مقاومة العائل النباتي Host-Plant Resistance : بالرغم من استمرار الاعتماد على التربية التقليدية المندلية لإنتاج محاصيل مقاومة للآفات ، إلا إن المستقبل القريب سيشهد ثورة حقيقة في مجال الهندسة الوراثية والتي ستمكن الإنسان من نقل الجينات المرغوبة من كائن لآخر ، كما

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ستمكنه أيضاً من تصميم الكائنات الحية بالصفات التي يرغبها وإحداث ثورة حقيقة في مجال السيطرة على الآفات المرضية والحشرية والديدان الثعبانية بشكل كامل وكذلك في إنتاج المحاصيل المقاومـــة لمبيدات الأدغال وتغيير نظرية الاعتماد على مبيدات الأدغال المنتخبة.

المراجع العربية

١. أبو بكر، صدر الدين نور الدين (٢٠٠٠). الآفات الزراعية وأسس مكافحتها. مطبعة أوفسيت أربيل، جمهورية العراق.

٢. أبو جناحي، يوسف محمد ومؤيد احمد اليونس (١٩٨٨). دليل تغذية النبات. مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل.

٣. أبو عرقوب، محمود مرسي (١٩٩٤). أمراض النبات غير الطفيلية الفسيولوجية، المكتبة الأكاديمية، الدقي، القاهرة.

٤. إسماعيل، أياد يوسف (١٩٩٤). القدرة التسلقية لحشرات الحبوب المخزونة لـ ١٨ نوعاً من السطوح المختلفة. مجلة التربية والعلم، ١٩ : ٢١-٢٩.

٥. إسماعيل، أياد يوسف (١٩٩٨). استخدام مجالات الأشعة الكهرومغناطيسية غير المؤينة لمكافحة حشرتي خنفساء الطحين وخنفساء الخابرا. أطروحة دكتوراه، جامعة الموصل، كلية الزراعة والغابات.

٦. إسماعيل، أياد يوسف وسعدون حميد عبد ونبيل عبدالقادر مولود (١٩٨٨). تأثير درجات الحرارة العالية على نسبة القتل في حشرتي قملة الطحين الحمراء وخنفساء الخابرا. مجلة زانكو، ١(٢) : ٣٥-٤٣.

٧. إسماعيل، أياد يوسف وطارق عبدالحميد عباس (١٩٩٦). استخدام الطاقة الشمسية في مكافحة خنفساء الطحين الحمراء. مجلة التربية والعلم، ٢٥ : ٦-١٤.

٨. الاتروشي، صالح مصطفى (١٩٨٩). المايكروويف والحياة. وزارة الثقافة والإعلام، بغداد، العراق.

٩. البستاني، فؤاد أفرام (١٩٧٧). منجد الطلاب. دار الشروق، بيروت – لبنان.

١٠. الجابري، إبراهيم (١٩٨٧). أسس مكافحة الآفات الزراعية. مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، جمهورية العراق.

١١. الحاج، علي الطيب (١٩٩٩). بيئة الحشرات. النشر العلمي والمطابع، جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية.

١٢. الحازمي، احمد بن سعد (١٩٩٢). مقدمة في نيماتولوجيا النبات. جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية.

١٣. الزبيدي، حمزة كاظم (١٩٩٣). المقاومة الحيوية للآفات. دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، العراق.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

١٤. الشواربي، محمود يوسف (١٩٦٢). كيمياء الأسمدة وتغذية النبات. مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، جمهورية مصر العربية.

١٥. الطائي، فائز عبدالشهيد (٢٠٠٥). التقييم الحيوي والتأثيرات الهستوباثولوجية لبعض المبيدات الكيميائية والمايكروبية ومخاليطها في عثة درنات البطاطا. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، جمهورية العراق.

١٦. العروسي، إبراهيم إسماعيل وحسين محمد وسمير ميخائيل وعبدالرحيم محمد علي (١٩٩٩). أمراض النبات، دار المطبوعات الحديثة، جمهورية مصر العربية.

١٧. العروسي، حسين وسمير ميخائيل ومحمد علي عبدالرحيم (٢٠٠٣). مكافحة الأمراض النباتية. مكتبة المعارف الحديثة، جمهورية مصر العربية.

١٨. الفتلاوي، ميري كاظم مباشر (٢٠٠٥). دراسة بيئية وحياتية خنفساء كولورادو البطاطا على بعض محاصيل العائلة الباذنجانية في العراق. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق.

١٩. الفضل، فضل عبدالحسين خليل (١٩٩٧). الكشف عن الفايتوبلازما في بعض الأدغال وعلاقتها مع فايتوبلازما بعض المحاصيل الاقتصادية. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق.

٢٠. اللوسي، بشير (١٩٦٢). الطيور العراقية. مطبعة الرابطة، بغداد، العراق.

٢١. الملاح، نبيل مصطفى (٢٠٠٥). المكافحة المتكاملة لدودة جوز القطن الشوكية مع الاهتمام ببعض آفات القطن الأخرى. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، العراق.

٢٢. الملاح، نزار مصطفى (١٩٩٥). دراسات في حفار ساق الفستق *Capnodis cariosa* Pall. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، العراق.

٢٣. الملاح، نزار مصطفى (١٩٩٩). أول تسجيل ودراسة حيوية لنوعين من البق المطرز على محصول زهرة الشمس في العراق. مجلة اتحاد الجامعات العربية والدراسات والبحوث الزراعية، مجلد ٧(٢) : ٦٧٣-٦٨٨.

٢٤. الملاح، نزار مصطفى (٢٠٠٣). تشخيص الإصابة بالآفات، علم وفن، مجلة نينوى الزراعية، ١ : ٢١-٢٤.

٢٥. الملاح، نزار مصطفى (٢٠١٢). إدارة الآفة الحشرية، المفهوم والأسس والأدوات والتطبيق. دار ابن الاثير للطباعة والنشر، موصل، العراق.

٢٦. الملاح، نزار مصطفى (٢٠١٠). الاكاروسات، الأساسيات والاقتصاديات والمكافحة. دار ابن الأثير للطباعة والنشر، جامعة الموصل، جمهورية العراق.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٢٧. الملاح، نزار مصطفى وجهينة إدريس محمد علي (٢٠٠٧). التكامل بين مثبط النمو الحشري تريكارد والدعسوقة ذات السبع نقاط في مكافحة مَن الباقلاء الأسود. مجلة زراعة الرافدين، ٣٥(٣) : ١١٧-١٢١.

٢٨. الملاح، نزار مصطفى ورنا رياض السبع (٢٠٠٥). تأثير العائل وبعض مثبطات النمو في يرقات حشرتي عثة التين والزبيب، مجلة زراعة الرافدين، ١٠(٢) : ٧٧-٨٨.

٢٩. الملاح، نزار مصطفى ورنا رياض السبع (٢٠٠٥). تأثير نوع العائل الغذائي ومعاملة البيض بالتركيز تحت القاتل من بعض مثبطات النمو الحشرية في بعض الصفات الحياتية لحشرتي عثة التين وعثة الزبيب، مجلة علوم الرافدين، ١٦(٦) : ١٣٥-١٤٩.

٣٠. الملاح، نزار مصطفى وعبدالرحيم عمر مصطفى (٢٠٠٧). لآلئ الأرض عدو جديد يشاطرنا رغيف الخبز. مجلة مناهل جامعية، ٢١ : ١٧-١٨.

