مكافحة الآفات فى الزراعـــة العضوية

أســـس ومقاييس الزراعـــة النظيفـــة

obeikandl.com

obeikandl.com

مكافحة الآفات فى الزراعة العضوية

أسس ومقاييس الزراعة النظيفة

أ.د. محمـــد السعيد صالـــح الزميتـــى
قسم وقاية النبـــات
كلية الزراعـــة – جامعـــة عيـــن شمـــس

دار الفجـــر للنشـــر والتوزيـــع
2005

obeikandl.com

مكافحة الآفات فى الزراعة العضوية

أ.د. محمد السعيد صالح الزميتى

رقم الإيداع
21740
الترقيم الدولي.I.S.B.N
977-358-083-0

حقوق النشر
الطبعة الأولي 2005م
جميع الحقوق محفوظة للناشر

دار الفجر للنشر و التوزيع
4 شارع هاشم الأشقر - النزهة الجديدة - القاهرة
ت : 6246252 (00202) ف : 6246265 (00202)

لا يجوز نشر أي جزء من الكتاب أو اختزان مادته بطريقة الاسترجاع أو نقله على أي نحو أو بأي طريقة سواء كانت إلكترونية أو ميكانيكية أو بخلاف ذلك إلا بموافقة الناشر على هذا كتابة و مقدما .

obeikan.com

إهداء

إلى كل من يعمل جاهداً

في سبيل إنتاج غذائي نظيف

والمحافظة على صحة الإنسان والبيئة

obeikandl.com

obeikandl.com

المحتويات

مقدمة ١

الباب الأول

الأسس والمقياس

الفصل الأول

الزراعة العضوية بمصر والوطن العربى والمقاييس الأساسية لإنتاج المحاصيل

١- الزراعة العضوية ١٣
١-١- التعريف ١٣
١-٢- الأهداف الأساسية للإنتاج العضوى ١٣
١-٣- توجهات الزراعة العضوية فى مصر ١٥
١-٤- توجهات الزراعة العضوية فى البلاد العربية ٢١
١-٥- الصعوبات والمعوقات المقيدة للتوسع فى الزراعة العضوية ٢٣
٢- المقاييس الأساسية للزراعة العضوية ٢٦
٢-١- متطلبات التحول ٢٦
٢-٢- طول فترة التحول ٢٧
٢-٣- الإنتاج المتوازى ٢٩
٢-٤- صيانة الإدارة العضوية ٢٩
٢-٥- تحسين الأراضى والمزارع ٣٠
٢-٦- اختيار المحاصيل والأصناف ٣١

obeikandl.com

٢-٧- التنوع فى إنتاج المحاصيل ٣٢
٢-٨- خطة التسميد ٣٢
٢-٩- إدارة الآفات الحشرية والأمراض والأعشاب الضارة ٣٦
٢-١٠- مكافحة التلوث ٣٩
٢-١١- المحافظة على التربة والمياه ٣٩
٢-١٢- جمع المنتجات البرية ذات الأصل النباتى وعسل النحل ٤٠

الفصل الثاني

الآفات الزراعية الرئيسية ومتطلبات إدارة الآفات فى الزراعة العضوية

١- المسببات المحتملة للضرر بالنبات وتشخيص الآفة ٤٥
٢- الآفات الرئيسية ٥٠
٢-١- مفصليات الأرجل (الحشرات والحلم) ٥٠
٢-١-١- الحشرات ٥٠
٢-١-٢- الحلم/ الأكاروسات ٥٤
٢-٢- مسببات الأمراض النباتية ٥٥
٢-٢-١- الفطريات ٥٦
٢-٢-٢- البكتيريا ٥٧
٢-٢-٣- الفيروس والميكوبلازما (البكتيريا الخيطية) ٥٨
٢-٢-٤- النيماتودا ٥٨
٢-٣- الأعشاب (النباتات الضارة) ٥٩
٢-٣-١- أضرار ومشاكل الأعشاب والعوامل المؤثرة عليها ٦٠

obeikandl.com

٢-٣-٢- مراحل التطور ودورات الحياة ٦١
٢-٣- ٣- تصنيف الأعشاب ٦٤
٢-٤- الحيوانات الفقارية ٦٧
٢-٤-١- القوارض ٦٧
٢-٤-٢- الطيور ٦٩
٢-٥- القواقع والبزاقات ٧٠
٢-٥-١- القواقع ٧١
٢-٥-٢- البزاقات (القواقع مختبئة الصدفة) ٧٢
٣- متطلبات إدارة الآفات فى الزراعة العضوية ٧٣
٣-١- المبادئ العامة والأساسيات ٧٤
٣-٢- التوصيات ٧٥
٣-٣- المقاييس المطلوبة ٧٥
٣-٤- المقاييس المجازة أو المسموح بها ٧٧
٣-٥- المواد المقيدة أو التى يحصر استخدامها ٧٨
٣-٦- المواد المحظورة أو المحرمة. ٨١

الفصل الثالث

توجهات المكافحة وإدارة الآفات الزراعية

١- توجهات المكافحة وصراع الإنسان مع الآفات ٨٥
٢- التطور التاريخى لصراع الإنسان مع الآفات ٨٧
٢-١- مكافحـــة الآفات منذ عصور ما قبل التاريخ وحتى عصر النهضة ٨٧

obeikandl.com

٢-٢- العلامـــات الـــبارزة لمكافحة الآفات خلال عصر النهضة والثورة الزراعية وحتى نهاية القرن التاسع عشر ٩٢
٢-٣- تطـــورات المكافحة مع بداية القرن العشرين وظهور الـــ د.د.ت والمبـــيدات العضوية المصنعة الأخرى بعد الحرب العالمية الثانية. ١٠١
٢-٤- مشاكل وأضرار المبيدات ١٠٩
٢-٥- الإدارة المتكاملة للآفات ١١٩
٢-٥-١ إعداد وتنفيذ برنامج الإدارة المتكاملة للآفات ١٢٠
٢-٥-٢- المدارس الحقلية للفلاحين على الإدارة المتكاملة للآفات ١٢٣

الفصل الرابع

أساسيات البيئة الزراعية

١- النظام البيئى الزراعي ١٢٧
٢- الأسس الإيكولوجية والسمات العامة للأنظمة البيئية ١٢٨
٢-١- الأنظمة البيئية ١٢٨
٢-٢- السلاسل الغذائية ١٣١
٢-٣- تواجد وتوزع الكائنات الحية بالأنظمة البيئية ١٣٤
٢-٤- مستلزمات المسكن/الموئل للكائنات الحية ١٣٥
٣- العناصر الأساسية وتوازن الحياة بالبيئة الزراعية ١٣٦
٣-١- عوامل الطقس والطاقة اللازمة للنمو ١٣٦
٣-٢- عوامل التربة ١٣٩
٣-٢-١- بنية وقوام التربة ١٣٩

obeikandi.com

٣-٢-٢- الكائنات الحية بالتربة ١٤٠
٤- المجموعات الوظيفية بالبيئة الزراعية ١٤٣
٤-١- النباتات ١٤٥
٤-١-١- النباتات الطبيعية والأعشاب البرية (الفطرية) ١٤٥
٤-١-٢- النباتات المنزرعة ١٤٥
٤-٢- الحيوانات ١٤٦
٤-٢-١- المتغذيات النباتية ١٤٧
٤-٢-٢- الملقحات ١٤٩
٤-٢-٣- المتغذيات الحيوانية أو المفترسات ١٥٠
٤-٢-٤- المتطفلات ١٥١
٤-٢-٥- الهادمات ١٥٢

الفصل الخامس

أساسيات إدارة المحصول

١- متطلبات إدارة المحصول ١٥٧
١-١- تفهم النظام النباتي للمحصول ١٥٧
١-٢- المعرفة بالمراحل المختلفة لنمو المحصول وتطوره ١٥٩
١-٣- رصد مراحل النمو لتحديد الاحتياجات واتخاذ قرارات الإدارة ١٥٩
١-٤- تنفيذ إجراءات الإدارة اللازمة قبل الزراعة ١٦٠
١-٥- إتباع الدورات الزراعية (التناوب المحصولي) ١٦١
١-٦- صيانة التربة والاستفادة بدور الكائنات الحية الدقيقة بها ١٦٣

obeikandl.com

١-٧- استخدام السماد الأخضر ١٦٤
١-٨- إنتاج السماد العضوى فى كوم المكمورة (الكمبوست)، وتشجيع استخدامه للتقليل من الأسمدة الكيماوية ١٦٦
١-٩- تحليل التربة لتوفير العناصر المغذية ١٦٩
١-١٠- الاختيار الجيد للبذور المستخدمة كتقاوى وتقدير معدلات إنبات البذور ١٦٩
١-١١- إعداد البذور للزراعة ١٧١
١-١٢- التخطيط لاختيار أفضل موعد لزراعة المحصول ١٧١
٢- الخطوط التوجيهية لإدارة المشاتل ١٧١
٣- اعتبارات الإدارة فى مرحلة الحقل ١٧٦

الباب الثاني

تطبيقات وطرق مكافحة الآفات الحشرية

الفصل السادس

متطلبات الإدارة الناجحة للحشرات والحلم

١- الخطوط العامة ١٨٥
٢- المتطلبات اللازمة لاتخاذ قرارات مكافحة مفصليات الأرجل (الحشرات والحلم) ١٨٨
٢-١- تعريف مفصليات الأرجل المنتشرة بالحقول ١٨٨
٢-٢- توزيع المسكن الدقيق للآفات وأعدائها الطبيعية على النباتات ١٨٩
٢-٣- التعيين وتقدير الكثافة العددية ١٩٠

٢-٣-١- المصائد الضوئية ١٩٠
٢-٣-٢- المصائد اللاصقة ١٩١
٢-٣-٣- المصائد المائية ١٩٢
٢-٣-٤- مصائد الشراك ١٩٣
٢-٤- التعرف على المفترسات النافعة بالحقل وتقدير أعدادها ١٩٣
٢-٥- توفر الغذاء المناسب للمتطفلات ١٩٣
٢-٦- النواحي البيولوجية والإيكولوجية والسلوك والعادات المتعلقة بالمكافحة ١٩٤
٢-٦-١- الحشرات المتغذية على الأوراق ١٩٤
٢-٦-٢- الثاقبات وذبابة الفاكهة والثمار ١٩٧
٢-٦-٣- مفصليات الأرجل الماصة ٢٠٠
٢-٦-٤- ناخرات (نافقات) الأوراق ٢٠١

الفصل السابع

الطرق الزراعية وإدارة بيئة المحصول للسيطرة على الآفات الحشرية

١- الإدارة الإيكولوجية ٢٠٦
٢- التقليل من أو اختزال معدل القدرة الإيجابية للنظام البيئى ٢٠٩
٢-١- الإجراءات الصحية (التصحاح) ٢١٠
٢-١-١- إزالة وهدم مخلفات المحصول والانتفاع بها ٢١٠
٢-١-٢- إزالة المخلفات الحيوانية ٢١٢
٢-١-٣- تنظيف المخازن والمنشآت الغذائية ٢١٣

٢-٢- هدم أو تعديل العوائل المتعاقبة والمساكن أو الموائل ٢١٣
٢-٣- الحرث ٢١٥
٢-٤- الرى وإدارة المياه ٢١٨
٣- إعاقة استمرارية مستلزمات الآفة ٢١٩
٣-١- تقليل التواجد المستمر للمأوى (الاستمرارية المكانية) ٢٢٠
٣-١-١- الحيز المحصولي ٢٢٠
٣-١-٢- موضع المحصول ٢٢٢
٣-٢- الإخلال بتوقيت توفر مصدر الغذاء ٢٢٤
٣-٢-١- التناوب المحصولي ٢٢٤
٣-٢-٢- الإراحة المحصولية ٢٢٧
٣-٢-٣- الإخلال بتزامن الحشرات مع المحصول ٢٢٨
٤- تحويل عشائر الآفة بعيدا عن المحصول ٢٣٠
٤-١- المصائد المحصولية ٢٣١
٤-٢- الزراعة الشريطية ٢٣٢
٥- التقليل من أو اختزال الأثر الضار للحشرة ٢٣٣
٥-١- تعديل تحمل العائل ٢٣٣
٥-٢- تعديل مواعيد الحصاد ٢٣٤

الفصل الثامن

المكافحة الحيوية بالأعداء الطبيعية

١- دور الأعداء الطبيعية في السيطرة علي الآفات ٢٣٩
٢- الأعداء الطبيعية لمفصليات الأرجل (الحشرات والحلم) ٢٤٠
٢-١- المفترسات ٢٤٣

obeikandl.com

٢-١-١- المفترسات الشائعة	٢٤٣
٢-١-٢- أمثلة تطبيقية لاستخدام المفترسات فى المكافحة الحيوية بمصر	٢٤٦
٢-٢- الطفيليات	٢٤٨
٢-٢-١- الطفيليات الشائعة	٢٤٨
٢-٢-٢- أمـــثلة تطبيق لاستخدام الطفيليات فى المكافحة الحيوية بمصر	٢٥٢
٢-٣- مسببات الأمراض	٢٥٣
٢-٣-١- البكتيريا	٢٥٣
٢-٣-٢- الفطريات	٢٥٦
٢-٣-٣- الفيروسات	٢٦٠
٢-٣-٤- البروتوزوا	٢٦٣
٢-٣-٥- النيماتودا	٢٦٥
٣- الإجـــراءات التطبيقية لاستخدام الأعداء الطبيعية فى المكافحة الحيوية	٢٦٩
٣-١- الإدخال	٢٧٠
٣-٢- الازدياد	٢٧٣
٣-٣- التطعيم أو الإطلاق المحدود	٢٧٣
٣-٤- الإغراق أو الإطلاق الكثيف	٢٧٣
٣-٥- الصيانة	٢٧٤
٤- الأسس التى تبنى عليها قرارات المكافحة الحيوية	٢٧٥

obeikandi.com

الفصل التاسع

المبيدات الحيوية – المبيدات الميكروبية

١- المبيدات الحيوية	٢٨١
٢- مستحضرات المبيدات الحيوية	٢٨٢
٣- منتجات البكتيريا	٢٨٥
٣-١- تطور استخدام بكتيريا باسيلس ثورنجينسس (*Bt*) كمبيدات حيوية حشرية	٢٨٥
٣-٢- تأثير الـ *Bt* على الحشرات	٢٨٦
٣-٣- بلورات بروتينات الـ *Bt* المبيدة للحشرات	٢٨٧
٣-٤- المستحضرات المجهزة من البكتيريا	٢٨٨
٣-٥- المنتجات البكتيرية المستخدمة كمبيدات حيوية	٢٩٥
٤- منتجات الفطريات	٢٩٨
٤-١- المستحضرات المجهزة من الفطريات	٢٩٨
٤-٢- المنتجات الفطرية المستخدمة كمبيدات حيوية	٢٩٩
٥- منتجات الفيروسات	٣٠٢
٥-١- مستحضرات الفيروسات	٣٠٢
٥-٢- منتجات الفيروسات المستخدمة كمبيدات حيوية	٣٠٤
٦- طرق توصيل منتجات المكافحة الحيوية المجهزة	٣٠٦
٦-١- معاملة البذور	٣٠٦
٦-٢- معاملة التربة	٣٠٨
٦-٣- معاملة النباتات	٣١٠

obeikandl.com

الفصل العاشر

المبيدات البيوكيميائية – الفرمونات والمواد الجاذبة

١- الفرمونات والمواد الجاذبة ٣١٥

١-١- فرمونات الجنس ٣١٦

١-٢- فرمونات التجمع ٣١٧

١-٣- التطبيقات العملية للفرمونات فى إدارة الآفات الحشرية ٣٢٣

١-٣-١- رصد واستقصاء عشائر الآفة ٣٢٣

١-٣-٢- الصيد المكثف ٣٢٨

١-٣-٣- إرباك التزاوج ٣٣٤

١-٣-٤- الجذب للمصائد أو الطعوم الشراكية والقتل ٣٣٧

١-٤- المستحضرات الفرمونية وطرق تطبيقها ٣٣٨

١-٥- المنتجات الفرمونية والمواد الجاذبة المستخدمة كمبيدات حيوية ٣٤٠

١-٥-١- المنتجات الفرمونية ٣٤٠

١-٥-٢-المنتجات النباتية والمواد الكيميائية الطبيعية الجاذبة ٣٤٤

١-٦- العوامل المؤثرة على استجابة الحشرات للفرمونات واستخداماتها ضمن برامج المكافحة ٣٤٧

الفصل الحادى عشر

المبيدات البيوكيميائية ــ

المواد الطاردة، الهورمونات الحشرية، مانعات التغذية

١- المواد الطاردة ٣٥٣

obeikandl.com

١-١- الزيوت النباتية ٣٥٤
١-٢- المواد الكيميائية الطبيعية ٣٥٩
٢- الهورمونات الحشرية ٣٦٢
٢-١- مشابهات هورمون الحداثة (الشباب) ٣٦٤
٢-٢- مضادات هورمون الحداثة ٣٦٧
٣- مانعات التغذية ٣٦٧

الفصل الثاني عشر

إستراتيجيات الحد من مقاومة الآفات لطرق أو تكتيكات الإدارة

١- المقاومة كمصدر للارتداد الإيكولوجي ٣٧٥
٢- مقاومة الآفات لطرق (تكتيكات) الإدارة ٣٧٧
٢-١- مقاومة المواد الحيوية ٣٧٩
٢-١-١- تطور مقاومة توكسينات الـ *Bt* ٣٧٩
٢-١-٢- ميكانيكية مقاومة الـ *Bt* ٣٨٢
٢-٢- مقاومة منظمات النمو الحشرية ٣٨٦
٢-٣- مقاومة المتطفلات ٣٨٦
٢-٤- الشراسة (قدرة المهاجمة) للنباتات المقاومة ٣٨٧
٢-٥- مقاومة الدورات النباتية (المحصولية) ٣٨٧
٢-٦- مقاومة الفرمونات ٣٨٩
٣- إستراتيجيات إدارة (الحد من) المقاومة ٣٨٩
٣-١- إستراتيجيات المحافظة على تزاوج العشيرة الحساسة مع الأفراد المقاومة ٣٩١
٣-١-١- إطلاق عشيرة حساسة للتزاوج مع أفراد مقاومة ٣٩١

obeikandl.com

٣-١-٢- الملاجئ ٣٩١
٣-١-٣- المربعات الشطرنجية (الموزايك أو الفسيفساء) ٣٩٤
٣-١-٤- التناوب أو الدورات ٣٩٥
٣-٢- إستراتيجية الجمع بين طرق مكافحة الحشرات ٣٩٦
٣-٢-١- استخدام مبيدات حشرية متعددة ٣٩٧
٣-٢-٢- التراكم الجينى ٣٩٧
٣-٢-٣- خلط الـ *Bt* مع الأعداء الطبيعية ٣٩٩
٣-٢-٤- الجرعة العالية ٤٠٠
٣-٣- توصيات تنفيذ إستراتيجيات إدارة المقاومة ٤٠٢
٤- إدارة انبعاث وإحلال عشائر الآفة ٤٠٦

الباب الثالث

تطبيقات وطرق مكافحة الآفات غير الحشرية

الفصل الثالث عشر

متطلبات الإدارة الناجحة لمسببات الأمراض النباتية

١- النواحى المتعلقة بالأعراض والمرضية وانتشار مسبباتها ٤١٣
٢- المجاميع المرضية الرئيسية ٤١٦
٢-١- تبقعات الأوراق ٤١٦
٢-٢- أمراض الذبول ٤١٩
٢-٣- تبقعات وأعفان الثمار ٤٢٣
٢-٤- اعتلال الجذور ٤٢٤
٢-٥- اعتلال الأفرع (الأعفان وموت القمم) ٤٢٦

obeikandl.com

٢-٦- التبرقش والموزايك ٤٢٧

الفصل الرابع عشر

المواد والمبيدات الحيوية لمسببات الأمراض النباتية

١- المكافحة الحيوية لمسببات الأمراض النباتية ٤٣١
٢- مواد المكافحة الحيوية لمسببات الأمراض ٤٣٢
٢-١- الفطريات ٤٣٢
٢-٢- البكتيريا ٤٣٤
٢-٣- النيماتودا ٤٣٥
٣- مـــزاملة أو تـــرافق الكائنات الحية الدقيقة للمكافحة الحيوية وتعزيز النمو ٤٣٧
٣-١- المزاملة الميكروبية للمكافحة الحيوية ٤٣٧
٣-٢- المزاملة الميكروبية لتعزيز نمو النبات ٤٣٨
٤- المبيدات الحيوية ٤٤٠
٤-١- المبيدات الفطرية الحيوية ٤٤٠
٤-١-١- المستحضرات المجهزة من الفطريات ٤٤٣
٤-١-٢- المستحضرات المجهزة من البكتيريا ٤٥٠
٤-١-٣- المنتجات النباتية والحيوانية ٤٥٦
٤-١-٤- المواد الكيميائية الطبيعية ٤٥٧
٤-٢- المبيدات الحيوية لمسببات الأمراض البكتيرية ٤٦١
٤-٣- المبيدات الحيوية للنيماتودا ٤٦٢

obeikandi.com

الفصل الخامس عشر

تطبيقات وطرق إدارة الأعشاب فى المزارع العضوية

١- الإدارة البيئية للأعشاب ٤٦٧
٢- العوامل المحصولية المؤثرة على المقدرة التنافسية للمحاصيل ٤٦٩
٣- التعاقب المحصولي خطوة البداية ٤٧٠
٤- التكتيكات الفيزيقية لإدارة الأعشاب ٤٧١
٤-١- الحرث الميكانيكي ٤٧١
٤-٢- الحرق بلهب البروبان ٤٧٣
٤-٣- التغطية ٤٧٤
٥- مواد المكافحة الحيوية للأعشاب ٤٧٥
٥-١- الحشرات والحلم ٤٧٥
٥-٢- الكائنات الممرضة ٤٧٩
٦- مبيدات الحشائش الحيوية ٤٧٩
٦-١- المستحضرات المجهزة من الفطر (مبيدات الحشائش الفطرية) ٤٧٩
٦-٢- المستحضرات المجهزة من البكتيريا ٤٨٥
٦-٣- المواد الكيميائية الحيوية ٤٨٦

الباب الرابع

المصطلحات الهامة للزراعة العضوية وإدارة الآفات ٤٩١

المراجع ٥٣١

قائمة الجداول ٥٣٧

قائمة الأشكال ٥٣٨

فهرس (كشاف الموضوعات) ٥٤١

obeikandl.com

obeikandl.com

مقدمـــة

تـــنعقد الآمـــال على الدور الذى يمكن أن تلعبه التوجهات المختلفة للأنظمة الزراعية والتقنيات المنفذة لها فى تحقيق الزيادة المطلوبة فى إنتاج الغذاء لملاحقة الزيادة المستمرة فى عدد السكان، وبالرغم من أن كثير من التقديرات تشير إلى أن الإنسان قادر على التوسع فى إنتاج الغذاء بالمعدلات اللازمة لتوفير احتياجات تلك الأعداد المتزايدة، فإن الأمر قد لا يكون بهذه البساطة حيث أن الطموحات الحالية لا تتطلب فقط التوسع فى إنتاج الغذاء بل أيضا المحافظة على موارد الأرض والمياه، والتنوع الوراثي، ودون أن يؤدى ذلك للإضرار بعناصر البيئة المختلفة.

ومع التسليم بأن هناك العديد من التقنيات المتطورة التى تم إدخالها فـــى كافـــة الأنظمة الزراعية بهدف زيادة إنتاج الغذاء، ومكافحة التصحر، تملح وتلوث التربة، وتلوث المياه والمنتجات الزراعية، فإن التحدى الحقيقي يكمـــن فى إيجاد الوسائل المناسبة للظروف المحلية للاستفادة التطبيقية بها، والعمـــل على تطويرها بما يسمح استفادة المزارعين بها على أوسع نطاق، وذلـــك بالتوازى مع تطوير المجتمع بصفة عامة ومفاهيم المزارعين بصفة خاصة، حيث أن الفائدة فى ظل الاقتصاديات الحالية للسوق تكون عادة فى صورة ربح يجنيه المزارع وذلك بغض النظر عن حماية الموارد الطبيعية التـــى يصعب عادة تحديد حقوق ملكيتها من خلال التشريعات، وعليه فإن السياســـات الـــزراعية المتقدمة تشجع بكل قوة على إيجاد الآليات المحفزة للمـــزارع على أن يتعامل مع هذه الموارد القيمة بصورة تتسجم مع قيمتها

للمـــزارع على أن يتعامل مع هذه الموارد القيمة بصورة تنسجم مع قيمتها الحقيقية.

ولا شـــك أن إنتاج مزيد من الغذاء بمستوى عالي الجودة بما يتفق مع متطلبات المواثيق التجارية التى تقتضيها حاليا اقتصاديات السوق، والتى يتوقع أن تزداد صرامة فى ظل العولمة والانفتاح الاقتصادى وذلك مع أقل قـــدر مـــن الضرر أو المخاطر البيئية لن يتحقق إلا من خلال تأمين سيل متواصل من التقنيات الزراعية الجديدة، وتطوير الأساليب والاستراتيجيات الـــزراعية للتوائم مع الأبعاد البيئية والشعور العام وخاصة المتعلقة بالتقليل من الأخطار البيئية للمبيدات والأسمدة.

وبجانـــب التقنـــيات المـــتقدمة فإن هناك بعض الإستراتيجيات أو الأنظمـــة الزراعية المحققة للأهداف البيئية، ومنها ما يعتمد على أسس قد تكـــون قديمـــة مثل أسس تكامل المحاصيل (نظام تعددية المحاصيل) وفق دورة زراعية، حيث أنه بجانب الزيادة الكبيرة التى يمكن الوصول إليها فى إنتاجـــية المحاصـــيل المنزرعة بنظام التعددية، فإن هناك العديد من الفوائد البيئـــية التى يمكن تعظيمها ضمن هذا النظام، ومن الفوائد المهمة لزراعة المحاصـــيل وفـــق دورة زراعية منتظمة عدم تمكين الآفات من التأقلم مع الظـــروف البيئـــية التى تتنوع وفقا لكل محصول، وينعكس ذلك على مدى تكاثـــر وانتشـــار هذه الآفات، وبالتالي أضرارها المحتملة تجاه المحاصيل المنـــزرعة، وبالفعل فإنه يستفاد بمثل هذه العلاقات المفيدة فى وضع برامج الإدارة المـــتكاملة للآفات والتى تعتمد إستراتيجيتها على أسس بيئية بصفة أساسية، حيث أنه يتم من خلالها توظيف العديد من الوسائل والطرق (مثل

الأصـــناف النباتـــية، وذلك بجانب تكتيكات المكافحة وتقنياتها الحديثة) فى برنامج متكامل للسيطرة على الآفة دون الحدود الحرجة للإصابة التى يتحملها المحصول، والتى توفر فى نفس الوقت الغذاء اللازم للمحافظة على حياة الأعداءء الطبيعية من مفترسات ومتطفلات، والتى تلعب دوراً هاما فى توازن أعداد هذه الآفات.

ومـــن خـــلال هـــذا الـــنظام فإنه يمكن تجنب أو الحد من الفاقد أو الأضـــرار التـــى تسببها الآفات المستهدفة، وفى الوقت نفسه منع أو تقليل الأخطـــار البيئية للمبيدات إلى أدنى حد، وأيضا الأضرار الأخرى الناجمة عـــن حركة آلات الرش عبر الحقول، وتعرض القائمين بالتطبيق للمخاطر الصـــحية المصاحبة لتداول واستخدام المبيدات شديدة السمية، وهناك العديد مـــن الأمـــثلة الجيدة للنجاحات التى حققتها برامج الإدارة المتكاملة للآفات للســـيطرة على آفات عديدة فى كثير من البلدان بالاعتماد على التقنيات أو الوسائل السابق الإشارة إليها.

أن هـــذه الأمـــثلة توضح أن استخدام الكثير من التقنيات والطرق الـــزراعية الحديثة، وأيضا بعض الطرق القديمة يعتبر حجر الزاوية الذى تعـــتمد عليه الأنظمة الزراعية المختلفة بما فيها الزراعة التقليدية لتعويض الـــندرة المتـــزايدة فى الأراضى والمياه والموارد البيئية والاستغلال الأمثل لهـــا، وأن المطلـــوب الآن هـــو العمـــل على التوسع فى تطبيقاتها ووضع السياســـات المناســـبة لنشـــرها وتحفيز المزارعين على تبنيها واستخدامها وتذلـــيل كـــل الصـــعاب التـــى تعترض ذلك بما فيها قلة أو عدم تجاوب المزارعين، خاصة وأن صيانة الموارد الطبيعية والمحافظة على البيئة فيه

المزارعين، خاصة وأن صيانة الموارد الطبيعية والمحافظة على البيئة فيه خير للجميع، ولابد من الاعتماد على كل الوسائل الفعالة لتوصيل التوجهات الخاصة بالمحافظة على الموارد الطبيعية للمزارعين، وتوعيتهم بالأبعاد الاجتماعية لندرة تلك الموارد وخطورة فقدان إنتاجها أو تدهورها، وتعتبر الزراعة العضوية كنظام زراعي يعتمد على عوامل البيئة وخصوبة التربة وصحة النبات وعدم استخدام الأسمدة أو المبيدات المعتادة واحدة من الإستراتيجيات الهامة المحققة لذلك.

ومع تزايد الحاجة لإنتاج زراعي آمن والاهتمام بإنتاج الأغذية الصحية الخالية من الملوثات وتزايد الطلب على المنتجات العضوية بالأسواق العالمية وأيضا المحلية، فإن الزراعة العضوية بدأت تحتل اهتماما متزايدا فى السنوات الأخيرة بمصر وغيرها من البلاد العربية، وحاليا فإن هناك الكثير من الجهود المبذولة من قبل جهات حكومية ومؤسسات وشركات وجمعيات مدنية لتشجيع الزراعة العضوية والعمل على نشرها على أوسع نطاق. ولكن العديد من الآراء أشارت إلى أن هناك صعوبات تعترض ذلك، وأن مشاكل الإدارة والسيطرة على الآفات تعتبر أحد أهم هذه الصعوبات. وتشتمل الآفات التى يمكن أن تصيب الزراعات العضوية على خمس مجموعات رئيسية هى مفصليات الأرجل (الحشرات والحلم)، مسببات أمراض النبات، الأعشاب (النباتات الضارة)، والحيوانات الفقارية (الطيور والقوارض)، والقواقع والبزاقات. وبصفة عامة فإنه لكى يكون الإنسان قادرا على مكافحتها بطريقة سليمة لتجنب الكثير من المشاكل والأضرار الناجمة عنها فإنه يجب أن يكون على علم بالآفة التى سيواجهها

المبانـــي والمنشـــآت وذلـــك مـــن حيث السمات العامة للآفة ككائن حى، مواصـــفات الأضـــرار التـــى تســـببها، تطور الآفة والنواحي البيولوجية والإيكولوجـــية الأساسية، وعلى ذلك فإن إعداد برنامج الإدارة الناجح لحل مشكلة الآفة بعد تعريفها، يتطلب معرفة بطرق وتكتيكات المكافحة المتاحة، وتقيـــيم إيجابيات وسلبيات كل من هذه الطرق على حده أو عند مشاركتها معا، واختيار الأكثر فعالية والتى لا تسبب أو تسبب أقل ضرر على الإنسان والبيئة. ومن أهم أساسيات برامج الإدارة المتكاملة للآفات استخدام طرق أو تكتيكات المكافحة القادرة على منع الآفة من تعدى حدود الضرر المقبولة أو المسموح بها (الحدود الاقتصادية)، ومع ذلك فإنه يجب إدراك أن وجود أو ظهـــور الآفـــة لا يلـــزم معه بالضرورة التدخل بوسائل المكافحة حيث أن الضرر الناشئ عنها قد يكون غير مؤثرا، كما أن تكاليف المكافحة نفسها قد تكون أكثر من تكاليف الفاقد الناشئ من أضرار الآفة.

ومـــن اللافت للنظر أن توجهات مكافحة الآفات بالزراعة العضوية والأسس والمقاييس المبنية عليها ليست جديدة تماما، وتعتمد على كثير من الطـــرق القديمـــة التى عرفها الإنسان قبل بروز العصر الذهبي للمبيدات، وخاصة الطرق الزراعية، الفيزيقية والميكانيكية، والحيوية، وترسيخ العمل بهـــا فـــى إطـــار نظـــام الإدارة المـــتكاملة للآفـــات Integrated Pest Management أو الإدارة المحصولية Crop Management وذلك مع الاستفادة بالتطورات والتقنيات المساندة لتطبيقات كل منها. ولا شك أن توفر البـــرامج المناســـبة لإدارة الآفـــات تحت ظروفنا المحلية، وإتاحة مكوناتها بالأســـعار المقـــبولة، وإلمام الفنيين ومسئولي مكافحة الآفات والمزارعين

بالأســـعار المقـــبولة، وإلمام الفنيين ومسئولي مكافحة الآفات والمزارعين بأســـاليبها التنفـــيذية سوف يكون له أكبر الأثر فى تشجيع التحول للزراعة العضوية وانتشارها.

ويهـــدف هـــذا الكتاب لتدعيم هذا التوجه وزيادة الاهتمام بالزراعة العضـــوية، وإقبال المستثمرين الزراعيين بصفة خاصة والمزارعين بصفة عامـــة عليها إذا ما أدركوا أن مشاكل الآفات يمكن التعامل معها والسيطرة عليها بالتطبيق الواعي لمثل هذه البرامج، وقد تم تصميم هذا المؤلف ليشمل كافـــة الجوانب التطبيقية المبنية على أسس منهجية لإدارة الآفات الزراعية بمـــا يـــتفق مع الظروف السائدة فى مصر والبلدان العربية ليستفيد به على أوسع نطاق كل من الفنيين والعاملين بمكافحة الآفات فى الزراعة العضوية، والـــزملاء وطـــلاب الكليات والمعاهد الزراعية، ويتكون الكتاب من أربعة أبـــواب تحتوى على خمسة عشر فصلا، الباب الأول منها خاص بالأسس والمقايـــيس، والثاني بتطبيقات وطرق مكافحة الآفات الحشرية، أما الثالث فيشتمل على تطبيقات وطرق مكافحة الآفات غير الحشرية، ويحتوى الباب الـــرابع علـــى المصطلحات الهامة للزراعة العضوية وإدارة الآفات، وهى تشكل معا الملامح الأساسية التى تم التركيز عليها فى هذا المؤلف وهى:

- تشـــجيع الزراعة العضوية، مع جذب الانتباه والتأكيد على الحاجة الملحة للمنتجات الزراعية الصحية وخاصة مع زيادة الطلب عليها.
- التطبـــيق الواعـــي للأســـاليب والتكتيكات الحيوية للمكافحة وذلك بالتكامل مع المكونات الأخرى للإدارة المتكاملة للآفات.

- شـــرح العملـــيات والإجـــراءات التنفـــيذية للســـيطرة على الآفات بالـــزراعات العضـــوية، وأهمـــية الإلمام بها من قبل العاملين بهذه المزارع، وغيرهم من العاملين فى مجال مكافحة الآفات.
- تشجيع تحديث وتطوير المقررات الدراسية لطلاب الكليات والمعاهد الـــزراعية، وأيضـــا الـــدورات التدريبـــية للســـيطرة على الآفات بالزراعات العضوية بما يتناسب مع الاحتياجات المطلوبة حاليا.

وأسأل الله العلي القدير أن يجد الجميع فى هذا المؤلف الفائدة، وأن يكون مساهمة متواضعة فى نشر المعلومات الهادفة لتحقيق التنمية الزراعية بما فيه صالح الإنسان والبيئة.

"اللهم إني أسألك إيمانا دائما وقلبا خاشعا وعلما نافعا ويقينا صادقا ودينا قيما، وأسألك دواء النجاه من كل بلية"

المؤلف

محمد السعيد الزميتي

E-mail:mselzemaity@hotmail.com

الباب الأول

الأسس والمقياس

obeikandl.com

obeikandl.com

الفصل الأول

الزراعة العضوية بمصر والوطن العربى والمقاييس الأساسية لإنتاج المحاصيل

obeikandl.com

obeikandl.com

الزراعة العضوية بمصر والوطن العربي والمقاييس الأساسية لإنتاج المحاصيل

١- الزراعة العضوية

١-١- التعريف

جاء في تعريف الاتحاد الدولى لحركات الزراعة العضوية (IFORM) بأن الزراعة العضوية تشمل جميع النظم الزراعية التى تشجع إنتاج الأغذية والألياف بوسائل سليمة بيئيا واجتماعيا واقتصاديا، وتعتبر هذه النظم خصوبة التربة المحلية عنصرا أساسيا فى نجاح الإنتاج، وباحترامها القدرة الطبيعية للنباتات والحيوانات والأرض، فهى تهدف إلى جعل نوعية الزراعة والبيئة أقرب إلى الكمال من جميع الجوانب، والزراعة العضوية تقلل إلى حد كبير المدخلات الخارجية وذلك بالإحجام عن استعمال الكيميائيات المصنعة الزراعية من أسمدة ومبيدات آفات ومستحضرات صيدلانية أو بيطرية، وغيرها، وبدلا من ذلك فهى تمكن القوانين القوية للطبيعة من زيادة المحاصيل الزراعية، ومكافحة الأمراض، وتراعى الزراعة العضوية المبادئ المتعارف عليها دوليا، والتى تطبق ضمن الأوضاع الاجتماعية والاقتصادية والجيومناخية والثقافية المحلية.

١-٢- الأهداف الأساسية للإنتاج العضوى

يبنى الإنتاج العضوي تبعا للمقاييس الأساسية للاتحاد الدولي لحركات الزراعة العضوية (بازل، ٢٠٠٠) على المبادئ والأفكار التالية:

إنتاج غذاء ذو جودة عالية وبكمية كافية.

١- التعامل مع النظم والدورات الطبيعية بطرق بناءه تعزز نوعية الحياة.

٢- مراعاة التأثير الاجتماعي والإيكولوجي الأوسع لنظام الإنتاج العضوي.

٣- تشجيع وتعزيز الدورات البيولوجية داخل النظام الزراعي، بما في ذلك الكائنات الحية الدقيقة والحياة النباتية والحيوانية بالتربة، والنباتات والحيوانات.