٣١. الملاح، نزار مصطفى وعبدالرزاق يونس الجبوري (تحت الطبع). الأسس النظرية والتطبيقية لمبيدات الآفات. دار طويق للطباعة والنشر، الرياض، المملكة العربية السعودية.

٣٢. الناظر، إبراهيم وبركات أبو رميلة (٢٠٠٣). مبيدات الآفات. منشورات عمادة البحث العلمي، الجامعة الأردنية، عمان، المملكة الأردنية الهاشمية.

٣٣. أمين، عادل حسن ونزار مصطفى الملاح (١٩٨٥). حصر أولي لبعض الطيور الضارة بالمحاصيل الزراعية في شمال العراق. مجلة وقاية النبات العربية، ٣ : ٩٨-١٠٠.

٣٤. أمين، عادل حسن ونزار مصطفى الملاح وسهل كوكب الجميل (١٩٨٧). دراسة حياتية مع المكافحة للبزاق البني المرقط. مجلة وقاية النبات العربية، ٥ : ٣١-٣٤.

٣٥. أمين، عادل حسن ونزار مصطفى الملاح وسهل كوكب الجميل (١٩٨٨). حصر لأنواع البزاقات في منطقة الموصل مع دراسة حياتية للبزاق المخطط. مجلة زراعة الرافدين، ٢٠(٣) : ٣٥٥-٣٦٢.

٣٦. حسن، احمد عبدالمنعم (١٩٩٤). تربية النباتات لمقاومة الأمراض والآفات، الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة، جمهورية مصر العربية.

٣٧. حسونة، محمد جمال الدين (١٩٩٩). أمراض النبات البيئية والبيئة. منشأة المعارف، إسكندرية، جمهورية مصر العربية.

٣٨. حسونة، محمد جمال الدين (٢٠٠٠) أمراض النبات البيئية والبيئة، منشأة المعارف بالإسكندرية، جمهورية مصر العربية.

٣٩. سعد، حنا عوض وعادل حسن أمين (١٩٨٣). الحشرات الاقتصادية في شمال العراق. مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، العراق.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٤٠. سعد، عوض حنا وأياد يوسف إسماعيل (١٩٩٠). علم الحشرات العملي، مطابع دار الحكمة، أربيل، جمهورية العراق.

٤١. سعيد، عماد قاسم محمد (٢٠٠٤). التقييم الحيوي لغاز الأوزون O_3 في تطهير مخازن الحبوب والقضاء على حشرات المخازن. أكاديمية موسكو للزراعة (تمريازوف)، موسكو، جمهورية روسيا الاتحادية، أطروحة دكتوراه.

٤٢. سليمان، نشوى احمد (١٩٩٥). دراسات بيئية على حشرة دودة ثمار الفستق *Recurvaria pistaciicola*. رسالة ماجستير، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل.

٤٣. شعبان، عواد ونزار مصطفى الملاح (١٩٩٣). المبيدات، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، جمهورية العراق.

٤٤. عبدالحميد، زيدان هندي ومحمد إبراهيم عبدالمجيد (١٩٨٨). الاتجاهات الحديثة في المبيدات ومكافحة الحشرات، الدار العربية للنشر والتوزيع، جمهورية مصر العربية.

٤٥. عبدالخالق، علاء الدين بيومي (٢٠٠٥). سمية المبيدات والمعادن. دار النشر للجامعات، القاهرة، جمهورية مصر العربية.

٤٦. عبدالعال، زيدان السيد (١٩٩٧). التكنولوجيا الحيوية وآفاق القرن الحادي والعشرين. شركة منشأة المعارف بالإسكندرية، جمهورية مصر العربية.

٤٧. عبيد، فتحي احمد (١٩٨٨). طرق التحليل الآلي، طبع دار الكتب، جامعة الموصل، موصل، العراق.

٤٨. عفيفي، فتحي عبدالعزيز (٢٠٠٠). أسس علم السموم. دار الفجر للنشر والتوزيع، القاهرة، جمهورية مصر العربية.

٤٩. عواد، هاشم إبراهيم وإبراهيم جدوع الجبوري وصلاح مجيد كسل (٢٠٠٢). المبيدات المسجلة والمستخدمة في الزراعة والصحة العامة في العراق. اللجنة الوطنية لتسجيل واعتماد المبيدات، وزارة الزراعة، جمهورية العراق.

٥٠. عويس، محمد عطية وعادل حسن أمين (١٩٨٤). الآفات الحيوانية غير الحشرية. دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، العراق.

٥١. قريشي، سعيد (١٩٩٠). المكافحة الكيموحيوية وتأثيراتها على الاقتصاد والبيئة والانتخاب الطبيعي. ترجمه إلى العربية هاني جهاد العطار، مطابع دار الحكمة للطباعة والنشر، جامعة الموصل، موصل، العراق.

٥٢. كومار، د. (١٩٩٢). مكافحة الآفة الحشرية، مع إشارة خاصة للزراعة في أفريقيا. ترجمه إلى العربية الدكتور حقي إسماعيل خليل، مطبعة دار الحكمة، جامعة البصرة، جمهورية العراق.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٥٣. مجهول (١٩٦٦). قانون الحجر الزراعي رقم ١٧ لسنة ١٩٦٦ والتعليمات المنفذة له. شركة الانعام للطباعة المحدودة، بغداد، العراق.

٥٤. مجهول (١٩٩٠). المرشد الوجيز في أمراض النبات. ترجمه إلى العربية الدكتور بسام بياعة، جمعية وقاية النبات العربية، بيروت، لبنان.

٥٥. مجهول (١٩٩٨). الذبابة البيضاء وبائيتها وأخطارها وطرق مكافحتها في البلدان العربية، مطابع المؤسسة الصحفية الأردنية الرأي، عمان، الأردن.

٥٦. ميلليبي، كينيث (١٩٩٤). بايولوجيا التلوث. ترجمه إلى العربية الدكتور كامل مهدي التميمي. دار الشؤون الثقافية العامة، بغداد، العراق.

٥٧. وصفي، عماد الدين (١٩٩٥). منظمات النمو والأزهار واستخدامها في الزراعة، المكتبة الأكاديمية، جمهورية مصر العربية.

المراجع الاجنبية

1-Abdel-Al, Z.E. (1992). The role of a strategic approach to integrate biotechnology into developing countries. Amer. Soc. Hort. Sci. 89th Annual Meeting. Hawaii, U.S.A.

2- Adams, R.G. (1996). Introduction to integrated pest management, pp. 1-7. In Northeast Sweet Corn Production and Integrated Pest Management Manual. Cooperative Extension System, University of Connecticut, USA.

3- Agrios, G.N. (2005). Plant Pathology. San Diego, Academic Press, U.S.A.

4- Ainsworth, G.C. (1981). Introduction To The History Of Plant Pathology. Cambridge, New York : Cambridge University Press.

5- Akesson, N.B. and Yates, W.E. (1964). Problems relating to application of agricultural chemicals and resulting drift residues. Ann. Rev. Entomol. 9 : 285-318.

6- Alcock, J. (1998). Animal Behavior : An Evolutionary Approach. Sunderland, Mass. : Sinauer Associates, 625.

7- Aldrich, R.J., and R.J. Kremer (1997). Principles In Weed Science. Ames, Iowa State University Press.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

8- Allee, L.L. and Davis, P.M. (1996). Effect of manure on maize tolerance to western corn rootworm. Jour. Econ. Entomol. 89 : 1608-1620.

9- Altieri, M. (1994). Biodiversity And Pest Management In Agroecosystems. New York Food Products Press. XVII, 185.

10- Anderson, W.P. (1977). Weed Science Principles. West Publ. Company. Los Angeles, U.S.A.

11- Anderson, W.P. (1996). Weed Science : Principles And Applications Minneapolis, St. Paul, Minn. : West. Pub. Co.

12- Andow, D.A., and Kiritani, K. (1983). The economic injury level and the control threshold. Japan Pesticides Information 43 : 3-9.

13- Andow, D.A., Ragsdale, D.W. and Nyvall, R.F., eds. (1997). Ecological Interactions And Biological Control. Boulder, Colo. : Westview Press.

14- Andrew, K. (1994). Transgenic Cotton Plant. Genome Data Information Center. Beltsville, MD, U.S.A.

15- Annis, P.C. and Graver, J.S. (1991). Suggested Recommendations For The Fumigation Of Grain In The Asean Region. Australian Center for International Agricultural Research, Canberra.

16- Anonymous (1963). Air Pollution, A Survey Of Existing Legislation. World Health Organization. Geneva.

17- Anonymous (1965). Effect of detergents on sewage and water treatment. Chem. Eng. News. 31(11) : 1072-1079.

18- Anonymous (1970). Vertebrate pests : Problems And Control. Washington, D.C. : National Academy Of Sciences, National Research Council U.S., Committee On Plant And Animal Pests, Subcommittee On Vertebrate Pests.

19- Anonymous (1974). Insects, Instructions For Collectors. British Museum Natural History. Bull. No. 49.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

20- Anonymous (1993). Harmful Non Indigenous Species In The United States. OTA-F565. Washington D.C. : U.S. Government Printing Office.

21- Anonymous (2000). A history of American agriculture 1776-1999. farmers and the land. http://www.usda.gov./history2/text3.htm.

22- Anonymous (2000). Current status of petitions. http:/www.aphis.usda. gov./biotech/petday.html

23- Anonymous, (1991). Agricultural biotechnology, the next green revolution. Technical Paper No. 133.

24- Anonymous, (2000). Electronic list of outstanding IPM resources. http://www.ippc.orst.edu./cicp/outstanding-resources/index.html

25- Anonymous. (1999) Agricultural database. http://apps.fao.org/default. htm.

26- APHIS (2000). www URLs for plant pest introduction laws and regulations. http://www.aphis.usda.gov/ppq/

27- Aspelin, A.L., and Grube, A.H. (1999). Pesticides Industry Sales And Usage : 1996 and 1997 market estimates. Washington, D.C. : Biological and Economic Analysis Division. Office of Pesticide Programs. Office of Prevention Pesticides and Toxic Substances. U.S. Environmental Protection Agency.

28- Babatola, J.O. (1980). Studies on the weed of the rice root nematode, *Hirschmanniella spinicaudata* Sch. Weed Research. 20 : 59-61.

29- Backman, P.A., Wilson, M. and Murphy, J.F. (1997). Bacteria for biological control of plant diseases. In N.A. Rechcigl and J.E. Rechcigl, eds., Environmentally Safe Approaches To Crop Disease Control. Boca Raton, Fla. : CRC/Lewis Publishers, 95-109.

30- Baker, S.R., and Wilkinson C.F., eds. (1990). The effects of pesticides on human health : Proceeding Of Workshop, May 9-11, 1988, Keystone, Colo. Advances In Modern Environmental

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Toxicology, Vol. 18 Princeton, N.J. Princeton Scientific Pub., Co.

31- Barbash, J.E., and Resek, E.A. (1996). Pesticides In Groundwater : Distribution, Trends And Governing Factors. Chelsea, Mich. : Ann Arbor Press.

32- Beck, S.D. (1965). Resistance of plants to insects. Ann. Rev. Entomol. 10 : 207-232.

33- Begon, M., Harper, J. L. and Townsend C.R. (1996). Ecology : Individuals Populations And Communities. Oxford U.K., Cambridge, Mass. : Blackwell Science.

34- Beirne, B.P. (1967). Pest Management. London, L. Hill, 123.

35- Bellows, T.S. and Fisher, T.W. (1999). Handbook Of Biological Control : Principles And Applications Of Biological Control. San Diego : Academic Press.

36- Bendixen, L.C., Reynolds, D.A. and Reidel, R.M. (1979). An Annotated Bibliography Of Weeds As Reservoirs For Organisms Affecting Crops. I. Nematodes. Wooster, Ohio : Ohio Agric. Res. Dev. Center, G4.

37- Bernard D. (2008). The Visual Dictionary. Animal Biology.htm.

38- Binns, M.R., and Nyrop, J.P. (1992). Sampling insect populations for the purpose of ipm decision making. Ann. Rev. Entomol. 37: 427-453.

39- Binns, M.R., Nyrop, J.P. and Van der Werf, W. (2000). Sampling and monitoring in crop protection : The theoretical basis for developing practical decision guides. Wallingford. Oxon, UK; New York : CAB International.

40- Birch, L.C. (1948). The intrinsic rate of natural increase of an insect population. Jour. Anim. Ecol. 17(15) : 15-26.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

41- Bliss, F.A. (1993). Biotechnology and plant breeding. Acta Hort. 336: 23-31.

42- Bohmont, B.L. (2000). The standard pesticide user guide upper saddle river, N.J. Prentice Hall Inc.

43- Booker, R.H. (1963). The effect of sowing date and spacing on rosette disease of groundnut in north Nigeria with observation on the vector *Aphis craccivora* Koch. Ann. Appl. Biol. 52 : 125-131.

44- Boorsma, A.A. (1980). Variability in *Vicia faba* for resistance to *Orobanche crenata*. FAO Plant Protection Bulletin. 28(1) : 39-42.

45- Bos., L. (1981). Wild plants in the ecology of virus disease. In K. Maramorosch and K.F. Harris, eds. Plant disease and vectors : Ecology and Epidemiology New York : Academic Press.

46- Brasier, C.M. (2001). Rapid evolution of introduced plant pathogens via interspecific hybridization. Bioscience, 51 : 123-133.

47- Brooks J.E., Ahmed, E., Hussain, I., Munir, S. and Khan, A.A. eds. (1990). A Training Manual On Vertebrate Pest Management. Islamabad, Pakistan : GOP/USAID/DWRC & Pakistan Agricultural Research Council, 206.

48- Buchanan, R.E., Gibbons, N.E. (1994). Bergeys Manual Of Determinative Bacteriology, Baltimore, Williams and Wilkins.

49- Buckle, A.P., and R.H. Smith (1994). Rodent Pests And Their Control. Oxford, U.K. : CAB International.

50- Buitts, E.R. and Myrick C. (1998). Regulatory file in : Farm Chemicals Hand Book, Meister Publishing, U.S.A.

51- Buntin, G.D. and Pedigo, L.P. (1986). Enhancement of annual weed populations in alfalfa after stubble defoliation by variegated cutworm. J. Econ. Entomol. 79 : 1507-1512.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

52- Bunting, A.H. (1972). Ecology Of Agriculture In The World Of Today And Tomorrow, PP. 18-35 In Pest Control Strategies For The Future. National Academy of Science, Washington, D.C.