٤- تطوير نظام ايكولوجي مائي مستدام ذو قيمة عالية.

٥- الحفاظ على خصوبة التربة وزيادتها على المدى الطويل.

٦- الحفاظ على التنوع الوراثي لنظام الإنتاج وما حوله، بما فى ذلك حماية النبات وموائل الأحياء البرية.

٧- تشجيع الاستخدام الصحى للمياه والموارد المائية وجميع الأحياء الموجودة فيها والاعتناء المناسب بها.

٨- استخدام الموارد المتجددة إلى أقصى درجة ممكنة فى نظم الإنتاج المحلية.

١٠- إيجاد توازن متناسق بين إنتاج المحاصيل وتربية الحيوانات.

١١- توفير الظروف المناسبة لجميع المواشى والدواجن كي تمارس

نشاطها الطبيعي مع الاهتمام المطلوب بالجوانب الأساسية لسلوكها الفطرى.

١٢- التقليل إلى أقصى حد من جميع أشكال التلوث.

١٣- تصنيع المنتجات العضوية باستخدام موارد متجددة.

١٤- إنتاج منتجات عضوية يمكن أن تتحلل بيولوجيا بشكل كامل.

١٥- تمكين العاملين فى الإنتاج والتصنيع العضويين من عيش نوعية من الحياة تلبى احتياجاتهم الأساسية وتؤمن لهم من عملهم عائدا مناسبا ومرضيا ، بما في ذلك توفير بيئة عمل آمنة.

١٦- الارتقاء بالسلسلة الكاملة من الإنتاج والتصنيع والتوزيع لتكون عادلة اجتماعيا ومسؤولة ايكولوجيا.

١-٣- توجهات الزراعة العضوية فى مصر

تشكل العوامل الخاصة بأوضاع الزراعة المحلية بجانب الأوضاع الأخرى الاجتماعية والاقتصادية والثقافية المبادئ الحاكمة للزراعة العضوية، ويتوقع مع ذلك أن يكون لها دورا هاما في انتشار الزراعة العضوية على نطاق واسع، ولا شك أن استجلاء وضع الزارعة العضوية كرافد جديد للزراعة التقليدية الموغلة في القدم التي عرفتها مصر منذ آلاف السنين يستدعى إلقاء نظرة سريعة على أهم ملامح الزراعة المصرية المؤثرة فى التوجه للزراعة العضوية وتطوراتها المكاينة والزمانية.

تشتمل المساحة الأكثر اتساعا من الأراضي الزراعية المصرية على نوعين من المناطق الزراعية:

- حـــوض النيل، ويشمل الوادي في الجنوب، والدلتا في الشمال والتي تبلغ ٤٠ ألف كم٢ من الأراضي الزراعية المأهولة بكثافة.

- المناطق الصحراوية الزراعية، بما فيها الواحات، والزراعة بها تكون فى بيئة صحراوية جافة.

وخلال التطورات التي شهدتها الزراعة المصرية على مر العصور فإن الجزء الأكبر من الأرضي الزراعية تحول من رى الحياض إلى نظام الرى الدائم، وحتى عام ١٩٥٠م فإن أكثر من ١٥% من الأراضي الزراعية المصرية أغلبها فى الوجه القبلي بقيت تحت نظام الرى بالحياض، والتحول النهائى إلى نظام الرى الدائم أخذ مكانه مع إنشاء سد أسوان العالي بداية من ١٩٦٠م، ومـــع هـــذا التغيـــر فـــإن المساحة الزراعية وأعداد المحاصيل المنـــزرعة قد تزايدت، واشتملت المنتجات الزراعية الرئيسية على الحبوب (القمـــح بصـــفة أساسية، الذرة ، الأرز، والشعير)، القطن، قصب السكر، الخضراوات، الفواكه، محاصيل العلف، وتعزز إنتاج المحاصيل النقدية مثل القطن، الأرز، قصب السكر والموالح على حساب المحاصيل الأخرى، وقد أدى التوســـع الزراعـــي إلى تغيرات جذرية فى البيئة وسبل العيش بوادى النـــيل، وصاحب النمو الزراعي زيادة سكانية كبيرة، وظهرت مدن جديدة بالفيوم وغيرها من المناطق القريبة من ضفاف النيل، وتشير الأرقام لزيادة ســـكانية رهيبة فى السنوات الأخيرة مقارنة بما كانت عليه فى مطلع القرن الماضـــي، ومـــع ذلـــك وللأسف فإن التقارير تشير إلى تناقص أو فقد فى

الأراضي الزراعية يستقطع لإقامة المباني والمنشآت الأخرى، وأن معدله قد بلغ ١-٢% فى بعض المناطق سنويا، وبصفة عامة فإن الأنشطة الإنسانية سواء فى الماضى أو الحاضر قد أدت إلى تدمير المساكن البرية، والأنظمة البيئية على طول نهر النيل، وتركيبة الفونا والفلورا الحالية لوادي النيل خير شاهد على أثر تدخل الإنسان فى هذه الأراضي، وخاصة فيما يتعلق باستخدام الكيماويات فى الأغراض الزراعية المختلفة والتى أدت إلى استئصال كثير من الأنواع الحيوانية الأصلية، ومنها العديد من المفترسات والتى أدى غيابها للسماح بانتشار وتكاثر المتغذيات النباتية الحشرية. ولعل أهم التغيرات التى حدثت فى تاريخ النظام البيئي لوادى النيل قد وقعت منذ عام ١٩٧٠ عندما تم الانتهاء من مشروع السد العالي الذي حقق كثير من المزايا الإيجابية التى قابلها فى نفس الوقت بعض الآثار البيئية السلبية، ومن ضمن أهم التأثيرات المعروفة للسد العالى الزيادة الدائمة فى كمية المياه بالأراضي والتى تؤدى بالتالي إلى زيادة فى ملوحة التربة والبحيرات، توقف التذبذب الموسمي الواسع لمستويات المياه بالنيل وقنواته الفرعية، تناقص الطمي الذى يمر من أسفل السد، وبالتالي فإن هذه التأثيرات قد أحدثت تغيرات إيكولوجية عنيفة يمكن ملاحظتها فى كثير من المناطق.

وبالنسبة لزراعة الصحراء، والزراعة في البيئة الصحراوية الجافة فإنه من المعروف أنه يوجد بمصر ثلاث مناطق صحراوية هى الصحراء الشرقية، الصحراء الغربية، وشبه جزيرة سيناء. وتتكون الصحراء الشرقية بصفة أساسية من سلسلة الجبال العالية الوعرة الموازية للبحر الأحمر، وهذه الجبال ليست متواصلة الامتداد ولكنها تشكل مجموعات يفصلها كتل

ومـــرتفعات منفصـــلة عن بعضها البعض بأودية واسعة تتكون من سهول رملية حصوية تمتد شرق دلتا النيل إلى قناة السويس، وهذه السهول الرملية الواســـعة المنبســـطة تمثل إمكانية الامتداد جنوب الصحراء الشرقية، وهي تتأثر بظروف الطقس لمنطقة حوض البحر الأبيض المتوسط، والطقس شبه الجـــاف، وزراعـــة هذه السهول الصحراوية أصبح ممكنا مع إنشاء ترعة الإسماعيلية التي تجلب مياه نهر النيل من عند القاهرة، والمساحة المنزرعة فـــى تلـــك المـــنطقة تتـــزايد باطراد ملحوظ يصاحبه استخدام للإجراءات الـــزراعية الحديثة، مثل الزراعة فى أنفاق، أو استخدام أنظمة رى حديثة، وبالنسبة للواحات الكبيرة الممتدة بصفة أساسية فى الصحراء الغربية، فإنه يكثـــر بها الينابيع، والآبار الإرتوازية، وقد سمح ذلك بتحويلها إلى واحات خضراء، ومن أكثرها شهرة واحة سيوه، الواحة البحرية، الفرافرة ، الداخلة والخارجـــة، وبالـــرغم من هذا التزايد فإن كثير من التقارير تشير إلى أن مساحة الأراضي المنزرعة حاليا تبلغ حوالي ٥% فقط من المساحة الكلية، وأن هذه النسبة قابلة للزيادة من خلال مشروعات التوسع الأفقي فى سيناء وتوشـــكي والعويـــنات والســـاحل الشـــمالي الغربي إلى جانب المساحات الصـــحراوية المتاخمة لغالبية محافظات مصر سواء فى الوجه البحري أو القبلي.

وبالرغم من اعتماد الزراعة المصرية طوال سنين موغلة فى القدم علـــى تنمية المحاصيل بالطرق التقليدية باستخدام المواد الطبيعية والطمي المتكون مع فيضان النيل، ألا أن أنشطة الإنتاج الزراعي طوال عدة عقود بالنصـــف الثانـــي من القرن العشرين قد اعتمدت بصفة عامة كغيرها من

الدول على استخدام الكيماويات الزراعية من أسمدة ومبيدات وغيرها، وأن الاستخدام المكثف غير السليم لمثل هذه الكيميائيات قد أدى لكثير من المشاكل والأضرار الصحية والبيئية، وحاليا فإن هناك جهود مستمرة للتغلب على هذه المشاكل والحد منها، ومما لا شك فيه أن هذه الجهود قد بلورتها الإستراتيجيات الزراعية الهادفة للتغلب على مشاكل وأضرار الآفات بالاعتماد على نظم الإدارة المتكاملة ، وإيجاد برامج تطبيقية مناسبة للظروف المحلية للسيطرة عليها ، وأيضاً نشر مفاهيم الزراعة المستدامة أو النظيفة بكل السبل، ومنها تشجيع الزراعة العضوية، واجتذاب أكبر عدد من المزارعين والمستثمرين الزراعيين للتحول إلى الزراعة العضوية. وتشير التقارير لأن هناك خطوات هامة قد اتخذت في السنوات الأخيرة لتحقيق ذلك، وبصفة عامة فإن هذه التقارير تؤكد على أن الزراعة العضوية قد بدأت في مصر عام ١٩٩٠ ، وأن بعض الشركات قد عرفت قبل ذلك خلال فترة الثمانينات كرواد للزراعة العضوية وخاصة بالصحراء الشرقية لإنتاج النباتات (الأعشاب) الطبية للتصدير بصفة أساسية، وأن هذا النشاط قد بدأ بطيئا، وتزايد بعد ذلك سريعا ليشمل منتجات أخرى من الخضراوات والفاكهة والحبوب والقطن (Abou Hadid, 2001& El-Araby,2001)، وبجانب هذه الشركات فقد ظهر بعض المزارعين بكل من محافظتي الفيوم والقليوبية، وأيضا اتحاد مزارعي ومصدري الزراعة العضوية عام ١٩٩٤، وأثمر ذلك عن نشاط كبير في حركة الزراعة العضوية بمصر، حيث أتسع الإنتاج العضوي بدرجة كبيرة وظهر في عام ١٩٩٨ بالسوق المحلية بجانب الأسواق الخارجية التي يوجه إليها الإنتاج بصفة أساسية، وبصفة عامة فإن أعداد المزارع، ومنتجات المشاريع قد تزايدت بدرجة كبيرة مع تحسن كبير

فـــي طـــرق ووســـائل الإنتاج. وبالنسبة للمساحة المنزرعة بنظام الزراعة العضـــوية فـــإن تقديرها عام ٢٠٠١ يشير إلى أنها تقريبية وليست محددة تمامـــا، وأن التقريـــر التقريبـــى لها يبلغ ١٥,٠٠٠ فدان تقريبا، بالإضافة لحوالـــي ١٥٧٥ صـــوبة/ بـــيت محمى تعادل مساحتها حوالي ٤١٥ فدانا. ويشـــير El-Araby, 2001 إلـــي أن هـــناك أكثر من ٥٠٠,٠٠٠ فدان منـــزرعة بالطـــرق التقلـــيدية بدون استخدام كيماويات، والتى تعتمد على الأمطار أو المياه الجوفية فى الرى، وأن هذه المساحة تعتبر لحد ما عضوية بدون شهادات، وأنه من السهل تحولها إلى عضوية من الناحية التقنية، كما أن هناك الكثير من الآراء والتقارير المشجعة لتوجهات الزراعة النظيفة أو العضـــوية بالمشـــروعات الزراعية الكبرى فى سيناء وتوشكي والعوينات، وتتركـــز الزراعة العضوية بصفة أساسية حاليا فى الأراضي المستصلحة حديـــثا، وذلك بجانب بعض المزارع فى وادى النيل والدلتا، وتشير أحدث التقديرات إلى أنه يوجد بمصر حوالي ٤٦٠ مزرعة عضوية تبلغ مساحتها ٣٠٠,٠٠٠ فـــدان موزعة على جميع المحافظات (عبد المعطي، ٢٠٠٣)، وأن أغلـــب منتجاتها يتم تصديره إلى الخارج وخاصة دول أوربا حيث يتم تصدير كل المنتج العضوي فى الموسم الشتوي لزيادة الطلب عليها مع قلة الطلب المحلي ، وتشمل المحاصيل المنتجة عضويا عامة:

الخضـــراوات- البطاطس، البصل، الثوم، الفاصوليا، الفلفل الحلو والحار، الخيار، الكنتالوب، الفرولة، الطماطم، الكوسة، الجزر، البسلة.

الفاكهـــة – المشـــمس، الخوخ التفاح، التمر، الليمون، البرتقال، الماندرين، الكمثرى، والمانجو.

محاصيل الحقل- القطن ، السمسم ، الفول السوداني.

النباتات الطبية والعطرية - الكاموميل، الينسون، الزعتر، النعناع.

ومن ناحية أخرى فإن عمليات المراقبة والتفتيش ومنح الشهادات في مصر تقوم بها بعض الجمعيات أو المراكز والشركات، وهى تطبق غالبا القواعد والمعايير الخاصة بالاتحاد الأوربى، (الجلا ، ٢٠٠٢) ، وبالنسبة للوضع القانوني للزراعة العضوية فى مصر، فقد أشار كل من عبد المعطي، ٢٠٠٣ ، وحمدى، ٢٠٠٤ إلى أن هناك مسودة للقانون لم تنشر بعد فى الجريدة الرسمية، وأنه يتم إعداد كتاب تنفيذى يوضح الجهات المسئولة والخطوات المتبعة لتسجيل المزارع والمنتجات العضوية، وكل ما يتعلق بالزراعة العضوية، وكذلك النماذج والمستندات المطلوبة....الخ، وأنه ينتظر أن يتم اعتماد القانون وتجهيز الكتاب التنفيذى خلال سنة لتأتى بعد ذلك مرحلة الحصول على ما يعرف بتطابق القانون مع قوانين السوق الأوربية أو الدولية، وأن وزارة الزراعة قد أنشأت المعمل المركزى للزراعة العضوية سنة ٢٠٠٢ للقيام بهذه المهام، وغيرها من الأنشطة الرامية لتشجيع ونشر الزراعات العضوية وإعطاءها الدعم اللازم.

١-٤- توجهات الزارعة العضوية فى البلاد العربية

اهتمت دول عربية عديدة بالزراعة العضوية ولا تختلف كثيرا مؤشرات التوجه للزراعة العضوية فى هذه البلاد عنها فى مصر، والتوسع فى مساحتها ومنتجاتها حيث أن أغلب منتجاتها يتم تصديرها للأسواق الأوروبية وخاصة المنتجات العضوية التونسية والمغربية، وبوجه عام فقد

تلاحق ظهور توجهات الزراعة العضوية ببعض البلدان فى أواخر الثمانينات، ولم تسجل زيادة أو انتشار نسبيا حتى أواخر التسعينات ومنها المغرب وتونس ولبنان والأردن، وفى السنوات الأخيرة فإن الاهتمام قد تزايد فى دول أخرى خاصة دول الخليج العربى ومنها المملكة العربية السعودية ، والإمارات وحاليا فإن هناك ملامح لجهود كثيرة تبذل لتشجيع المزارعين والمستثمرين الزراعيين بهذه البلاد للتحول للزراعة العضوية، وتلقى التقارير التالية الضوء على بعض هذه الملامح:

أشار Ben kheider, 2001 إلى أن معظم أنشطة الزراع العضوية بتونس كانت للقطاع الخاص، وأنها استمرت بطيئة حتى عام ١٩٩٧ حيث سجلت زيادة فى المساحات، أعداد المزارع، وتنوع المحاصيل، وأن هذا التطور الهام كان نتيجة لسياسات دعمت هذا القطاع من خلال استراتيجية وطنية اهتمت بتسهيل الآلات والإمكانات، نظام وطنى للتشريع، والشهادات، والبحوث والتدريب، جمعيات المزارعين، والتسويق، وتعتبر تونس من أول الدول العربية التى يوجد لها قوانينها الخاصة بالزراعة العضوية، وتشمل المحاصيل العضوية الرئيسية بها الزيتون ، نخيل التمر، اللوز، الجوجوبا، الخضراوات، أشجار الفاكهة، والنباتات العطرية، وأن معظم المنتجات يتم توجيهها للتصدير، وفقط فإن هناك كمية صغيرة من المنتجات العضوية توجه للسوق المحلية، وأشار إلى أنه بالرغم من بعض الصعوبات التى تواجه التحرك للزراعة العضوية، فإن هناك العديد من المناطق الزراعية والمحاصيل التى يمكن تحويلها بسهولة إلى الزراعة العضوية نظراً لتوفر الظروف الملائمة، مع طقس غير مناسب للآفات والأمراض، وانتشار

طرق وإجراءات الزراعة التقليدية وتنوعها. وبالنسبة للمغرب فقد أشار كلا من Kenny & Hanafi, 2001 إلى أن الزراعة العضوية قد بدأت بها منذ عام ١٩٨٦ بالزيتون والموالح، وأنها امتدت لتشمل الفواكه والخضراوات، النباتات الطبية، وبعض منتجات الغابات غير الخشبية، وأن المساحة المنزرعة حاليا بالمنتجات العضوية تبلغ ١٢,٥٠٠ هكتار، وأن هذه المنتجات تشمل ٤٠ نوعا نباتيا فى ثلاث مناطق رئيسية (أغادير، مراكش، أزمير)، وأن كل الإنتاج العضوى يتم تصديره للأسواق الأوربية فيما عدا نوعين فقط، وأن الشهادات يتم الحصول عليها من شركات أجنبية فرنسية أو ألمانية حيث أنه لا يوجد حتى الآن نظام للتشريع ويوجد فقط مسودة للقانون تنتظر التشريع القانوني، وأن المنتجات العضوية من الخضراوات يتم زراعتها تحت الظروف المحمية بالبيوت البلاستكية أو فى الحقول المفتوحة، بينما يتم إنتاج الفاكهة بصفة أساسية فى الحقول المفتوحة، ما عدا الموز الذى يتم إنتاجه تحت نوع خاص من البيوت البلاستيكية.

١-٥- الصعوبات والمعوقات المقيدة للتوسع فى الزراعة العضوية

هناك بعض الصعوبات والمعوقات التى تعترض التوسع فى الزراعة العضوية وانتشار منتجاتها فى مصر وغيرها من البلاد العربية، وغالبا فإنها ترجع للعوامل المتعلقة بالمعرفة، العادات والتقاليد، توفر الاحتياجات، والتسويق، وذلك بجانب المشاكل المتعلقة بخصوبة وصيانة

التربة، ومشاكل وأضرار الآفات بما فيها مسببات الأمراض النباتية، ويمكن إيجاز هذه العوامل فيما يلى:

١- نقص المعرفة بالزراعة العضوية بصفة عامة، وتفهم المعلومات المتعلقة بالأسس والمقياس الحاكمة لها بصفة خاصة.

٢- انتشار بعض الأفكار الخاطئة أو المعتقدات السلبية المعاكسة لإقبال المزراعين على الزراعة العضوية، ومنها على سبيل المثال تعقد الإجراءات اللازمة للتسجيل والتحول والحصول على شهادات، والاعتقاد بأن الزراعة العضوية تؤدى إلى نقص كبير فى المحصول دون التأكيد عل القيمة الاقتصادية وجودة المنتجات.

٣- انتشار إجراءات الإنتاج التقليدية المستخدمة من قبل المزارعين،وانخفاض معدلات تغييرها بالتقنيات المحسنة بصفة عامة، وعدم قبول المزارعين للتقنيات الحديثة بسهولة، بسبب العوامل الاقتصادية أو العادات والتقاليد.

٤- قلة المنتجات والمواد اللازمة للاستخدام فى الزراعة العضوية وخاصة المستعملة فى تحسين خواص التربة والإمداد بالعناصر الغذائية، وأيضا المستخدمة فى مكافحة الآفات.

٥- المشاكل المتعلقة بإدارة المحصول، ومنها التناوب المحصولي والسيطرة على الآفات.

٦- المشاكل المتعلقة بتسويق المنتجات العضوية، وقلة الخبرة بها على المستوى المحلي أو التصديري، ومنها التركيز على أسواق معينة وإهمال

أسواق أخرى، المنافسة السعرية بين المصدرين مما يترتب عليه انخفاض الأسعار لصالح المستورين، الوقوع فى بعض الأخطاء التى قد تضر بسمعة المنتجات فى الأسواق الخارجية، ندرة الإقبال على المعارض الدولية المهتمة بالزراعة العضوية لفتح أسواق ومنافذ جديدة للمنتجات العضوية والإعلان عنها.

obeikandl.com

٢- المقاييس الأساسية للزراعة العضوية

المقاييس الأساسية للاتحاد الدولي لحركات الزراعة العضوية International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM) لانتاج المحاصيل عام تشتمل على ما يلى:

٢-١- متطلبات التحول

الزراعة العضوية كمبدأ عام تهدف إلى تطوير نظام زراعي مستدام وقابل للحياة، ولكي يعمل أى نظام ايكولوجى زراعي مستدام على الوجه الأمثل، فإنه يجب تنظيم التنوع فى إنتاج المحاصيل وتربية الحيوانات بطريقة تؤدي إلى تفاعل بين جميع عناصر الإدارة الزراعية، ويمكن تحقيق التحول خلال فترة زمنية، ويجوز تحويل إحدى المزارع خطوة خطوة، ويجب تحويل مجمل إنتاج المحاصيل وتربية جميع الحيوانات إلى إدارة عضوية، ولذا فإنه يلزم أن تكون هناك خطة واضحة عن كيفية المضى بعملية التحول، وتحديث هذه الخطة عند اللزوم لتغطى جميع الجوانب المتعلقة بهذه المقاييس، ومن جهة أخرى فإنه يجب على الجهات المانحة للشهادات ومنظمات التوحيد القياسى أن تضع مقاييس حول كيفية الفصل بوضوح بين نظم زراعية مختلفة من حيث الإنتاج وإصدار المستندات، ويجب أن تحدد المقاييس كيفية منح الخلط بين العوامل الدخيلة والمنتجات، ويكن أيجاز مقاييس التحول فيما يلى:

١- يجب التقيد بمتطلبات المقاييس خلال فترة التحول ، وتطبيق جميع هذه المتطلبات على الجوانب المرتبطة أو ذات العلاقة عند بدء فترة التحول وما بعد ذلك.

٢- للحصول على شهادة لمنتجات من مزرعة أو مشروع تفيد أنها عضوية، يلزم إجراء معاينة لها أثناء فترة التحول، ويجوز احتساب بداية فترة التحول من تاريخ تقديم الطلب إلى الجهات المانحة للشهادات أو منظمات التوحيد المقياس، أو من تاريخ آخر استعمال لمدخلات غير معتمدة فى المزرعة شرط التثبت من أن متطلبات المقاييس قد استوفيت منذ ذلك التاريخ.

٣- لا يلزم أن تكون هناك فترة تحول تامة عندما تكون متطلبات المقاييس قد استوفيت واقعيا وبشكل كامل خلال سنوات عدة، حيث يمكن التأكد من ذلك من خلال وسائل ومصادر متنوعة، وفى مثل هذه الحالات فإنه يجب أن تجرى المعاينة خلال مرحلة زمنية معقولة تسبق الحصاد الأول.

٢-٢- طول فترة التحول

يتطلب إقامة نظام إدارى عضوي وتعزيز خصوبة التربة فترة مؤقتة هى فترة التحول، وقد لا تكون هذه الفترة دائما ذات امتداد كاف لتحسين خصوبة التربة وترسيخ توازن النظام الايكولوجي، لكنها الفترة التى تبدأ فيها جميع الإجراءات اللازمة لبلوغ هذه الأهداف، وبصفة عامة فإنه

يجـــب أن تكون طول فترة التحول متوائمة مع الاستعمال السابق للأرض، والوضع الإيكولوجي، وأهم المقاييس المتعلقة بذلك تشير إلى أنه:

١- يمكن الحصول للمنتجات النباتية الناشئة عن إنتاج سنوى على شهادات تفـــيد أنها عضوية إذا تم استيفاء متطلبات المقاييس طيلة أثنى عشر شهرا كحد أدنى قبل بدء دورة الإنتاج، ويمكن الحصول للنباتات الدائمة (باستثناء المراعى والمروج) على شهادات تفيد أنها عضوية فى الحصاد الأول بعد ثمانـــية عشر شهرا على الأقل من إدارتها وفقا لمتطلبات المقاييس، ويمكن الحصول للمراعي والمروج ومنتجاتها على شهادات تفيد أنها عضوية بعد ١٢ شهراً من الإدارة العضوية، وعندما تطلب الجهة المانحة للشهادات أو مـــنظمة التوحـــيد القياسي فترة ثلاث سنوات أو أكثر يتم خلالها الامتناع بشكل موثق عن استعمال مواد محظورة، علما بأنه يجوز منح الشهادة بعد أثنى عشر شهرا من تقديم الطلب.

٢- يمكـــن تمديـــد فترة التحول من قبل الجهة المانحة للشهادات أو منظمة التوحـــيد القياسي، ويتوقف ذلك على الاستعمال السابق للأرض والأوضاع البيئية.

٣- يجوز للجهة المانحة للشهادات أو منظمة التوحيد القياسي أن تسمح ببيع منـــتجات نباتـــية بصفتها محصول زراعة عضوية فى مرحلة التحول أو بصفة مماثلة وذلك إذا ما تمت تلبية متطلبات المقاييس مدة أثنى عشر شهراً على الأقل.

٢-٣- الإنتاج المتوازى

يجـــب تحويل المزرعة كاملة بما فى ذلك الحيوانات، وفقا للمقاييس وخـــلال فتـــرة من الزمن، ويلزم على الجهة المانحة للشهادات أو منظمة التوحـــيد القـــياس أن تضع مقاييسها حول كيفية الفصل بوضوح بين نظم زراعـــية مختلفة من حيث الإنتاج وإصدار المستندات، مع مراعاة أن تحدد المقايـــيس الكيفية التى يمكن بها منع الخلط بين العوامل الدخيلة والمنتجات وتضمن المقاييس التى يمكن العمل بها ما يلي:

١- يجـــب أن تضمن الجهة المناحة للشهادات أو منظمة التوحيد القياسى فى حالة عدم تحول المزرعة بالكامل بأن الأجزاء العضوية والتقليدية من المزرعة منفصلة ويمكن معاينتها.

٢- لا يسمح بإنتاج متزامن لمحاصيل تقليدية فى مرحلة تحول ومحاصيل عضوية ومنتجات حيوانية، إلا إذا كان هذا الإنتاج مميزا بشكل واضح.

٣- يجب على الجهة المانحة للشهادات أو منظمة التوحيد القياسي لضمان الفصـــل الواضـــح بين الإنتاج العضوي والإنتاج التقليدي معاينة النظام بالكامل (من الإنتاج إلى السوق النهائية).

٤- لا يسمح باستعمال كائنات معدلة بطريقة الهندسية الوراثية فى الجزء التقليدي من المزارع ذات الإنتاج العضوي والتقليدى المتزامن.

٢-٤- صيانة الإدارة العضوية

يبنـــي نظـــام الإدارة للحصـــول على شهادات تثبت أن المنتجات عضـــوية على التزام مستمر بممارسات الإنتاج العضوي، ولا تعطي الجهة

المانحة للشهادات أو منظمة التوحيد القياسى شهادة إلا للإنتاج الذى يتوقع أو ينتظر معه أن يصان لمدة طويلة، وأهم مقاييس صيانة الإدارة تبنى على أن الأرض والحيوانات التى يجرى تحويلها لن تكون عرضة للتبدل بين الإدارة العضوية حينا والتقليدية حينا آخر.

٢-٥- تحسين الأراضي والمزارع

يجب أن تساهم الزراعة العضوية فى تحسين النظام الايكولوجي، علما بأن المناطق التى يلزم إدارتها على الوجه الصحيح وربطها لتسهيل التنوع البيولوجي تشمل:

١- الأرض العشبية الواسعة مثل الأرض السبخة والأرض الجافة.

٢- جميع المناطق غير الخاضعة للتعاقب وغير المسمدة بكثافة بصفة عامة ومنها المراعى الواسعة، المروج ، الأراضي العشبية الواسعة، البساتين الواسعة، الأسيجة النباتية، أسيجة الشجيرات والأشجار، مجموعات الأشجار والشجيرات، والغابات.

٣- الأرض المراحة الغنية أيكولوجيا والأرض الصالحة للزراعة.

٤- حدود الحقول (الواسعة) المتنوعة أيكولوجيا.

٥- المجاري المائية والبرك والينابيع والسهول المعرضة للانغمار بمياه الفيضان والأراضى الرطبة والمستنقعات والمناطق الأخرى الغنية بالمياه التى لا تستعمل للإنتاج الزراعي أو المائي المكثف.

٦- المناطق التى نمت فيها نباتات بعد أن لحق بها تدهور بفعل الإنسان.

ويجب على الجهة المانحة للشهادات أو منظمة التوحيد القياسى أن تحـــدد المقاييس لنسبة مئوية من مساحة المزرعة كحد أدني، تسهيلا للتنوع البيولوجي والتحول الطبيعي، ويلزم أن تكون المقا يس الصادرة عنها شاملة للإجـــراءات ذات العلاقـــة الخاصـــة بتوفير الأراضي والتنوع البيولوجي وتحسينهما.

٢-٦- اختيار المحاصيل والأصناف

يجـــب أن تحصـــل جميع البذور والنباتات على شهادات إفادة بأنها عضـــوية، مـــع مراعاة التنوع الوراثي عند اختيار الأصناف المستخدمة، ويلزم أن تكون الأنواع والأصناف المزروعة ملائمة لأحوال التربة والمناخ ومقاومـــة للآفات والأمراض، وتعتمد المقاييس المتعلقة بإختيار المحاصيل والأصناف على ما يلي:

١- يجـــب استعمال البذور والنباتات العضوية في حال توفرها، وعلى الجهـــة المانحـــة للشـــهادات أو منظمة التوحيد القياسى تحديد الفترات الزمنية اللازمة للحصول على بذور ومواد نباتية أخرى تحمل شهادات تفيد بأنها عضوية.

٢- تســـتخدم الـــبذور والنباتات التقليدية غير المعالجة كيميائية إذا لم تتوافـــر بـــذور ومواد نباتية تحمل شهادات إفادة بأنها عضوية، وإذا لم تتوافـــر بـــدائل أخرى، يجوز استعمال بذور ونباتات معالجه كيميائيا، ويجـــب على الجهة المانحة للشهادات أو منظمة التوحيد القياسى تحديد

الشـــروط الخاصة بالاستثناءات والفترات الزمنية اللازمة لاستعمال أى بذور ونباتات معالجه كيميائيا.

٣- لا يســـمح باستعمال بذور أو لقاح أو نباتات مهجنة أو مواد نباتية معدلة بطريقة الهندسة الوراثية.

٢-٧- التنوع في إنتاج المحاصيل

أساس إنتاج المحاصيل فى البساتين والمزارع والغابات هو مراعاة تـــركيب وخصـــوبة التـــربة والنظام الأيكولوجي المحيط وتوفير تنوع فى الأصـــناف مع التقليل من فقد المغذيات إلى الحد الأدنى، ويتحقق التنوع فى إنـــتاج المحاصيل عن طريق الجمع بين تعاقب المحاصيل بمختلف أنواعها بمـــا فى ذلك البقول، والتغطية الملائمة للتربة لمدة تصل إلى سنة إن أمكن بأنـــواع نباتية مختلفة، وعند اللزوم فإن الجهة المانحة للشهادات أو منظمة التوحـــيد القـــياس تطلـــب أن يتم التوصل إلى تنوع كاف من حيث الوقت والمكـــان بطـــريقة تأخـــذ فـــى الاعتـــبار الضغط الذى تمارسه الحشرات والأعشاب الضارة والأمراض والآفات الأخرى، فيما تجرى المحافظة على التـــربة وعلـــى المادة العضوية والخصوبة والنشاط الجرثومي فيها وعلى صـــحتها العامة، أو تحسينهما، وبالنسبة للمحاصيل غير الدائمة يتحقق ذلك عادة وإنما ليس حصريا عن طريق تعاقب المحاصيل.

٢-٨- خطة التسميد

المـــبدأ الأساســـي لخطة التسميد هو إعادة كميات كافية من المواد تـــتحلل بيولوجـــيا والتى من أصل جرثومي أو نباتي أو حيواني إلى التربة

لزيادة، أو على الأقل الحفاظ على خصوبتها وعلى النشاط البيولوجي فيها، ويجـــب أن تشكل المواد التى تتحلل بيولوجيا والتى من أصل جرثومي أو نباتـــي أو حيوانـــي والمنتجة فى مزارع عضوية الأساس لبرنامج التسميد، وذلك مع ملاحظة أن تعمل إدارة التسميد على تقليل فقد المغذيات إلى الحد الأدنـــى، مـــنع تراكم المعادن الثقيلة والملوثات الأخرى، وإعتبار الأسمدة المعدنية غير الاصطناعية والأسمدة المجلوبة ذات الأصل البيولوجي مكملة لإعـــادة تدوير المغذيات وليس بديلا عهما، وأيضا المحافظة على مستويات حموضـــة (pH) مناسبة فى التربة، وتشير المقاييس المتعلقة بخطة التسميد إلى أنه يجب أن:

١- تشكل المواد التى تتحلل بيولوجيا والتى من أصل جرثومي أو نباتي أو حيواني الأساس لبرنامج التسميد.

٢- تضع الجهة المانحة للشهادات أو منظمة التوحيد القياس حدودا لمجمل كمـــية المـــواد التى تتحلل بيولوجيا والتى من منشأ جرثومي أو نباتي أو حيوانـــي والتـــي تجلب إلى المزرعة، آخذه فى الاعتبار الظروف المحلية والطبيعية المحددة للمحاصيل.

٣- تضـــع الجهة المانحة للشهادات أو منظمة التوحيد القياس مقاييس منع الإفراط فى تسميد مراعي الحيوانات مما قد يؤدي لخطر التلوث.

٤- تكون المواد المجلوبة من خارج المزرعة ضمن المنتجات التى يسمح باستخدامها فى التسميد وتحسين التربة (جدول ١-١).

جدول (١-١) المواد المقيدة والمسموح بها فى التسميد وتحسين التربة

المواد المسموح بها	المواد المقيدة أو التى يحصر استخدامها
١- مخلفات المحاصيل والخضار، المهاد ، السماد الأخضر، القش. ٢- الخث (محظور استخدامه لتحسين التربة) ٣- السماد العضوي المعد من المكونات المسموح بها (نفايات الفطر المستهلك، الدبال الناتج من الديدان والحشرات، السماد العضوي المعد من نفايات المدن والناتج من مصادر منفصلة والذى تتم مراقبته للتأكد من خلوه من التلوث). ٤- المستحضرات والمستخلصات النباتية. ٥- الديدان والمستحضرات الميكروبيولوجية المبنية على كائنات حية موجودة بشكل طبيعي. ٦- المستحضرات البيوديناميكية. ٧- الأعشاب البحرية المشكلة. ٨- الحجر الجيرى، الجبس، المرل ، الطباشير، كلس تصنيع البنجر السكرى، كلوريد الكالسيوم. ٩- الصخور المغنيزية، ملح كيسيريت وابسوم (سلفات المغنيزيوم). ١٠- الصلصال (مثل البنتونيت، البرليت، الفيرميكوليت والزيوليت). ١١- كلوريد الصوديم. ١٢- الكبريت.	١- زبل ووحل وبول المزراع. ٢- السماد الطبيعي المعد من سلخ الطيور البحرية (غوانو) ٣- فضلات الإنسان المفروزة فى المصدر والمجلوبة من مصادر منفصلة والتي تتم مراقبتها للتأكد من خلوها من التلوث ٤- مخلفات دود الأرض. ٥- مسحوق الدم، مسحوق الحوافر والقرون، اللحم، مسحوق اللحم، العظام، مسحوق العظام، مسحوق الريش، السمك، منتجات السمك، الصوف ، الفراء، الشعر، منتجات الألبان. ٦- منتجات التصنيع الثانوية القابلة للتحلل بيولوجيا ذات الأصل الجرثومي أو النباتي أو الحيواني، مثل منتجات الغذاء الثانوية والعلف والبذور الزيتية، المقطرات وتصنيع الملبوسات. ٧- الخشب، لحاء الشجر، نشارة الخشب، نجارة الخشب، رماد الخشب، فحم الخشب المعد من خشب غير معالج. ٨- العشب البحرى ومنتجاته. ٩- الخبث القلوى. ١٠- المحسنات الجيرية والمغنيزية. ١١- البوتاسيوم المعدني (سلفات البوتاس، كينيت، سيلفانيت). ١٢- الفوسفات الطبيعية. ١٣- الصخور المسحوقة، مسحوق الحجار. ١٤- العناصر النادرة.

٥- لا تستعمل الأسمدة المحتوية على فضلات الإنسان من براز وبول (الصرف الصحي) فى تسميد الخضراوات المعدة للاستهلاك الآدمي (لا يلجأ إلى ذلك إلا بعد مراعاة جميع الشروط الصحية) على أن تتولى الجهة المانحة للشهادات أو منظمة التوحيد القياس تحديد الشروط الصحية، وأن تضع موضع التنفيذ الإجراءات التى تمنع انتقال الآفات والطفيليات والعوامل المعدية.

٦- لا تستعمل الأسمدة المعدنية إلا فى نطاق دور تكميلي للمواد القائمة على الكربون، ولا يجوز إعطاء الإذن باستعمالها إلا من خلال استخدام ممارسات إدارية أخرى خاصة بالخصوبة.

٧- تستعمل الأسمدة المعدنية فى تركيبتها الطبيعية، ولا يجوز معالجتها كيميائيا لزيادة قدرتها على الذوبان، ويجوز للجهة المانحة للشهادات أو منظمة التوحيد القياسى منح استثناءات بناءا على مبررات وافية، على أن لا تشمل هذه الاستثناءات أسمدة معدنية تحتوى على نيتروجين.

٨- تضع الجهة المانحة للشهادات أو منظمة التوحيد القياس قيودا على استعمال مدخلات مثل البوتاسيوم المعدني وأسمدة المغنسيوم والعناصر النادرة، والزبل، والأسمدة المحتوية على نسبة عالية من المعادن الثقيلة أو المواد الأخرى غير المرغوبة مثل الخبث القلوى والفوسفات الصخرى الحماءة.

٩- لا تستعمل نيترات التشيلي وجميع الأسمدة النيتروجينية المصنعة، بما فيها اليوريا.

٢-٩- إدارة الآفات الحشرية والأمراض والأعشاب الضارة

كمبدأ عام فإنه يجب تنفيذ نظم الزراعة العضوية بطريقة تضمن أقل نسبة من الخسائر الناتجة عن الآفات والأمراض والأعشاب الضارة، ويتم التركيز على استعمال محاصيل وأصناف تأقلمت مع الظروف البيئية وبرنامج تسميد متوازن وتربة خصبة ذات نشاط بيولوجي عالي، ودورات زراعية صحيحة وزراعات مصاحبة من أسمدة خضراء وغيرها، على أن يحدث النمو والتطور فى شكل طبيعي، ويوصي بإدارة الأعشاب الضارة والآفات والأمراض عن طريق عدد من الأساليب الزراعية الواقية التى تحد من تطورها، مثل إتباع دورات زراعية مناسبة، واستخدام أسمدة خضراء، وبرنامج تسميد متوازن، حرث وتجهيز التربة الزراعية مبكراً، وتغطية التربة بالمهاد واستخدام وسائل المكافحة الميكانيكية وتعطيل دورات تطور الآفات، وذلك مع العمل على حماية الأعداء الطبيعية للآفات وتشجيعها عن طريق توفير إدارة مناسبة للموائل مثل الأسيجة النباتية ومواقع التعشيش، وغيرها، وبصفة عامة فإنه يجب تنظيم إدارة الآفات من خلال فهم الاحتياجات الأيكولوجية للآفات وتعطيلها، والمقاييس العامة لإدارة الآفات تشمل ما يلى:

١- يسمح باستخدام المنتجات التى تستعمل لإدارة الآفات الحشرية والأمراض والأعشاب الضارة والتى يتم تحضيرها فى المزرعة من نباتات وحيوانات وكائنات دقيقة محلية، وفى حال تعرض النظام الأيكولوجي أو نوعية المنتجات العضوية للضرر فإنه يلزم تقييم واستعمال المدخلات الإضافية للزراعة العضوية من المنتجات بمكافحة الآفات (جدول ١-٢)، كما يجب استعمال المعايير الأخرى ذات العلاقة

جدول (١-٢): مواد مكافحة الآفات الحشرية والأمراض النباتية وإدارة الأعشاب الضارة وتنظيم النمو

المواد المسموح بها	المواد المقيدة أو التى يحصر استخدامها
١- المستحضرات البكتيرية (مثل باسيليوس ثورينجينسس) ٢- المستحضرات البيوديناميكية ٣- هيدروكسيد الكاليسوم ٤- ثاني أوكسيد الكربون ٥- مبيدات الديدان السلكية أو الخيطية الكيتينية (أصل طبيعي). ٦- الصلصال (مثل البنتونيت، البرليت، الفيرميكوليت ، والزيوليت). ٧- رواسب القهوة. ٨- مسحوق جلوتين الذرة (لمكافحة الأعشاب) ٩- مشتقات الألبان (مثل الحليب والكازين) ١٠- الكحول الاثيلى. ١١- الجيلاتين. ١٢- اللبستين. ١٣- الأحماض الطبيعية (مثل الخل) ١٤- الفرمونات (فى المصائد والموزعات فقط). ١٥- الطرق الفيزيائية (مثل المصائد الملونة والمصائد الميكانيكية). ١٦- الزيوت النباتية. ١٧- ثاني كربونات البوتاسيوم. ١٨- غراء النحل (العكبر) ١٩- الروتينون (المستخلص من *Derris elliptica, Lanchocarpus spp, Thephrosia spp*). ٢٠- السابادبلا ٢١- الملح البحري، الماء المالح ٢٢-السيليكات (مثل سيليكات الصوديوم، الكوارتز) ٢٣- الصودا	١- المستحضرات والزيوت الحيوانية. ٢- شمع العسل. ٣- كلوريد الجير. ٤- أملاح النحاس (مثل الكبريت والهيدروكسيد والأوكس كلوريد والأوكتونات- معدل استخدام النحاس لا يزيد عن ٨كلجم/هكتار كحد أقصى). ٥- التراب الدياتومي (المحتوي على دياتوم أو بقاياه المتحجرة). ٦- المستحضرات الطحلبية. ٧- الزيوت المعدنية الخفيفة (البارافين). ٨- الأزدرخت أو النيم (*Azadirachta indica*) ٩- الأغطية (المهاد) البلاستيكية. ١٠- المستحضرات النباتية. ١١- المواد النباتية الطاردة. ١٢- برمنجنات البوتاسيوم. ١٣- البيرثرم أو حشيشة الحمي (*Chrysanthemum inerariefolium*) ١٤- الكواسية (*Quassia amara*) ١٥- الجير الحي. ١٦- اطلاق طفيليات ومفترسات وحشرات معقمة. ١٧- الريانيا (*Ryania speciosa*) ١٨- بيكربونات الصوديوم ١٩- الكبريت ٢٠- ثاني أوكسيد الكبريت ٢١- مستخلص التبغ (يمنع النيكوتين النقي) ٢٢- مستحضرات فيروسية (مثل Granulosis virus)

للتأكد مما إذا كان المنتج مقبولا، ويجب دائما تقييم المنتجات التى تحمل أسما تجاريا.

٢- يسمح بالمكافحة الحرارية للأعشاب الضارة والطرق الطبيعية لإدارة الآفات الحشرية والأمراض والأعشاب الضارة.

٣- التعقيم الحراري للتربة بغية مكافحة الآفات والأمراض ينحصر فى ظروف لا تمكن من حدوث دورة زراعية صحيحة أو تجدد للتربة، ولا يجوز للجهة المانحة للشهادات إعطاء الإذن إلا لكل حالة على حدة.

٤- يجب أن تنظف جميع المعدات المجلوبة من نظم زراعية تقليدية على الوجه الصحيح وأن تكون خالية من أى بقايا قبل استعمالها فى مناطق زراعة عضوية.

٥- يمنع استعمال مبيدات الآفات المصنعة.

٦- يمنع استعمال منظمات النمو المصنعة، ولا يجوز استعمال الأصباغ المصنعة لإدخال تعديل تجميلي على منتج عضوي.

٧- يمنع استعمال كائنات أو منتجات معدلة بطريقة الهندسة الوراثية.

٢-١٠- مكافحة التلوث

يعتمد في ذلك على اتخاذ جميع الإجراءات المناسبة لتقيل التلوث من خارج المزرعة أو في داخلها، وفي حالة وجود خطر تلوث أو شك بوجود خطر التلوث، فإنه يجب على الجهة المانحة للشهادات أو منظمة التوحيد القياسي أن تضع حدودا لمستويات الاستعمال القصوي للمواد المحتوية على المعادن الثقيلة والملوثات الأخرى للحد من تراكمها، وبصفة عامة فإنه في حالة الشك المعقول بوجود تلوث، فأنه يجب على الجهة المانحة للشهادات أن تتأكد من أجراء تحليل للمنتجات ذات العلاقة ومصادر التلوث المحتملة (التربة، المياه، الهواء، المدخلات) لتحديد مستوى التلوث وأن تتخذ الإجراءات اللازمة في ضوء ذلك، وبالنسبة إلى أغطية المنشآت المحمية والأغطية البلاستيكية للتربة والأنسجة الناعمة وشباك الحماية من الحشرات وأغلفة العلف، فإنه يسمح فقط باستعمال المنتجات المصنوعة من البولي إيثلين، والبولي بروبيلين أو البولي كربونات الأخرى، على أن يتم إزالتها من التربة بعد الاستعمال، مع مراعاة عدم حرقها على أرض المزرعة، ومع ذلك فإنه يمنع استعمال المنتجات المصنوعة من البولي كلوريد.

٢-١١- المحافظة على التربة والمياه

المبدأ العام للمحافظة على التربة والموارد المائية هو التعامل معها اداوارتها بطريقة مستدامة، ويجب اتخاذ الإجراءات المناسبة لمنع انجراف التربة وتملحها، ومنع الاستخدام المفرط والخاطئ للمياه، وتلوث المياه الجوفية والسطحية، وأهم المقاييس الواجب الأخذ بها تتضمن:

١- منع أو الحصر لأدني مستوى لكل من عمليات تعرية الأرض عن طريق حرق المواد العضوية، مثل قطع النباتات وحرقها وحرق القش.

٢- منع تعرية أى غابة طبيعية (فطرية المنشأ).

٣- اتخاذ الإجراءات المناسبة لمنع انجراف التربة.

٤- منع استغلال الموارد المائية واستنزافها بشكل مفرط.

٥- الاحتفاظ بمعدلات مناسبة من الحيوانات بناءا على طلب الجهة المانحة للشهادات حتى لا تؤدى إلى تدهور الأرض وتلوث المياه الجوفية والسطحية.

٦- اتخاذ الإجراءات المناسبة لمنع ارتفاع درجة ملوحة التربة والمياه.

٢-١٢- جمع المنتجات البرية ذات الأصل النباتي وعسل النحل

يراعي أن تساهم عملية الجمع إيجابيا فى صيانة المناطق الطبيعية، وعند الجمع أو الحصاد فإنه يجب توجيه الانتباه إلى صيانة النظام الايكولوجي واستدامته، والمقاييس الضابطة لذلك تتضمن ما يلي:

١- لا تحصل المنتجات البرية التى يتم حصادها على شهادة إفادة بأنها عضوية إلا اذا كانت ناشئة عن بيئة مستقرة وذات نمو مستدام، مع مراعاة ألا يزيد الحصاد أو جمع المنتج على القدرة الإنتاجية المستدامة للنظام الايكولجي، وألا يهدد وجود الأنواع النباتية أو الحيوانية.

٢- لا تصدر للمنتجات شهادة إفادة بأنها عضوية إلا إذا كانت ناشئة عن منطقة جمع محدودة بوضوح وليست عرضة لمواد ممنوعة وخاضعة للمعاينة.

٣- يلزم أن تبعد منطقة الجمع مسافة مناسبة عن المزارع التقليدية ومصادر التلوث.

٤- يلزم تحديد المدير المسئول عن حصاد أو جمع المنتجات ، وأن يكون ملما بمنطقة الجمع المعنية.

obeikandl.com

الفصل الثاني

الآفات الزراعية الرئيسية ومتطلبات إدارة الآفات في الزراعة العضوية

obeikandl.com

obeikandl.com

الآفات الزراعية الرئيسية ومتطلبات إدارة الآفات فى الزراعة العضوية

١- المسببات المحتملة للضرر بالنبات وتشخيص الآفة

من المعروف أن هناك تغيرات يومية طوال موسم النمو فى بيئة النبات بعضها يكون طفيفا وبعضها يكون عنيفا أو دراماتيكيا، وأنه يلزم أن يتوافق النبات النامي مع الظروف المتغيرة أو الجديدة هذه لكى يستمر بصورة جيدة، وأن فشله فى ذلك قد يؤدى لأعراض وأضرار خطيرة، وتنتج هذه الأعراض بصفة أساسية عن مصدرين رئيسين هما الكائنات الحية والعوامل البيئية الفيزيقية غير الحية، والمقصود بالكائنات الحية هنا الآفات المختلفة ومسببات الأمراض، أما العوامل البيئية الفيزيقية فتشمل التربة، الظروف المحلية للطقس والتغيرات التى يحدثها الإنسان بالغلاف الجوى أو بظروف التربة. وفى بعض الأحيان فإن المشكلة الناجمة عن الآفات تكون واضحة، ولكنها غالبا ما تتطلب البحث عن علامات أو أعراض معينة لتحديد المسببات المحتملة، ويوضح العرض الضرر الحادث للنبات بفعل الآفة أو استجابته لها، أما العلامة فهى تدل على الآفة نفسها أو أحد المواد الناتجة عنها، وتساعد العلامة فى تعريف مسبب العرض (جدول ٢-١). وحيث أن مفتاح المكافحة الجيدة للآفات يعتمد على التشخيص السليم للمسبب فإنه يلزم التأكيد على الأهمية والدقة اللازمة لتحديده، وتعتمد عملية التشخيص بدرجة كبيرة على الأعراض والعلامات التى تسببها الآفات على النبات وذلك بجانب العوامل الفيزيقية التى يجب أن تؤخذ أيضا فى

الحسبان. وتعتبر هذه الأعراض بصفة عامة دلائل محددة للآفات، وعادة ما تقسم إلي مراتب مختلفة.

جدول (٢-١) المسببات الممكنة للضرر بالنبات

الكائنات الحية		العوامل البيئية	
الحيوانية	النباتية (بما فيها الكائنات الدقيقة)	طبيعية	أنشطة إنسانية
النيماتودا الحشرات الحلم/ الأكاروس القواقع والبزاقات القوارض الطيور الكلاب	الفطريات البكتيريا الفيروس والفيرويد الميكوبلازما الريكتسيا الطحالب الأشن الأعشاب	نقص العناصر الصقيع ضربة الشمس الجفاف البرق الرياح البرد العواصف الرملية الفيضان	المخلفات الصناعية تلوث الهواء التسمم النباتي (المبيدات) تراكم الأملاح (الكيماويات) التحجر ورصف الطرق التغير بمستوى الأرض والمياه الجوفية الأضرار الميكانيكية بالآلات.

وعلى سبيل المثال فإن الأعراض والعلامات الدالة على هجوم الحشرات والحلم مبنية على حقيقة أن كل الحشرات والكائنات القريبة منها

obeikandl.com

لابـد أن تـتغذى للبقاء والتكاثر، ونتيجة لذلك فإنها تترك خلفها دلائل على تـواجدها علـى النبات، ويوضح جدول (٢-٢) أعراض وعلامات هجوم الحشـرات، وذلك مع الأخذ فى الاعتبار أنه لا يمكن عن طريق مراتب أو مجمـوعات مظاهر الأعراض فقط تعريف أو تمييز المجموعات الحشرية المخـتلفة حـيث أن الآفـة الحشـرية الواحدة يمكن أن تسبب أعراض أو علامـات أكثر من مجموعة أو مرتبة، ويوضح ذلك الأعراض الناتجة عن المن حيث أنه يسبب أعراض الاصفرار (المجموعة الثانية)، وتشوية النبات (المجموعة الثالثة)، كما أنه مسئول عن بعض المنتجات مثل الندوة العسلية، ، العفن السخامي، التشمع القطنى (المرتبة الخامسة)، وهناك بعض الأنواع مـن المـن التى تتسبب فى أعراض وعلامات متزامنة، كما أن الحشرات القشـرية قـد تسبب موت القمم النامية لأجزاء النبات (المجموعة الرابعة)، وتترك منتجات على النبات (المجموعة الخامسة)، وتسبب القواقع والبزاقات تمـزق (تأكل) المجموع الخضرى (المجموعة الأولى) وتترك أثر من مادة لزجة (المجموعة الخامسة).

ولتشخيص المشكلة فإنه يلزم الاعتماد على النبات كمؤشر مبكر لما قد يحدث من ضرر، ثم بعد ذلك يبدأ البحث عن الآفات القادرة على إحداث الأعـراض أو العلامات الملاحظة، وذلك مع الأخذ فى الاعتبار أن الآفات التـى يـتم استكشاف وجودها يلزم أن تظهر بأعداد كافية لإحداث الضرر الملاحظ.

جدول (٢-٢): أعراض وعلامات أضرار وهجوم الآفات على النبات

المجموعة (الرتبة)	الأعراض أو العلامات	أمثلة للآفات المسئولة
الأولى	تأكل المجموع الخضرى أو الزهرى أو الثمرى.	يرقات الفراشات وأبو دقيقات- يرقات ذبابة المنشار- يرقات الخنافس أو البالغات- نطاطات الأعشاب- صراصير الليل (الأشجار)- القواقع والبزاقات.
الثانية	ظهور بقع لونها أبيض، أخضر، فضى، ونقط وأشرطة وأنفاق بالأوراق.	نطاطات الأوراق- بق النبات- التربس- المن- العنكبوت الأحمر- نافقات الأوراق
الثالثة	تشوية (تورم، إلتفاف) الأجزاء النباتية.	التربس – المن – بعض أنواع الحلم- صانعات القرح أو العصفة.
الرابعة	موت القمم النامية للتويج، المجموع الخضرى، السوق، الأفرع، والجذور المعرضة مع وجود ثقوب بالقلف، وجود أتربة خشبية (نشارة) أو خروج بعض المواد كالصمغ من الثقوب	ثاقبات الخشب- خنافس القلف- الحشرات القشرية – صانعات القرح أو العصفة- يرقات الخنافس المتغذية على الجذور
الخامسة	وجود الحشرة، أو الكائنات المرتبطة، أو منتجاتها على النبات مثل الندوة العسلية وبالتالي العفن السخامى	المن- الحشرات القشرية اللينة- نطاطات الأوراق- البق الدقيقى- الذبابه البيضاء.
	بقع براز (مخلفات اخراجية) على الأوراق.	التربس- بعض خنافس الأوراق- بعض أنواع بق النبات- بالغات ذبابة المنشار.
	ضفيرة أو شبكة من الخيوط (الحزيرة).	الديدان الأسطوانية الخيمية- الديدان الشبكية.
	مادة لزجة.	القواقع والبزاقات.

والتذكـــر أيضا أن الظهور البسيط للحشرات الموجودة على العائل النباتي الذى أصابه الضرر لا يدل دائما على أنه المسبب أو المؤثر للحالة، ومـــن ناحية أخرى فإن الأعراض الناتجة عن العوامل البيئية غير الحية قد تتشـــابه فـــى بعض الأحيان مع تلك الناتجة عن كائنات حية، كما أن نفس العرض قد ينتج بواسطة عدد من الكائنات الحية المختلفة التى لا يوجد بينها أى ارتباط أو علاقة، أو بواسطة العوامل البيئية الفيزيقية، ومما لا شك فيه أنـــه يلزم الاستعانة بخبرات متخصصى الحشرات ووقاية النبات فى التأكد من التشخيص، وحتى إذا ما تتطلب ذلك بعض الوقت بعد ظهور العلامات أو تجمـــيع العيـــنات، ومن المعروف أن هناك بعض الحشرات مثل المن، الحشـــرات القشرية، وبعض أنواع الديدان الأسطوانية التى يصعب تعريفها بالاعـــتماد علـــى الأطوار غير الناضجة، وأن التعريف الدقيق لها يستلزم تـــربيتها حتى الوصول للطور البالغ، وهناك بعض أنواع نطاطات الأوراق التـــى يمكن تقديرها إيجابيا فقط إذا ما توفرت الذكور، ويصعب القيام بذلك سوى عن طريق المتخصصين فى تقسيم الحشرات، ومع ذلك فإن التعريف الســـريع للآفـــة المســـببة للأعـــراض أو العلامات الملاحظة يمكن تحقيقه بالاعـــتماد علـــى الخبـــرة لـــدى متخصصى وقاية النبات والفنيين وحتى بالاســـتعانة ببعض المزارعين فى حالات الآفات السابق معرفتها بالمنطقة، ويمكـــن الاســـتعانة بالكـــتب المنهجية المتخصصة أو المطبوعات المزودة بصـــور الآفـــات وأعراضـــها أو علامـــات تواجدها على الأجزاء النباتية المختلفة، ولا شك أن السهولة الحالية لوسائل الاتصال عبر شبكة المعلومات (الإنتـــرنت) تمـــثل مصـــدرا هامـــا للكثيرين فى الحصول على سيل من المعلومات التى يمكن الاستفادة بها فى هذا المجال.

٢- الآفات الرئيسية

تقسم الآفات الرئيسية إلى خمس مجموعات هى مفصليات الأرجل (الحشرات والحلم)، مسببات أمراض النبات، الأعشاب (النباتات الضارة)، الحيوانات الفقارية (الطيور والقوارض)، والقواقع والبزاقات.

٢-١- مفصليات الأرجل (الحشرات الحلم)

٢-١-١- الحشرات

توجد أنواع عديدة من الحشرات على الكرة الأرضية أكثر من الحيوانات الأخرى التى تعيش عليها، وهى تتواجد فى التربة، الماء، الهواء، على أو داخل النباتات والحيوانات، وذلك فى الأجواء الباردة أو الحارة، وتتغذى على جميع المأكولات التى يمكن أن تتواجد على مائدة الإنسان، ويمكن تقسيم العدد الأكبر من الحشرات فى ثلاث أقسام رئيسية تبعا لأهميتها للإنسان وهى:

١- الأنواع قليلة الأهمية – وتحتوى على ٩٩% تقريبا من الأنواع الحشرية المعروفة، وتعتبر غذاء للطيور، الأسماك، الثدييات، الزواحف، البرمائيات، وغيرها من الحشرات، وبعضها له قيمة جمالية.

٢- الحشرات النافعة – يندرج فى هذا القسم القليل فى العدد والكبير فى الأهمية كل من المفترسات والمتطفلات التى تتغذى على الحشرات الضارة، الحلم، والأعشاب، ومن أمثلتها خنافس أبى العيد، بعض أنواع البق، الخنافس الأرضية، ذبابة التاكينا، فرس النبى، أنواع عديدة من الزنابير المتطفلة، والحلم المفترس. ويتبع هذا القسم أيضا الحشرات الملقحه مثل

نحـل العسل، بعض الفراشات، أبو دقيقات، والخنافس، ومن المعروف أنه بـدون ملقحات لا يمكن أن تنمو أنواع عديدة من المحاصيل. كما أن عسل النحل يعتبر من الأغذية الهامة للإنسان، وتستخدم بعض إفرازات الحشرات فى عمل الصبغات والدهانات، كما أن الحرير الطبيعي تنتجه ديدان الحرير.

٣- الحشـرات الضارة – بالرغم من أن هذا القسم هو الذى يرد إلى الذهن دائمـا عـند ذكـر الحشرات ، إلا أنه يحتوى على أقل عدد من الأنواع، والحشرات التابعة له تسبب الكثير من الأضرار، أو تنقل أمراضا للإنسان، الحـيوانات، النـباتات، الغـذاء، الكساء، والمباني والمنشآت، ومنها المن، الخنافس، الذباب، البعوض، الحشرات القارضة، والنمل الأبيض.

ومـن ناحية الشكل فإن الحشرات تتميز بأنها فى طور البالغات تحتوى علـى ثـلاث مناطق بالجسم هى الرأس، الصدر، والبطن، وأن لها ثلاث أزواج مـن الأرجـل، وتحـتوى الرأس على قرون الاستشعار، والأعين، وأجـزاء الفـم، وهـناك ٤ أنـواع لأجزاء الفم بالحشرات هى أجزاء الفم القارض (مثل الصراصير، النمل، الخنافس، اليرقات الأسطوانية، ونطاطات الأوراق)، أجـزاء الفـم الـثاقب الماص (مثل القمل الماص، بق الفراش، الـبعوض، المـن)، أجزاء الفم اللاعق (مثل ذبابة اللحم، الذباب الأزرق، الذباب المنزلي)، أجزاء الفم الماص (مثل أبى دقيقات، والفراشات).

وعلـى ذلك فإنه يمكن تقسيم الحشرات تبعا لطبيعة أجزاء الفم والغذاء الذى تتناوله إلى:

١- حشرات تتغذى على المواد الصلبة، والنباتات أو الأعشاب وتكون فيها أجزاء الفم من النوع القارض.

٢- حشـــرات تـــتغذى على السوائل، وهى قد تكون مكشوفة مثل رحيق الأزهـــار وتكون فيها أجزاء الفم من النوع الماص (شفط مستمر)، أو المحالـــيل الســـكرية، وتكـــون فيها أجزاء الفم لاعقة (مص أو شفط متقطع)، أو تكون مغطاة مثل عصارة النبات ودم الإنسان، وتكون فيها أجزاء الفم من النوع الثاقب الماص.

٣- حشـــرات تتغذى على المواد الصلبة والسائلة معا مثل الرحيق وحبوب اللقـــاح وتكـــون فيها أجزاء الفم من النوع القارض اللاعق (شغالة نحل العسل).

٤- حشرات تتغذى بالافتراس عل غيرها من الحشرات، وذلك بامتصاص عصـــارة الفريســـة وتكـــون فـــيها أجـــزاء الفـــم متحورة للافتراس بالامتصـــاص (مثل يرقة أسد المن، النمل)، أو إلتهام الفريسة كلها أو بعـــض أجـــزاءها وتكون فيها أجزاء الفم متحورة للافتراس بالقرض (مثل حورية الرعاش).

وتتكاثـــر غالبية الحشرات نتيجة للتزواج فيما بين الذكور والإناث والـــذى يـــتم مـــن خلاله إخصاب البيض، وهناك إناث بعض أنواع المن والدبابيـــر المـــتطفلة التـــى تضع بيضا بدون تزاوج، وفى بعض الأنواع الحشرية هذه فإن الذكور لا تكون معروفة، وهناك القليل من الحشرات التى تتوالد بكريا، وتضع أحياء (يرقات أو حوريات) من البيض الذى تحتفظ به داخل الرحم حتى يتم فقسه، وعلى ذلك فإن دورة حياة معظم الحشرات تبدأ مـــن البيضـــة، ويأخذ بيض الحشرات أشكالا وألوانا عديدة، وقد يكون فى صـــورة فـــردية أو متجمعة، كما أنه فى بعض الأحيان قد يكون مغطى أو

داخـــل محفظـــة ويوضع على العائل أو بالقرب منه، أو فى التربة أو على النبات، الحيوان، أو غيرها من الأسطح. وتؤثر كل من الحرارة والرطوبة والضوء فى موعد الفقس وذلك بجانب بعض العوامل الأخرى. والتحول فى الحشرات يشمل سلسلة من التغيرات التى تمر بها الحشرة طوال نموها من البيضـــة حتـــى طور البلوغ. وعند فقس الصغار من البيض فإنها قد تكون يرقات أو حوريات (أو نيادة)، وبعد أن تتغذى لفترة من الوقت فإنها تصل إلـــى مرحلة أو نقطة تنسلخ فيها ويتكون لها جليد جديد، وعدد الإنسلاخات هذه يطلق عليها أعمار، وهى تختلف باختلاف الأنواع، وفى بعض الأحيان فإنهـــا قد تختلف نتيجة للتأثر بالحرارة، والرطوبة، وتيسر الغذاء، وبصفة عامـــة فـــإن الـــتغذية المكثفة تحدث خلال العمرين الآخرين، والتحول فى الحشرات قد يكون معدوما No metamorphosis (وفيه يفقس البيض إلى حشـــرة تشـــبه الحشرة الكاملة، ولا تختلف عنها إلا فى الحجم، مثل السمك الفضـــى) ، وقد يكون تدريجيا Gradual (وتمر فيه الحشرة بثلاث مراحل هـــى البـــيض، الحورية، والحشرة الكاملة، وفيه تعيش الحورية فى المكان الـــذى تعـــيش فـــيه الحشرة الكاملة، وتتغذى على الغذاء نفسه مثل الجراد والـــنطاط)، وقد يكون التحول غير كامل Incomplete (وتمر فيه الحشرة بالمراحل السابقة أيضا، ولكن تعيش الحورية أو النيادة فى بيئة مخالفة للتى تعيش فيها البالغات، وتتغذى على غذاء مختلف مثل الرعاشات) ، أو كامل Complete (وتمر فيه الحشرة بأربع أطوار هى البيضة، اليرقة ، العذراء، الحشـــرة الكاملـــة أو البالغات، ويكون طور البيضة والعذراء ساكنا، بينما تكون اليرقات والبالغات نشطة، مثل أبو دقيقات والفراشات).

٢-١-٢- الحلم / الأكاروسات

الأكاروسات مجموعة من الحيوانات صغيرة الحجم، يصعب رؤية الكثير منها بالعين المجردة، أجسامها غير مقسمة إلى مناطق مميزة، للحيوان الكامل أربعة أزواج من الأرجل، ومعظم الأنواع تكون ذات أجزاء فم ملقطية تستخدم للقبض على الفريسة أو أنها تكون معدة لطحن الطعام، أو للثقب والامتصاص وبصفة عامة فإن دورة حياة الأكاروسات تبدأ بالبيض الذى يفقس إلى يرقات لها ثلاث أزواج من الأرجل وهى تنسلخ بعد التغذية والدخول فى طور سكون إلى حوريات لها أربعة أزواج من الأرجل قد تنسلخ مرة واحدة أو أكثر لتصل إلى الطور البالغ، وقد تضع الإناث الملقحة لبعض الأنواع يرقات مباشرة فتبدو وكأنها تلد أحياء ، وهذه اليرقات تكمل تحولها خارج جسم الأم، وهناك أنواع أخرى تمر فيها جميع الأطوار غير البالغة داخل جسم الأم الذى تخرج منه البالغات، وعلى ذلك فإنه لا يمكن مشاهدة اليرقات أو الحوريات خارج أجسام أمهاتها. وبالرغم من أن هناك الكثير من الأكاروسات الضارة المتغذية على النبات، فإن هناك البعض النافع منها ويعرف منها الأكاروسات المفترسة التى تهاجم الآفات الحشرية وأطوارها غير البالغة، كما أن بعضها يتغذى على الفطريات، ومن الأكاروسات الضارة الأخرى تلك الأنواع المتفرسة أو المتطفلة على النحل (الفاروا) أو الحشرات النافعة الأخرى، و الأكاروسات التى تصيب المحاصيل الزراعية. تعيش فيها البيئة نفسها التى تعيش فيها الآفات الحشرية التى تصيب النباتات الخضراء، وهى تختلف فى الشكل فقد تكون كيسية أو بيضية أو دودية كما تختلف فى اللون، وتصيب عددا كبيرا من

مختلف محاصيل الخضر والفاكهة، ومحاصيل الحقل العادية، وأشجار الظل، وشجيرات ونباتات الزينة، كما أنها تصيب النباتات فى البيوت المحمية وتمتص عصارتها بشراهة مما يتسبب بأضرار شديدة بها وقد تؤدى إلى موتها إذا ما كانت صغيرة أو فى طور البادرة أو المراحل المبكرة، والأنواع الشائعة منها متطفلات إجبارية على النباتات والأطوار المتحركة لها تنتشر على معظم أنواع النباتات، وتقوم بامتصاص العصارة النباتية مما يتسبب فى ظهور بقع باهتة اللون فى البداية تتحول إلى اللون الأصفر الباهت، وتزداد هذه البقع فى المساحة وتتجمع حتى تشمل الورقة كلها أو معظمها فتجف وتموت فى النهاية، كما أنها قد تغزل خيوط دقيقة تغطى سطح النبات تستخدمها لوضع البيض عليها أو للحركة أو التنقل، وقد يتجمع على هذه الخيوط الأتربة فتسد الثغور التنفسية بالأوراق وتقلل وصول أشعة الشمس فيتأثر النبات بشدة، كما أنها قد تكسبه شكلاً غير مرغوب فيه وخاصة فى حالة نباتات الزينة.

٢-٢- مسببات الأمراض النباتية

ممرض النبات هو أى عامل ضار يؤدى إلى أن يكون النبات مختلف عن الشكل الطبيعي فى مظهره أو وظيفته، وغالبا ما تحدث أمراض النباتات بواسطة كائنات حية ممرضة من الفطريات، البكتيريا، الفيروسات والميكوبلازما، والنيماتودا. والمسببات الممرضة للنبات طفيليات تعيش وتتغذى على أو فى العوائل النباتية، وهى يمكن أن تنتقل أو تمر من نبات إلى آخر، وحتى يتطور المرض فإن ذلك يلزمه ثلاث عوامل أساسية هى النبات العائل الحساس، المسبب المرضي، والظروف البيئية المناسبة أو

المفضلة لتطور المسبب المرضى. وتتوقف مرضية المسبب على دورة حياة الطفيل. وتؤثر العوامل البيئية بدرجة كبيرة على هذه الدورة، وبصفة خاصة درجة الحرارة والرطوبة. وهما يؤثرا فى نشاط الطفيل، السهولة التى تصبح بها النباتات مريضة ، والطريقة التى يتطور بها المرض. وتبدأ خطوات المرضية بوصول الطفيل إلى الجزء الذى يمكن أن تظهر به الإصابة من النبات. وإذا ما أمكن للطفيل الدخول أو اختراق النبات، تحدث المرضية عندما يستجيب النبات للطفيل الذى اخترقه ، وتظهر الاستجابة في ثلاث أشكال رئيسية هي: •

١- التطور المفرط للنسيج، مثل الأورام الانتفخات ، وتجعد الأوراق.

٢- عدم اكتمال التطور النسيجي مثل التقزم، فقرا أو نقص الكلورفيل، وعدم اكتمال تطور الأعضاء.

٣- موت النسيج مثل اللفحة، تبقع الأوراق، الذبول، والتجعد.

و قد تنتشر الطيفليات الممرضة للنبات بواسطة الرياح، المطر، الحشرات، الطيور، القواقع والبزاقات، ديدان الأرض، التربة المنقولة، الشتلات وأجزاء التكاثر الخضرية (خاصة في الفراولة ، البطاطس ، والعديد من الأزهار ونباتات الزينة) الأدوات والآلات الملوثة، البذور المصابة، حبوب اللقاح، ماء الري، وحتى عن طريق الإنسان.

٢-٢-١- الفطريات

الفطريات نباتات فقيرة الكلورفيل، لا تستطيع أن تصنع غذائها، وتحصل عليه بالعيش على الكائنات الحية الأخرى. وبعض الفطريات يعيش

على المادة العضوية الميتة أو المتحللة، وأغلب الفطريات نافعة لأنها تساعد فى إنفراد العناصر الغذائية من النباتات الميتة والحيوانات ولذا فهى تساهم فـــى خصوبة التربة. وتصبح هذه الفطريات مشكلة كآفة عندما تتسبب فى تعفن وتغير لون الخشب مما يؤدى لإحداث خسارة كبيرة. ومعظم الفطريات المســـببة للأمـــراض النباتـــية طفيليات على النباتات الحية، وهى قد تهاجم النـــباتات والمنـــتجات النباتـــية سواء فوق أو تحت سطح التربة، وبعض الفطـــريات المســـببة للأمـــراض تهاجم أنواع نباتية عديدة، ولكن بعضها ينحصـــر فقط على عائل واحد. وتتكاثر معظم الفطريات بالجراثيم والتى تتشـــابه فـــى وظيفـــتها مـــع الـــبذور. وجـــراثيم الفطـــريات غالبا دقيقة (ميكروســـكوبية) الحجم ويتم إنتاجها بأعداد كبيرة ويموت أغلبها إذا لم تجد العائـــل النباتي الذى تهاجمه، ويمكن لبعضها أن يبقى لعدة أسابيع أو شهور بدون العائل النباتي. والمياه أو الرطوبة العالية (فوق ٩٠%) أساسية لإنبات الجراثيم ، والنمو الفطرى الفعال . ويمكن أن تنتشر الجراثيم من نبات إلى نبات ومن محصول إلى محصول.

٢-٢-٢- البكتيريا

البكتيـــريا كـــائن حى ميكروسكوبي، وهى تتكاثر دائما عن طريق الانقســـام الخلـــوي الأحادي، وكل خلية جديدة تمتلك كل مواصفات الخلية الأبوية. ويمكن للبكتيريا أن تتضاعف بسرعة تحت ظروف الطقس الدافئ الرطب. وبعضها يمكنه أن ينقسم كل ٣٠ دقيقة. وهى قد تهاجم أى جزء فى النـــبات ســـواء فـــوق أو تحت سطح التربة، وعلى سبيل المثال فإن تبقع الأوراق والجذور تحدث بواسطة البكتيريا.

٢-٢-٣- الفيروس والميكوبلازما (البكتيريا الخيطية)

الفيروس والميكوبلازما صغيرة جدا لدرجة أنها لا ترى بالميكروسكوب العادي، وبصفة عامة فإنهما يعرفا بتأثيرهما على النبات، وغالبا يكون من الصعب التمييز بين الأمراض الناشئة عن الفيروسات أو الميكوبلازما وتلك الناشئة عن مسببات مرضية أخرى مثل الفطر أو البكتيريا، ويعتمد الفيروس على الكائنات الحية الأخرى فى الغذاء والتكاثر، ولا يمكن للفيروسات أن توجد منفصلة بعيدا عن عائلها لفترات طويلة، وهى تعتبر من الناحية التقنية كائنات حية. وتتباين إستجابة النباتات العائلة لها بدرجة واسعة، وقليل منها قادر على قتل النبات، أما التأثير الشائع الأكثر إنتشارا فيتمثل فى خفض نوعية أو جودة المنتج والتقليل من الإنتاج. ومن أشهر الأمراض الفيروسية إنتشارا أمراض الموزايك (التبرقش أو التبقع)، والميكوبلازما هى أصغر الكائنات الحية المعروفة، ويمكنها أن تتكاثر وتعيش بعيدا عن الكائنات الحية الأخرى، وهى تحصل على غذائها من النبات، وأمراض الإصفرار وبعض أنواع التقزم تسببها الميكوبلازما.