53- Calabrese, E.J., and Baldwin, L.A. (1999). Revaluation of the fundamental dose response relationship. Bioscience 49 : 725-732.

54- Cambi, F. (1961). Sampling analysis and instrumentation in the field of air pollution. Air Pollution. Wlto Monograph 63-92. Series No. 46, Geneva.

55- Campbell, C.L., P.D. Peterson and C.S. Griffith (1999). The Formative Years Of Plant Pathology In The United State. St. Paul, Minn.: APS Press.

56- Carlson, G.A. (1973). Economic aspects of crop loss control at the farm level : In Crop Assessment Methods. FAO Manual On The Evaluation And Prevention Of Losses By Pests, Diseases and Weeds (1972)

57- Carson, R. (1962). Silent Spring. New York : Fawcetta Crest, 304.

58- Casida, J.E. (1973). Pyrethrum : The Natural Insecticides. Academic Press, London, UK.

59- Cast (1987). Pests Of Plants And Animals : Their Introduction And Spread. Ames, Ia. : Council For Agricultural Science And Technology.

60- Chapman, H.D., Pratt, P.F. (1961). Methods Of Analysis For Soil, Plants And Waters, University Of California.

61- Chapman, R.F. (2000). Entomology in the twentieth century. Ann. Rev. Entomol. 45 : 261-285.

62- Collins, W.W., and Qualset, C.O. (1999). Biodiversity In Agroecosystems. Boca Raton, Fla. : CRC Press.

63- Copping, L.G., ed. (1998). The Biopesticide Manual. Farnham. UK. British Crop Protection Council.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

64- Czapar, G.F., Curry, M.P., and Cray, M.E. (1995). Survey of integrated pest management practices in central Illinois. J. Prod. Agric. 8 : 483-486.

65- Dahlsten, D.L., and R. Garcia, (1989). Eradication Of Exotic Pests: Analysis With Case Histories. New Haven, Conn. : Yale University Press.

66- Dalrymple, D.G., and Srivastava, J. (1991). Technology transfer in plant cultivars in developing countries. Conf. On Agric. Tech. World bank.

67- Darley, E.F. (1960). A use of plants for air monitoring J. of the Air Pollution Control Assoc. 10 : 198.

68- Darley, E.F. (1968). Symposium on trends in air pollution damage to plants. Phytopath. 58 : 1075-1085.

69- De Grazio, J.W.(1984). Progress Of Vertebrate Pest Management In Agriculture, 1966-1982. Denver, Colo. : U.S. Fish And Wildlife Service, Denver Wildlife Research Center and U.S. A.I.D., 60.

70- DeBach, P. (1974). Biological control by natural enemies. Cambridge Univ. Press. London.

71- Del Fosse, E.S., and Scott, R.R. (1992). Biological control of weeds. VIII International Symposium on Biological Control of Weeds. Lincoln University, Canterbury, New Zealand, 2-7 February 1992, Melbourne, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization Australia.

72- Dempster, J.P. (1975). Animal Population Ecology. Academic Press, London.

73- Dethier, V.G. (1976). Man's Plague, Insects And Agriculture. Princeton, N.J. Darwin Press.

74- Dewey, S.A., M.J. Jenkins, and R.C. Tonioli (1995). Wildfire suppression – A paradigm for noxious weed management, Weed Technol. 9 : 621-627.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

75- Doutt, R.L. (1964). The historical development of biological control. In : Biological Control of Insect Pest and Weeds, ed. Paul DeBach pp. 21-42.

76- Dropkin, V.H. (1989). Introduction To Plant Nematology. New York, Wiley.

77- Duffus, J.E. (1971). Role of weeds in the incidence of virus disease. Annu. Rev. Phytopathol. 9 : 319-340.

78- Dusenbery, D.B. (1992). Sensory Ecology. New York: W.H. Freeman, 558.

79- Elias, S. (1979). Microwave vacuum drying : quick, clean, efficient. Food Engineering. 1 : 3-32.

80- Ellis, D.V. (1985). Animal Behavior And Its Applications. Chelsea, Mich : Lewis Publishers, xiv, 329.

81- Elzinga, R.J. (1997). Fundamentals Of Entomology. Upper Saddle River, N.J. Prentice Hall.

82- Emden, H.F. (1990). Plant diversity and natural enemy efficiency in agroecosystems. In M. Mackauer, L.E. Ehler, and J. Roland, eds., Critical Issues In Biological Control. Andover; Hants, England; New York : Intercept; VCH Publishers, 63-80.

83- Engelhard, A.W. (1989). Soilborne Plant Pathogens : Management Of Disease With Macro And Microelements. St. Paul. Minn. APS Press, VI, 217.

84- Evans, H.E. and Brewer, J.W. (1984). Insect Biology : A Textbook Of Entomology. Reading, Mass. : Addison. Wesley Publishing Co.

85- Evans, K., D.L. Trudgill, and J.M. Webster (1993). Plant Parasitic Nematodes In Temperate Agriculture. Wallingford UK : CAB International.

86- Evans, L.T. (1998). Feeding The Ten Billion : Plants And Population Growth. Cambridge, U.K. Cambridge University Press.

87- Feldman, M. (1969). Damp Grain. Canada Department of Agriculture, Ottawa, Publ. No. 1398.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

88- Fisher, H.H. and Sabio, E.A. (1984). Lever-operated knapsack sprayer calibration and herbicide calculations for weed research. Tropical Pest Management. 30(4) : 360-366.

89- Flint, M.L. and Van den Bosch, R. (1981). Introduction To Integrated Pest Management. New York : Plenum Press.

90- Flint, M.L., and Dreistadt, S.H. (1998). Natural Enemies Handbook : The Illustrated Guide To Biological Pest Control. Oakland; Berkley, Calif. : UC Division of Agriculture and Natural Sciences, University of California Press.

91- Flint, M.L., and Goveia, P. (2001). IPM In Practice : Principles And Methods Of Integrated Management. Publication 3418 Oakland, Calif.: University of California, Division of Agriculture and Natural Resources.

92- Follett, P.A., and Duan, J.J. (2000). Nontarget Effects Of Biological Control. Boston : Kluwer Academic.

93- Foster, S.P., and Harris, M.O. (1997). Behavioral manipulation methods for insect pest management. Annu. Rev. Entomol. 42 : 123-146.

94- Frisbie, R.E. (1991). Integrated Pest Management Of Insect Cotton. Publication Division. FAO, Italy.

95- Fry, W.E. (1982). Principles Of Plant Disease Management. New York, Academic Press.

96- Garner, W.Y., Royal, P. and Liem, F. (1999). International Pesticide Product Registration Requirements : The Road To Harmonization. Washington, D.C. : American Chemical Society.

97- Genung, W.C., and Orsenigo, J.R. (1970). Some insect weed inter-relationships that a grower should know. Fla. State Hortic. Soc. Proc. 83 : 161-165.

98- Gerhardt, P., Murray, R.G.E.; Costilow, R.N., Nester, E.W.; Wood, W.A.; Krieg, N.R.; Phillips, G.B. (1961). Manual Of Methods For

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

General Bacteriology, Washington DC, American Society For Microbiology.