٢-٢-٤- النيماتودا

الديدان النيماتودية صغيرة الحجم وبصفة عامة فإنها ميكروسكوبية لا ترى بالعين المجردة، والكثير من أنواع النيماتودا ضارة، وبعضها يهاجم النباتات المنزرعة وتتغذى عليها سواء كانت نباتات غذائية أو أعلاف، غابات، نباتات زينة أو مروج، وتوجد عادة فى المنطقة المحيطة بالجذور أو داخل الجذور أو فى الأجزاء الخضرية. وبعض الأنواع تهاجم الأجزاء

فوق الأرضية مثل الأوراق، السيقان، والبذور، ولكن معظم أنواع النيماتودا تتغذى على أو في الجذور. وهى قد تتغذى فى مكان واحد أو إنها قد تتحرك خلال الجذور. والنيماتودا المتغذية على الجذور تتداخل مباشرة مع الماء والعناصر المغذية. والأعراض التى تظهر على العائل النباتي نتيجة الإصابة النيماتودية تشمل التقزم، الإصفرار، فقد النشاط، والذبول بصفة عامة. وفى بعض الأحيان فإن الأضرار النيماتودية قد تعزو خطأ لشيئ آخر مثل نقص العناصر المغذية. ولكل أنواع النيماتودا المتطفلة على النبات أجزاء فم قادرة على ثقب الخلايا النباتية والتغذية على محتويات الخلية. ويكون تطور النيماتودا وتغذيتها إما داخل أو خارج النبات. وهى تتحرك فى الماء حتى وأن كانت المياه فى شكل فيلم رقيق من الرطوبة المحيطة للخلايا النباتية أو جزيئات التربة، وتتكون دورة حياتها من البيض، بعض الأطوار اليرقية، والبالغات، وتأخذ اليرقات شكل البالغات إلا أنها تكون أصغر، وفى الظروف المعاكسة فإن إناث بعض الأنواع مثل نيماتودا تعقد وتورم الجذور تكون كيس غير نشط مقاوم، وهو كيس جلدى صلد يحتوى على بيض الإناث الميتة، ويصعب على المبيدات إختراق هذا الكيس، ولذا فإنه يوفر الحماية لبضع مئات من البيض، وقد تصل هذه الحماية إلى عشر سنوات.

٢- ٣- الأعشاب (النباتات الضارة)

يمكن إعتبار أى نبات كحشيشة أو عشب إذا ما نمى فى مكان غير مرغوب فيه، وتكون الأعشاب مشكلة لأنها تقلل من إنتاجية المحاصيل، وتزيد من تكلفة الإنتاج، كما أنها تقلل من جودة المحصول ومنتجات

حـــيوانات المـــزرعة، وبالإضـــافة لذلك فإن بعضها يسبب حساسية الجلد، وحمـــى القـــش، وبعضـــها سام للإنسان وحيوانات المزرعة، وأيضا فإن الأعشاب يمكن أن تشوه من جمال المروج ونباتات المسطحات الخضراء.

٢- ٣-١- أضرار ومشاكل الأعشاب والعوامل المؤثرة فيها

يمكن أن تضر الأعشاب بالنباتات المرغوبة عن طريق:

١- التنافس على الماء، العناصر الغذائية، الضوء، والمكان.

٢- تلوث المنتج عند الحصاد.

٣- تـــأوى الآفـــات الحشرية، الحلم، الفقاريات، أو مسببات الأمراض النباتية.

٤- تفرز توكسينات فى التربة تثبط من نمو النباتات الرغوية.

ويمكن أن تصبح الأعشاب كآفة مائية عن طريق:

١- إعاقة الأسماك وتكاثرها.

٢- تعزز تكاثر البعوض.

٣- إعاقة سير القوارب،الصيد، السباحة.

٤- سد قنوات الرى، قنوات الصرف، المجاري المائية.

ويمكن أن تضر الأعشاب بالحيوانات الزراعية عن طريق:

١- التسمم

٢- التسبب فى تكوين نكهة غير طبيعية فى اللبن واللحوم.

كما أن الأعشاب تكون غير مرغوبة فى الطرق العامة حيث أنها:

١- تحجب الرؤية، العلامات الإرشادية، الملصقات الإرشادية الجدارية، تقاطع الطرق....الخ.

٢- تزيد من تكاليف المرور.

٣- تعوق الحركة أو السفر.

٤- توفر الغطاء للقوارض وغيرها من الآفات الحيوانية.

٥- تسد منافذ الصرف.

وحجم ونوع مشكلة العشب غالبا ما يتوقف على طريقة إنتاج المحصول، خاصة بإستخدام أو عدم استخدام علميات الخدمة أو الحرث، وفى المناطق غير المنزرعة بمحاصيل فإن مشكلة الأعشاب قد تتأثر بعدة عوامل مثل:

١- برامج مكافحة الأعشاب المستخدمة سابقا.

٢- تكرار المرور أو التحرك فى المنطقة.

٣- الحساسية للمبيدات العشبية.

٢- ٣-٢- مراحل التطور ودورات الحياة

لكل النباتات بما فى ذلك الأعشاب أربع مراحل من التطور هى:

١- مرحلة البادرة، وتكون نبتة صغيرة حساسة سريعة التأثر.

obeikandl.com

٢- مـــرحلة النمو الخضرى، نمو سريع لإنتاج السوق، الجذور، والمجموع الخضـــري، وتكـــون حركة إمتصاص المياه والعناصر المغذية بها سريعة وشاملة.

٣- مـــرحلة إنـــتاج البذور، وتتجه فيه الطاقة لإنتاج البذور، ويكون تناول المـــياه والعناصـــر المغذيـــة فـــيها بطيئة وموجهة بصفة أساسية للنموات الزهرية، الثمرية، والبذور.

٤- مرحلة النضج، ويكون إنتاج الطاقة فيها قليلا أو معدوما وأيضا حركة المياه والعناصر المغذية.

ويمكن تلخيص دورات الحياة للأعشاب المختلفة فيما يلى:

١- **الأعشـــاب الحولية Annuals**- دورات الحياة فيها تكون عام واحد، ويكون النمو من البذور إلى النضج وإنتاج البذور للجيل التالي فى عام واحد أو أقـــل، ومـــنها النجيليات (مثل ذيل الثعلب أو الذئبية، النجيلة البرية) أو الحشائش عريضة الأوراق (مثل حشيشة عرف الديك) ومنها :

الحولـــيات الصـــيفية- وتشمل الأعشاب التى تنمو من البذور وتخرج أول ورقـــة (لأشطاء) فى الربيع، ويكتمل نموها ونضجها وإنتاج البذور وتموت قبل الشتاء، ومن أمثلتها حشيشة ذيل الثعلب، عرض الديك، رجل الأوز.

الحولـــيات الشتوية- وتشمل الأعشاب التى تنمو من البذور وتظهر أشطأها فـــى الخريف، ويكتمل نموها، ونضجها وإنتاج البذور وتموت قبل الصيف، ومن أمثلتها عشبة البرومس ، والنجيلة الزرقاء الحولية.

٢- **الأعشاب ثنائية الحول Biennials** – دورة الحياة فيها تستغرق عامين، ويكون فيها نمو النبات من البذور، ويكون جذور كثيفة وأوراق عنقودية مندمجة (يطلق عليها وردية) فى العام الأول، وفى العام الثاني تنضج، وتنتج البذور وتموت، ومن أمثلتها عشبة أذان الدب ، الأرقطيون ، وشوك الثور.

٣- **الأعشاب المعمرة (المستديمة) Perennials** – تعيش أكثر من سنتين وقد تعيش لسنين غير محدودة، وبصفة عامة فإن النباتات المستديمة قد تنضج وتتكاثر فى العام الأول، ثم تعيد مراحل نموها الخضرى، أنتاج البذور، والنضج لعدة سنوات متوالية، وفى نباتات معمرة أخرى فإن مراحل نضج البذور وإنتاجها قد يتأثر لعدة سنوات، وبعض النباتات المستديمة تموت قممها النامية كل شتاء، وبعضها مثل الأشجار قد تفقد أوراقها، ولكن موت القمم النامية لا يصل إلى الأجزاء السفلية، وغالبية النباتات المستديمة تنمو من البذور، والعديد منها ينتج أيضا درنات، بصيلات، ريزومات أو سيقان أرضية (سيقان متحورة لجذور أسفل التربة) ، أو السيقان الهوائية (سيقان فوق سطح التربة تنتج الجذور)، ومن أمثلة الأعشاب المستديمة حشيشة جونسون، لسان الحمل، الهندباء البرية، وتنقسم الاعشاب المعمرة إلى:

أعشاب معمرة بسيطة Simple perennials- تتكاثر عادة بواسطة البذور، وذلك بالرغم من أن أجزاء الجذور المقطوعة بواسطة الحرث يمكن أن تنتج نباتا جديدا، ومنها الهندباء البرية، لسان الحمل، الأشجار والشجيرات .

أعشاب معمرة بصيلية Bulbous perennials- قد تتكاثر بواسطة البذور، الأبصال، البصيلات، والستوم البرى على سبيل المثال ينتج البذور والبصيلات فوق وتحت سطح التربة.

أعشاب معمرة زاحفة Creeping perennials- تنتج البذور ولكنها أيضا تنتج الريزومات والسيقان الأرضية أو السيقان الهوائية ومنها حشيشة جونسون، واللبلاب الصغير ، والنجيل أو النجم.

٢-٣-٣- تصنيف الأعشاب

أ- **الأعشاب الأرضية Land plant**- معظم الأعشاب أو النباتات الأرضية التى تندرج تحت تعريف الآفة تشمل:

١- **النجيليات Grasses**، لها نظام جذرى ليفي، ونقطة النمو لبادرات النجيل هى الغمد ويوجد تحت سطح التربة، وبعض أنواع النجيل حولية وبعضها معمر، وتحتوى البادرة على ورقة واحدة فقط عند إنبثاقها من البذرة، وأوراقها تكون بصفة عامة ضيقة مستقيمة أو عمودية ذات عروق متوازية.

٢- **السعد Sedges**، يشبه النجيل فيما عدا أنه يحتوى على سيقان مثلثة وثلاث صفوف من الأوراق، ومعظم نباتات السعد تتواجد فى الأماكن الرطبة، ولكن أنواعه التى تعتبر آفة أساسية توجد فى الأراضي الخصبة، والأراضي جيدة الصرف، وأنواع السعد الصفراء والأرجوانية من الأنواع العشبية المعمرة التى تنتج الريزومات والدرنات.

٣- **الأعشاب عريضة الأوراق Broad leaves**، البادرات عريضة الأوراق يكون لها ورقتين عند الانبثاق من البذرة، وأوراقها بصفة عامة عريضة ذات تعريق شبكي، وعادة ما يكون لها جذر رئيسى وتدى خشن نسبيا، وكل النباتات عريضة الأوراق التى تنمو بفعالية لهـا نقـاط نمـو معرضة فى نهاية كل ساق وفى نهاية كل نصل ورقة، وقد تحتوى على نقاط نمو على الجذور والساق فوق وتحت سـطح التـربة، وهـى تحتوى على أنواع حولية، ثنائية الحول، ومعمرة.

ب- النباتات المائية Aquatic plants - تشمل:

١- **النباتات الوعائية Vascular plants**، الكثير من النباتات المائية الـتابعة لهـا تشـبه النباتات الأرضية، ولها ساق وأوراق وأزهار وجـذور، ومعظمها يكون معمر تموت قممها النامية وتصبح ساكنة فـى الخريف، وتبدأ النمو الجديد فى الربيع، وهى تقسم إلى نباتات بـارزة أو متكشـفة فـوق سطح الماء أو طافية (ومعظم إمتدادات النـبات تكون فوق سطح الماء، ومن أمثلتها التيفا أو عشبة البرك، البردى أو الديس ، والرأس السهمية)، العائمات (وتكون كل أجزاء النبات عائمة على سطح الماء ومن أمثلتها طحلب البط ، خس الماء ، والـياقوت المائى) والنباتات المغمورة (وتكون كل نموات النبات تحت سطح الماء، ومنها الألفية المائية، الإيلوديا، حشيشة جار النهر (البـرك)، ذيـل الراكون، والنباتات الطافية والعائمة مثل النباتات الأرضـية لهـا طبقة خارجية سميكة على أوراقها وسيقانها تعوق

امتصـــاص المبـــيدات، أما النباتات المغمورة فإن الطبقة الخارجية على الأوراق أو السيقان تكون رقيقة جداً، ولذا فإنها تكون حساسة جداً للمبيدات.

٢- **الطحالـــب Algae**، نباتات مائية ليست لها سيقان، أو أوراق حقيقة أو أنظمـــة وعائية، ويمكن تقسيمها لأغراض المكافحة إلى طحالب البلانكتون (وهى نباتات ميكروسكوبية عائمة، تتضاعف فى بعض الأحيان بسرعة جداً وتسبب تورد أو عكارة سطح الماء الذى يظهر فـــى لـــون مخضر، بنى أو بنى محمر وذلك تبعا لنوع الطحلب)، الطحالـــب الخيطية (وهى نموات نباتية طويلة حبلية رقيقة السمك، تكون جدائل عائمة أو حبال طويلة تمتد من الصخور، رسابة القاع أو غيـــرها مـــن الأســـطح تحـــت المائـــية، ومن أمثلتها طحلب الكلادوفـــورا، وطحلـــب الأســـبيروجيرا ، طحالـــب المياه العذبة الماكروســـكوبية (وهى أكبر أنواع الطحالب وتشبه النباتات المائية الوعائية، ولا يجب الخلط فيما بينهما حيث أن طريقة المكافحة لهما مخـــتلفة، والعديد منها يكون مثبتا بالقاع أو متصلا به، ويمتد نموه ليصل طوله إلى ٢قدم، وذلك بالرغم من أنها لا تملك جذور، سيقان أو أوراق حقيقية، ومن أمثلتها طحلب الشار.

ج- النـــباتات المـــتطفلة Parasitic plants- من الأعشاب الهامة التى تتطفل على بعض النباتات الزراعية، ونباتات الزينة، والغابات وهى تعيش عليها وتحصل على غذائها من النباتات العائلة، ومنها الحامول، والهالوك، وعشـــبة الســـاحر، وبعض أنواع الأشن، ويمكنها أن تعوق النمو الطبيعي

للعـــوائل بدرجة خطيرة، وحتى فإنها قد تكون قاتلة لها نتيجة لاستخدام مياه النـــبات العائـــل وغذائه وعناصره المعدنية، وهذه النباتات تتكاثر بالبذور، وبعضها يمكن أن ينتشر أيضا من نبات إلى آخر مجاور.

٢-٤- الحيوانات الفقارية

لكل الحيوانات الفقارية عمود فقرى مترابط، وتشتمل على الثدييات Mammals، الطـــيور Birds ، الـــزواحف Reptiles ، البـــرمائيات Amphibians، والأســـماك، ومعظـــم الحيوانات الفقارية لا تعتبر آفات ، ولكـــن الـــبعض منها يمكن أن تكون آفات فى بعض الحالات حيث أنها قد تـــتغذى أو تضر بالمحاصيل الزراعية أو نباتات الزينة ، وقد تتغذى على الـــبذور المنـــزرعة حديـــثا، وتستهلك الأغذية المخزونة ، وغالبا ما تلوث وتخرب أكثر مما تأكل، كما أن الأنواع الضارة منها بحيوانات المزرعة أو الـــدواجن تسبب خسائر مكلفة لأصحاب المزراع كل عام، والأعداد الكبيرة مـــن عشوشـــن ومأوى الطيور يمكن أن تلوث مناطق السكن التى تقطنها، وأيضا فإن الثدييات الحافرة أو القارضة قد تسبب أضرار بالسدود، وأنابيب الـــرى والصـــرف، والمروج، والمنتجات أو المواد الخشبية خارج الأماكن المغلقة وداخلها.

٢-٤-١- القوارض

تعتبر الفئران والجرذان من أكثر أنواع القوارض وربما الحيوانات الفقارية ضررا على الإنسان وممتلكاته، ولا يقتصر ضررها فى الفاقد من الغذاء الذى تستهلكه أو تتلفه، أو الخسائر التى تحدثها بالمنشآت والمباني ،

وإنما يتضمن أيضا مقدرتها على نقل مسببات العديد من الأمراض الخطيرة تجاه الإنسان وحيواناته المستأنسة، وبصفة عامة فإنها تأكل ما يعادل حوالي ١٠% مـــن وزن جسمها يوميا، وتتغذى على المنتجات النباتية والحيوانية، ولكنها عادة تفضل الحبوب، والسلوك الغذائي هذا يجعلها فى احتكاك مباشر مـــع الإنســـان، وهـــى على ذلك تدخل فى منافسة مع الإنسان على الغذاء وتســـبب خســـائر للمحاصيل الحقلية والمواد المخزونة، ويقدر الفاقد الذى تحدثـــه فى الحبوب المخزونة بحوالي ٣٣ مليون طن فى العام من الإنتاج العالمـــي ، وتلوث الفئران والجرذان الغذاء بمخلفاتها من براز وبول وشعر وجـــراثيم، ويستطيع الفأر أن يخرج ١٥٠٠٠ حبة من فضلاته الإخراجية وحوالـــي ٦ لتـــر مـــن البول و ٣٠٠,٠٠٠ شعره فى العام، كما أن الفأر يستطيع أن يفسد على الأقل ٣ مرات حجم الكمية التى يأكلها، وبجانب ذلك فإنهـــا تقرض الأكياس والأجولة وتحطم حاويات الطعام والمواد المخزونة وتســـبب تلفهـــا، وتسبب الأنواع التى تعيش داخل أو حول المباني خسائر كبيـــرة مـــن خـــلال الحفر والقرض، وتشمل هذه الخسائر الألواح الخشبية والمعدنية والأساسات والسركبات والمواسير وكابلات الكهرباء مما قد يسبب مخاطـــر الحـــريق، كمـــا قد يؤدى الحفر إلى أضرار وإنهيارات بالسدود والجســـور وخطوط السكك الحديدية ، وجوانب قنوات الرى وحقول الأرز، وبعض أنواعها تهاجم حظائر الدواجن والماشية، وقد يؤدى ذلك لنقص فى إنـــتاج اللـــبن والبيض بالإضافة للفاقد منه، ومن أكثر أنواعها انتشارا فى مصر ومعظم البلاد العربية الفأر المنزلي، جرذ الأسطح (الجرذ الأسود أو

المتسلق)، والجرذ النرويجيى (الجرد الرمادي أو النبى أو جرد البالوعات والمجاري).

٢-٤-٢- الطيور

تشمل الطيور ذات الأهمية فى البيئة الزراعية على الأنواع الآكلة للحشرات، الحبوب، والفواكه أو الثمار ، وبالإضافة لذلك بعض الأنواع الأخرى من الطيور المفترسة وآكلات الأسماك، وتعتبر الطيور من أكثر الحيوانات طلبا للغذاء وتستنفذ منه كميات كبيرة تفوق وزن أجسامها، وهناك بعض الأنواع التى لا تتوقف عن الغذاء طوال فترة يقظتها، وفوائد الطيور بالبيئة الزراعية معروفة بصفة عامة، ومنها أن فضلاتها تستخدم كسماد عالي القيمة (زرق الحمام)، وأنها تساهم فى تقليل أعداد الآفات الحشرية وتحد من أعدادها بالحقول وبالتالي أضرارها على المزروعات (مثل أبى قردان)، وبعضها يتغذى على الحشرات النافعة كالنحل (الوروار) أو المفترسات والطفيليات لبعض الآفات الحشرية، ومنها ما يفترس الآفات الفقارية الهامة كالقوارض والعصافير (البوم والصقور)، مما يحد من إنتشارها والمشاكل المتعلقة بها، أما أضرار أو مشاكل الطيور فتنشأ عن تواجدها غير المرغوب فيه سواء كانت فردية أو فى مجموعات صغيرة أو على شكل أسراب كبيرة، ومن أهم أضرارها بالبيئة الزراعية الخسائر التى تسببها تجاه المحاصيل والمزروعات المختلفة، وأضرارها المباشرة أو غير المباشرة تجاه حيوانات المزرعة، وتشمل هذه الخسائر الفاقد الذى تتغذى عليه من الحبوب والبذور المستخدمة كتقاوي بالتربة أو بعد الحصاد، وأيضا البراعم الزهرية، والفواكه أوالثمار ، وتتغذى الطيور آكلات الفاكهة كليا أو

جـزئيا علـى الـثمار وخاصة ذات القشرة الرقيقة كالعنب والتين والخوخ فتـتلفها وتتركها عرضة للإصابة الثانوية بمسببات الأمراض، وأيضا فإنها تنقر ثمار الرمان من خلال الشقوق لتصل إلى الحب فتنخر الثمرة وتتعفن، وتهـاجم البلح والتمور وتسبب تساقطها، وبالنسبة للخضراوات فإنها تهاجم ثمار الطماطم الخضراء والناضجة، وكذلك بعض الخضراوات الورقية.

٢-٥- القواقع والبزاقات

القواقع الأرضية والبزاقات لها أجسام لينة وتحتوى على زوجين من اللمسات وهى تركيب مشابه لقرون الاستشعار، وأجسامها مستطيلة ناعمة، وللقواقـع أصداف حلزونية يمكن أن تنسحب داخلها تماما للحماية إذا ما تم إزعاجهـا أو إذا مـا كانت ظروف الطقس غير مناسبة أو مفضلة لها. ولا يوجد للبزاقات أصداف ولذا فإنها تنشد الحماية فى الأماكن الرطبة. وتتغذى القواقـع والبـزاقات على النباتات ليلا، وتحدث ثقوب فى الثمار الخضراء والسـيقان الناعمة بإستخدام لسان يشبه المبرد أو المبشرة، وهى قد تتغذى على البادرات كليا. ومع تحركها فإن القواقع والبزاقات تترك أثر ماده لزجة مخاطـية مكونة خطوط أو أشرطة فضية عند جفافها. وهذه الخطوط غير مرغوبة على المحاصيل ونباتات الزينة أو على أجزاء المحاصيل التى يتم تسويقها لغذاء الإنسان. وتضع القواقع والبزاقات بيضها فى الأماكن المظلمة الـرطبة. وتـبلغ النضج خلال عام أو أكثر ويترقف ذلك على نوعها. وقد تعيش البالغات لعدة سنوات. وهى تقضى فصل الشتاء فى المناطق الظليلة، و تكون نشطة طوال العام فى المناطق الدافئة وفى الصوب أو الدفيئات.

٢-٥-١- القواقع

أ- القواقع الأرضية

تهاجم القواقع الأرضية كثير من المزروعات، وتلحق الضرر بالأجزاء النباتية المختلفة بما فى ذلك البراعم الزهرية وخاصة نباتات الزينة، وهى تلتصق بجذوع وسيقان النباتات والأشجار ويصل تعدادها خلال فصل الصيف إلى حد التغطية الكاملة لهذه الأجزاء مما يؤثر على حيويتها، كما أن التصاقها بالثمار يسبب تشوهها وإنخفاض جودتها التسويقية، وإذا ما أصابت حقول البرسيم فإنها تفرز مادة مخاطية لزجة على النموات الخضرية التى تهاجمها، ولهذه المادة رائحة غير مرغوبة للمواشي مما يجعلها لا تقبل على تناول البرسيم، وأيضا فإنها لا تقبل على البرسيم إذا ما كانت القواقع ملتصقة به. وينتشر العديد من أنواع القواقع الأرضية فى كثير من البلدان العربية، وفى السنوات الأخيرة أصبحت من الآفات الهامة فى بعض المناطق بمصر وخاصة فى المناطق الساحلية حيث تتوافق الظروف الجوية السائدة بها مع إحتياجاتها، وبصفة عامة فإن قمة نشاطها يكون فى فصل الربيع ويقل عن ذلك فى الخريف والشتاء، أما فى فصل الصيف فإنها تلتصق بالسيقان النباتية والأفرع والنخيل حيث تدخل فى طور راحة وتقف عن الحركة والغذاء، وأغلب نشاطها يكون ليلا ويمتد حتى الصباح الباكر، ويتزايد هذا النشاط حيث ترتفع الرطوبة الأرضية وتعتدل درجة الحرارة، ومن أكثر أنواع القواقع الأرضية إنتشارا قوقع الحديقة أو القوقع الصحراوي المعروف بإسم هليكس، وأيضا الأنواع التابعة لأجناس مختلفة منها قوقع الحدائق الصغير (القوقع ذو الشفة البنفسجية أو

قوقـــع الـــرمل الكبير أو القوقع الأبيض)، قوقع الحدائق البني الذى يتواجد طـــوال العـــام بالحدائـــق والمشـــاتل، قوقـــع البرسيم ، القوقع الحلزوني الكبيـــر (القوقع مشطوف القمة)، القوقع الحلزونى الصغير(قواقع الأبراج أو قواقع النخيل)، وقوقع الحشائش (قوقع الرمل الصغير).

ب- القواقع المائية

مـــن أهمهـــا القواقـــع الناقلة للديدان الطفيلية التى تصيب الإنسان والحـــيوانات المستأنســـة كالأغـــنام والماشية، وتنتشر بواسطتها الطفيليات التابعة للديدان المفلطحة، ويكثر تواجدها فى الترع والمصارف وأيضا المياه الـــراكدة والضحلة والأرض رديئة الصرف كثيرة الحشائش ، وهى تتواجد بهذه الأماكن فى جميع أوقات السنة، وتتغذى على الأعشاب المائية، والمواد العضـــوية الموجـــودة بالماء كما تتغذى على النباتات الدقيقة الموجودة فى المـــاء والطـــين، ويلـــزم لحياتها ضوء الظلة والدفئ حيث أنها لا تتحمل الحـــرارة إذا خرجت من الماء، وهى تتوالد بصفة عامة فى المياه والأماكن الســـاكنة عديمـــة التيار التى يتوافر فيها الغذاء، ومن أهمها القواقع الناقلة للبهارسيا والقواقع الناقلة للديدان الكبدية.

٢-٥-٢- البزاقات (القواقع مختبئة الصدفة)

أجســـامها عاريـــة حيث أن الصدفة أثرية أو غير موجودة، وتوجد البزاقات بكثرة فى الأماكن الرطبة أو داخل الصوب وأسفل أصص الزرع، وتدفن نفسها فى التربة أثناء النهار وتنشط ليلا، وأغلب هذه القواقع عشبية الـــتغذية، وهى تصيب جميع أنواع النباتات حيث تتغذى على أوراقها، وقد

تعـيش بالغـتها سنين عديدة، وهناك أنواع مفترسة منها تتغذى على ديدان الأرض، وذوات الألـف رجـل، ومـن أكثر أنواع البزاقات إنتشارا النوع المعروف باسم ليماكس.

٣- متطلبات إدارة الآفات فى الزراعة العضوية

نشرت الجمعية الإنجليزية لمكافحة الآفات(British Pest (BPCA Control Association بالإتفـاق مـع جمعـية الأراضـي Soil Association متطلـبات مكافحـة الآفات اللازمة للإستخدام فى الزراعة العضـوية وإنـتاج الغـذاء، وهـي جزء من وثيقة كبيرة لمقاييس جمعية الأراضـي للإنتاج والزراعة العضوية Soil Association Standards for Organic Farming & Production ويشـير الفصـل المـتعلق بمكافحة الآفات بها إلى أن:

١- المقايـيس الواردة بالوثيقة هى متطلبات لجمعية الأراضي المتعلقة بإستخدامات مكافحة الآفات لإنتاج وتصنيع الغذاء، وعمليات الإنتاج ذات الصلة الأخرى وأنظمة التصنيع، وهى محددة لإجازة الحصول علـى شـهادة إفـادة بأنها وفقا لمقاييس جمعية الأراضي للإنتاج والزراعة العضوية.

٢- توفـى هـذه المقاييس بالقواعد التنظيمية الضابطة لمقاييس تسجيل الأغذيـة العضـوية بالمملكـة المتحدة (UKROFS) United Kingdom Register for Organic Food Standards.

٣- تتطابق هذه المقاييس مع برنامج منح الشهادات لجمعية الأراضي، وأن الشـــهادات الصادرة عن الجمعية يكون من خلال العمل بنظام بـــرنامج المشاركة العالمي المعتمد من قبل الاتحاد الدولي لحركات الزراعة العضوية (IFOAM).

٤- المـــبادئ أو الأســـس العامـــة Principles والتوصـــيات Recommendations ليســـت مقاييس ملزمة ولكنها وضعت من أجـــل إجراءات عضوية جيدة، ومع ذلك فإن الجهة المانحة للشهادة قـــد تطلـــب تبريرا إذا لم يتم إتباع التوصيات، وقد تطلب الموافقة للـــتقدم نحـــو ذلك. أما المقاييس المطلوبة Required، المجازة أو المســـموح بهـــا Permitted، القـــيد أو الحصـــر Restricted ، والمحظـــورة أو المحرومة Prohibited فإنها ملزمة ويجب التقيد بها.

٥- الملاحظـــات الإرشادية وضعت لتفسير المقاييس، وهى ليست جزء رسميا بالمقاييس.

٦- المقايـــيس الـــورادة ليست صماء، أو ثابتة وأنما تتطور بإستمرار وتوضع بالإستجابة للمعارف المتقدمة، والإبتكارات التقنية، والتوسع فى قاعدة الإنتاج، وغيرها من التطورات الحديثة سلبا أو إيجابا.

٣-١- المبادئ العامة أو الأساسيات

١- تستهدف مكافحة الآفات منع أو تجنب الإصابة.

٢- إعطـــاء الأولـــوية لمنع وتجنب تلوث الأغذية العضوية بأى شكل من أشـــكال الإصابة من الكائنات الحية الدقيقة والحشرات وأى من الآفات الأخرى.

٣- مـــنع أو تجـــنب أى تلـــوث للأغذية العضوية بالمواد المستخدمة فى مكافحة الإصابة يعتبر من المبادئ الأولية.

٤- يجب ألا تسبب المواد المستخدمة فى مكافحة الإصابة فى أى تأثيرات ضارة بالبيئة.

٣-٢- التوصيات

١- يجـــب إنجـــاز إجـــراءات مكافحـــة الآفات بصفة أساسية بالوسائل المستخدمة لعمليات التنظيف المدققة، والصحية المختارة داخل أو حول المســـتودعات ومـــناطق التخزين، مناطق إعداد الغذاء، وبكل الأسطح الملامسة للغذاء، وذلك مع إعطاء تأكيد خاص لتكرار عمليات التنظيف المنتظمة للمناطق التى يتعذر بلوغها أو التأثير فيها.

٢- إستخدام الوسائل الكيماوية فى مكافحة الآفات يجب أن يكون فى أدني الحدود كلما كان ذلك ممكنا.

٣-٣- المقاييس المطلوبة

١- يجـــب تأســـيس مكافحة الآفات والمحافظة عليها للتأكد من أن المباني والأراضـــي الـــتابعة لها يتم حمايتها بفعالية من دخول الطيور البرية، والإصابة بالقوارض والحشرات.

obeikandl.com

ملاحظة:

المبـــيدات الحشـــرية ومبيدات القوارض القياسية يجوز إستخدامها بمـــناطق التخزين وإعداد الغذاء غير العضوى، أماكن التحميل، المكاتب، ودورات المـــياه، والمطـــاعم، وذلك إذا ما كان هناك ضرر مباشر لتلوث المكـــونات العضـــوية، المنـــتجات أو العبوات، ولكنه يجب عدم إستخدام المبـــيدات الحشـــرية الكلورنية، الفوسفورية العضوية، الكارباماتية لقدرتها التطايـــرية وبالتالـــي إنـــتقال أبخرتها إلى مناطق التخزين أو إعداد الغذاء العضوى.

٢- فى الحالات التى يكون فيها من الضروري استخدام مزيد من مقاييس المكافحـــة، فإن مواد المكافحة المستخدمة يجب ألا تتلامس مباشرة مع المـــواد العضوية الخام أو المنتجات، ويجب ألا يكون هناك أى ضرر من التلوث.

٣- يجـــب وضـــع ملصق بطريقة صحيحة للمواد المستخدمة فى مكافحة القـــوارض والآفات، وتخزينها عند عدم الإستخدام تحت ظروف مغلقة بعيدا عن الأغذية.

٤- يجب الإحتفاظ بسجلات دقيقة متجددة حتى تاريخه لكل مقاييس مكافحة الآفات والتدخين التى تم إتخاذها.

ملاحظة:

بصـــفة نموذجية فإن السجلات يجب ملئها بواسطة متعاقد مكافحة الآفـــات المســـجل، على أن يوضح بها تاريخ التطبيق، المواد المستخدمة،

تسجيل لكل زيارة للمباني والأراضي التابعة لها لإستقصاء حالتها الصحية، ومستويات نشاط الحشرات من خلال التفتيش بإستخدام وحدة القتل الكهربائية للحشرات الطائرة والمصائد الفرمونية. ويجب أن يحفظ فى السجلات أيضا فحص أو مراجعة أنشطة القوراض بكل محطات الطعوم الداخلية والخارجية، وإذا لم يكن هناك متعاقد لمكافحة الآفات فإنه يجب تعيين شخص للقيام بالفحص المنتظم لأماكن نشاط الحشرات والقوارض وأن يقوم بتسجيل كل ما يجده، وفى جمع الأحوال فإن إجراءات المتابعة التى يتم إتخاذها لاستئصال مشاكل الإصابة المسجلة يجب الإحتفاظ بها لكى تكون متاحة عند التفتيش.

٥- إذا ما كان مطلوبا تدخين المباني والأراضي التابعة لها والنباتات أو الأجهزة، فإن عملية التدخين يجب إجرائها تحت إشراف شخص مؤهل مناسب أو جهة متخصصة وذلك تبعا للضوابط المعمول بها المتعلقة بالتنظيمات الصحية للمواد الخطرة.

٣-٤- المقاييس المجازة أو المسموح بها

١- معالجات ثاني أكسيد الكربون، النيتروجين، التجميد، التسخين والشفط مسموح بها لمعاملة المحاصيل، المواد الخام، الأجولة والحاويات.

٢- الوسائل الميكانيكية والحواجز الصوتية أو الضوئية للحماية ضد الدخول والإصابة بالطيور، القوراض أو الحشرات.

٣- الوحدات الكهربائية لمكافحة الحشرات الطائرة المحتوية على أنابيب بغطاء للحماية مع التغيير المنتظم لضمان الفعالية.

٤- محطـــات الطعـــوم المقاومـــة للعبث المحتوية على المبيدات المجازة شرعيا، وذلك فى المواقع التى لا يوجد بها ضرر من تلوثها.

٥- المصـــائد الفـــرمونية والألواح اللاصقة المستخدمة فى أغراض رصد الحشرات.

٦- مســـاحيق التجفـــيف مـــثل التربة الدياتومية والسليكا غير المتبلورة، ويفضل المواد المشتقة من مصادر طبيعية.

٣-٥- المواد المقيدة أو التى يحصر إستخدامها

تستخدم المواد التالية فقط فى حالات المعالجة الفورية للأغذية العضوية التى تبدأ علامات عدم صلاحيتها للإستهلاك نتيجة لضرر الإصابة.

١- البيرثـــرم (البيرثـــرين الطبيعي المستخلص من مصادر نباتية طبيعية والمنشط باستخدام البيبرونيل بيتوكسيد المشتق فقط من مصدر طبيعي مـــثل زيـــت الساســـفراس) للإســـتخدام بالرش أو التضبيب لمكافحة الحشـــرات، ويجـــاز إســـتخدامه مـــع فتـــرة إســـترداد أو إسترجاع (Withdrawal period) مقـــدارها ٢٤ ساعة، وتنظيف كل الأسطح الغذائية الملامسة داخل المنطقة المعاملة قبل الإستمرار فى التخزين أو عمليات التصنيع للغذاء العضوى.

٢- البيرثـــرينات المصنعة لمعاملة الوحدات المحكمة فقط مثل أبنية مواتير الكهـــرباء، الخـــزن أو الصـــوانات ، ومجارى الأنابيب، حيث يكون إستخدام هذه المبيدات الحشرية ذات الأثر المتبقى مانعا لبناء الإصابة.

٣- إســـتخدام أى مبيدات حشرية طبيعية أخرى لم يثبت أنها مقبولة للجهة المانحة للشهادات، ويكون إستخدامها تحت ظروف خاصة لشروطها.

٤- يحصـــر إســـتخدام بروميد الميثيل فى الحالات التى لا تنجح معها كل الإجـــراءات الأخـــرى، ويجـــب ألا يستخدم كأحد الأساليب الروتينية لمكافحـــة الآفات (من المقرر حظر بروميد الميثيل للإستخدام التقليدي مع بداية عام ٢٠٠٥، وذلك لسميته العالية وإستنزافه للأوزون، وعلى الجهـــة المانحة للشهادات إستقصاء إستخدامه مع إتخاذ التحفظات أو الإحتياطات اللازمة وكافة الضغوط المتعلقة بأهمية تطوير بدائل أكثر أمانـــا)، وقـــبل ذلـــك فإنـــه يلزم الحصول على موافقة الجهة المانحة للشهادات، وذلك مع ملاحظة الإعتبارات التالية:

أ- تطلـــب موافقة مكتوبة من الجهة المانحة للشهادات سلفا، موضحا بها تفاصـــيل مشـــكلة الإصـــابة والأسباب التى أدت لعدم نجاح الإجراءات الصحية وأساليب مكافحة الآفات فى التغلب عليها.

ب- يجـــب عـــدم تـــواجد المواد العضوية الخام، المنتجات النهائية، أو عبوات المنتجات العضوية المعدة للتصنيع أو التخزين داخل المباني التى ستعالج أثناء عملية التدخين ولمدة ٧ أيام بعدها.

ج- أثـــناء فتـــرة الإسترداد طوال الأيام السبعة فإنه يجب تهوية المباني بدرجة كافية وتنظيفها لإزالة كل المتبقيات قبل البدء فى تخزين أو إعداد وتصنيع المواد العضوية.

د- إذا ما كانت المنشأة أو الجهاز يستخدم أيضا فى إعداد وتصنيع المواد غير العضوية، فإنها يمكن تصنيعها خلال فترة الإسترداد، على أن يتبع ذلك عملية نظافة عادية قبل المضى فى الإنتاج العضوى.

ملاحظة:

يجب أن تطلب موافقة الجهة المانحة للشهادات لإستخدام هذه المعاملات مسبقا كلما كان ذلك ممكنا، ويجب أن تتضمن إستمارة الموافقة التفصيلات المتعلقة بمواصفات المواد، مواصفات المكونات الفعالة، أسباب الإستخدام، تاريخ التطبيق. الجزء المستخدم من أجله فى المبنى أو الجهاز، وتفصيلات الخطوات التى يتم تزويد العاملين بها للتأكد من تجنب أو منع تلوث المنتجات، وفى الحالات الإستثنائية عندما لا يكون ممكنا طلب الموافقة مسبقا فإنه يتم إجراء المعالجة على أن تخطر الجهة المانحة للشهادات خلال يومين من العمل.

٥- الألواح اللاصقة للقوارض

ملاحظة:

يمكن إعطاء الموافقة لإستخدام الألواح اللاصقة للقوارض إذا ما ثبت أنها ضرورية وأن هناك فحص متكرر ملائم لهذه الألواح تبعا للإجراءات المقررة من قبل الجمعية البريطانية لمكافحة الآفات.

٦- إستخدام أى مبيدات أخرى غير المشار اليها ضمن هذه المقاييس.

٣-٦- المواد المحظورة أو المحرمة

١- المواد المتطايرة الطاردة للحشرات الطائرة.

٢- المبـــيدات الفوسفورية العضوية ومواد التدخين فى العمليات المصرح بها حتى على المواد غير العضوية المخزنة بالموقع (لما قد تسببه من ضرر نتيجة إنتقالها أو هجرتها من المواد غير العضوية)، وذلك إذا لم تـــتخذ إحتـــياطات الأمـــان الكافية للتأكد من عدم الإنتقال على أن يتم الحصـــول على إجازه أو موافقة من الجهة المانحة للشهادات سلفا قبل الإستخدام.

٣- أى كيماويات لمكافحة الآفات من غير المواد التى ذكرت فى المقاييس المجازة أو المتفق عليها أو المواد المقيدة بهذه المتطلبات.

obeikandl.com

الفصل الثالث

توجهات المكافحة وإدارة الآفات الزراعية

obeikandl.com

obeikandl.com

توجهات المكافحة وإدارة الآفات الزراعية

١- توجهات المكافحة وصراع الإنسان مع الآفات

غالبا ما يوجه الإنسان صراعه مع الآفات لتحقيق أى من أهداف ثلاثة رئيسية هى المنع (بإبقاء الآفة فى حالة لا تسمح بحدوث المشكلة)، الكبح (بتقليل أعداد الآفة أو الضرر إلى المستوى المقبول)، والاستئصال (بالتدمير التام أو الكلي لعشائرها). وفى الواقع فإن الإنسان قد اعتمد فى هذا الصراع على وسائل وطرق عديدة عرف البعض منها منذ سنين موغلة فى القدم، وأنتشر استخدامها بنفس الأسلوب، طوال عقود عديدة أو أنها تطورت مع الزمن لتلاحق التطورات والتغيرات التي عرفها هذا الصراع عبر العصور. ولا شك أن التقدم العملي والتكنولوجي الهائل الذى شهده النصف الثاني من القرن العشرين، قد انعكس تأثيره على المفاهيم والأساليب المتبعة فى مكافحة الآفات خلال هذه الفترة، وأدى لانتشار طرق ومواد جديدة لم تكن معروفة من قبل وخاصة المبيدات العضوية المصنعة، وأن هناك العديد من العوامل التى ساعدت على استخدام المبيدات بكثافة وكطريقة وحيدة أو منفردة للمكافحة، وانحسار الطرق الأخرى لأقل قدر من الاستخدام. وأستمر ذلك على أوسع نطاق حتى عرفت المشاكل والتأثيرات الصحية والبيئية الضارة المصاحبة لها، ومع تفاقم هذه المشاكل وتزايدها برزت الحاجة لأن يعيد الإنسان النظر فى استخدامه المبيدات كسلاح لمواجهة الآفات، والبحث عن أسلحة وأساليب أخرى لإدارة صراعه المستمر مع الآفات. وصاحب هذه التغيرات تغير فى المفاهيم، وبرزت

إســـتراتيجيات جديـــدة هادفة لإنتاج زراعي وأغذية صحية مع أقل قدر من التأثيـــرات الصحية والبيئية الضارة للمواد الكيمائية المستخدمة فى الإنتاج الزراعـــي. والتوجه الحالي والمتزايد للإنتاج العضوى يعتبر أحد أهم هذه الإستراتيجيات فى كثير من الدول ، ومن اللافت للنظر أن توجهات مكافحة الآفـــات بالـــزارعة العضوية والأسس والمقاييس المبنية عليها ليست جديدة تمامـــا، وتعتمد على كثير من الطرق القديمة التى عرفها الإنسان قبل بروز العصر الذهبي للمبيدات، وخاصة الطرق الزراعية، الفيزيقية والميكانيكية، والحـــيوية، وترســـيخ العمل بها فى نطاق الإدارة المتكاملة للآفات (IPM) Integrated Pest Management / الإدارة المحصولية (CM) Crop Management ، وذلـــك مـــع الاســـتفادة بالتطورات والتقنيات المساندة لتطبـــيقات كـــل منها. ولعل الرؤية الموضوعية حول صراع الإنسان مع الآفـــات بصـــفة عامة وفى الزراعة العضوية بصفة خاصة، تستدعى إلقاء نظـــرة على التطورات التاريخية للأساليب أو الأسلحة التى استخدمها على مـــر العصور ليس فقط لاستخلاص العبر منها، ولكن للتأكيد على أن القديم مـــنها لا يعنـــى زواله أو اندثاره، وأنها تشتمل على العديد من الطرق ذات الطبـــيعة المســـتدامة التى يمكن الاعتماد عليها أو تطويرها لتحقيق أقصى استفادة ممكنة.

٢- التطور التاريخي لصراع الإنسان مع الآفات

٢-١- مكافحة الآفات منذ عصور ما قبل التاريخ وحتى عصر النهضة

من المعروف أن الوثائق والآثار التاريخية المتعلقة بالمعتقدات الدينية فى الحضارات القديمة تشير إلى اتخاذها لعدة آلهة، ومنها الحضارة المصرية التى اتخذت الإله جيب Geb ربا للأرض، وأوزويريس Osiris ربا للخضرة والنماء، وحابى إلاها للنيل مانح مياه الرى والخصوبة للأرض. وغالبا فإن إجراءات مكافحة الآفات فى هذه العصور المبكرة قد اعتمدت على طقوس التصوف أو الخرافة مثل تقديم القرابين للآلهة، أو أداء طقوس راقصة (شكل ٣-١)، وفيما بعد ذلك وبالتدريج ومن خلال التجربة والخطأ

شكل (٣-١): لوحة مصقولة من الآثار الأشورية توضح أحد النبلاء الأشوريين يؤدى طقوس الجراد أمام الرب آشور(٦٥٠ ق.م عن Harpaz, 1973)

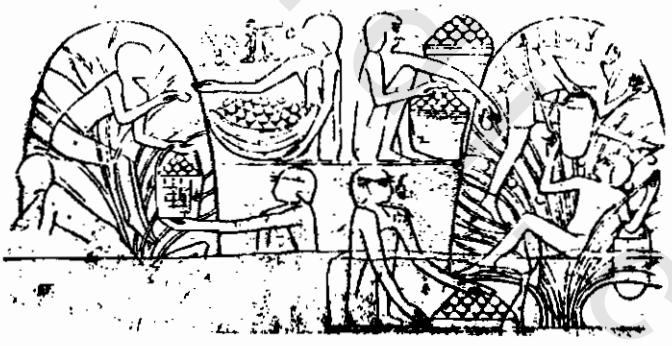
فإن قليل من الطرق المفيدة لمكافحة الآفات أصبحت معروفة، حتى أن البعض منها مازال يستخدم بنجاح، ومنها على سبيل المثال:

- استخدام السوماريون ٢٥٠٠ ق.م مركبات الكبريت لمكافحة الحشرات والحلم.
- استخدام الصينبون ١٢٠٠ ق.م مشتقات نباتية لإبادة الحشرات وذلك لمعاملة البذور أو بالتبخير.
- استخدام الصينيون أيضا لرماد الخشب والطباشير لمنع ومكافحة آفات المواد المخزونة داخل أو خارج المنازل.
- استخدام مركبات الزئبق والزرنيخ لمكافحة قمل الجسم وغيرها من الآفات.
- من المثير أن الدور النافع للأعداد الطبيعية، وفائدة التوقيت المناسب للزراعة بغرض تجنب الزيادة الوبائية للآفات قد أدركها الصينيون قبل عدة قرون من ميلاد السيد المسيح.

وهناك أمثلة عديدة لنقوش ولوحات بجدران المعابد أو رسوم وردت فى الوثائق التاريخية منها ما أشار إلى الأنشطة الزراعية بصفة عامة (شكل ٣-٢)، وانتشار الآفات وأضرارها بصفة خاصة، وأقدمها اللوحات المنحوتة على بعض المقابر الفرعونية (٢٤٠٠ق.م) شكل (٣-٣)، وأيضا ما ورد بخطوط للمصريين القدماء على أوراق البردى، والتى يرجع تاريخها إلى ١٥٠٠ ق.م:

"لقد أكلت الدودة نصف المحصول، وأكل فرس البحر ما تبقى، وإمتلأت الحقول بالجرذان، ونزل سرب في الأرض فأكل.....ثم أكل.... وأكلت الأغنام كذلك وسرقت الطيور"

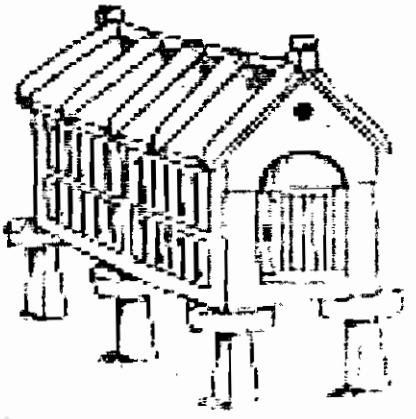
ومـــن هذه المخطوطات والوثائق ما يشير إلى الطرق التى عرفها الصـــينيون وأيضـــا الرومان واليونانيون، ومنها ما ذكر عن فائدة الحرق لمكافحـــة الجراد، واستخدام الشباك فى صيد البعوض، وإقامة أبراج عالية للـــنوم تجنبا للبعوض، واستخدام الزيوت، وأشرطة القار اللاصقة، والزيت والـــرماد، ومراهم قار الكبريت لمكافحة الآفات. وأيضا فقد صمم الرومان عام ١٣ ق.م. مخازن لحماية الغـــلال من الآفات تشبه تلك التى عرفت فى عهـد الغـــزو السلتى



شكل (٣-٢): نقش موجود بأحد المعابد المصرية والتى كانت تزين غالبا باللوحات الموضحة للأنشطة الزراعية، وحياة المصريين الرعوية (الريفية) المفعمة بالحيوية (٢٤٠٠ ق.م)

شكل (٣-٣): نحت على مقبرة فرعونية (٢٤٠٠ ق.م) توضح مهاجمة نطاطات الأعشاب (الجراد) للنباتات المنتشرة ببركة، ويلاحظ التصوير الدقيق للحشرات والنباتات التى وجدت فى تلك الفترة

لأسبانيا (٥٠٠ ق.م) شكل (٣-٤)، وهى تشير للفهم الواضح لأهمية التعديل فـــى المسكن كوسيلة لتجنب مشاكل الآفات وخاصة الفئران (شكل ٣-٥)، ومـــن المثير أن هناك تصميمات مشابهة قد عرفت فى أماكن أخرى حتى وقـــت قـــريب، كما أنه أشير إلى الحماية الإضافية من السوس والتى يمكن تحقـــيقها من خلال معاملة مخازن الحبوب أو الطحين بمخلوط من الطين، والتـــبن أو العصـــافة، والســـوائل الزيتية. وفى الصين فإن انطلاق تقنيات مكافحة الآفات استمرت طوال الألفية الأولى بعد ميلاد السيد المسيح، ومن مـــنطلق إعطاء الحق لأصحابه فيما يتعلق بأهمية توظيف الأنظمة البيئية، فـــإن الصينيون كانوا هم أول من طبق المكافحة الحيوية، وتشير السجلات إلى أنهم فى عام ٣٠٠ ب.م قد أسسا مستعمرات من النـــمل المفترس على



شكل (٣-٤): تصميم مخزن الغلال منذ عهد الغزو السلتي لأسبانيا (٥٠٠ ق.م)

شكل (٣-٥): مصدات الفئران المصنوعة من الألواح المعدنية و المثبتة علي مخزن تقليدي للحبوب في معظم أنحاء أفريقيا جنوب الصحراء

أشـــجـــار المـــوالح لمكافحة الديدان الأسطوانية والخنافس الحافرة الكبيرة (شـــكل ٣-٦). وفـــى الوقت الذى استمرت فيه توجهات أو طرق مكافحة الآفـــات بالصين فى التقدم، فإن الطرق الأوروبية فى القرون التالية لسقوط الإمبـــراطورية الـــرومانية قد تزايد اعتمادها على الطقوس ومظاهر الوفاء الدينـــي، المعتقدات الخرافية، والألفاظ التشريعية، مع معرفة قليلة بالنواحي البيولوجية.

شكل (٣-٦): أقدم تسجيل لاستخدام الأعداء الطبيعية لمكافحة الآفات الحشرية باستخدام النمل المفترس علي أشجار الموالح بالصين

٢-٢- العلامـــات الـــبارزة لمكافحة الآفات خلال عصر النهضة والثورة الزراعية وحتى نهاية القرن التاسع عشر

صـــاحب بزوغ عصر النهضة والثورة الزراعية تقدم فى المعرفة العلمـــية وتزايد الفهم للكائنات الحية التى يمكن أن تصبح آفات، وقد ساعد

على ذلك اكتشاف الميكروسكوب فى القرن السابع عشر واستخدامه للإلمام بمعلومات جديدة كان أهمها اكتشاف فان لو يين هوك Van leeuwen hock للبكتريا عام ١٦٧٥م، وأيضا التقدمات العلمية البارزة المتعلقة بالتطور فى الحشرات ونشأتها غير الذاتية من المواد المتحللة، وأنها تتحول من بيض موضوع بها، وكذلك طبيعة التطفل فى الحشرات، وفى النصف الأول من القرن الثامن عشر قام لينيوس Linnaeus بوضع الأسس التقسيمية الحقيقة، والتى أدت لتطورات هامة فى مجال مكافحة الآفات، وخلال هذه الفترة فإن توجهات المكافحة بدأت تعكس بصورة أكبر الفهم الخاص بالنواحي أو التوجهات البيولوجية، بالرغم من أن ذلك بقى محدودا من حيث الفعالية فى العديد من الحالات. وقد ناقش ريامير Reamur (١٦٨٣- ١٧٥٦) أهمية العلاقة فيما بين العائل والطفيل والتزايد الوبائي أو فوران الآفة، وأقترح استخدام الحشرات المتغذية على حشرات أخرى فى المحافظة على الصوب خالية من المن، وأقترح لينسيوس استخدام الخنافس الأرضية، خنافس أبو العيد، والمتطفلات للمكافحة الحيوية للآفات. ومع نهاية القرن السابع عشر وبداية القرن الثامن عشر شهدت أوربا أيضا إعادة اكتشاف وتقديم بعض المبيدات المستخلصة من أصل نباتي Botanical insecticides ،ومنها البيرثرم، الدرس، ومنقوع أوراق التبغ (الدخان) وهى مبيدات حشرية فعالة ، ومن المثير أن مخاطر استخدام السموم الأخرى قد عرفت جيدا خلال القرن الثامن عشر، ولاحظ أيوكانت Aucante عام ١٧٥٤م مظاهر التسمم بالزرنيخ لدى العمال بالحقول الزراعية، مما دعى لتحريم استخدام الزرنيخ والزئبق لمعاملة البذور فى فرنسا عام ١٧٨٦م.

وخـــلال فتـــرة الـــثورة الـــزراعية فى أوربا (١٧٥٠-١٨٨٠م) والتطورات الكبرى التى صاحبتها ليس فقط فى زيادة الإنتاجية والمساحات المنزرعة بل أيضا فى العمليات والإجراءات الزراعية المتبعة. فقد شهدت هذه الفترة على سبيل المثال بداية الزراعة فى صفوف مما أتاح إزالة أفضل للحشـــائش باستخدام العزاقات المسحوبة بالخيول، ولم تكن الآفات فى هذه الفتـــرة هى السبب وراء الكوراث الكبرى التى ألمت بالمحاصيل الزراعية، وإنمـــا كانـــت بســـبب الطقس أو الظروف الجوية التى تسببت فى أضرار مباشـــرة نتـــيجة للقحـــط أو الجفاف، الصقيع المبكر، والأعاصير. أو فى أضـــرار غيـــر مباشرة منها أمراض القمح مثل الأصداء والجرب الأسود والتـــى تفضـــل الرطوبة العالية. ولعل العوامل البيئية هذه قد ساعدت فى تطور المفاهيم الوبائية لأمراض النبات وغيرها من الآفات. ومن بين أسوأ الكـــوارث الـــزراعية المسجلة التى شهدتها أوربا ومستعمراتها خلال فترة الثورة الزراعية:

١- مـــرض لفحـــة البطاطس فى أواخر الأربعينات من القرن التاسع عشر بأيرلندا، إنجلترا وبلجيكا.

٢- الانتشـــار الوبائـــي للبـــياض الدقيقي بمناطق زراعة العنب بأوربا فى الخمسينيات.

٣- الانتشـــار الوبائي للفطر المسبب لمرض تبقع أوراق البن والذى تسبب فى تحول سيلان من إنتاج البن إلى زراعة الشاى.

٤- غزو أوربا بحشرة أمريكية هى فيلوكسيرا العنب والتى كادت أن تضع نهاية لصناعة النبيذ فى فرنسا فى الفترة ما بين ١٨٤٨-١٨٨٧م.

وأول الكتب التى ظهرت عن مكافحة الآفات شهدتها هذه الفترة أيضا، حيث نشر الكتاب الأول فى الأمراض النباتية عام ١٨٥٨م (كتاب كيوهن Kuhn)، وكان أول ظهور لكتاب فى مكافحة الحشرات بأمريكا لتاديوس وليم هاريس T.W. Haris's فى عام ١٨٤١م. واستمر الاعتماد عليه كمصدر للمعلومات والتوصيات المتعلقة بمكافحة الآفات حتى نهاية السبعينات، ويعكس هذا الكتاب المعرفة الواسعة بالنواحي البيولوجية لكثير من الآفات والعلاقات المتداخلة فيما بين العائل والآفة، وقد امتدت طرق المعالجة المقترحة به من الجمع بالأيدي وهز الأفرع المصابة لاستبعاد الحشرات، وتشجيع الأعداء الطبيعية، وتوظيف بعض العمليات أو الإجراءات الزراعية (مثل تحديد أو ضبط ميعاد الزراعة ليكون غير مناسبا للآفة ، تنريز نمو ونشاط النبات باستخدام الأسمدة، الإجراءات الصحية مثل حرق المخلفات بعد الحصاد، اختيار الأصناف المقاومة للآفات)، إقامة الحواجز الطبيعية (الفيزيقية) للآفات (مثل استخدام الأشرطة اللاصقة على الأشجار)، واستخدام المواد السامة وغير السامة (بما فيها الدهانات ومواد الطلاء ، المواد اللاصقة، منقوع التبغ، الجوز، حشيشة الدينار أو نبات الأفيون وغيرها، الكبريت، رغاوى الصابون، زيت الحوت، الراتنج أو الرزين وزيت السمك، الجير، التربنتين). ومن المؤلفات القديمة الهامة لعلماء المسلمين التى تناولت الزراعة وعمليات الفلاحة بصفة عامة،

ومكافحة الآفات وأمراض أشجار الفاكهة والعنب بصفة خاصة كتاب الفلاحة لابن العوام (١٨٦٤م)، شكل (٣-٧).

تعتبر كارثتى الانتشار الوبائي للبياض الدقيقى، وغزو أو دخول حشرة فيلوكسيرا العنب لأوربا، أول فورانات الآفات الكبرى التى عرفها الإنسان، والتى لعبت الجهود التى إتبعها فى سبيل ذلك اللبنة الأولى أو الدور الأساسى فى توجهات المكافحة واحتواء Containment الآفات، استحثت أيضا الحاجة للتقدم فى طرق المكافحة، ومن المعروف أن حل مشكلة الفطر المسبب للبياض الدقيقى بالعنب جاءت بالصدفة، حيث أن أصحاب المزارع فى محاولة منهم لإيقاف سرقة المارة للعنب قاموا برش النباتات المتاخمة لجوانب الطرق بمحلول من مخلوط الجير والنحاس، وفيما بعد اكتشفوا أن هذه النباتات قد هربت من الإصابة بالفطر، وأدت هذه الصدفة لتطوير مبيدين ساد استخدامهما فى مكافحة الآفات لسنين طويلة الأول هو مزيج بوردو (مخلوط الجير وكبريتات النحاس) وحتى الآن فإنه مازال من أكثر المبيدات الفطرية انتشارا فى العالم. والثانى هو أخضر باريس (خلات الزرنيخ النحاسية) والذى عرف فيما بعد كمبيد حشرى هام وأصبح من أكثر المبيدات الحشرية منذ عام ١٨٦٧م وحتى أواخر القرن التاسع عشر. ولم تتغير المواد التى إستخدمت فى المكافحة الكيميائية للآفات كثيرا طوال الخمسين عاما التالية (بعد عام ١٨٨٠) حيث كانت المواد الفعالة فى هذه المواد تشمل مركبات الزرنيخ، الأنتيمون، السيلينيوم، الكبريت، الثاليوم، الزنك، النحاس، أو القلويدات المشتقة من النبات.

شكل (٣-٧): صورة لصفحة العنوان للطبعة الفرنسية لكتاب الفلاحة لإبن العوام (أحد العلماء المسلمين الذين عاشوا فى صقلية فى نهاية القرن الثاني عشر)، ويشمل الكتاب فصولا عن المجالات الزراعية المختلفة بما فيها الآفات والأمراض ومكافحتها، وخاصة آفات وأمراض أشجار الفاكهة والعنب

وأيضا استخدام غاز سيانيد الهيدروجين عام ١٨٨٦م فى أغراض التدخين لمكافحة الحشرات القشرية، كما استخدمت بعض أنواع الزيوت.

وقد ساعد التطور فى العقود التالية فيما يتعلق بطرق وآلات التطبيق والمستحضرات إلى زيادة الفائدة أو الانتفاع بهذه المواد، وفيما يخص المكافحة الكيميائية للأعشاب فإنها قد عرفت طريقها عام ١٨٩٦م عندما وجد أن كبريتات الحديد قاتلة للأعشاب عريضة الأوراق، وطوال العشر سنوات التالية فإن بعض من المركبات غير العضوية البسيطة الأخرى مثل نترات الصوديوم، كبريتات الأمونيوم، وحامض الكبريتيك قد استخدمت بطريقة محدودة كمبيدات عشبية، حيث أنه فى هذا الوقت لم تكن

العمالة غالية وبالتالي لم يكن استخدام الطرق الكيميائية فى مكافحة الحشائش محل اهتمام لدى غالبية المزارعين الذين اعتمدوا بصفة أساسية على المزج بين أساليب متنوعة تتمثل فى طرق التنظيف ، الحرث، التناوب المحصولي مع المحاصيل المنافسة للحشائش، والتقليع اليدوى للأعشاب، كما ظهرت فى أواخر القرن التاسع عشر أهمية تأسيس الأعداء الطبيعية للمكافحة الحيوية كواحدة من أكثر الوسائل فعالية تجاه الآفات الحشرية، وفيما بعد للأعشاب، والنجاح الذى حققته هذه الطريقة كان تجاه الحشرة القشرية ذات الوسادة القطنية التى تصيب أشجار الموالح فى كاليفورنيا باستخدام خنفساء الفيداليا *Rodolia cardinalis* التى تم استيرادها من استراليا خصيصا لهذا الغرض، والتى مازالت تحقق هذا النجاح منذ تأسيها عام ١٨٩٠م (شكل ٣-٨)، ومع نهاية القرن التاسع عشر فإنه يمكن القول أن هناك كثير من العلامات البارزة التى شهدها تاريخ مكافحة الآفات منذ القدم وحتى هذا الوقت (جدول ٣-١) الذى استقرت فيه التوجهات الخمسة الرئيسية لمكافحة الآفات، والتى وضح في أنها تأسست جيدا فى الاستخدامات العامة وهي:

١- المكافحة الميكانيكية والفيزيقية.

٢- المكافحة الحيوية.

٣- المكافحة الزراعية.

٤- المكافحة الكيميائية.

شكل (٣-٨): بالغات يرقات خنفساء الفيداليا تتغذي علي الحشرة القشرية ذات الوسادة القطنية

٥- استخدام الأصناف المقاومة.

أما التوجه السادس والخاص بالمكافحة التشريعية من خلال التفتيش والحجر لمنع دخول وانتشار الآفات فقد تأسس فى الولايات المتحدة الأمريكية عام ١٩١٢م مع صدور قانون الحجر الزراعي فى هذا العام.

obeikandl.com

جدول (٣-١): العلامات البارزة فى تاريخ مكافحة الآفات منذ القدم وحتى نهاية القرن التاسع عشر

التاريـــخ	الحـــــــــدث
٤٠٠,٠٠٠,٠٠٠ ق.م	ظهور أول نبات على سطح الأرض
٣٥٠,٠٠٠,٠٠٠ ق.م	ظهور أول الحشرات
١٢,٠٠٠ ق.م	أول تسجيل للحشرات فى المجتمع البشرى
٨,٠٠٠ ق.م	بداية الزراعة
٤,٧٠٠ ق.م	تربية دودة الحرير فى الصين
٢,٥٠٠ ق.م	أول تسجيل للمبيدات الحشرية
١,٥٠٠ ق.م	أول وصف للآفات الحشرية
٩٥٠ ق.م	أول وصف للطرق الزراعية للمكافحة (الحرق)
٣٠٠ب.م	أول تسجيل لإستخدام المكافحة البيولوجية (إستخدام النمل المفترس على أشجار الموالح بالصين)
١٧٣٢	بداية زراعة المحاصيل فى خطوط لتسهيل إزالة الحشائش
١٧٥٠ــ١٨٨٠	الثورة الزراعية فى أوربا
بـدايات القرن التاسع عشر	ظهور أول الكتب والأوراق العلمية المخصصة كلية لمكافحة الآفات
الأربعينات	لفحـة الـبطاطس فى أيرلندا (مع عدم توفر طرق المكافحة للسيطرة على الكارثة)
١٨٧٠ــ١٨٩٠	مكافحة فيلوكسيرا العنب ، العفن الدقيقى بمناطق صناعة النبيذ بفرنسا (ظهـور مزيج بوردو ، أخضر باريس ، وإستخدام الأصول المقاومة فى التطعيم)
١٨٨٠	ظهور أول آلة رش تجارية للمبيدات
١٨٨٨	أول إسـتيراد نـاجح للعدو الحيوى (خنفساء الفيداليا) للإستخدام فى المكافحة البيولوجية
التسعينات	إدخال زرنيخات الرصاص للإستخدام فى مكافحة الحشرات
١٨٩٦	التعرف على دور مفصليات الأرجل كناقلات للأمراض البشرية
١٨٩٦	أول مبيد حشائش إختياري (كبريتات الحديد)

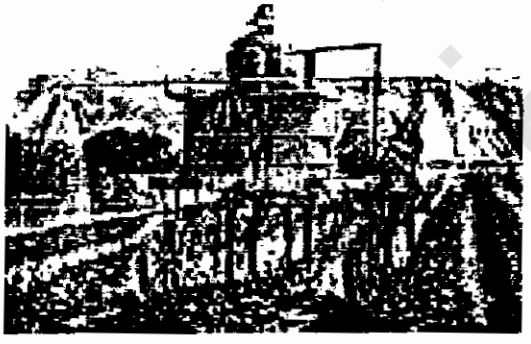
obeikandl.com

٢-٣- تطورات المكافحة مع بداية القرن العشرين وظهور الـ د.د.ت والمبيدات العضوية المصنعة الأخرى بعد الحرب العالمية الثانية

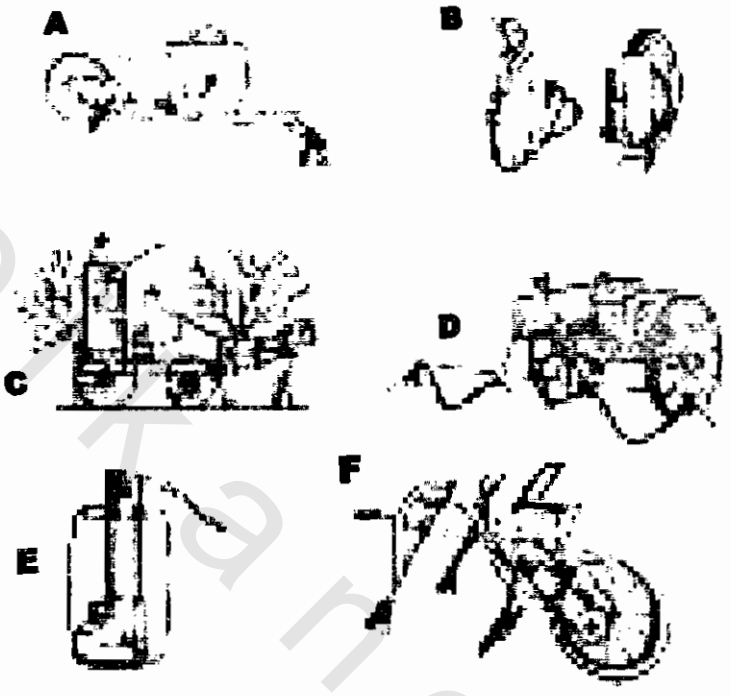
مع بداية القرن العشرين فإن التطور بأعداد الخبراء والمشتغلين بالأنشطة المتعلقة بالحشرات الاقتصادية وأمراض النبات، وغيرها من متخصصى مكافحة الآفات الأخرى كان جوهريا، وتشير الكتب المنهجية لهذه الفترة لتطور كبير فى هذه العلوم ومنها كتاب ساندرسون (Insect Pests of Farm, Garden and Orchard) E.D. Sanderson's الذى نشر عام ١٩١٥م ، وقد ركزت هذه الكتب بصفة خاصة على أهمية التعريف الصحيح للآفات، والحاجة إلى فهم النواحي البيولوجية للآفة، والتوقيت السليم لتطبيق المقاييس والأساليب المتبعة للمكافحة، وقد أشار ساندرسون إلى أن الأخذ بالطرق المزرعية المناسبة يعتبر مفتاح المكافحة الجيدة للآفات، واشتملت هذه الطرق على التناوب المحصولي، ترتيبات زراعة المحاصيل فى أوقات معينة لتجنب فوران الآفات، وتدمير الأعشاب، أو النباتات الطوعية التى تعيل عشائر الآفات أثناء فترة غياب المحصول، وحدد أيضا أهمية التسميد المناسب وتجهيز وإعداد الأرض فى مكافحة الآفات، وإجراءات النظافة والتخلص من المخلفات أو البقايا التى قد تأوى بعض الحشرات طوال فصل الشتاء مثل حفار ساق الذرة الأوربي، سوسة لوز القطن، وبعض أنواع البق. وأقترح أيضاً استخدام المحاصيل الصائدة لجذب الآفات بعيدا عن المحاصيل ذات الأهمية الاقتصادية مثل نباتات الذرة لجذب دودة لوز القطن لوضع البيض عليها بعيدا عن نباتات القطن (من المعروف أن الذرة هى العائل المفضل لهذه الحشرة). وقسم

ساندیرسون Sanderson المبيدات الحشرية الشائعة فى هذه الفترة إلى أربعة أقسام تبعا لطريقة تأثيرها وهى:١ - السموم المعدية. ٢- السموم الملامسة. ٣- الطاردات. ٤- الغازات المستخدمة فى أغراض التدخين.

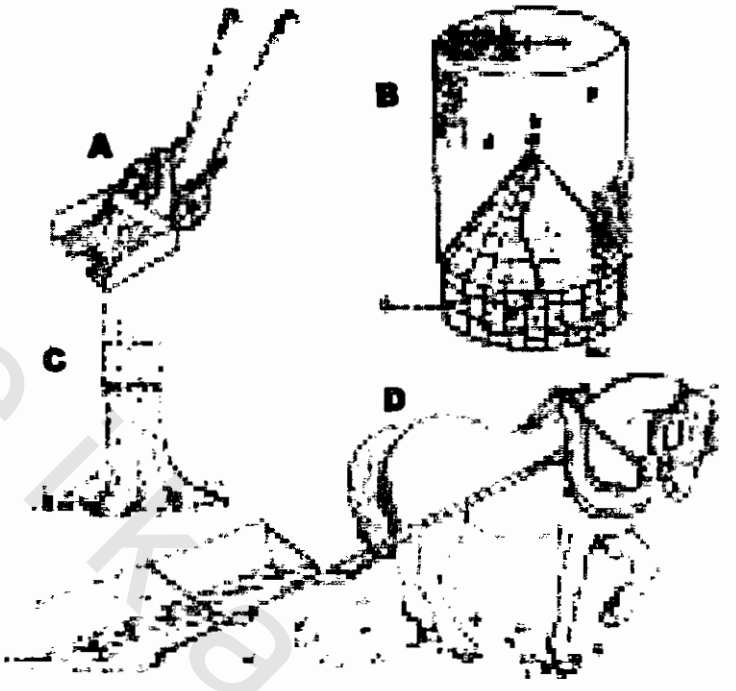
وأنتشر استخدام زرنيخات الرصاص كسم معدى عالي السمية على الحشرات (وأيضا تجاه الإنسان والحيوانات) وقد استمر ذلك حتى تقديم مركبات الفلورين للاستخدام خلال العشرينات من القرن العشرين، وبصفة عامة فإن هذه الفترة قد شهدت تزايد استخدام المبيدات وذلك من خلال تطوير آلات أفضل للتطبيق، يوضح بشكلي (٣-٩ ، ٣-١٠) بعض آلات التطبيق التى شاعت خلال هذه الفترة واستمرت حتى استخدام الطائرات فى رش المبيدات لأول مرة فى عام ١٩٢١ بولاية أوهايو بالولايات المتحدة الأمريكية، وبجانب ذلك فقد كانت لآلات المكافحة الفيزيقية والميكانيكية أهميتها فى مكافحة الحشرات خلال الفترة المبكرة من القرن العشرين ويوضح شكلى (٣-١١ ، ٣-١٢) بعض من هذه الآلات وأسلوب استخدامها.



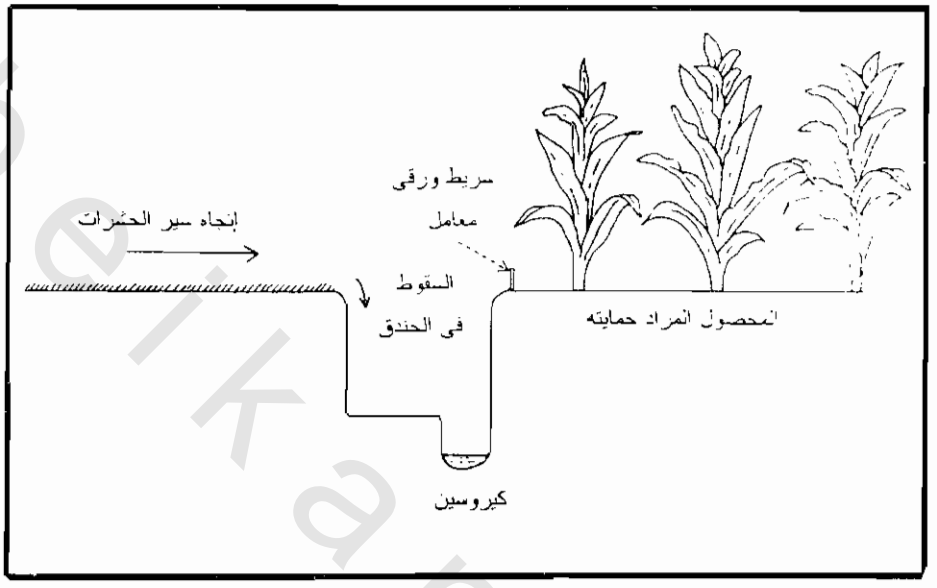
شكل (٣-٩): عربة جونسون لرش المستحضرات الزرنيخية، سجلت عام ١٨٨٣ م (عن Riley,1885)



شكل (٣-١٠) الآلات القديمة لتطبيق المبيدات (١٩١٥م)، A- مسدس البودرة، لتطبيق مستحضرات التعفير من المبيدات الحشرية ملحقة بمضخة البرميل. B- رشاشة كبس الهواء. C- رش أشجار البساتين من أعلى برج مقام على عربة يجرها حصان. D- أداة رش الصفوف ملحقة بمضخة البرميل وفيها يمكن ضبط رش الصفوف على مسافات مختلفة. E- مضخة (رشاشة) البرميل. F- عربة اليد ذات العجلة (دولاب واحد) لتطبيق المساحيق. (عن Flint & Bosch, 1981)



شكل (٣-١١): أدوات المكافحة الفيزيقية والميكانيكية فى مطلع القرن العشرين (١٩١٥ م)، A- أداة صيد نطاطات الأوراق - يتم دفع الآلة مباشرة فى المناطق المصابة بعد إزالة العشب أو محاصيل العلف وعندئذ فإن آلاف من نطاطات الأوراق تطير إلى داخل صندوق الآلة المطلي من الداخل بمادة لاصقة فتمسك بها. B- مصيدة الذباب - يجذب الذباب بواسطة طعم يوضع فى قاع المصيدة، وبدخوله فى المخروط العلوى فإنه لا يمكن خروجه مرة أخرى، وبإستخدام الطعم المناسب والحجم الصحيح فإنه يمكن صيد أعداد هائلة من الذباب فى وقت قصير. C- الحزام اللاصق- يتم إحاطته بجذع الشجرة فتلتصق به الحشرات المتسلقة إلى المجموع الخضري. D- مصيدة نطاطات يجرها حصان - مصممة لصيد نطاطات الأعشاب بكميات كبيرة ويوضع بها زيت أو كيروسين فى الحوض لقتل الآفة بمجرد اصطيادها (عن Flint & Bosch, 1981).