99- Gibbs, A.J., Harrison, B.D., Watson, D.H., Wildy, P. (1966). What's in a virus name ? Nature, U.K. 209, 450-454.

100- Godan, D. (1983). Pest Slugs And Snails : Biology And Control, Berlin; New York : Springer-Verlag.

101- Graham, R.D. (1980). Susceptibility to powdery mildew of wheat plants deficient in copper. Plant and Soil, 56 : 181-185.

102- Hammock, D.B., and Quistad, G.B. (1980). Juvenile Hormone Analogs: Mode Of Action And Metabolism. John Wiley and Sons, Chichester, England.

103- Harcourt, D.G. (1971). Population dynamics of *Leptinotarsa decemlineata* (Say). Eastern Ontarion III Major Population Process. Can. Ent. 103 : 1049-1061.

104- Harlan, J.R. (1992). Crops And Man. Madison Wis. American Society Of Agronomy : Crop Science Society of America.

105- Harlan, J.R. (1998). The Living Fields : Our Agricultural Heritage. Cambridge University Press.

106- Harris, K.F., and Maramorsch, K. (1980). Vectors Of Plant Pathogens. New York, Academic Press.

107- Henderson, I., (1996). Slug And Snail Pests In Agriculture, Farnham ; Surrey, England, British Crop Protection Council.

108- Henzlik, R.E. (1964). Studies on ultraviolet radiation and photoreaction in *Tribolium confusum*. Amer. Midland Nat. 72 : 374-381.

109- Higley, L.G., and Pedigo, L.P. (1996). Economic Thresholds For Integrated Pest Management. Lincolin, Nebr. : The University of Nebraska Press.

110- Higley, L.G., and Pedigo, L.P. (1999). Decision thresholds in pest management. In J.R. Ruberson ed., Handbook Of Pest Management. New York : Marcel Dekker, Inc., 741-763.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

111- Hill, D.S. (1975). Agricultural Insect Pests Of The Tropics And Their Control. London, Cambridge University Press.

112- Hill, D.S. and J.D. Hill (1994). Agricultural Entomology. Portland, Ore, Timber Press.

113- Hill, T.A. (1980). Endogenous Plant Growth Substances. Edward Arnold Co.

114- Hopkins, J.D. (1999). Food Manufacturing, Processing And Storage Pest Control. University of Arkansas, Cooperative Extension Service.

115- Horsfall, J.G., and E.B. Cowling (1977). Plant Disease : An advanced treatise. New York, Academic Press.

116- Hough, W.S. and Mason, A.F. (1951). Spraying, Dusting And Fumigation Of Plant. The Macmillan Company, New York.

117- Howse, P.E., Stevens, I.D.R. and Jones, O.T. (1998). Insect Pheromones And Their Use In Pest Management. London ; New York : Chapman & Hall, x, 369.

118- Hoy, M.A. (1994). Parasitoids and predators in management of arthropod pests. In Metcalf R. and Luckman W.H. eds. Introduction To Insect Pest Management. New York Wiley. 129-198.

119- Hoy, M.A. and Herzog, D.C. (1985). Biological Control In Agricultural IPM Systems. Orlando, Fla : Academic Press.

120- Huber, D. (1989). Introduction. In A.W. Engelhard, Soilborne Plant Pathogens Management Of Disease With Macro And Microelements. St. Paul. Minn. APS Press, 1-8.

121- Irons, F. (1967). Hand Sprayers And Dusters. USDA, Bull. No. 53.

122- Ismail, A.Y. and R.A. Al-Iraqi (1994). Effect of infrared radiation on two stored product insects and grain germination of wheat and barley. Mesopotamia Jour. Agric. 26(3) : 64-70.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

123- Ismail, A.Y. and R.A. Al-Iraqi (1998). Impact, as both shock and disturbance, for insects control in stored products. Jour. Educ. Sci. 33: 79-85.

124- James, P.T. (1997). New York State Integrated Pest Program. New York State Department Of Agriculture And Markets. Cornell University and Cornell Cooperative Extension.

125- Joyce, R.V.J. (1965). Cotton spraying in the Sudan Gezira, II entomological problems arising from spraying. FAO Plant Protection Bulletin, 3 : 94-103.

126- Jutsum, A.R., and Gordon, R.F.S. eds. (1989). Insect Pheromones In Plant Protection. Chichester; New York : Wiley, xvi, 369.

127- Karantinnym, S.P., and Opasnym D. (1978). A Handbook Of Pests, Diseases And Weeds Of Quarantine Significance, Kolos Publisher, Moscow.

128- Karlson, P., and Butenandt, A. (1959). Pheromones (ectohormones) in insects. Annu. Rev. Entomol. 4 : 39-58.

129- Kayumbo, H.Y. (1977). Ecological background to pest control in mixed cropping system, In Proceeding Of The Workshop On Cropping Systems In Africa, Morogoro, Tanzania, 1-6-1978, 51-53.

130- Kearney, P.C. (1986). Soil Microbes Could Help Clean The Environment. USDA Year Book of Agriculture.

131- Kendrick, J.B. and Swift, J.E. (1976). Study Guide For Agricultural Pest Control Advisers On Vertebrate Pests. Division of Agricultural Sciences, University of California.

132- Kerr, G., Hermer, R. and Moss, S.R. (2000). A century of vegetation change at broadbalk wilderness. English Nature 34 : 41-47.

133- Khetan, S.K. (2001). Microbial Pest Control. New York : M. Dekker.

134- Kirkpatrick, R.L. (1975). Infrared radiation for control of lesser grain borers and rice weevils in bulk wheat. Jour. Kansas Entomol. Soc. 48(1) : 100-104.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

135- Kirkpatrick, R.L. and Tilton, E.W. (1972). Infrared radiation to control adult stored-product coleoptera, Jour. Georgia Entomol. Soc. 7(1) : 73-75.

136- Kirkpatrick, R.L., Brower, J.H. and Tilton, E.W. (1973). Gamma, infrared and microwave radiation combinations for control of *Rhizopertha dominica* in wheat. Jour. Stored Prod. Res. 9 : 19-23.

137- Kogan, M. (1998). Integrated pest management, historical perspectives and contemporary development. Ann. Rev. Entomol. 43 : 243-270.

138- Kogan, M., and Bajwa, W.I. (1999). Integrated pest management, a global reality. Ann. Soc. Entomol. Brazil. 28 : 1-25.

139- Kogan, M., and Herzog, D.C., (1980). Sampling methods in soybean entomology : Springer Series In Experimental Entomology. New York : Springer Verlag.

140- Kogan, M., and Lattin, J.D. (1993). Insect conservation and pest management. Biodiversity and Conservation 2 : 242-257.

141- Kranz, J., Schmutterer, H., and Koch, W. (1978). Diseases, Pests And Weeds In Tropical Crops. Chichester, New York, Wiley.

142- Krebs, C.J. (2001). Ecology. 5th Edition, San Francisco : Benjamin Cummings.

143- Kritsky, G. (1997). The insects and other arthropods of the bible. Amer. Entomol. 43 : 183-188.

144- Leath, K.T. and Byers, R.A. (1977). Interaction of fusarium root rot with pea aphid and potato leafhopper feeding on forage legumes. Phytopathology. 67 : 226-229.