شكل (٣-١٢): حاجز الشريط الورقي ومصيدة الخندق (عن Flint & Bosch, 1981)

- تستخدم لحماية المحاصيل بمنع هجرة الحشرات إليها حيث تسقط الحشرات المهاجرة فى الخندق الذى يتم حفره أمام الحقل والمحصول المراد حمايته، وتقتل فى الكيروسين أما الحشرات التى تنجو فإنه يتم طردها بأشرطة الورق المشبعة بالكيروزوت (هناك طريقة مشابهة كانت تستخدم لمنع هجرة دودة ورق القطن من حقل برسيم مصاب لآخر سليم، بإحاطة الحقل السليم بمجرى يملأ بالماء المغطى بزيت السولار مع وضع جير حي على ضفة المجرى المجاور للحقل السليم لقتل اليرقات المبتلة التى تنجو قبل عبورها للحقل السليم)

obeikandi.com

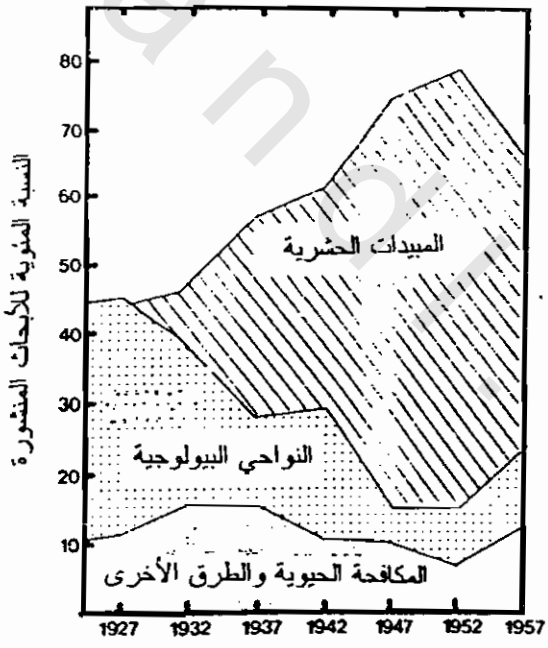
والـــتقدم فـــى طـــرق مكافحة أمراض النبات خلال العقود الأربعة الأولـــى من القرن العشرين ظهر فى مجالات متعددة، كان أبرزها تأسيس تـــربية النـــباتات من أجل المقاومة وصاحب ذلك نشاطا كبيرا فى الأبحاث المتعلقة بهذا المجال، وتشمل الأمثلة على نجاحات التربية من أجل المقاومة محاصـــيل القمـــح لمقاومـــة الصدأ، والقطن لمقاومة الذبول الفيوزارمي، وبجانب ذلك فإن التناوب المحصولى، وإزالة أو تدمير الأعشاب والنباتات غيـــر المـــرغوبة قـــد حـــددت كأساليب فعالة لمكافحة العديد من مسببات الأمـــراض النباتـــية. واســـتمر الاعـــتماد على مزيج بوردو كمبيد فطرى بالدرجـــة الأولى بالرغم من تقديم بعض المركبات العضوية الأخرى مثل مركبات الزئبق العضوية، والداى ثيوكربامات قبل عام ١٩٤٠م.

والـــتقدم فـــى مكافحة الحشائش تواصل فى عدة جبهات، وجدوى مكافحة الحشائش باستخدام الوسائل البيولوجية يمثله النجاح الذى تحقق فى استراليا عام ١٩٢٦م بتقديم فراشة الصبار، وغيرها من الحشرات المتغذية علـــى الصبار لمكافحة الصبار الشائك. وخلال عشر سنوات فإن أكثر من ٦٠ مليون إكر قد تم تنظيفها من هذه الآفة غير المقبولة. وبصفة عامة فإن تأسيس مقاييس البذور الخالية من الأعشاب، وتطوير آلات مزرعية أفضل، وطـــرق الحرث، كانت من أهم مكونات مكافحة الأعشاب خلال العقد الأول من القرن العشرين.

أدت الحـــرب العالمية الثانية إلى أكبر ثورة فى مكافحة الآفات من خـــلال تطوير المبيدات العضوية المختلفة اللازمة لمكافحة الحشرات الناقلة للأمـــراض الخطيـــرة مثل الملاريا، التيفوس، مرض النوم، مرض الدنج،

الحمى المرتدة. وانطلقت هذه الثورة بظهور مبيد الـ د.د.ت (DDT) الذي قـام بتطويـره الكيميائي السويسري بول ميللر Paul Mueller وصنعته شركة جيجي للكيماويات ، والدور الذى لعبه الـ د.د.ت والمبيدات المشابهة التـى تـم اكتشافها فى الفترة من ١٩٤٠-١٩٥٠م فى الحد من الأمراض المختلفة هـذه لا يمكـن إغفالـه، ومـع الانشـغال بتطويـر المبيدات الهيدروكربونية المكلورة، فقد ظهرت فى ألمانيا مجموعة ثانية من المبيدات الحشرية هى المركبات الفوسفورية العضوية ومنها الباراثيون عام ١٩٤٤م والمالايثون عام ١٩٥٢م، وأكتشفت المجموعة الثالثة من المبيدات الحشرية المصـنعة المشـتقة من حامض الكاربامیك(الكاربامات) أيضا فى سويسرا خـلال الأربعينات، إلا أنه لم ينتشر استخدامها سوى فى أواخر الخمسينات حـيث ظهـر مبـيد سيفين (كاربارىل) بأمريكا عام ١٩٥٨. وبالطبع فإن الاسـتخدام الأول لهذه المبيدات كان للحشرات الناقلة للأمراض، ولكن بعد الحرب فإنها وجدت سوقا جاهزة للأغراض الزراعية وحققت نجاحا فوريا فـى هذا المجال حيث أنها كانت رخيصة الثمن سهلة التطبيق تعطي نتائج سـريعة و فعالة بكميات قليلة تجاه آفات عديدة. وبدت كأنها معجزة حقيقية وقد أدى ذلك لانتشارها على نطاق واسع حتى أن تطبيقاتها أصبحت واحدة مـن العمليات أو الإجراءات الشائعة فى كل المحاصيل تقريبا ، وحتى فى الحدائـق العامة والمسطحات الخضراء، وأثرت على مفاهيم وسلوك غالبية العاملـين بمكافحة الآفات وزاد تحمسهم لها والاعتماد عليها كوسيلة منفردة لمكافحـة الآفـات، وأدى الـنجاح الذى حققته المركبات الجديدة منها إلى إحسـاس بعـدم الحاجـة أو الاستمرارية فى استخدام العديد من إجراءات المكافحة القديمة والتى كانت بمثابة عادات وقائية فى السابق ومنها التناوب

المحصـــولي، الإجـــراءات الصحية، تشجيع الأعداء الطبيعية، الإجراءات الـــزراعية المـــتعلقة بالحرث الرى وغيرها. وفى بعض الحالات فإن هذه الإجـــراءات قـــد أهملت ببساطة أو أنه تم التوقف عنها. وقد يوضح اتجاه أبحـــاث الحشـــرات التطبيقـــية المنشـــورة فى مجلة الحشرات الاقتصادية Journal Economic Entomology خـــلال الفترة من ١٩٢٧-١٩٥٧ والتـــى تـــزايد التركيـــز خلالها على الأبحاث المتعلقة باختبارات المبيدات الحشـــرية، وذلك على حساب النواحى البيولوجية وطرق المكافحة الحيوية وغيـــرها مـــن الطرق (شكل٣-١٣) الكم الهائل فى أعداد وكمية المبيدات العضوية المصنعة التى ظهرت منذ أواخر الأربعينات.



شكل (٣-١٣): إتجاه الأبحاث المنشورة بمجلة الحشرات الاقتصادية عن الحشرات ومكافحتها فى الفترة من ١٩٢٧ – ١٩٥٧، (البيانات مأخوذة عن Jones, 1972)

وقـد أدى الاستخدام المكثف للمبيدات الحشرية وغيرها من مبيدات الآفـات من قبل المزارعين وبطريقة أتوماتيكية تبعا لتوقيتات معينة ليست مـرتبطة بتواجد الآفات لظهور بعض المشاكل والأضرار وتفاقمها بمرور الوقت، وطوال الفترة التى سادت فيها المبيدات منذ أواخر الأربعينات وحتى منتصـف السـتينات فـإن هذه المشاكل لم تكن معروفة لغالبية مستخدمي المبـيدات وحتـى المتخصصين فى مكافحة الآفات، ومع ذلك فقد ظهرت مجمـوعة جديـدة من المبيدات هى البيرثرويدات (البيرثرينات المصنعة)، وأيضـا ظهور الاتجاه نحو اكتشاف واستخدام بعض المركبات المتخصصة مثل مشابهات الهورمونات الجنسية والفرمونات ابتداء من عام ١٩٦٧م.

٢-٤- مشاكل وأضرار المبيدات

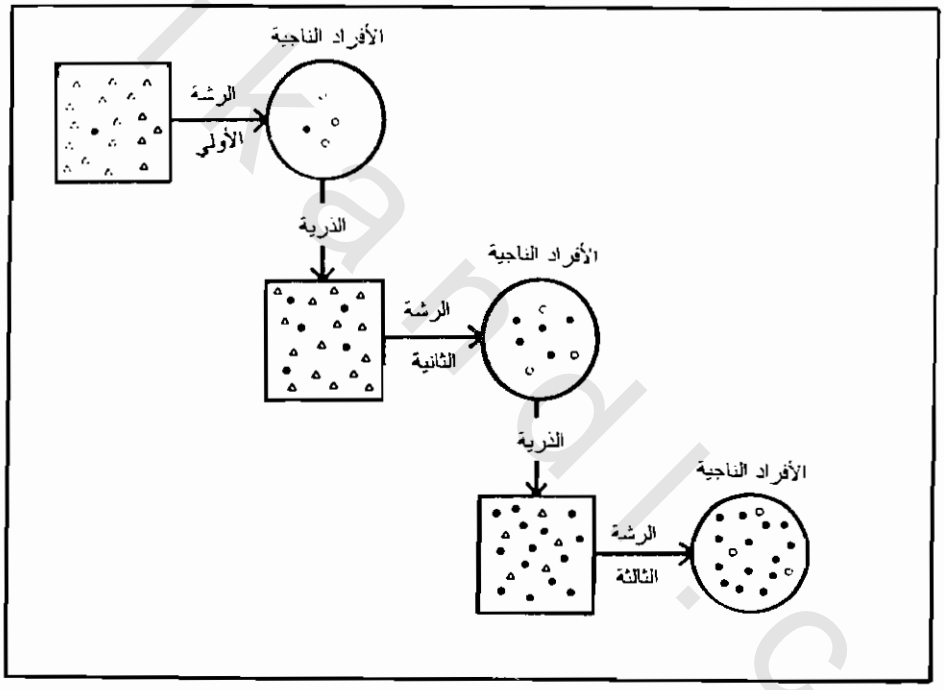
تتمثل المشاكل المتعلقة بالآفات المستهدفة نفسها في: ١- تطور صفة مقاومة الآفات لفعل المبيدات Development of resistance. ٢- انبعاث الآفة (الانفجار الوبائي)Pest resurgence . ٣- إحلال الآفات (تحول الآفاة الثانوية إلى آفات خطيرة)Pest replacement.

١- **تطور صفة المقاومة لفعل المبيدات** – ترجع هذه الظاهرة إلى أنه عند تعـرض عشائر الكائن الحي وخاصة لدى الأنواع التى تتميز بأعداد كبيرة مـن الأفـراد فى الجيل الواحد، أو الأعداد التى تتميز بدورة حياة قصيرة وعـدد كبيـر مـن الأجيال فى السنة إلى بعض الضغوط مثل الكيميائيات السـامة فإن ذلك يؤدى إلى بقاء بعض الأفراد حية فى الوقت الذى تقتل فيه بقـية العشـيرة، وقد يرجع ذلك لبعض العوامل الفيزيقية، وأيضا قد يكون نتـيجة لسمة جينية أو أكثر يحملها هؤلاء الأفراد مما يكسبهم حساسية أقل

للمادة السامة، ومن هذه السمات مقدرة تصنيع الإنزيمات الهادمة للسموم ، الآليات (الميكانيكيات)، السلوكية المانعة للتعرض المميت، النفاذية الأقل للسموم خلال الجليد، وغيرها من المواصفات المشابهة، وحيث أن الأفراد الحاملة للمواصفات هذه هى التى ستبقى فإنه من السهل توقع أن الجيل التالي سوف يحتوى على نسبة أعلى من الأفراد المقاومة للمبيد. وبمرور الأجيال فإن الأفراد المقاومة هذه سوف تتزايد إلى أن يتشكل منها معظم أفراد العشيرة (شكل ٣-١٤)، وتشير كثير من الدراسات والتقارير لتطور ظاهرة المقاومة التى كانت تشمل ٢٥ نوعا عام ١٩٥٤ لتصل الى ٤٠٠ نوعا عام ١٩٨٦ ، وتؤكد على مقدرة الأنواع على مقاومة تأثير المبيدات وغيرها من المركبات المستحدثة خلال فترة زمنية قصيرة، مما قد يؤدى للوصول الى ما يسمى بمرحلة الكارثة نتيجة لعدم وجود أية مبيدات فعالة للآفة.

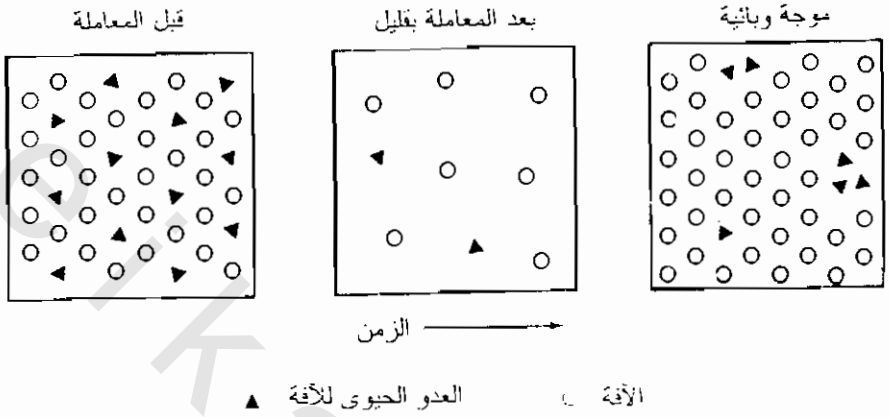
٢- **انبعاث الآفة (الانفجار الوبائي)** - تتمثل هذه الظاهرة فى حدوث انخفاض شديد فى عشائر الآفة المستهدفة عند تطبيق المبيد الجديد ولكن بعد ذلك فإنه يحدث انبعاث للآفة بمستويات أعلى بكثير مما كانت عليه قبل التطبيق (انفجار وبائي)، وقد يرجع ذلك لأن المبيدات الحشرية التى لها مدى واسع من السمية تقتل الأعداء الطبيعية للآفة أيضا، وغياب أو نقص الأعداء الحيوية نتيجة لقتلها أو هروبها للبحث عن غذاء يتيح لعشائر الآفة النمو بأعداد كبيرة مرة أخرى وبدون أى منافس (شكل ٣-١٥)، وبالإضافة لذلك فإن لبعض المبيدات تأثيرات فسيولوجية وسلوكية على الآفات نفسها تجعلها تزيد من مقدرتها على التكاثر وتزيد من معدلات وضع البيض

ونشـــاط الأفـــراد الجـــدد، ويـــتفق ذلـــك مع ما هو معروف فى القوانين الايكـــولوجـــية مـــن أن كفاءة التـــكاثر عند الأحياء تكون مرتبطة بعوامل عديدة أهمها عامل كثافة المجموع أو العشيرة نفسها، حيث أنه كلما ارتفعت كثافة المجموع انخفض معدل النمو وفقا لهذه القوانين العامة.



Δ أفراد حساسة ● أفراد مقاومة ○ أفراد غير مقاومة تتحمل أو تتجنب المبيد

شكل (٣-١٤):زيادة تعداد الأفراد المقاومة نتيجة لتكرار الرش بالمبيد خلال ثلاثة أجيال (عن Flint&Bosch,1981)

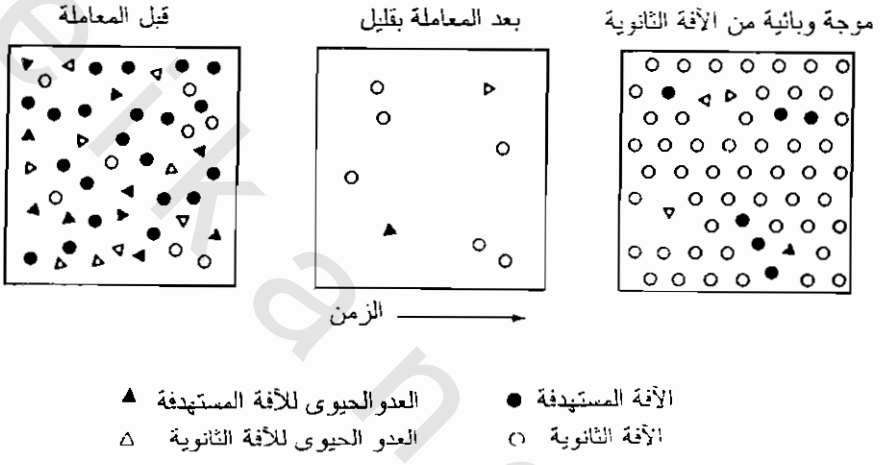


شكل (٣-١٥): زيادة تعداد الآفة المستهدفة بصورة وبائية (عن Smith &Bosch,1967) - يتضح من الشكل أنه رغم فعالية المعاملة فى خفض أعداد الآفة المستهدفة بدرجة كبيرة إلا أن تعداد الأعداء الحيوية انخفض فى نفس الوقت بشكل أكبر مما أدى لاختلال التوازن بين الآفة وعدوها فظهرت الموجة الوبائية للآفة

٣- إحلال الآفات (تحول الآفات الثانوية إلى آفات خطيرة) - وفيها تظهر الأنـــواع المتغذية على النبات والتى لم تكن آفة فيما قبل فجأة بأعداد كبيرة تصـــل إلى مستوى الانفجار الوبائي المسبب لأضرار غير محتملة، وأيضا فـــإن السبب وراء ذلك يرجع لتدمير المبيدات للأعداء الطبيعية التى كانت بمثابة عوامل فعالة للمكافحة البيولوجية للآفة تحت الظروف العادية (شكل

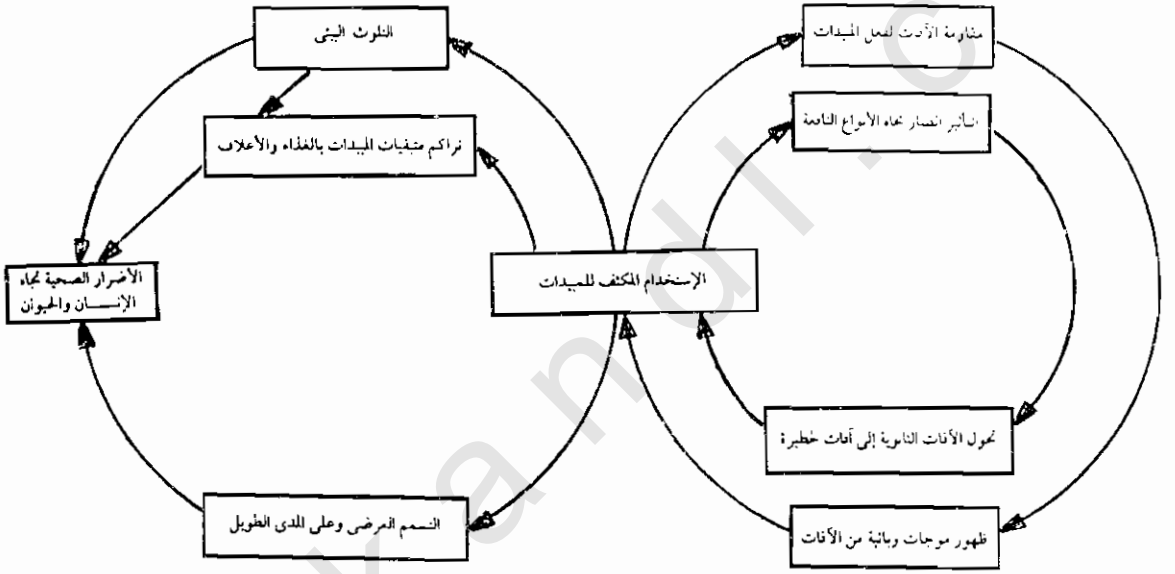
(شكل ٣-١٦) مما يحافظ على التوازن فيما بينها ، وهناك أمثلة عديدة عن المشـــاكل الناجمة عن الإخلال بهذا التوازن لعل أبرزها ما حدث للعناكب والأكاروســـات النباتـــية التـــى لـــم تكن تمثل مشكلة للمزراع قبل استخدام المبـــيدات وخاصة الكلورنية، والتى وصل بها الحال الآن الى أنها أصبحت الآفـــة الرئيسية فى كثير من المزروعات كأشجار الفاكهة المثمرة والموالح والخضراوات، وغيرها (الزميتى، ٢٠٠٢).

وبجانب المشاكل المتعلقة بالآفة المستهدفة السابق الإشارة إليها، فإن هـــناك العديد من المشاكل البيئية والصحية التى تفاقمت أيضا وعلى أوسع نطاق (شكل ٣-١٧)، والتى تشمل التلوث البيئى، وتراكم متبقيات المبيدات بالأغذيـــة أو الأعـــلاف، والتسمم نتيجة للتعرض المهني بصفة مباشرة أو التعـــرض العرضـــي فـــى صـــورة تسمم حاد أو تسمم مزمن على المدى الطويل.



شكل (٣-١٦): ظهور الآفة الثانوية بصور وبائية (عن Smith & Bosch, 1967) -

يتضح من الشكل أن المعاملة أظهرت فعالية عالية على الآفة المستهدفة وعدوها الحيوى، ولكنها كانت عديمة الفعالية تجاه الآفة الثانوية التى تميزت بانخفاض أعدادها قبل المعاملة، والتى أدت إلى القضاء شبه التام على أعدائها الحيوية ، وبعدها حدث اختلال فى التوازن أدى إلى ظهور الآفة الثانوية بصورة وبائية

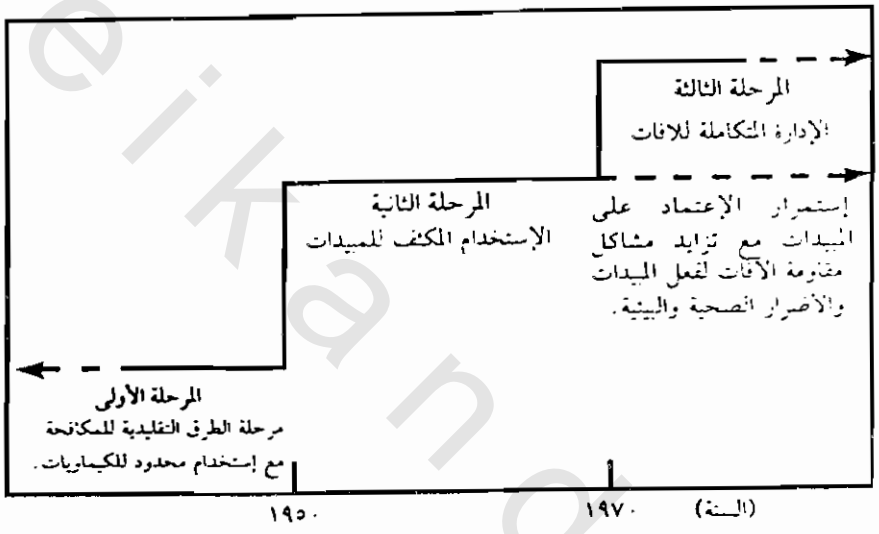


شكل (٣-١٧): الدائرة المفرغة من المشاكل و الأضرار الناتجة عن الاستخدام المكثف للمبيدات واستمرار الاعتماد عليها كطريقة وحيدة لمكافحة الآفات (عن الزميتي، ١٩٩٧)

obeikandl.com

وفـــى الواقع فإن هذه المشاكل لم تلاقى اهتماما على المستوى العام إلـــى أن ظهر عام ١٩٦٢ مؤلف الربيع الصامت لراشيل كارسون (١٩٦٢ Rachel Carson,) الـــذى دق ناقـــوس الخطـــر لما تسببه المبيدات عند الاســـتخدام المكـــثف وغير السليم لها فى مكافحة الآفات، وبدا واضحا أن الطـــريق الوحيد لاختصار هذه المشاكل لن يكون سوى بالاستخدام المميز لهـــا، وأنـــه لابد من تغيير المفاهيم والبحث عن إستراتيجية جديدة لتساهم بفعالية فى التقليل من استخدام المبيدات وعدم الاعتماد عليها كوسيلة وحيدة لمكافحـــة الآفـــات، وذلك للحد من المشاكل السابق الإشارة إليها، بالإضافة لتزايد التكلفة نتيجة لاستخدام منتجات غالية الثمن (الأكثر سمية والأقل ثباتا) على فترات متقاربة، واستمرار هذه الزيادة مع ارتفاع تكلفة إنتاج المبيدات لأسباب عديدة، ومع تزايد الحاجة إلى التغيير فقد طرح بداية من السبعينات مفهوم الإدارة المتكاملة للآفات(Integrated Pest Management (IPM وهو نظام لإدارة الآفة يكون مقرونا بالبيئة المصاحبة وعشيرة الآفة.

وفى الحقيقة فإن نظام الـــ IPM لم يكن جديدا تماما حيث أن هناك العديـــد من مكونات هذا النظام التى عرفت منذ زمن طويل واستخدمت فى مكافحـــة بعـــض الآفات. وقد أدى ذلك كله لبدء مرحلة جديدة من مراحل صراع الإنسان مع الآفات، والتي أصبح لزاما فيها إدارة الصراع من خلال بـــرامج محكمـــة. ويوضح شكل (٣-١٨) المراحل المختلفة لتطور أساليب المكافحـــة، كما يلخص جدول (٣-٢) العلامات البارزة فى تاريخ مكافحة الافات خلال القرن العشرين.



شكل (٣-١٨): المراحل المختلفة لتطور أساليب مكافحة الآفات الزراعية

(عن الزميتي،١٩٩٧)

جدول (٣-٢): العلامات البارزة فى تاريخ مكافحة الآفات خلال القرن العشرين

التاريخ	الحـــــــدث
١٩٠١	أول نجاح لاستخدام المكافحة الحيوية للحشائش (اللانتانا فى هواى)
١٨٩٩ــ ١٩٠٩	تطوير سلالات مقاومة من القطن، البازلاء، والبطيخ للذبول الفيوزاريومى (أول برنامج تربية للمقاومة)
١٩١٢	صدور قانون الحجر الزراعى بالولايات المتحدة الأمريكية
١٩١٥	مكافحة البعوض الناقل للأمراض ــ قناة بنما
١٩٢١	أول استخدام للطائرات فى الرش الجوى (أوهايو)
١٩٢٩	أول استئصال لآفة حشرية (ذبابة فاكهة البحر الأبيض المتوسط فى فلوريدا)
الثلاثينات	إدخال المركبات العضوية المصنعة لمكافحة أمراض النبات
١٩٣٩	التعرف على الخواص الإبادية الحشرية للــ د.د.ت
١٩٤٠	استخدام المرض اللبنى فى مكافحة الخنفساء اليابانية (أول نجاح لاستخدام الكائنات الممرضة للحشرات في المكافحة)
الأربعينات	تطوير المبيدات الفوسفورية العضوية بألمانيا ، والكارباماتية بسويسرا
١٩٤٢	أول نجاح لبرنامج تربية لمحاصيل مقاومة للآفات الحشرية (انتشار السلالات المقاومة من القمح لذبابة الهيشان)
١٩٤٤	أول المبيدات العشبية ذات الطبيعة الهورمونية (٢,٤ ــ د)
١٩٤٦	أول تقرير عن مقاومة الحشرات للــ د.د.ت (الذبابة المنزلية فى السويد)
١٩٥٣	بداية الاستئصال الناجح فى إبادة حشرة الدودة الحلزونية باستخدام طريقة تعقيم الذكور
الخمسينات ــ السبعينات	انتشار تطور مقاومة الآفات للــ د.د.ت وغيره من المبيدات
الخمسينات	أول تطبيق لنظم التحليل فى مكافحة آفات المحاصيل
١٩٥٩	بداية الاتجاه نحو الاعتماد على الحدود والمستويات الاقتصادية ، والمكافحة المتكاملة

الستينات	ظهور وتطور المبيدات الفطرية الجهازية
١٩٦٠	أول عزل لفرمونات الجنس الحشرية ، وتعريفها وتصنيعها (فراشة الغجر)
السبعينات	تقدم استخدام الفرمونات فى الكشف عن مجتمعات الآفات الحشرية ومراقبتها والسيطرة عليها
١٩٦٢	كتاب الربيع الصامت ــ راشيل كارسون
أواخر الستينات	تطور كيمياء المبيدات وظهور مبيدات الجيل الثالث
١٩٧٢	حظر الـ د.د.ت فى الولايات المتحدة الأمريكية
الثمانينات	تطور إنتاج وتسجيل المبيدات الميكروبية
التسعينات	الاتجاه نحو استخدامات التقنيات البيوتكنولوجية فى مكافحة الآفات

٢-٥- الإدارة المتكاملة للآفات

يهدف نظام الإدارة المتكاملة للآفات إلى استخدام أفضل طرق (تكتيكات) المكافحة المتاحة معا ضمن برنامج متكامل لخفض أعداد الآفة إلى مستوى أقل من الحد الحرج الاقتصادي، ويعنى ذلك أنه لا يتم استئصال الآفة أو القضاء التام عليها فى المحصول أو المنطقة، ويتميز هذا النظام بالديناميكية طالما كان هناك فهما أفضل وأكثر تطورا للعوامل المؤثرة فيه خاصة المناخية والعوائل النباتية والأعداء الحيوية النافعة، والأنشطة الإنسانية، ولا يهتم فى هذا النظام بإدارة الآفات الرئيسية فقط، ولكنه يجب أن يشمل كل الآفات الموجودة فى منطقة الإدارة بما فى ذلك الآفات الثانوية، التى قد تؤدى بعض الظروف أو التغيرات لتحولها إلى آفات خطيرة، كما أنه ليس هناك ضرورة لاستخدام الإجراءات المختلفة معا وفى وقت واحد لإدارة الآفة، وإنما يوظف كل منها فى الوقت المناسب باتخاذ قرارات التدخل المبنية على أسس سليمة واضحة، وكل من هذه

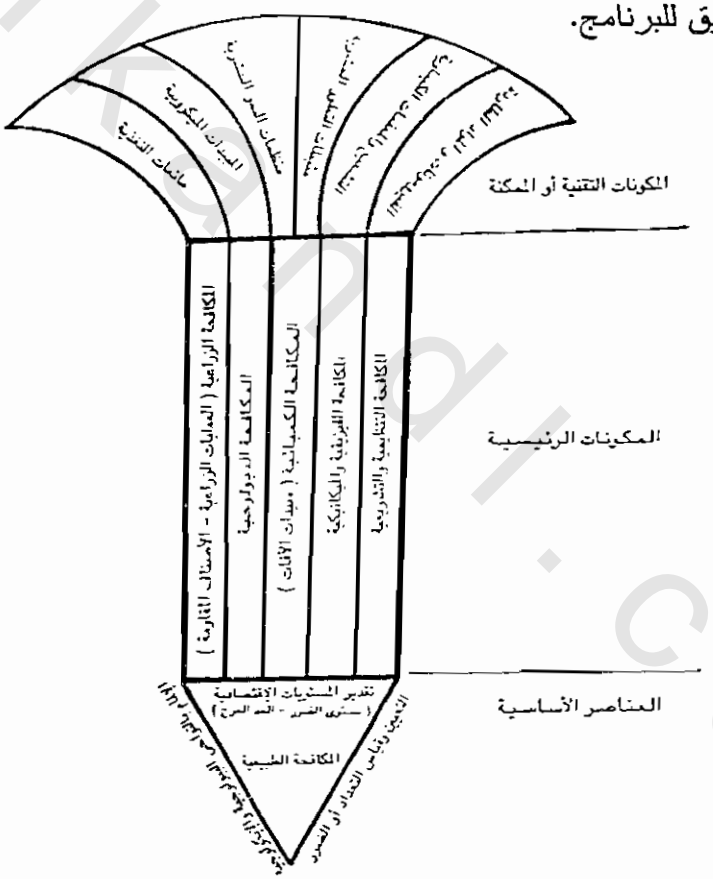
الإجـــراءات يكون له دورا حتى وإن كان صغيرا نسبيا للتأثير الكلي الكابح للآفـــة، وبهـــذا المفهـــوم فإنـــه يمكن تجنب كثير من المشاكل المصاحبة لاســـتخدام الطـــرق الفـــردية فقط في المكافحة وخاصة المبيدات. (يتناول مؤلـــف الزميتـــى، ١٩٩٧: تطبيقات المكافحة المتكاملة للآفات الزراعية، بالتفصـــيل، أساســـيات، ومكـــونات وتطبـــيقات النظام وتطوير برامجه). وتواصـــلت الجهود طوال العقود الثلاثة الأخيرة من القرن العشرين لإيجاد وســـائل جديدة للمكافحة تتوافق مع مفاهيم الإدارة المتكاملة للآفات مع أقل قـــدر مـــن الأضرار البيئية، واشتملت هذه الوسائل على استخدام المسببات الممرضـــة للحشرات أو المبيدات الميكروبية، المبيدات المتخصصة القادرة علـــى قـــتل الآفة مع أقل تأثير سلبى تجاه الكائنات الحية النافعة، استخدام الفرمونات (خاصة الجاذبات الجنسية، والتى أظهرت فائدة عملية كبيرة فى التعيـــين وتقدير الكثافة العددية للعشائر). والطرق الجينية (العوائل المقاومة للآفـــات، وإطـــلاق الذكـــور العقيمة) ومع ذلك فقد تقدمت طرق استكشاف ورصد العشائر من خلال فهم العوامل المشجعة للفوران أو الانفجار الوبائي للآفـــة، وذلـــك من خلال تطوير النماذج الرياضية وبرامج التنبؤ باستخدام الحاسبات الآلية.

٢-٥-١- إعداد وتنفيذ برنامج الإدارة المتكاملة للآفات

بالـــرغم من النجاحات التى حققها نظام الإدارة المتكاملة للآفات فى كثير من البلاد المتقدمة، إلا أن هذا النظام قد واجه العديد من الصعوبات أو المحددات فى معظم الدول النامية ومن بينها البلاد العربية (الزميتي،٢٠٠٣) ، وأنها قد أدت جميعها لعدم التركيز على أساليب التطبيق الحقيقية، والعمل

علـــى توفيـــر المكـــونات الأساســـية اللازمة لتكريس النظام على مستوى المـــزارع بما يتلاءم مع الظروف المحلية. ومع ذلك فإن هناك حاجة دائمة لتركيـــز الجهود لإيجاد البرامج المناسبة ليستفاد بها المزارعين على أوسع نطاق، وأن ينظر إلى نظام الإدارة المتكاملة للآفات كعنصر هام يتكامل مع غيـــره من عناصر إدارة المحصول، ويستدعي ذلك مشاركة المتخصصين فـــى إنـــتاج المحاصيل مع الباحثين والمتخصصين فى مجال وقاية النبات لاختـــيار وتطوير البرامج المناسبة للإدارة، وبصفة عامة فإن إعداد وتنفيذ بـــرنامج إدارة الآفة يتضمن ثلاث مراحل أساسية، وتشتمل المرحلة الأولى الحصول على المعلومات البيولوجية والايكولوجية الأساسية المدعمة لطرق أو تكتـــيكات المكافحة المختارة. ومن بين أهم هذه المعلومات تلك المتعلقة بعـــادات الـــتغذية للأفـــراد، النمو، التكاثر، الانتشار والتوزيع، الاحتياجات البيئـــية، ودراســـة الدورة الموسمية بالتلازم مع معدلات تطور الآفة حتى يمكن التنبؤ بظهور الآفة وعلاقتها بالنتائج البيولوجية للمحصول، وفى نفس الـــوقت بالـــتقاط النقاط الأكثر عرضة للهجوم، وأيضا المعلومات المتعلقة بالأعـــداء الطبيعـــية، الطقـــس، الغـــذاء، والبيئة، ويتطلب الحصول على المعلـــومات الســـابقة اتخـــاذ الإجـــراءات اللازمة للتعيين وتقدير الحدود الاقتصادية وتوفير التقنيات اللازمة لها، ومع ذلك فإنه يلزم إجراء التجارب العملـــية والحقلـــية لتقيـــيم التكتيكات المختلفة للإدارة والمتعلقة بالتغيير فى استجابة الآفة وتطور مقاومتها، وحيث أن قرارات الإدارة تبني على أساس الحدود الاقتصادية فإنه يجب العمل على تقدير هذه الحدود (الحد الاقتصادي الحـــرج، الحـــد الاقتصـــادي للضـــرر) وتطويرها بالاعتماد على المعرفة

الخاصـــة بالعلاقـــة بين الآفة – النبات، وكيفية استجابة المحصول للضرر الواقـــع مـــن الآفة، والربط فيما بين الاستجابة المعروفة للمحصول بكثافة الآفـــة، وحســـاب القيمة التسويقية، وتكاليف إدارة الآفة، وتتضمن المرحلة الثانية تقييم التكتيكات أو طرق المكافحة التى يمكن الاعتماد عليها كمكونات رئيسية أو تقنية فى برنامج الإدارة شكل (٣-١٩)، وبعد أن يحظى البرنامج بالقـــبول والإقـــرار تـــبدأ المرحلة الثالثة التى يتم خلالها التنفيذ الفعلي أو التطبيق للبرنامج.



شكل (٣-١٩): العناصر الأساسية في برامج المكافحة المتكاملة للآفات ومكوناتها الرئيسية والتقنية (عن الزميتي، ١٩٩٧)

٢-٥-٢- المدارس الحقلية للفلاحين على الإدارة المتكاملة للآفات

يتطلب التنفيذ الفعلي أو التطبيقي للبرنامج كنظام مبنى على الحقل / المـــزارعين الاتفاق المسبق على الأسلوب المناسب لإتباعه كحلقة للوصل بـــين نـــتائج الأبحـــاث والمزارعين أو الفلاحين. وبصفة عامة فإن أنشطة الامتداد أو الإرشاد يجب أن تعمل على نقل التكنولوجيا، وتزويد المزارعين بالمعلـــومات والنصائح، حل المشاكل، التعليم والتدريب، وتقوية التنظيمات التـــى لها قاعدة من الفلاحين، الإمداد بالخدمات والمدخلات الفنية الموثوق بها، ويتوقف اختيار الطريقة التى يمكن إتباعها عادة على الجمهور المتلقي أو المســـتهدف حـــيث أنها قد تكون للأفراد، أو المجموعات، أو الجماهير، ويعـــتمد فـــى الطـــريقة الأولى والثانية على اللقاءات المباشرة والزيارات الميدانـــية للمـــزارعين، ومراكـــز التدريب أو الإرشاد، بينما تعتمد طرق الجماهيـــر على إيصال نفس المعلومات لأكبر عدد من المزارعين فى فترة قلـــيلة نســـبيا بالاعتماد على أى من وسائل الاتصال، والنتائج التى حققتها المـــدارس الحقلية للفلاحين Farmer Field School (FFS) على الإدارة المتكاملة للآفات فى بعض الدول، تشجع التأكيد على أهمية الدور الذى يكن أن تلعـــبه مـــثل هـــذه المدارس فى هذا المجال، وخاصة فيما يتعلق بتعليم الفلاحين أساليب إنتاج محاصيل صحية، الفحص والملاحظة الحقلية أسبوعيا لمـــزروعاتهم، وصيانة الأعداء الطبيعية والفهم البيئي لمزارعهم أو حقولهم الخاصـــة، مـــن خـــلال الـــتجارب الحقلية التى يقوم بها الفلاحين بأنفسهم للوصـــول لأفضل البرامج المناسبة للإدارة المتكاملة للمحصول الذى يشغل اهـــتمامهم، وأيضا فإنه يستفاد بالأفراد الذين تم تدريبهم فى تدريب فلاحين آخرين فيما يعرف بتدريب المدربين Training Of Trainers (TOT).

الفصل الرابع

أساسيات البيئة الزراعية

obeikandl.com

obeikandl.com

أساسيات البيئة الزراعية

١- النظام البيئى الزراعي

يشـــكل الحقل فى أى من المناطق الزراعية نظام بيئي صغير جدا، يكـــون ذو مواصـــفات مميـــزة أو فريدة من النباتات الخاصة به، ظروف التـــربة، الطبيعية الطبوغرافية، والطقس. وتداخل هذه العوامل مع الكائنات الحـــية المخـــتلفة بمـــا فـــيها المفترسات، الطفيليات، المسببات المرضية، الرميات، وآكلات العشب التى تعيش داخل الحقل تحدد أيهما سيزدهر وينمو بقـــوة، وأيهما سيبقي وأيهما سيندثر ويموت. ومع أن هدف المزارع تشجيع النمو المرغوب فيه لنباتات المحاصيل، إلا أن ذلك لابد من تحقيقه من خلال الـــتوازن الإيكولوجـــي الصحي الذى لا يغفل أشكال الحياة الأخرى، وعلى سبيل المثال فإن الحقل الذى يتم تطهيره من كل النباتات الأخرى والحشرات والفطـــريات وغيـــرها من الكائنات، قد يصبح غير منتجا فى غضون فترة قصـــيرة. ومظاهـــر الأنشطة الحياتية للنباتات والحيوانات الأخرى وموتها وتحللهـــا تكون حاسمة ولها دور مؤثر فى نمو وصحة المحاصيل، وبصفة عامـــة فإن النظام البيئى الزراعي عبارة عن ضرب حيوي Biotope يتم تعديلـــه من خلال الإجراءات الزراعية أو أنشطة تربية الحيوان، وحيث أن الإجـــراءات الـــزراعية المخـــتلفة من طرق إدارة التربة، وزراعة النبات تستهدف ضمان استمرار الحصول على الحد الأقصى من إنتاجية المحصول فى أقل وقت ممكن، فإن ذلك يمكن تحقيقه فقط من خلال المعالجة البارعة للبيـــئة، ولـــن يتأتى ذلك إلا من خلال الفهم الجيد للنظام البيئي الزراعي،

وطبيعة العلاقات المتداخلة بين الكائنات المختلفة به، والإلمام بالأسس الإيكولوجية للأنظمة البيئية، وانتقال الطاقة بها من خلال السلاسل الغذائية، وتواجد وتوزيع الكائنات الحية بها، ومستلزمات المسكن لهذه الكائنات.

٢- الأسس الإيكولوجية والسمات العامة للأنظمة البيئية

٢-١- الأنظمة البيئية

يتكون النظام من التركيب المعقد لكل من الكائنات الحية والعوامل الفيزيقية (غير الحية) المكونة لما نطلق عليه البيئة الفيزيائية Environment، ولا يمكن فصل الكائنات الحية عن بيئاتها الخاصة المكونة للنظام الفيزيائي، ومثل هذا النظام الفائق التشكل يكون الوحدات الأساسية للطبيعة على وجه الأرض، وهو ما يعرف بالنظام البيئي Ecosystem، وحيث أن النظام يتكون بصفة عامة من تجمع جملة أجزاء غير مستقلة (تابعة يتوقف عملها على بعضها) لكل منها دور أو وظيفة وتقوم معا بعمل الكل، فإن تمثيل وظائف النظم البيئية يكون بنفس الطريقة حيث يتم تثبيت الطاقة المتحصل عليها من الشمس بواسطة النبات لتتحول إلى مكونات حيوانية من خلال سحب العناصر الغذائية من المواد المختلفة وترسيبها في أنسجة النباتات والحيوانات لتدخل فى دورة من مجموعة غذائية إلى أخرى، وأنها تنفرد بالتحلل إلى التربة والماء والهواء حيث تعاد الدورة، ويتضح من ذلك أن الصحاري والغابات والمراعي العشبية والبحار ليست مستقلة عن بعضها، حيث تجد الطاقة والعناصر الغذائية فى كل منها طريقها للآخر، وفى النهاية فإن كل أجزاء الأرض تتشابك وتتداخل مع بعضها البعض ويؤلف كل منها جزء من النظام الكلي يحفظ به الوظيفة

والـــدور الحـــيوي، وأن النظام البيئى بكل منها يضم جميع العشائر النباتية والحيوانـــية التـــى تعيش بالاشتراك معا فى نفس المساحة أو البيئة، وتدعم بعضـــها الـــبعض، وتعمل على استمرار تثبيت والانتفاع بالطاقة أو تمثيلها وتوزيعها ، وعليه يمكن القول بأن اعتماد كل من النباتات والحيوانات على الآخـــر أمر هام لاستمرار مجتمعاتها، وعلى سبيل المثال أنه عندما تشرق الشمس على النظام البيئي بالبرك المفتوحة تدفئ الماء الضحل وتقوم بإمداد الطاقـــة اللازمـــة للنـــباتات الدقيقة للقيام بعمليات التحليق الضوئى، وعلى الجانـــب الآخـــر فإن هذه النباتات تقوم بتدعيم حياة أنواع عديدة وافرة من الحـــيوانات الدقيقة، وفى نفس الوقت فإن كلا منهما يقوم بالتدعيم والإمداد الغذائـــي للأســـماك وأبو ذنيبة والحشرات المائية، وهذه الحشرات الأخيرة تـــؤكل بواســـطة الأطوار الكاملة للأسماك والضفادع والطيور، وأيضا فإن الأسماك والضفادع تصبح غذاء للأسماك الأكبر والطيور، وبالنسبة للأنواع النباتـــية التـــى تنمو على طول شاطئ البركة مثل زنابق الماء والأعشاب والغاب فإنها تعتبر كمأوى أو وكر ومصدر لغذاء الفئران، وعشوش للبط، وبعـــض أنواع الطيور، وأيضا كدعامة لكل من الحشرات المائية والقواقع والديدان المفلطحة، وإذا ما جفت مياه البركة فإن كل صور الحياة بها سوف تـــتحطم وتنتهي، وإذا ما أزيلت نباتات الشاطي فإن الطيور والفئران وعديد مـــن أنـــواع الحشـــرات المائية سوف تختفى، وبتحطم حياة الحشرات فإن مصـــدر إمداد الغذاء للضفادع والأسماك سوف يستأصل، وفى نفس الوقت فـــإن هذا سوف يؤثر على الأسماك والطيور، وعليه فإن حياة ووجود كل الكائـــنات الموجـــودة بالبركة لا تتوقف فقط على الماء النظيف ولكن أيضا على كائن أخر بطريقة مباشرة أو غير مباشرة، وتختلف الغابات الموجودة

بمنحدر أرضى عن البرك على الرغم من أوجه التشابه العديدة، حيث تغتنم الأشـــجار وغيرها من النباتات الطاقة من الشمس لغيرها من ساكني الغابة، وترعى الأيائل على أوراق النباتات والأغصان الصغيرة، كما تستهلك ديدان الأرض وغيـــرها من كائنات التربة الأوراق المتساقطة، وتتغذى الحشرات علـــى الأوراق والعصـــارة النباتـــية، وبعـــض أنواع الفئران على البذور والحشـــرات، وفـــى نفـــس الوقت فإنها تصبح غذاء لإبن عرس والطيور الجارحة كالقصور، ومن ناحية أخرى تقوم الغابات بتوفير الملجأ والحماية لعديد من الكائنات وتلطف من درجة الحرارة وتحد من الرياح، وتعتمد فى اســـتمرارها علـــى الكائنات الحية الدقيقة التى تقوم بتحويل المادة العضوية وإعادة العناصر الغذائية إلى التربة، وإذا ما قطعت الأشجار أو أحرقت فإن الكائـــنات الســـاكنة للغابات سوف تختفي ويحل بدلا منها أنواع أخرى من الكائنات، وإذا ما ازدادت أعداد الأيائل بدرجة كبيرة فإنها سترعى بشراهة وتحطـــم الأشجار الصغيرة وأوكار ومصادر الغذاء لغيرها من الحيوانات، ويتضـــح من هذا أنه كما فى حالة البركة فإن كل الكائنات الموجودة بالغابة تعتمد فى حياتها بطريقة مباشرة أو غير مباشرة على بعضها البعض.

ومـــا ســـبق فإنه يمكن القول أن كل من النظم البيئية الأرضية أو المائـــية تحتوى على أربع مكونات رئيسية، تتمثل فى العوامل البيئية غير الحيوية Abiotic environment، والمنتجات Producers، والمستهلكات Consumers والهادمـــات أو المحـــللات Decomposers، وبالنســـبة للمنـــتجات فإن النباتات تعمل كعناصر ذاتية التغذية Autotrophic تقوم بتثبـــيت طاقة الشمس وتصنع الغذاء من المواد غير العضوية البسيطة، أما

المستهلكات والهادمات فتعمل كعناصر غير ذاتية التغذية Heterotrophic حيث، تنتفع بالغذاء المخزن بواسطة المتغذيات الذاتية وتعيد ترتيبه، وفى النهاية تحلل المواد المعقدة إلى مركبات بسيطة غير عضوية، وتترتب وظيفة هذين العنصرين فى طبقات بالنظام البيئي فيكون أيض التغذية الذاتي كبيرا بالطبقة العليا حيث يكون الضوء أكثر تيسرا، وفى حالة الغابات فإن هذا يكون فى الظلة، بينما يكون بالبرك فى سطح الماء المشمس (المضئ) حيث تتركز النباتات الميكروسكوبية الصغيرة، ويتكثف نشاط العناصر غير ذاتية التغذية بدرجة كبيرة حيث تتراكم المواد العضوية، ويكون هذا بالطبقات العليا من التربة فى الأنظمة البيئية الأرضية، وبالرسابة فى الأنظمة البيئية المائية.

٢-٢- السلاسل الغذائية Food chains

تمر الطاقة المخزنة بواسطة النبات خلال النظام البيئي بسلسلة من الخطوات تعرف بالسلسلة الغذائية، وهى وصفية أو تصورية وعندما تمثل بيانيا فإنها تتكون من سلسلة من الأسهم كل سهم منها يمتد من نوع إلى آخر والذى يعتبر مصدره الغذائي، وفى أبسط أنواع السلال نجد أن الحيوان يتغذى على النبات ثم يقع بدوره فريسة لحيوان آخر، وهذا الأخير قد يتغذى عليه حيوان ثالث، وهكذا، وهذا التتابع فى عملية التغذية هو ما يعرف بالسلسلة الغذائية، وعلى سبيل المثال فإن الأعشاب الخضراء تؤكل بواسطة النطاطات التى تستهلكها الفئران والتى تستهلك بدورها بواسطة الصقور أو البوم، وعليه فإننا نتحصل على نوع من العلاقة يمكن بيانها كالتالي:

الصقور ← الفئران ← النطاطات ← الأعشاب الخضراء

وفـــى الطبـــيعة تحدث تداخلات معقدة حيث أن السلسلة الغذائية لا تكون مقفلة أو بهذه البساطة لأنه لا يوجد كائن يعش كلية على آخر كما هو موضـــح بالسلسلة، وتكون الموارد غالبا موزعة وخاصة فى بداية السلسلة فـــتؤكل النـــباتات الخضـــراء بواسطة أنواع عديدة من الطيور والثدييات والأسماك، وتستهلك بعض الحيوانات بواسطة مفترسات مختلفة ويؤدى هذا إلـــى تشـــعب وتشـــابك السلسلة وتشكل شبكة غذائية، وفي كل خطوة من خطوات السلسلة تفقد كمية أو نسبة من الطاقة فى صورة حرارة، وكنتيجة لـــذلك فـــإن الكائـــنات بأى مستوى غذائي تمرر كمية من الطاقة أقل مما اســـتقبلت، ويـــؤدى هذا إلى تحديد عدد من الخطوات بالسلسلة الغذائية إلى أربـــع أو خمس خطوات على الأكثر، ولذا فإنه كلما طالت السلسلة الغذائية كلمـــا قلـــت الطاقـــة الممررة للكائنات الموجودة بنهاية السلسلة، وفى نفس الـــوقت فإنه كلما قصرت السلسلة الغذائية كلما قل الفقد فى الطاقة، وتتكون السلاســـل الغذائية بصفة عامة من: آكلات العشب Herbivores – آكلات اللحم Carnivores – آكلات اللحم والأعشاب Omnivores – المحللات أو الهادمـــات Decomposers، وغالبا فإنه يوجد بالنظام البيئي زوج من السلاســـل الغذائـــية الرئيسية هما سلسلة الغذاء العشبى (الرعوى) وسلسلة غـــذاء الفـــتات، وبسبب الارتفاع فى المحاصيل القائمة والانخفاض النسبى لمحصـــول الناتج الأولي، فإن أهم سلسلة غذائية فى معظم الأنظمة البيئية الأرضـــية وبالمـــياه الضـــحلة تكون سلسلة الفتات، أما فى الأنظمة المائية العمـــيقة فـــإن السلسلة الغذائية الخاصة بآكلات العشب تكون هى السائدة، وتخـــتلف كمـــية الطاقـــة المنـــتقلة إلـــى هذين الطريقين تبعا للمجتمعات،

وبالإضـــافة لـــذلك فإنـــه يـــوجد عدد من السلاسل الغذائية الأخرى تشمل السلاسل التطفلية والسلاسل الرمية، والسلاسل التطفلية عالية التعقد ويرجع ذلـــك لطبـــيعة دورة حياة المتطفلات، فقد تنتقل بعض المتطفلات من عائل لآخـــر بواسطة المفترسات فى السلسلة الغذائية (حيث أنه من المعروف أن المتطفلات الخارجية أو الداخلية قد تنتقل من عائل لآخر)، وهناك متطفلات أخـــرى تنـــتقل من عائل لأخر بواسطة الحشرات وذلك خلال تيار الدم أو الســـوائل النباتـــية، وقد توجد أيضا سلاسل غذائية عبر المتطفلات نفسها، وعلـــى سبيل المثال تعتبر البراغيث متطفلات على الثدييات والطيور، وفى نفـــس الـــوقت فإنه يتطفل عليها نوع من البروتوزوا، وأيضا تضع بعض أنواع الدبابير بيضها فى يرقات ذبابة التاكينا، وفى نفس الوقت فإنها تكون مـــتطفلات على يرقات حشرات أخرى، وفى هذه السلاسل الغذائية التطفلية فـــإن الأعضاء الذين يبدأون مع العائل يصبحون تدريجيا أصغر وأكثر فى العـــدد مع كل مستوى بالسلسلة، وتأخذ السلاسل الغذائية المتضمنة الكائنات الـــرمية التـــى تعـــيش على المواد الميتة اتجاهين تجاه آكل اللحم أو تجاه الكائـــنات الدقـــيقة، وفـــى نفـــس الـــوقت فهى تعتبر كغذاء لعدد آخر من الحـــيوانات، وعلى سبيل المثال نأكل البزاقات يرقات حشرات رتبتى ذات الجناحـــين وغمدية الأجنحة التى تعيش على الفطريات وتتغذى على المواد الطـــرية، ومـــن ناحـــية أخـــرى فإن الثدييات وبصفة خاصة بعض أنواع القوارض تأكل بعض أنواع الفطريات وغيرها من الأفراد النباتية، وبالنسبة للنـــباتات الميـــتة المتبقـــية فإنها تكون مصادر غذائية لذوات الذنب القافز والحلم، والتى بدورها تؤكل بواسطة الحشرات آكلة اللحم والعناكب، وتكون الأخيرة مصادر الطاقة للطيور آكلة الحشرات والثدييات الصغيرة.

٢-٣- تواجد وتوزع الكائنات الحية بالأنظمة البيئية

تحتاج النباتات والحيوانات ككائنات حية أرضية، إلى الهواء، الماء، الضوء، وبعض الحرارة اللازمة لوجودها، ومن المعروف أن التعمق الشديد بالأرض أو الصعود لأعلى تحت ظروف الغلاف الجوى غير مناسب للحياة. ولهذا السبب فإن الكائنات الحية تتواجد فقط بالطبقة الرقيقة نسبيا للهواء، الأرض والمياه المحيطة بالكرة الأرضية. ويعرف هذا النطاق المحدود بالغلاف الحيوي Biosphere (منطقة الحياة)، وخارج هذا الغلاف الحيوي فإن الحياة تكون غير ممكنة، ولا تتوزع المجتمعات النباتية والحيوانية عشوائيا بالغلاف الحيوى، وتبعا للعوامل الجوية بصفة رئيسية فإنه يمكن تمييز المناطق البيولوجية المختلفة، وعلى سبيل المثال فإن مناطق الغابات الخضراء تتواجد بالشمال، والسافانا الجافة بنصف الكرة الأكثر برودة، وبعض المناطق تتصف بالغابات الاستوائية الممطرة الكثيفة، وأخرى تستخدم للزراعة لإنتاج الغذاء. وكل من هذه المناطق البيولوجية الكبرى، يمكن تقسيمها إلى عدد وفير من التكوينات المشابهة والتى يعرف كل منها بالضرب الحيوى Biotope وهى منطقة واضحة أو محددة بالنباتات النموذجية والحيوانات المرافقة، وتتأثر ببعض العوامل المتداخلة، وعلى سبيل المثال فإن الصحراء منطقة بيولوجية كبيرة تتميز بصفة أساسية بحرارتها وطقسها الجاف، وأهم الضروب الحيوية التى يمكن تمييزها داخل المناطق الصحراوية كل من الصحاري الصخرية، الصحاري الرملية، والشبه صحراوية، الواحات، المناطق الصحراوية الزراعية، الخ.

٢-٤- مستلزمات المسكن/الموئل للكائنات الحية

يوفر المسكن أو الموئل Habitat خليط متوافق من المواصفات الخاصة بالطقس والبنية أو التكوين وغيره من العوامل النموذجية لكل ضرب حيوى Biotope، وداخل الضرب الحيوى نفسه فإن النباتات والحيوانات لا تظهر بطريقة عشوائية فى كل مكان. وتبعا لبعض الضروريات اللازمة للحياة فإنها تفضل بعض الأماكن دون الأخرى تكون مستلزماتها متوفرة بأقصى ما يمكن، وعلى سبيل المثال فإنه فى أى من الواحات لا يمكن للضفادع أن تعيش بالتأكيد فى الأجواء الحارة، والرمال الجافة على حافة الصحراء، ولكنها تعيش حياتها فى البرك الصغيرة حيث تلبى المياه والحرارة والغذاء احتياجاتها المثلي، والبرك مساكن لمجتمعات نباتية مميزة من الحشرات المائية، الأسماك وكائنات حية عديدة أخرى. وعادة ما يحتوى الضرب الحيوى على عديد من المساكن المختلفة، وعلى سبيل المثال فإن المنطقة الحقلية تشتمل على محاصيل حقل مختلفة (الذرة، الطماطم، البطاطس، الخ) وكل منها يمثل مسكن. وهناك مساكن أخرى هى الخنادق والقنوات الممتدة على طول الحقول ، الأشجار الكبيرة الفردية، والأكوام القديمة ، الأعشاب المتعفنة، أشرطة الأعشاب الممتدة عبر الطرق ، وإلى حد ما الممرات القاحلة نفسها أو غير المنزرعة، والحقول غير المستخدمة.

ويصعب أن تجد الحيوانات الفرصة لتأسيس العشائر الممثلة فى حالات التغير السريع لنباتات المحصول داخل الحقول، وعلى ذلك فإنه يتواجد تكوينات عالية كثيرة، وبالتالي التنوع الحيوى والبيئي عبر الأحزمة

الحقلية ، وتجد كثير من الطيور، والثدييات الصغيرة، والزواحف، والبرمائيات ، وأنواع عديدة من العنكبوتيات والحشرات المأوى فى هذه المساكن التى يتواجد بها أعداد منها، والمأوى أو أماكن الستر والاختباء تمثل المسكن الدقيق وهى توفر بعض الظروف الجوية الدقيقة التى تقرر خصوصية المجتمع للكائنات الحية، ويتأثر تماسك واتساق الأنواع داخل المسكن بشدة بالعلاقات المتداخلة بغيرها من الساكنين (الكائنات الشاغلة لنفس المسكن)، وذلك فى حالة إذا ما كانت مستغلة أو إذا كانت تستغلها بنفسها ، والعلاقات المختلفة فيما بين الحيوانات والنباتات ينتج عنها تفاعلات متعددة أو مضاعفة والتى غالبا ما تظهر ويكون لها تأثير معنوى كبير بالنسبة للزراعة.

٣- العناصر الأساسية وتوازن الحياة بالبيئة الزراعية

تشكل الكائنات الحية للضرب الحيوى بعض سمات أو خصائص المجتمع النباتي/ الحيواني والتى يمكن تعيينها من خلال التربة، والعوامل الجوية، وذلك علاوة على العلاقات المتبادلة بين بعضها البعض، والسبب وراء هذه المنظومة المعقدة هو التوظيف الجيد للنظام ككل، والذى تعكسه مكوناته أو أعضاءه المختلفة.

٣-١- عوامل الطقس والطاقة اللازمة للنمو

تصنع النباتات الطاقة من خلال خطوات التخليق الضوئي، والتى يؤثر فيها ضوء الشمس على الصبغات الخضراء بالنبات (الكلورفيل) مما يجعلها قادرة على خلط ثاني أكسيد الكربون الموجود بالهواء مع الماء

لـــتكوين السكريات والنشا، وقد تستخدم السكريات فى أغراض أخرى، مثل المســـاعدة فـــى تكـــوين حبوب اللقاح أو البذور، ومن المعروف أن طاقة الشمس تنتج الضوء والحرارة، والتى يشكلا مع الرياح أهم العوامل المحددة للـــرطوبة، ويـــتكون الطقس كنتيجة للتداخل المتبادل لهذه العوامل، والذى يتكـــرر كل عام فى صورة فصول مختلفة (الصيف، الشتاء،...)، والطقس فـــى مصـــر بصـــفة عامة صحراوى جاف، وتبلغ فيه متوسطات الحرارة أقصى معدلاتها فى شهرى يوليو وأغسطس، وأقصى فترة برودة تكون فى ديسمبر حتى فبراير ، وهى أيضا الفترة التى تسقط خلالها الأمطار، وأكثر شـــهور السنة جفافا تكون خلال الفترة من يونيو إلى سبتمبر، ويمكن تمييز ثلاث مناطق رئيسية للطقس فى مصر هى:

- حزام الساحل المتوسطى الشمالي Mediterranean coastal belt – ومعـــدلات ســـقوط الأمطار به تكون بين ٧٠-٢٠٠ ملم، ومعدلات الحرارة به تصل لأدنى معدلاتها خلال شهر يناير ٩,٤°م، وإلى أقصى معدلاتها خلال شهر يوليو ٢٩,٧°.

- حزام مصر الوسطى Middle Egypt belt – والأمطار الحولية المتســـاقطة عليه تقل عن ١مم فى واحة سيوة إلى ٣٥مم فى القاهرة، وتـــزداد فـــيه الحـــرارة قلـــيلا عن معدلات درجة الحرارة بالمنطقة المتوسطية.

- حـــزام مصر العليا Upper Egypt belt– وتساقط الأمطار فيه تكون ضئيلة وحولية وهى تتراوح بين لا شئ حتى ٣مم بأسوان ، أما

متوسطات درجات الحرارة الدنيا والقصوى فتتراوح عند أسوان بين ٩,٣°م خلال شهر يناير الى ٤١,٨°م خلال شهر يوليو.

وحيث أن الطقس الصحراوى يكون غالبا متطرف، ومتقلب فى درجات الحرارة والرطوبة، فإن الاختلافات فى درجات الحرارة قد تكون ٥٠°م خلال الـ ٢٤ ساعة وذلك بالقرب من سطح التربة، وقد تكون أكثر. وتكون الرطوبة النسبية منخفضة لأقل من ١٠%، وكنتيجة لأن السحب قليلة الرطوبة غير متوفرة وغائبة عادة فإن حوالي ٩٠% من أشعة الشمس المركزة المحتوية على نسبة عالية من الأشعة فوق البنفسجية هى التى تصل إلى الأرض (وذلك بالمقارنة بنسبة ٤٠% فقط من الأشعة التى تصل فى حالة الطقس الرطب). وأثناء الليل فإنه لا يوجد غطاء نباتي مترابط يمسك بالسخونة المتجمعة خلال اليوم فى طبقات التربة العليا، ويتميز الطقس أيضا بوجود قليل من الندى أو الثلج أو أنها لا توجد، والتبخير يكون عالي جدا بسبب درجات الحرارة العالية والتعرض للرياح، وفى المناطق الزراعية فإن عمليتي التبخير أو التطاير والنتح تكون نتيجة للملوحة العالية بالتربة. وباختصار شديد فإنه يمكن القول أن الطقس هو العامل المؤثر الرئيسى فى توزيع وبنية أو تكوين حيوانات Fauna ونباتات Flora أى من المنطاق ، وأنه يكون وراء نجاح الزراعة فى هذه المنطقة.

٣-٢- عوامل التربة

٣-٢-١- بنية وقوام التربة

بنـــية وقوام التربة ومستوى العناصر الغذائية تكون لها أكبر الآثر على نمو النبات وتطوره، ويعنى بقوام التربة ما إذا كانت خفيفة ورملية، أو ثقيلة و طينية أو أنها تكون متوسطة أو فيما بينهما. ويؤثر القوام فى مقدرة النـــبات علـــى تطويـــر أنظمة جذرية قوية قادرة على سحب الماء لأعلى والـــتغذية. ويؤثر القوام على مقدرة التربة على الاحتفاظ بالرطوبة وامتداد بعـــض المغذيات، وتشتمل المغذيات على مدى من العناصر والمعادن التى يـــتوقف مدى تيسرها على حموضة (pH) التربة. ونقص العناصر المغذية قـــد يضعف النبات أو أنه يسبب أعراض أخرى تؤخذ غالبا على أنها نتيجة للمهاجمة بالحشرات المتغذية على النبات أو الأمراض النباتية.

ولكى تستمر دورة الحياة، فإنه يجب إعادة العناصر الغذائية للتربة، والمـــواد العضـــوية الميـــتة أو المتخلفة سواء كانت نباتات متحللة أو مواد حيوانـــية، يتم هدمها أو تحليلها بفعل الفطريات، البكتيريا، ديدان الأرض، وغيـــرها مـــن المـــتغذيات على المواد النباتية المتحللة، وهناك بعض من الفطريات الكبيرة والدقيقة التى يتم تصنيفها على أنها مترممات تعيش على المـــواد العضـــوية الميتة وبهدم هذه المواد وتحليلها فإنه قد تنفرد مكونات تســـتخدم عـــندئذ بواسطة كائنات حية أخرى مجاورة لها. ودورها الأولى يتمـــثل فى التخلص من الحطام أو البقايا أو أنها ستتراكم مسببة للكثير من المشاكل، ولذا فإن هناك العديد من الكائنات الحية التى تعيش من أجل ذلك علـــى الحطـــام أو الـــبقايا ، والتى يجب تشجيعها للقيام بوظيفتها فى إعادة

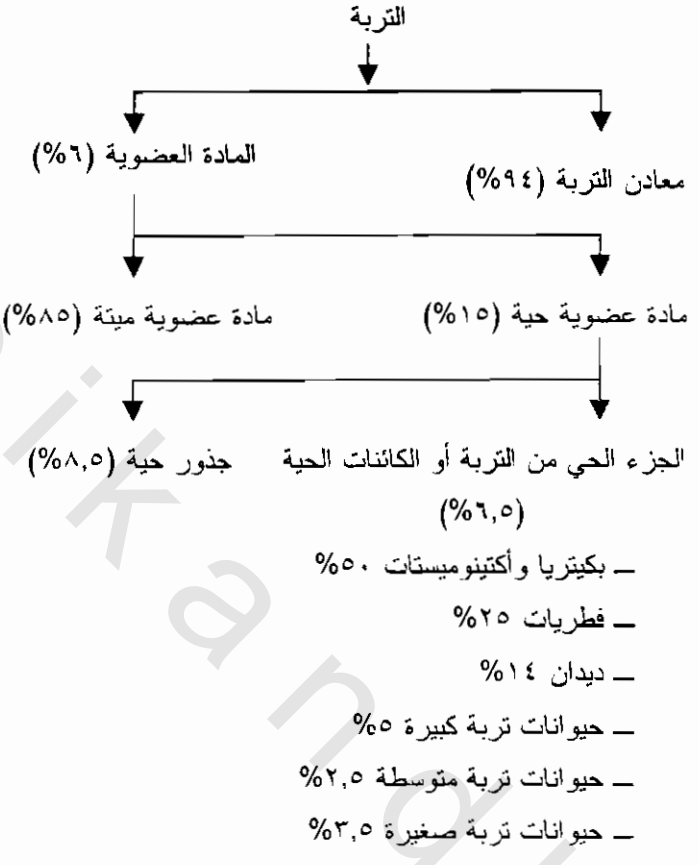
الهدم. ومثلها كمثل أى من محللات المادة العضوية فإنها تعمل على انفراد واستخدام بعض المغذيات، وبالتالي تغيير المدى والكمية المتاحة من المواد للنباتات وغيرها من الكائنات الحية الموجودة بالحقل. وبالرغم من أن المادة النباتية التالفة قد تكون ملجأ أو مأوى لمسببات الأمراض النباتية فإنها أيضا تكـون مأوى شتوى أو مكان لتربية الحشرات النافعة. ولهذا فإنه من المهم الوصول إلى الموازنة فيما بين كائنات الحقل المتطرفة.

٣-٢-٢- الكائنات الحية بالتربة

يـتكون جـزء مـنها مـن الحيوانات وجزء من النباتات، بعضها مفترسـات، والـبعض هادمات أو رميات وهى تساهم بطرق مختلفة لفائدة الـزراعة وتظهر البكتيريا والفطريات، والبروتوزوا، والنيماتودا، والحلم، وذوات الـذنب القافز بوفرة فى الأراضى الزراعية، وقد يحتوى ١جم من التـربة على ١٠٠,٠٠٠ فرد من الكائنات الحية المختلفة. وهى تتغذى على الطحالـب الفطـريات والبكتيريا، وأهميتها الإيكولوجية للزراعة لا تكون واضـحة فـى كل الحالات، ولكن بصفة عامة فإنها قد تكون ذو تأثير نافع علـى التـربة. وتتواجد النيماتودا بوفرة فى التربة الزراعية، والعديد من أنواعها متطفلات نباتية والأنواع حرة المعيشة منتجة للنيتروجين أو مشتقاته ويـتم تـوزيعها بالتـربة، وهى تكون مفيدة للنبات. ومساكن البروتوزوا والنيماتودا تكون بصفة أساسية فى الماء المرتبط بالتربة، والفجوات الهوائية بين حبوب الرمل بالطبقات السطحية العليا تكون مساكن لمفصليات الأرجل الصـغيرة (الحلم، ذوات الذنب القافز) وهى تلعب دور هام فى هدم المواد العضـوية. وتشـكل ديـدان الأرض، والقواقع، العنكبوتيات، والعديد من

الحشـــرات الأنواع الكبيرة من الكائنات الحية للتربة، وتقوم ديدان الأرض بحفر أنفاق بالتربة مما يساعد فى وصول المياه والهواء إلى جذور النبات. وهـــى تـــتغذى علـــى المواد النباتية الميتة، وتساهم فى تحويل البقايا الى كمبوســـت (مكمـــورة)، ومن الصعب تحديد حجم العشائر من هذه الكائنات بالتـــربة بصـــفة عامة، حيث أن تواجدها يتوقف على عوامل عديدة، ولكنه علـــى ســـبيل المثال فإن الجزء الحى من التربة لأرض عشبية يبلغ ٦,٥% على أساس الوزن الجاف (شكل ٤-١).

obeikandl.com



شكل (٤-١) مكونات حيوانات التربة لأرض عشبية على أساس الوزن الجاف

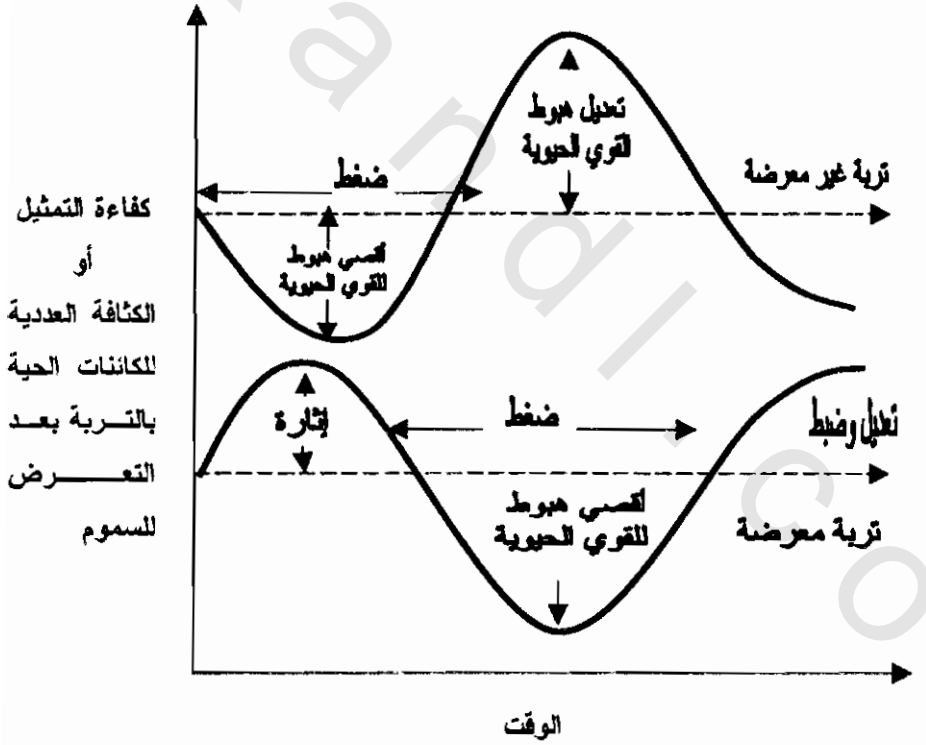
وغالبا فإن العوامل المؤثرة على هذه الكائنات ترجع لعوامل متعلقة بطبيعة التربة نفسها وأخرى متعلقة بالأنشطة والإجراءات الزراعية المعتادة أو المتبعة في الحقول، وبصفة خاصة استخدام الكيماويات الزراعية من أسمدة ومبيدات والتي يؤدى التلوث بها إلى تأثيرات سلبية تجاه الكائنات الحية بالتربة، ومن المعروف أن أغلب الكيماويات الزراعية التى تصل إلى التربة تبقى بالطبقة السطحية التى تنتشر بها البكتريا وغيرها من الكائنات

الدقـــيقة التى تلعب دورا هاما فى الأنشطة الحيوية المفيدة الدائرة بها، وقد يـــؤدى ذلك إلى تثبيط وقتل هذه الكائنات أو أنها تقوم بهدم هذه الكيماويات وتحـــويلها إلى مركبات أخرى، وغالبا ما يتم تثبيط الكائنات الدقيقة بالتربة بفعل الكيماويات الزراعية أو المواد السامة، وأنها قد تأخذ بعض الوقت قبل أن تسترجع نشاطها وذلك فيها يعرف بفترة الكمون Lag-phase (شكل ٤ -٢)، وبصـــفة عامـــة فإن شكل (٤-٣) يوضح أنماط الاستجابة أو تفاعل كائنات التربة الدقيقة عند تعرضها للكيماويات الزراعية وغيرها من المواد أو الأنشـــطة المعاكســـة وذلـــك بالرغم من صعوبة تقدير التأثير المباشر للكـــيماويات السامة على أنواع معينة من الكائنات الدقيقة بالتربة لضخامة التنوع بها، وأيضا فإن كثير من العمليات الحيوية يتم من خلال مدى واسع ومختلف من الكائنات التى يقوم كل منها بوظيفة معينة.