145- Leslie, A.R., and Cuperus, G.W. (1993). Successful Implementation Of Integrated Pest Management For Agricultural Crops. Boca Raton, Fla, : Lewis Publishers.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

146- Luken, J.O., and J.W. Thieret (1997). Assessment And Management Of Plant Invasions. New York : Springer.

147- Manuel, J.S., Bendixen, L.E., and Riedel, R.M. (1982). An annotated bibliography of weeds as reservoir for organisms affecting crops. In Nematodes. Wooster, Ohio : Ohio Agric. Res. Dev. Center, Ohio State Univ., 34.

148- Maramorosch, K., and K.F. Harris (1981). Plant Disease And Vectors : Ecology And Epidemiology. New York, Academic Press.

149- Marer, P.J., Flint, M.L., and Stimmann, M.W. (1988). The Safe And Effective Use Of Pesticides. Oakland, Calif. : University of California Statewide Integrated Pest Management Project Division of Agriculture and Natural Resources.

150- Marshall, G., and Walters, D. (1994). Molecular Biology In Crop Protection. London, U.K. Chapman & Hall.

151- Mason, L.T., Woloshuk, C.P. and Mair, D.E. (1996). Efficacy of ozone to control insects, molds and mycotoxins. Proc. Intern. Conf. on CAF. Nicosia, Cyprus.

152- Mass, W. (1971). ULV Application And Formulation Techniques. Crop Protection Division, Amsterdam, Netherland.

153- Mathews, G.A. (1979). Pesticides Application Methods Longman, London, U.K..

154- Matossian, MA.K. (1989). Poisons Of The Past : Molds, Epidemics And History. New Haven, Conn. : Yale University Press.

155- Matsunaka, S. (1968). Propanil hydrolysis inhibition in rice plants by insecticides. Science 160 : 1360-1361.

156- Matthews, R.W., and Matthews, J.R. (1978). Insect Behavior. New York : Wiley, xiii, 507.

157- Maxwell, F.G., and Jennings, P.R. (1980). Breeding Plants Resistance To Insects. Environmental Science and Technology. New York : Wiley.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

158- McCoy, M. (1992). Integrated pest management system basic principles fit nursery production, Ornamentals Northwest Seminars and Far West Show. 36(8) : 10-123.

159- McGee, D.C., ed. (1997). Plant Pathogens And The Worldwide Movement Of Seeds. St. Paul, Minn. : APS Press.

160- Mehrotra, R.S., Aneja, K.R. and Aggerwal, A. (1997). Fungal control agents. In N.A. Rechcigl and J.E. Rechcigl, eds., Environmentally Safe Approaches To Crop Disease Control. Boca Raton, Fla. : CRC/Lewis Publishers, 111-137.

161- Meister, R.T. (2005). Crop protection handbook, Meister Publishing Company, Willoughby, U.S.A.

162- Mengel, K., and Kirkby, E.A. (1982). Principles Of Plant Nutrition. 3rd. Ed., Potash Institute Bern, Switzerland.

163- Metcalf, R.L. and Luckman, W.H. (1975). Introduction To Insect Pest Management. Wiley. Inter. Science, New York, U.S.A.

164- Metcalf, R.L., and Metcalf, E.R. (1992). Plant Kairomones In Insect Ecology And Control. New York : Chapman and Hall, x, 168.

165- Metcalf, R.L., R.A. Metcalf, and C.L. Metcalf (1993). Destructive And Useful Insects, Their Habits And Control. New York, McGraw-Hill.

166- Michaelson, S.M. (1972). Human exposure to nonionizing radiant energy potential hazards and safety standards. Proc. IEEE, 60(4) : 389-420.

167- Mitchell, E.R., ed. (1981). Management Of Insect Pests With Semiochemicals : Concepts And Practice. New York : Plenum Press.

168- Mooney, H.A. and Hobbs, R.J. (2000). Invasive Species In a Changing World. Washington, D.C., Island Press.

169- Morin, P.J. (1999). Community Ecology. Malden, Mass. : Blackwell Science, U.K.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

170- Morris, R.F. and Miller, C.A. (1954). The development of life tables for spruce budworm. Can. J. Zool. 32 : 283-301.

171- Naylor, R.L. (2000). The economics of alien species invasions in Mooney, H.A. and R.J. Hobbs eds. Invasive Species In a Changing World. Washington, D.C., Island Press

172- Nelson, S.O. and Payne, J.A. (1982). Pecan weevil control by dielectric heating. J. Microwave Power. 17(1) : 51-55.

173- Nordlund, D.A., Jones, R.L. and Lewis, W.J. (1981). Semiochemicals, Their role In Pest Control. New York : Wiley, 306.

174- Norris, R.F., and Kogan, M. (2000). Interactions between weeds, arthropod pests and their natural enemies in managed ecosystems. Weed Sci. 48 : 94-158.

175- Norris, R.F., Casewell. Chen, E.P., and Kogan, M. (2003). Concepts In Integrated Pest Management. Prentice Hall, New Jersey, U.S.A.

176- Norton, G.W., and Mullen, J. (1994). Economic Evaluation Of Integrated Pest Management Programs. Virginia Cooperative Extension Service Publication, No. 448.

177- Oatman, E.R., McMurtry, J.A., Gilstrap, F.E. and Voth, V. (1977). Effect of releases of *Ambylseius californicus*, *Phytoseiulus persimilis*, and *Typhlodromus occidentalis* on the twospotted spider mite on strawberry in Southern California. J. Econ. Entomol. 70 : 45-47.

178- Oerke, E., C. (1994). Crop Production And Crop Protection : Estimated Losses In Major Food And Cash Crops. Amsterdam; New York : Elsevier.

179- Okura, T. (1957). Rapid estimation of water pollution by paper and pulp wastes. Water Pollution. 30 : 322.

180- Olkowski, W. and A. Zhang (1998). Habitat management for biological control examples from China. In C.H. Pickett and R.L. Bugg, eds. Enhancing Biological Control : Habitat Management To

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Promote Natural Enemies Of Agricultural Pests. Berkeley California, University of California Press.

181- Omernik, J.M. (1995). Ecoregions : A spatial framework for environmental management. In W.S. Davis and Simon, T.P. eds, Biological Assessment And Criteria : Tools For Water Resource Planning And Decision Making. Boca Raton, Fla. : Lewis Publishers, 49-66.

182- Ostlie, K.R., and Pedigo, L.P. (1985). Soybean response to simulated green cloverworm defoliation progress toward determining comprehensive economic injury levels. Jour. Economic. Entomol. 78 : 437-444.

183- Painter, R.H. (1951). Insect Resistance In Crop Plant. Macmillan, New York, U.S.A.

184- Pallos, F.M., and Casida, J.E. (1978). Chemistry And Action Of Herbicides Antidotes. Academic Press, New York.

185- Palti, J. (1981). Cultural Practices And Infections Crop Diseases. Berlin; New York : Springer-Verlag, 243.

186- Parker, C., and Wilson, A.K. (1986). Parasitic weeds and their control in the Near East. FAO Plant Prot. Bull. 34(2) : 83-98.

187- Parsley, G.J., and Sidow, J.N. (1996). Biotechnology And Integrated Pest Management. Oxon, U.K. CAB International.

188- Pedigo, L.P. (1992). Integrating preventive and therapeutic tactics in soybean insect managements, PP. 10-19. in L.G. Copping, M.B. Green, and R.T. Reese, eds, Pest Management in Soybean. London, Elsevier.