٤- المجموعات الوظيفية بالأنظمة البيئية الزراعية

المجمـــوعة الوظيفية مجموعة من أنواع مختلفة تقوم بنفس الوظيفة البيولوجـــية أو الإيكولوجـــية فـــى النظام البيئي، أو أنها تكون ذات وظيفة مشـــابهة. وهناك ضرورة لمعرفة كاملة وعميقة بالعادات الحياتية لأعضاء المجموعة الوظيفة، والكائنات الحية للتربة السابق وصفها سجموعة وظيفية، وأعضـــاء هذه المجموعة تتبع وحدات مختلفة جدا، ولكن عاداتها الحياتية، وبخاصة سلوك التغذية أو تفضيلها لمساكن دقيقة خاصة فى أو على سطح التـــربة يعـــرفها أو يميـــزها جـــيداً كمجموعة. وبالإضافة لذلك فإن هناك مجموعات وظيفية أخرى ذات أهمية لنباتات المحاصيل سوف يتم مناقشتها فيما يلى:

شكل (٤-٢): تأثير المواد السامة علي الكائنات الحية بالتربة بمرور الوقت



شكل (٤-٣): أنماط الاستجابة لكائنات التربة الدقيقة عند التعرض للكيماويات الزراعية

obeikandl.com

٤-١- النباتات

٤-١-١- النباتات الطبيعية والأعشاب

كما سبق ذكره فإن أنشطة الإنسان وبصفة خاصة الأنشطة الزراعية المكثفة مدمرة للنباتات ذات الأصل الطبيعي، وبالتالي فإن الفونا والفلورا الأصلية تمتلك الوسيلة لتكون الأكثر وفرة، شيوعا، انتشارا للأنواع الحيوانية والنباتية. وبمجرد تواجد النباتات الضارة فى المنطقة كواحدة من أعضاء الفلورا الفطرية الأصلية فأنها تتحول إلى أعشاب (حشائش). وتاريخ الأعشاب قديم قدم الزراعة نفسها، وغالبا ما تزدهر الأعشاب فى الأراضي الزراعية المستصلحة الحديثة. وغالبا ما تنمو الأعشاب بسرعة مكونة نباتات عميقة الجذور، وتتواجد بذورها غالبا بوفرة فى التربة، وغالبا ما تشجع عمليات الرى، والتسميد، وبعض الإجراءات الزراعية الأخرى نموها ويدعمه، والأعشاب منافس مؤثر للنباتات المنزرعة، وفى أحوال عديدة فإنها تعمل كعوائل للفطريات المتطفلة والحشرات. ومن ناحية أخرى فإن الأعشاب وخاصة إذا ما كانت تنمو على حواف الحقول فإنها قد توفر الغذاء (حبوب اللقاح) للحشرات النافعة الزائرة للأزهار وغيرها.

٤-١-٢- النباتات المنزرعة

النباتات المنزرعة هى الهدف الرئيسى للزراعة، وأصل وتاريخ النباتات قديم جداً، وفى بعض الأحيان فإن المعرفة بها جزئية فقط، والمحاصيل المعمرة فى مصر يمثلها ثلاثة أنواع من الاشجار المنزرعة هى الموالح، المانجو، ونخيل التمر، ويرسخا فونا وفلورا غنية ثابتة، حيث

أنهما يوفرا حشدا من الموائل أو المساكن المختلفة غير المزعجة، والعوامل البيئية لا تتغير جذريا بالحرث، الإستزارع، التغيرات المحصولية أو غيرها من العوامل الميكانيكية. وهناك عدد كبير من المحاصيل الحولية التى تنمو جيدا فى مصر. وبالنظر لأنواع المحاصيل فإن ثلاث وأحيانا أربعة منها قد يمكـــن زراعته خلال العام الواحد. حيث أنه فور الانتهاء من الحصاد تعد التـــربة للمحصـــول التالي بإتباع الإجراءات الزراعية المختلفة. وبعد إتمام عملـــية الـــزراعة فـــإن المحاصيل لا تترك كلية وإنما يصاحبها الأنشطة الزراعية المختلفة من الرى المنتظم، مكافحة الأعشاب، إضافة الأسمدة، أو تطبـــيق أنواع مختلفة من الكيماويات الزراعية، وهناك عديد من محاصيل الحقـــل التى تمثل إلى حد ما المناطق أو الأراضي القاحلة التى يمثلها فقط نـــباتات المحصول، ولا يوجد بها حشائش أو غيرها من النباتات أو أى من وســـائل الحمايـــة أو الظلة للحيوانات. وتكون التربة عارية وجافة باستثناء بعض ساعات الرى كل عدة أيام. وبصفة عامة فإنه يمكن ملاحظة أن فترة أربع شهور فى المتوسط تحت هذه الظروف لا تكون كافية لبناء مجتمعات نباتية/ حيوانية ثابتة فى الحقول التى يتم زراعتها بمحاصيل حولية.

٤-٢- الحيوانات

يســـتغل الإنسان الحيوانات الفطرية والأليفة فى الحصول على الطعام، كمـــا يســـتخدمها فى الأغراض الطبية وغيرها. وبالنسبة للنظام البيئي فإن الحيوانات والنباتات يشكلا معا مجتمعا وظيفيا متناغما. وتداخل العلاقة فيما بـــين النـــباتات والحـــيوانات لها تأثير كبير أيضا على نجاح وإزدهار نمو النـــباتات الزراعية، والدور الهام للحشرات كمصدر لغذاء حيوانات أخرى

عديـــدة، كملقحات للنباتات المزهرة أو فى مساهمتها المضاعفة فيما يتعلق بالـــتوازن البيلولوجـــي لا يمكن تقديرها. ومن ناحية أخرى فإن الحشرات المـــتغذية على النباتات تدمر ملايين الأطنان من المحاصيل الهامة وتتسبب فى أضرار ببلايين الدولارات كل عام. وتتمثل المشاكل الرئيسية فى التغذية المباشـــرة علـــى النـــباتات أو أجـــزاء مـــنها أو أنها تنقل إليها الأمراض الفيروسية.

٤-٢-١- المتغذيات النباتية

تستغل الحيوانات النباتات حيث تستخدمها كمصدر للغذاء. والكائنات الحـــية بالتـــربة وبعض الحيوانات الأخرى تتغذى فقط على المواد النباتية الميـــتة أو المتعفـــنة (المترممة)، وهذه المترممات أو الهادمات لها مساهمة معتبرة فى إنتاج الدبال. والعديد من الحشرات متغذيات حقيقية على المواد النباتية الحية، وبالتالي فإنها تضر بالنبات على نطاق معين، وتقريبا فإن كل الأنـــواع النبايـــتة تهاجم بنوع أو أكثر من الحشرات. وغالبا فإن الحشرات مـــتغذيات متخصصة تهاجم فقط بعض الأعضاء أو الأجزاء النباتية. وفيما وراء أو فـــوق المســـتوى الحرج (عتبة) الكثافة العددية للعشيرة فإن أنواع المـــتغذيات قـــد تتحول إلى آفة (Pest). وتعرف الآفة بأنها أى كائن حى يسبب الضرر للإنسان أو ممتلكاته، ومن الناحية الزراعية، فإنها تكون مقلقة للمـــزارعين عـــندما تضر بالمحاصيل مؤدية إلى فاقد اقتصادى، وفى هذه الحالـــة يكون تعداد العشيرة لأنواع الآفات المؤثرة قد وصلت إلى مستوى الضـــرر الاقتصادى Economic injury level ، وفى الحالة العادية فإن الحقـــل أو المحاصـــيل المنـــزرعة به يهاجم بالعديد من الحشرات، الحلم،

الطيور، الثدييات والقوارض، النيماتودا ، ومسببات الأمراض والتى تشكل معا تداخلا مركبا من معقد الآفة. ومكافحة مثل هذه المعقد يتطلب الكثير من الخبرة، وبصفة عامة فإن مجموعات المتغذيات النباتية الهامة المنتشرة فى المناطق الزراعية المصرية هى المن، فراشات أبى دقيقات، صراصير الغيط (الليل)، نطاطات الأعشاب، نطاطات الأوراق، الجراد ، الحلم ، الفراشات، بق النبات ، الحشرات القشرية، التربس ، الذبابة البيضاء والأنواع التى تتغذى فقط على نوع واحد من النباتات أو حتى على جزء أو عضو نباتي فقط يتوقف ضررها على عوائلها النباتية، وفى هذه الحالة يكون النبات العامل البيئي الرئيسى، المؤثر فى الكثافة العددية للعشيرة وتوزيعها. والحشرات الأخرى المتغذية على أنواع نباتية مختلفة فإنه فى حالة غياب عائلها الرئيسي فإنها تستطيع البقاء بسهولة على عائل بديل قد يكون أحد الاعشاب أو نبات آخر فى الجوار. والحشرات المهاجمة تسبب تفاعلات مختلفة (متباينة) بالنبات وتترك آثار مميزة تبعا لاختلاف الأعضاء أو الأجزاء النباتية التى يتم مهاجمتها. ومن العوامل الأساسية الأخرى العلاقة فيما بين الحشرات وبعضها البعض. والتغذية الملائمة وظروف التكاثر قد تكون منشطة للمزاملة بين أعضاء أحد الأنواع فقط أو فيما بين حيوانات تابعة لأنواع مختلفة. وفى حدود المزاملة فيما بين كل حيوان فردى فإنه يعيش حياة مستقلة وتكون مثار اهتمام فقط عند نفس الظروف الملائمة. والتغذية، التربية، الهجرة أو التنقل، وتكوين الأسراب وغيرها ، يمكن تمييزها تبعا للعوامل الرئيسية المصاحبة.والنمو الكثيف للأنواع النباتية الفريدة فى الزراعات الأحادية، يصاحبه عوامل أخرى (زيادة

العصارة، كبر نباتات المحصول، تجانس المسكن والطقس الدقيق على طول مساحة كبيرة، فقد التنافس) قد تنشط المزاملات الكبيرة. وغالبا ما تكون من الأسباب المؤدية ليكون غيرها من الأنواع الضارة مسببا للضرر.

٤-٢-٢- الملقحات

يوجد بين النباتات المزهرة والحشرات علاقة متبادلة متطورة، حيث تتغذى الحشرات الزائرة للأزهار على اللقاح والرحيق وفى نفس الوقت فإن النباتات يتم تلقيحها بنقل حبوب اللقاح إليها بواسطة الحشرات، وتطور النباتات بشكل كبير إمكاناتها فى جذب الحشرات وذلك عن طريق الاختلاف فى الروائح، الألوان، والأشكال أو الرحيق، وتمتلك الحشرات سمات جسميه مماثلة تجعلها قادرة على وضع أجزاء الفم الماصة أو اللاعقة التى تكون فى بعض الحالات طويلة جداً للوصول إلى قاع الأزهار، ويتم جمع وتوزيع حبوب اللقاح بواسطة أجزاء الجسم المغطاة بالشعر والتفريق فيما بين الألوان عن طريق أعضاء الحس الشمية. وبالغات العديد من أنواع الدبابير الدقيقة المتطفلة تتغذى على الرحيق وحبوب اللقاح. وإتاحة الأزهار وتيسرها ضروريا لها. وهى قد لا تتواجد إذا ما غاب عنها غذائها ، وتنقل بذور النباتات أيضا بواسطة الحشرات وخاصة النمل، وبصفة عامة فإن الملقحات تعتبر أحد المجموعات الوظيفية فى النظام البيئي، وحتى الطيور أو بعض الخفافيش قد تعتبر من الناحية الوظيفة كملقحات. ومن أهم الملقحات الرئيسية فى المناطق الزراعية المصرية، نحل العسل، الدبابير، بالغات أبى دقيق، والفراشات والعديد من أنواع الذباب والخنافس.

٤-٢-٣- المتغذيات الحيوانية أو المفترسات

هـناك عـدد كبير من الأنواع التى تتغذى على حيوانات أخرى أو أطـوارها المختلفة، ويطلق عليها المتغذيات الحيوانية أو المفترسات وهى تمثل مجموعة وظيفية لها أهمية كبيرة فيما يتعلق بالتوازن الطبيعي، وغالبا فـإن الحيوان الذى يمكن تصنيفه بسهولة كمفترس يتميز بفكوك كبيرة قوية وغيـرها من المواصفات، وتتطور طرق الصيد لدى المفترسات، وبعضها رشيق أو خفيف الحركة جدا، صائد نشط ، يهاجم مباشرة ضحاياه (الخنافس الأرضـية، الخنافس الطائفة أو الجوالة، خنافس أبى العيد، النمل)، وبعضها يكمـن أو يتربص لضحاياه (الحشرة المصلية أو فرس النبى)، يحفر أنفاق للصيد (يرقات خنافس النمر، وأسد النمل)، أو أنها تنشئ شباك صيد معقدة (العنكبوت) . والرعاشات (اليعسوب) تستطيع تطوير مقدرة طيرانها التى قد تفـوق أى مجموعة حيوانية أخرى بما فى ذلك الطيور. وبعض المفترسات متخصصة على نوع واحد فقط من الضحايا كغذاء لها، ولكن الغالبية يمتلك المقـدرة لأكثر من ذلك على نطاق واسع.ومن أهم المفترسات المنتشرة فى المـناطق الزراعية المصرية فرس النبى، البق المفترس، الخنافس الجوالة (الحشـرة الـرواغة)، العنكـبوت، الدبابير. وتحت الظروف الطبيعية فإن المفترسات يتزايد أو يقل توفرها فى كل مكان، و بصفة أساسية فإنه يتواجد نوعـين مختلفـين يمكن تمييزهما الأول فيما بين وحول زراعات الأشجار المسـتديمة وخاصة عند تواجد الأغطية الخضراء الكثيفة (مثل الأعشاب) حـيث تتباين الظلة بتنوع كبير، ومحتوى الفونا الغنى من الأنواع النافعة، والمـتعادلة. والثانى فى محاصيل الحقل الحولية حيث تختلف الحالة بشكل

عنـيف، وخاصـة فـي الزراعات الحديثة حيث تتوافر ظلة قليلة فيما بين الحقـول. وفـي مثل هذه الأحوال فإن المفترسات نشيطة الطيران أو ذات القدرة العالية على الحركة والتنقل قد تقوم بوظيفة عامل المكافحة الطبيعي فـي الحقول، وحتى تكون قادرة لذلك فإنها يجب أن تكون سريعة الإدراك لوجـود ضـحيتها علـى المحاصيل فيما بين الحقول، وأن تمتاز بسرعة المتابعة لها فى الحقول وعلى المحاصيل.

٤-٢-٤- المتطفلات

المتطفلات حيوانات تعيش داخل أجسام حيوانات أخرى (متطفلات داخلـية) أو أنها تعيش على السطح الخارجي للجسم (متطفلات خارجية). وغالـبا مـا تضع الدبابير المتطفلة، والذباب بيضة واحدة فى داخل بيض، يـرقات، عـذاري، بالغات عوائلها. وتفقس يرقة صغيرة من هذه البيضة لتـتغذى علـى مكونات العائل، ولكنها عادة لا تقتله فى الحال، وبعد فترة قصيرة فإن اليرقات يكتمل نموها وتتحول إلى عذراء داخل أو خارج العائل الـذى يموت فى النهاية. ويخرج من هذه العذراء الطفيل البالغ. وغالبا فإن المـتطفلات تكـون متخصصة جداً على عوائلها، ومن المعروف أنه يمكن إجـراء مكافحـة بيولوجية ناجحة عندما تكون تربية المتطفل ممكنة. ومن أكثر الأنواع المتطفلة انتشارا فى الحقول الزراعية المصرية حشرات رتبة غشـائية الأجـنحة (الزنابير المتطفلة)، وذات الجناحين (أنواع مختلفة من الذباب) وبعض أنواع الحلم.

٤-٢-٥- الهادمات

الدراسة المتعمقة للمساكن أو الموائل الدقيقة تشير إلى أن هناك أنواع متعددة تتبع بصفة أساسية المجموعتين التاليتين:

١- الهادمات (آكلات الحتات أو الفتات Detritivores ، المترممات Saprophytes)، وتتغذى الحيوانات التابعة لها على أنواع مختلفة من المواد العضوية المفتتة مثل الأوراق القديمة، ركام الحشائش، الأخشاب المتعفنة، البذور المتحللة، عيش الغراب، الفطريات ...الخ. والأنواع الأصغر يتم تناولها على أنها من الكائنات الحية للتربة، وتمتد القائمة لتشمل أنواع الخنافس (من العوائل المختلفة) ، الصراصير، يرقات بعض الفراشات، ذوات الذنب القافز .. الخ.

٢- أكلات العشب Herbivores، وهى تتغذى على نوع أو أكثر من المواد النباتية الطازجة، ودورها الرئيسى فى النظام البيئي هو إنتاج المادة العضوية التى يجرى لها مزيد من عمليات الهدم بواسطة الفطريات والبكتيريا، وأكلات العشب التى تنتشر بصفة أساسية فى الأراضي الزراعية المصرية تشمل: أنواع معينة من الحلم، الخنافس (الأنواع المتغذية على النبات)، يرقات أبى دقيقات، بعض أنواع الصراصير ، صراصير الغيط، أبرة العجوز، نطاطات الأعشاب، نطاطات الأوراق، يرقات بعض الفراشات، بق النبات، ذوات الذنب القافز، النمل الأبيض، التربس، قمل الخشب.

ومما سبق يتضح أن هناك بعض المجموعات التى تأتى ضمن المستغذيات النباتية وفى نفس الوقت كآكلات للحتات، وبعضها يحتوى على أنواع قد تكون من أكلات الحتات أو العشب. وفى بعض الأحيان فإن أحد نفس الأنواع يتبع أقسام أو مجموعات مختلفة، وذلك كآكل للفتات عند التغذية على كل أنواع المواد النباتية المتعفنة ، وفى بعض الحالات فإنه تحت ظروف معينة يكون كمتغذى على النبات ويهاجم المحاصيل السليمة، وفى وقت ما فإنها قد تتحول إلى سلوك المفترس النافع وعلى سبيل المثال فإن صراصير الغيط وإبرة العجوز تتبع النوع الأخير. والأنواع التابعة لكلا المجموعتين السابقتين سواء إذا كانت تابعة لهذا أو ذاك تكون ضمن مكونات النظام البيئي وتلعب دورا هاما أيضا كمصدر للغذاء لغيرها من الحيوانات، وخاصة كغذاء بديل للمفترسات، ومن المعروف أن المفترسات تتبع غذائها المفضل إذا ما كان متواجدا، ولكن إذا لم تتواجد بعض الأنواع من المتغذيات النباتية (وذلك بعد الحصاد ، أو تغيير المحصول، أو غيرها من العوامل) ، فإن المفترسات تعتمد على الغذاء البديل الكافى أو أنها يمكن أن تترك مساكنها.

الفصل الخامس

أساسيات إدارة المحصول

obeikandl.com

obeikandl.com

أساسيات إدارة المحصول

١ - متطلبات إدارة المحصول

يمكـــن تحقيق نمو جيد للمحصول إذا ما كانت الظروف الزراعية مهـــيأة أو ملائمة، وتتكون هذه الظروف بصفة أساسية من عوامل الطقس (مـــثل الضـــوء، الأمطـــار، الحرارة)، عوامل التربة، والإمداد بالعناصر الغذائية، وذلك بجانب العديد من العوامل الأخرى ومنها ما قد يكون مؤثرا فى تحسين حالة النمو مثل المياه، والإجراءات التى يتبعها المزارعين لتهيئة ظـــروف النمو للمحاصيل ينظر إليها على أنها من أنشطة إدارة المحصول، ولكل محصول ظروفه المثلى للنمو وهى تختلف من محصول لآخر، ولكى تتضـــح مفاهـــيم إدارة المحصـــول، فإنـــه مـــن الضرورى فهم النواحى الإيكولوجـــية للمحصول والمتعلقة بوظيفة مكوناته المختلفة، وكيفية نموه، ومـــراحل تطوره، والحاجة للعناصر المغذية، وظروف الطقس المؤثرة فى النمو، وهكذا.

١-١ - تفهم النظام النباتي للمحصول

يلـــزم التأكيد على أن لكل من الأجزاء المختلفة لنبات أي محصول وظيفـــتها وأهميـــتها الخاصة، وأنها تكون معا بمثابة نظام، وأن عزل أى مكـــون منها أو توقفه يعنى أن هذا النظام بالمكونات الباقية وأيضا المكون المنعزل لابد أن يموت ، ولتوضيح ذلك فإنه سوف يؤخذ نبات الذرة كمثال.

الجـــذور: تمـــتص الماء والمغذيات من التربة وفى نفس الوقت فإنها تثبت النبات، وتستقبل الكيماويات الضرورية المرسلة من الأوراق حيث

تستخدمها فى تلبية إحتياجاتها أو أنها تتحول إلى أنسجة جذرية جديدة.

الساق: الجزء الأساسى المدعم للنبات، وهو يحتوى علي أنابيب شعرية لنقل المغذيات من الجذور إلى الأجزاء النباتية الأخرى.

الأوراق: تستخدم الأوراق طاقة الشمس لتحويل المواد غير العضوية إلى مواد عضوية (النشا والسكر) ، وهى أيضا تنظم المياه والغازات تبعا للظروف الجوية.

الأزهار: تحتوى على أعضاء التكاثر الذكرية والأنثوية لإنتاج البذور.

البذور: محتواه بالكوز وهى ضرورية لتكاثر الأنواع.

وخلط كل هذه المكونات معا يكون نظام نبات الذرة، ويتصف هذا النظام بالخصائص والسمات التالية:

١- أنه لا يوجد تسلسل فيما بين المكونات المختلفة، وبمعنى آخر أنه لا يوجد مكون واحد أكثر أو أقل أهمية عن أى من المكونات الأخرى.

٢- أنه يوجد نوع من الترابط وعدم الإستقلالية فيما بين المكونات المختلفة وإعتمادها على بعضها البعض.

٣- هناك نوع من الميكانيكية التى تضمن لأى مكون أن يساهم بالجزء الخاص به تجاه المكونات الأخرى ، وفى نفس الوقت يستقبل الإحتياجات اللازمة لحياته من هذه المكونات.

٤- أن كل مكون متخصص فى القيام بمهام أساسية.

١-٢- المعرفة بالمراحل المختلفة لنمو المحصول وتطوره

التأكيد على حسن المعرفة بنمو المحصول وتطوره، والمراحل المختلفة التى يمر بها، والأجزاء المختلفة له، وتأثير إجراءات الإدارة على إنتاجية المحصول، وبصفة خاصة لدى المزارعين التى لم تتولد لديهم الألفة بالمحاصيل المعنية، وعلى سبيل المثال فإنه يلزم التأكيد على أن نمو المحصول وتطوره يتبع بصفة عامة أى من أقسام ثلاثة هى الحولية (تكتمل دورة حياتها من البذرة خلال موسم واحد وهى تموت بعد ذلك ومنها الطماطم، الفلفل الحار، الباذنجان البامية، الفاصوليا..الخ)، الثنائية الحول تحتاج لموسمين لإستكمال دورة حياتها حين تنمو خضريا فى الموسم الأول، وتبدأ فقط فى الإزهار والإثمار خلال الموسم التالي، ومنها الكرنب الأبيض، الكرنب الصيني، الجزر، البصل، الخس،... الخ). المعمرة (يستمر نموها من عام لآخر ومنها الأسبرجس). وأن تطور المحصول يعنى التحول من النمو الخضرى إلى الأجزاء أو الأعضاء المتخصصة مثل الأزهار، الثمار، أعضاء التخزين...وهكذا.

١-٣- رصد مراحل النمو لتحديد الإحتياجات وإتخاذ قرارات الإدارة

رصد أو إستقصاء مراحل نمو المحصول من أجل فهم أفضل لإستبدال إحتياجات المحصول طوال موسم النمو، ويستتبع ذلك معرفة أو تقدير للفترة اللازمة بالأيام بعد الزراعة والتى يتوقع أن يكون خلالها النبات قد تحول لمرحلة معينة من النمو، وكم تطول هذه المرحلة ، وبالتالي تحديد إحتياجات المحصول بالنسبة لمراحل النمو المختلفة وتوقيتها وخاصة فيما

يتعلق بمواعيد التسميد والرى وغيرها من إجراءات الإدارة التى يلزم تطبيقها خلال كل مرحلة، ومع ذلك فإنه يجب العمل على إدراك الطرق المناسبة لإستقصاء ومعاينة المحصول كوسيلة لتحديد موعد إتخاذ إجراء الإدارة المطلوب، حيث أن إجراءات إدارة المحصول يمكن أن تغير من بيئته، وتحسن من نشاط النبات ومقاومته، وتقلل من مشاكل الآفات والأمراض والتأكيد على أن هناك مشاكل معينة خاصة بصحة النبات تتلازم مع مر احل معينة ، وأن ظهور هذه المشاكل قد يكون بدرجة خفيفة، متوسطة، عالية وأن ظروف الطقس قد تعلب دورا مؤثرا فى ذلك.

١-٤- تنفيذ إجراءات الإدارة اللازمة قبل الزراعة

مع أن كل محصول يتطلب إجراءات إدارة خاصة فى مراحله المختلفة، إلا أن هناك حاجة لأن تتخذ قرارات إدارة المحصول فعلا قبل زراعة البذور وذلك فيما يتعلق بكيفية إعداد التربة، وبداية من وضع البذور فإن إجراءات إدارة المحصول تشمل مرحلة الرعاية بالمشاتل، والرعاية الحقلية للمحاصيل المنقولة، وذلك إذا ما كان إكثار المحصول يتم بالشتل، أما إذا كان المحصول يتم إكثاره بالبذور فى الحقل مباشرة فإن إجراءات الإدارة تنصب عليها مباشرة. وبالرغم من أن هناك بعض إجراءات إدارة المحصول التي يتم إتخاذها حتى قبل الزراعة مثل إعداد التربة، إختيار الأصناف، ... الخ، إلا أن هناك العديد من أنشطة الإدارة الأخرى المؤثرة على نمو و صحة المحصول، تطوره، و أيضا الإنتاج . وعلى سبيل المثال فإن زيادة محتوى المادة العضوية فى التربة يحسن من بنية التربة والعناصر المغذية وسعة مسك المياه، مما يكون له تأثير إيجابى على نمو

وإنـــتاج المحصول. والتربة عالية المحتوى الرطوبي تكون نموذجية لإنتاج الخضـــروات، ولـــذا فإنه يلزم الإنتباه للطرق التى يمكن بها زيادة محتوى المـــادة العضوية بالتربة. وبصفة عامة فإن التسميد علاوة على إعداد مرقد النبات يكون له أثر كبير على تثبيت النباتات الصغيرة المحصول.

١-٥- إتباع الدورات الزراعية (التناوب المحصولي)

للـــدورة الزراعية (التناوب المحصولي) دور هام فى تجنب الآفات والأمـــراض الكامـــنة أو الساكنة بالتربة، وعلي أية حال فإن هناك مشاكل متصـــاعدة أو متوالية بمواسم النمو التى قد تزداد سوء من موسم لآخر فى بعض الحقول، مما يستدعى تجنب الزراعة المتوالية للمحاصيل المرتبطة أو التـــى تصـــاب بآفـــات أو أمراض شائعة. وفى حالة الأعشاب والنيماتودا ومشـــاكل أمراض الجذور الأخرى فإنه يلزم مناوبة زراعة المحاصيل مع الأنـــواع غير المرتبطة بها. ومع ذلك فإنه يجب التدقيق فى إختيار أفضل المحاصيل التى يمكن مناوبتها بالدورات الزراعية المجدولة. وبصفة عامة فإنه يمكن الأخذ بالقواعد التالية عند الإختيار:

- مناوبة المحاصيل التى لها آفات وأمراض مختلفة.
- لا يصح مطلقا مناوبة المحاصيل ذات الإرتباط المباشر.
- زراعة المحاصيل عميقة الجذور بعد المحاصيل سطحية الجذور.
- تضمين الدورة أحد محاصيل التسميد الأخضر.
- المناوبة بين ثلاث محاصيل على الأقل.

وذلـــك مع مراعاة أن جدول المناوبة قابل للتطبيق فى المنطقة المعنية ويتناسب مع ظروفها وليس مجرد إتباع لأمثلة نظرية بالكتب المنهجية، ويوضح جدول (٥-١) مثال جيد لجدول مناوبة لثلاث مواسم، وذلك مع ملاحظـــة أنه من الأفضل إذا كان ممكنا زراعة الموسم الرابع فإن ذلك يكون بسماد أخضر أو أحد أنواع الحبوب.

جدول (٥-١): مقترح لجدول تناوب محصولي (دورة زراعية) للخضراوات

الحقل	الموسم الأول	الموسم الثاني	الموسم الثالث
١	باذنجانيات Solanaceous crop	بقوليات Legume	صليبيات Crucifer
٢	أبصال Allium	باذنجانيات Solanaceous crop	بقوليات Legume
٣	قرعيات Cucurbit	صليبيات Crucifer	أبصال Allium

العائلـــة الباذنجانـــية Solanaceae: مـــثل البطاطس ، الطماطم، الفلفل، الباذنجان.

القرعيات Cucurbits: مثل الكوسة ، الخيار، البطيخ.

الصليبيات Crucifers: مثل الكرنب، الكرنب الصينى، القرنبيط، البروكلي، الخردل، الفجل، الشلجم، اللفت.

البقوليات Legumes: مثل البسلة الحلوة، الفاصوليا، الفول، الفول السودانى، البرسيم الحجازى، البرسيم.

الأبصال Alliums: مثل البصل، الثوم ، الكرات ،الثوم المعمر.

١-٦- صيانة التربة والإستفادة بدور الكائنات الحية الدقيقة بها

يمكن تحسين بنية التربة عن طريق الحرث وغيره من عمليات التقليب والإثارة، تطبيق المواد العضوية وتنمية المحاصيل. وللمحافظة على خصوبة التربة فإن إجراءات مناوبة المحاصيل، ومكافحة تعرية وتآكل التربة تعتبر أساسية، وفى الأراضي المنحدرة غير المحتوية على مصاطب للزراعة، فإنه يجب زراعة المحاصيل على طول المحيط المنحدر، حيث أن ذلك يمنع غسيل التربة والعناصر الغذائية بعيدا مع ماء المطر، وبصفة عامة فإن هناك علاقة قوية فيما بين إحتجاز المياه وبنية التربة ومحتواها من المادة العضوية، ومع ذلك فإنه يلزم مراعاة أن التربة تعج بالحياة وأنه يعيش بها العديد من الكائنات الحية الصغيرة مثل الديدان، الحلم، وأيضا الكائنات الحية الدقيقة الميكروسكوبية مثل النيماتودا، الفطريات ، والبكتيريا. ومعظمها نافعة ولها وظائف هامة فى هدم وتحليل بقايا المحاصيل وغيرها من العمليات الدائرة بالتربة.

obeikandl.com

١-٧- استخدام السماد الأخضر

لاستخدام السماد الأخضر، والاختيار الجيد للمحاصيل المناسبة التى يتم زراعتها كأسمدة حية دور هام فى تحسين التربة، وعادة فإنه يتم تقليبها فى التربة والنباتات مازالت صغيرة حيث أنها تزرع من أجل المواد الورقية الخضـــراء الغنـــية فى العناصر الغذائية. ولذا فإن الأسمدة الخضراء تكون مفيدة فى المناطق التى لا يتوفر بها الأسمدة الحيوانية. وهى تساعد فى منع غســـيل العناصـــر الغذائية بماء المطر، وتعتبر إضافة للمادة العضوية فى التـــربة، وتحسين بنية التربة وأيضا فى مكافحة الأعشاب وتآكل أو تعرية التـــربة. وتســـتخدم الأســـمدة الخضـــراء فى الدورات الزراعية (التناوب المحصولي)، أو أنها تبذر أثناء نمو المحصول، ليتم تأسيسها وقت حصاده، وقـــبل نثر المحصول الثاني فإنه يجرى تقليب السماد الأخضر تحت سطح التـــربة. وبالنسبة لغالبية نباتات السماد الأخضر فإن أفضل وقت لحرثها أو تقليـــبها بالتـــربة يكـــون مباشـــرة قبل بدء تزهيرها. وتأخذ نباتات السماد الأخضر وقت قصير عادة يكون حتى أسبوعين لامتداد الجذور بالتربة قبل بـــدار المحصـــول التالـــي. وأيضا فإنه يمكن تقطيع أو حش نباتات السماد الأخضـــر وتـــركها على سطح التربة كغطاء عضوى Organic mulch، وفـــى هذه الحالة فإن انفراد العناصر الغذائية يكون ببطء أكثر. وغالبا فإن البقوليات Legumes يمكن استخدامها كأسمدة خضراء جيدة لمقدرتها على تثبيت النيتروجين، وإذا ما كانت بكتيريا الريزوبيوم Rhizobium المناسبة أو المتخصصة المصاحبة غائبة، فإنه قد يكون من الأفضل استخدام الأسمدة الخضـــراء غير البقولية. وبصفة عامة فإنه يجب مراعاة ألا تكون الأسمدة

الخضـــراء المستخدمة قريبة الصلة بالمحصول التالي حيث أن ذلك قد يولد مشـــاكل آفات أو أمراض.ويوضح جدول (٥-٢) أمثلة للأسمدة الخضراء التى يمكن استخدامها.

جدول (٩-٢): محاصيل السماد الأخضر الرئيسية

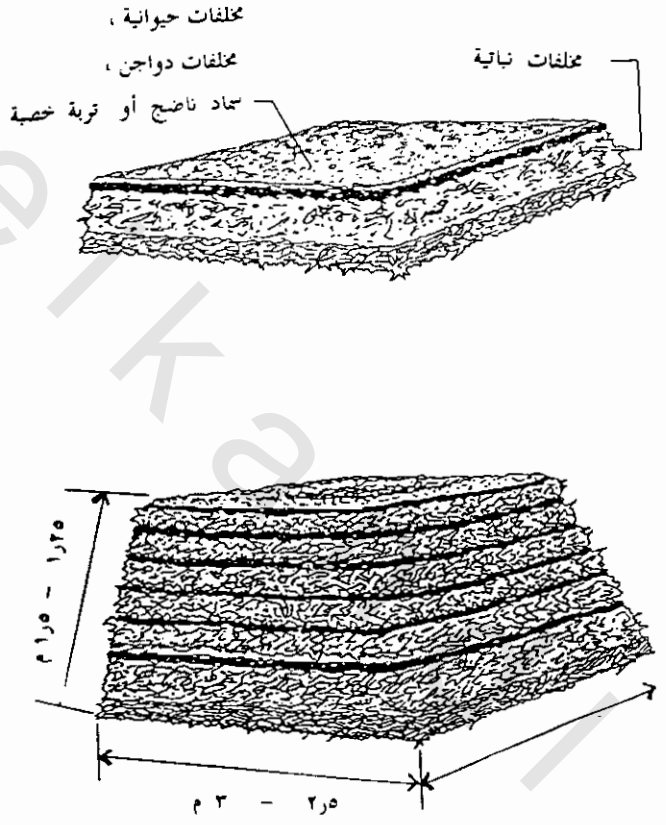
المحصول	الاسم الإنجليزي	الاسم العلمي
١- البسلة الهندية	Pigeon pea	*Cajanus cajan*
٢- الفول الأمريكى	Jack beam	*Canavalia ensiformis*
٣- بسلة أبو دقيق	Butter fly pea	*Clitoriai ternatea*
٤- قنب الشمس (الدوار)	Sun hemp	*Crotalaria juncea*
٥- فول العناقيد	Cluster bean	*Cyamopsis tetragonoloba*
٦- فول الصويا	Soybean	*Glycin max*
٧- فول البلاب	Lablab bean	*Lablab purpureus*
٨- بسلة النجيل	Grass pea	*Lathyrus sativus*
٩- البرســـيم الأبـــيض الحلو	White sweet clover	*Melilotus alba*
١٠- فاصوليا الليما	Lima bean	*Phaseolus lunatus*
١١- الفاصوليا الخضراء	Common bean	*Phasealus vulgaris*
١٢- الفول المجنح	Winged bean	*Psophocarpus tetragonolbus*
١٣- البرسيم المصرى	Egyptian clover	*Trifolium alexandrinum*
١٤- الفول الأخضر	Broad bean	*Vicia faba*
١٥- فول الارز	Rice bean	*Vigna unbellata*
١٦- اللوبيا	Cowpea	*Vigna unguiculata*

ـــ يلاحظ أن نيماتودا تعقد الجذور (*Medaidogyne spp.*) تدخل جذور الـــ Crotalaria ولكنها لا تستطيع البقاء بها، ولذا فإن النبات يعمل أيضا كمحصول صائد، ويمكن استخدامه فى إدارة النيماتودا.

ـــــ يلاحظ أن لبعض الأسمدة الخضراء تأثير مدخن حيوى بالتربة (Bio-fumigation) وبصفة خاصة بعض أنواع الكرنب التى يتم تقليبها بالتربة عند التزهير، فينفرد منها مادة كيميائية (أيزوثيوسيانات Isothiocyantate) وهـــى تقـــتل مدى واسع من الكائنات الحية بما فيها النافعة. ولذا فإنه من الأفضـــل استخدامها قبل زراعة المحاصيل (طماطم أو تبغ) وذلك بدلا من استخدام معقمات التربة المخلقة.

١-٨- إنـــتاج الســـماد العضوى فى كوم المكمورة (الكمبوست) وتشجيع استخدامه للتقليل من الأسمدة الكيماوية

الحرص على إنتاج السماد العضوى فى كوم المكمورة، ويمكن لأى مزارع حتى فى المزارع الصغيرة بناء الكومة تدريجيا باستخدام طبقات من المخلفات العضوية، التربة، الجير، السماد الأخضر الطازج والمواد النباتية الخضراء، ومن المعروف أن الإعداد الجيد للكمبوست (المكمورة) يتمثل فى تجميع مدى واسع من المواد المناسبة بقدر الإمكان. وأنه يلزم إضافة كمية كافـــية مـــن الســـماد الأخضر أو المادة الخضراء من أجل تكوين ظروف الســـخونة المطلوبة فى الكومة. حيث أن العمليات البيولوجية الدقيقة تعمل علـــى كمـــر هذه المواد إلى سماد عضوى غني بالعناصر الغذائية. ووجود المـــاء والهـــواء ضروريان أثناء عملية الكمر، كما أن الكومة لا يجب أن تكـــون شديدة الابتلال أو الاندماج. ويجب تقليب الكومة كل عدة أسابيع أو شهور للتأكد من النضج المتماثل للمكورة. يوضح شكل (٥-١) مثال لكومة المكمورة ويمكن إتباع الخطوات الإرشادية التالية لعمل المكورة:



شكل (٥-١): بناء مكمورات السماد العضوي (عن علي، ٢٠٠٠)

إعـداد الطـبقة الأولـى القاعديـة من مواد خشنة مثل السيقان أو الأغصان وذلك لضمان التهوية الجيدة والصرف، ويجب أن يوضع بالتوالي بعد ذلك المادة العضوية في طبقات (لاحظ الشكل). ينشر الماء على المادة

المراد كمرها وتخلط خلطا جيدا، وعندما تصل إلى درجة الرطوبة الكافية، توضع المادة في طبقات رقيقة على الكومة. ويجب أن توضع المادة العضوية