189- Pedigo, L.P. (2004). Entomology And Pest Management 4th Edition, Prentice-Hall of India, New Delhi.

190- Pedigo, L.P., and Buntin, G.D. (1994). Handbook Of Sampling Methods For Arthropods In Agriculture. Boca Raton, Fla. : CRC Press.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

191- Perry, R.N., and Wright, D.J. eds. (1998). The Physiology And Biochemistry Of Free-Living And Plant-Parasitic Nematodes. London, UK : CABI Publishing, xviii, 438.

192- Peterson, R.K.D., and Higley, L.G. (1993). Communicating pesticides risks. Amer. Entomol. 39 : 206-211.

193- Phelip, E.B. (1948). Public Health Engineering. John Wiley and Sons. Inc. New York.

194- Pianka, E.R. (2000). Evolutionary Ecology. San Francisco : Benjamin Cummings, U.S.A.

195- Pickett, C.H., and Bugg, R.L. (1998). Enhancing Biological Control : Habitat Management To Promot Natural Enemies Of Agricultural Pests. Berkeley, California, University of California Press.

196- Pierce, W.D. (1934). At What Point Does Insect Attack Become Damage. Entomology News, 45 : 1-4.

197- Pimental, D. eds. (1993). The Pesticides Question Environment Economics, And Ethics. New York : Chapman and Hall.

198- Pimentel, D., L. Lach, R. Zungia, and D. Morrison (2000). Environmental and economic costs of non indigenous species in the United States. Bioscience 50 : 53-65.

199- Potter, M.F., and Beavers, M. (1995). Public Health Pest Management. Cooperative Extension Service, University of Kentucky, College of Agriculture.

200- Putman, R.J. (1989). Mammals As Pests. London, New York; Chapman & Hall.

201- Pyenson, L.L. (1979). Fundamentals Of Entomology And Plant Pathology. AVI Publishing Co., Inc. West Port, Connecticut.

202- Quisenberry, S.S., and Schotzko, D.J. (1994). Integration of plant resistance with pest management methods in crop production systems. Jour. Agric. Entomol. 11 : 279-290.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

203- Rechard, S.H., and P. White (2001). Horticulture as a pathway of invasive plant introductions in the United States. Bioscience 51 : 103-113.

204- Rechcigl, J.E. and Rechcigl, N.A. (1999). Insect Pest Management : Techniques For Environmental Protection. Agriculture and Environment Series. Boca Raton, Fla. : CRC/Lewis Publishers, 386.

205- Reese, J.C. , Schwenke, J.R. , Lamont, P.S. and Zehr, D.D. (1994). Importance and quantification of plant tolerance in crop pest management programs for aphids greenbug resistance in sorghum. Jour. Agric. Entomol. 11 : 255-270.

206- Richardson, M. (1988). Risk Assessment Of Chemicals In The Environment. London, UK : Royal Society of Chemistry.

207- Ricklefs, R.E. and Miller, G.L. (2000). Ecology. 4th Edition, New York, W.H. Freeman & Co., U.S.A.

208- Ridgway, R.L., Silverstein, R.M. and M.N. Inscoe (1990). Behavior-Modifying Chemicals For Insect Management : Applications of Pheromones and Other Attractants. New York : M. Dekker, 761.

209- Riley, J.R. (1989). Remote sensing in entomology. Ann. Rev. Entomol. 34 : 247-271.

210- Rochelle, P.A., and Olson, B.H. (1992). Bacterial Detoxification Of mercury In Sediment. International Symposium On The Biosafety Results Of Field Tests Of Genetically Modified Plants And microorganisms. Golsar, Germany, pp. 149-152.

211- Rodewald, W., and Wite, H. (1961). Technical Fundamentals-Pest Control In Agriculture. Leipzig.

212- Ross, M.A. and C.A. Lembi (1999). Applied Weed Science. Upper Saddle River, N.J. Prentice Hall.

213- Ruesink, W.G. and Kogan, M. (1982). The quantitative basis of pest management sampling and measuring. In Introduction To Insect

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Pest Management. Edited by Metcalf, R.L., and Luckman, W.H., P. 315-352.

214- Rush, C.M., and Sherwood, J.L. (1997). Viral control agents. In N.A. Rechcigl and J.E. Rechcigl, eds., Environmentally Safe Approaches To Crop Disease Control. Boca Raton, Fla. : CRC/Lewis Publishers, 139-159.

215- Russell, G.E. (1987). Plant Breeding For Pest And Disease Resistance. Butterworths, London, U.K.

216- Russo, J.M. (2000). Weather forecasting for ipm. In G.C. Kennedy and T.B. Sulton eds., Emerging Technologies For Integrated Pest management. St. Paul. Minn.: APS Press, American Phytopathological Society, 453-473.

217- Saarenmma, H. (1992). Integrated pest management finding a new direction. Cereal Food World. 38 : 187-196.

218- Salama, H.S., Voss, W.A.G. and Tinga, W. (1966). Effects of microwave on *Periplaneta americana* and *Tribolium confusum* Quaestiones Entomol. 2 : 3-5.

219- Schaad, N.W. (1980). Laboratory Guide For Identification Of Plant Pathogenic Bacteria St. Paul. Minn., American Phytopathological Society.

220- Schoonhoven, L.M., T. Jermy, and J.J.A. Van Loon (1998). Insect-Plant Biology From physiology To Evolution. London, New York; Chapman & Hall.

221- Shaw, W.C. (1961). Weed science. revolution in agricultural technology. Weeds 12 : 153-162.

222- Silvo, O. (1949). Tests on the different radiations and electromagnetic field upon *Tribolium destructor*. Annals Ent. Fennici. 15 : 141-142.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

223- Singleton, G.R. (1999). Ecologically Based Management Of Rodent Pests. ACIAR Monograph Series No. 59. Canberra : Australian Centre For International Agricultural Research, 494.

224- Skoog, F. (1980). Plant Growth Substances. Springler, Verlag. N.Y.

225- Smith, R.F., and Reynolds, H.T. (1966). Principles, definitions and scope of integrated pest control. Proc. FAO Symposium On Integrated Pest Control. 1 : 11-17.

226- Smith, R.F., T.E. Mittler, and C.N. Smith eds. (1973). History of entomology. Palo Alto, Calif. : Annual Reviews Inc.

227- Southwood, R., and Henderson, P.A. (2000). Ecological Methods. Oxford, UK, Malden, Mass. : Blackwell Science.

228- Stein, B.A., and S.R. Flack, eds. (1996). American's Least Wanted : Alien Species Invasion In U.S. Ecosystems. Arlington, Va. : The Nature Conservancy.

229- Stein, C.P. and Parra, J.R.P. (1987). Use of ultraviolet radiation to sterilize eggs of *Anagasta kuehniella* for studies with *Trichogramma* spp. An. Soc. Entomol. Brazil. 16(1) : 299-233.

230- Stein, J.C. (1998). File life table. File://A : I life 20 L. Tables.htm.

231- Stern, V.M., Smith, R.F., Van Den Bosch, R., and Hagen, K.S. (1959). The integrated control concept. Hilgardia, 29 : 81-101.

232- Stiling, P. (1999). Ecology, Theories And Application 3rd ed. Prentice Hall, New Jersey.

233- Stirling, G.R. (1991). Biological Control Of Plant Parasitic Nematodes : Progress, problems and prospects. Wallingford, Oxon, U.K. : CAB. International.

234- Stoner, A.K. (1970). Breeding for insect resistance in vegetables. Hort. Sci. 5 : 67-79.

235- Sutton, J.C. and Peng, G. (1993). Manipulation and vectoring of biocontrol organism to manage foliage and fruit disease in

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

cropping systems. Annual Review of Photopathology, 31 : 473-493.

236- Tan, K.-H., ed. (2000). Area-Wide Control Of Fruit Flies And Other Insect Pests. Pulau Pinang, Malaysia : Penerbit University Sains Malaysia, 782.

237- Tateya, A. and Takano, T. (1977). Effects of microwave radiation on two species of stored product insects. Res. Bull. Pl. Prot. Japan, 14 : 52-59.

238- Tilton, E.W., Brower, J.H., Brown G.A. and Kirkpatrick, R.L. (1972). Combination of gamma and microwave radiation for control of the angoumois grain moth in wheat. Jour. Econ. Entomol. 65 : 531 : 533.

239- Timmons, F.L. (1970). A history of weed control in the United States and Canada. Weed Science 18 : 294-307.

240- Tingey, W.M. (1981). The environmental control of insects using plant resistance. In Pimental, D., CRC, Handbook Of Pest Management In Agriculture. Vol. 1 : 175-197, Boca Raton, Florida, U.S.A.

241- Tran, V.N., Williams, P., Williams, R.A. and Purdey, C.R. (1981). The potential of microwave energy for disinfestations of grain Proc. 1st Aust. Stored Grain Pest Control Conference, Victoria, 4 : 4-8.

242- Truman, L.C. , Bennett, G.W., and Butt, W.L. (1988). Scientific Guide To Pest Control Operations. Purdue Univ. U.S.A.

243- Van den Bosch, R. (1968). Comments on population dynamics of exotic insects. Bull. Entomol. Soc. Amer. 14 : 112-115.

244- Van den Bosch, R., and Messenger, P.S. (1974). Biological Control. Billing and Sons Ltd, London.

245- Van Vuren, D. and Smallwood, K.S. (1996). Ecological management of vertebrate pests in agricultural systems. Biol Agric. Hortic. 13 : 39-62.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

246- Vance, A.M. and App, B.A. (1971). Lawn Insects-How To Control Them, U.S.D.A. Bull. No. 53.

247- Varley, G.C., Gradwell, G.R. (1960). Key factors in population studies. Jour. Anim. Ecol. 29 : 399-401.

248- Velusamy, R. and E.A. Heinrichs (1986). Tolerance in crop plants to insect pests. Insect Science and Its Application. 7 : 689-696.

249- Vidhyasekaran, P. (1997). Fungal Pathogenesis In Plants And Crops. New York, Marcel Dekker.

250- Vincent, C. and Dethier, A.M. (1984). Chemical Insect Attractants And Repellents, Lewis, H.K. Co. Ltd. London.

251- Voller, A. Bartlett, A., Bidwell, D.E., Clark, M.F., Adams, A.N. (1976). The detection of viruses by enzyme-linked immunosorben assay (Elisa). Jour. Of General Virology, 33 : 165-167.

252- Walker, J.K.R., Frisbie, R.E. and Niles, G.A. (1978). A changing perspective ; Heliothis in short-season cottons in Texas. Bull. Ent. Soc. Amer. 24(3).

253- Ware, G.W. (1994). The Pesticides Book. Fresno, Calif. Thompson Publication.

254- Warren, G.F. (1998). Spectacular increase in crop yields in the united states in the twentieth century. Weed Technol. 12 : 752-760.

255- Watson, T.F. (1980). Short-season cotton in the west. In Proc. Belt. Wide Cotton Production Research Conference. St. Louis, Missouri, pp 151-152.

256- Waxman, M.F. (1998). Agrochemical And Pesticide Safety. Boca Raton Fla. : Lewis Publishers.

257- Webster, J.M. (1972). Economic Nematology. London and New York Academic Press.

258- Williams, M.C. (1980). Purposely introduced plants that have become noxious or poisonous weeds, Weed Science 28 : 300-305.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

259- Wilson, C.L., and C.L. Graham, eds. (1983). Exotic plant pests and North American Agriculture, New York : Academic Press.

260- Wingfield, M.J., B. Slippers, J. Roux, and B.D. Wingfield (2001). Worldwide movement of exotic forest fungi, especially in the tropics and the Southern Hemisphere. Biosciences, 51 : 134-140.

261- Wratten, S.D. Gray, A. (1980). Field And Laboratory Exercises In Ecology. Thomson Litho. Ltd, Scotland.

262- Wright, E.N., I.R. Inglis and C. Feare (1980). Bird Problems In Agriculture Croydon, UK, BCPC Publication.

263- Zimdahl, R.L. (1999). Fundamentals Of Weed Science. San Diego, Calif., Academic Press.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

المؤلف في سطور

يعمل استاذا لعلم الحشرات في قسم وقاية النبات – كلية الزراعة والغابات – جامعة الموصل. حصل على شهادة البكلوريوس في علوم وقاية النبات عام ١٩٧٧. وحصل على شهادة الماجستير في ادارة الافات من جامعة كاليفورنيا / ريفرسايد عام ١٩٨٣ في مجال ادارة الافات. كما حصل على شهادة الدكتوراه في بايولوجيا الحشرات من كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل عام ١٩٩٥.

عمل مدرسا مساعدا منذ عام ١٩٨٤ في كلية الزراعة والغابات ثم عمل مدرسا واستاذا مساعدا واستاذا في قسم وقاية النبات.

- للمؤلف اكثر من ١٥٠ بحثا منشورا وموثقا وله اكثر من ٤٠ مقالا علميا والعديد من الدراسات المنشورة في العديد من المجلات العلمية والثقافية.
- اشرف على اكثر من خمسة عشر طالب دكتوراه وماجستير.
- حصل على جائزة رعاية الملاكات العلمية لعام ٢٠٠٣.
- حصل على وسام العلم لمحافظة نينوى عام ٢٠٠٣.
- له عدة مؤلفات مطبوعة هي :

١- المبيدات – دار الكتب للطباعة والنشر – جامعة الموصل.

٢- معجم الملاح في الاسماء العلمية والعربية الشائعة للحشرات الضارة في الوطن العربي – دار اليازوري للنشر العلمي – عمان – الاردن.

٣- الاكاروسات، الاساسيات والاقتصاديات والمكافحة – دار ابن الاثير للطباعة والنشر – جامعة الموصل.

٤- معجم الملاح في مصطلحات علم السموم الزراعي، دار ابن الاثير للطباعة والنشر – جامعة الموصل.

- كتب تحت الطبع :

١- معجم الملاح في مصطلحات علم الحشرات.

٢- حياة الحشرات في سؤال وجواب.

٣- الاسس النظرية والتطبيقية لمبيدات الافات.

٤- المبيدات الكيميائية، مجاميعها وطرائق تأثيرها.

٥- التطبيقات العملية في مبيدات الافات.

٦- اسس وطرائق مكافحة الافات الزراعية.

٧- ادارة الافه الحشرية، المفهوم والاسس والادوات والتطبيق.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر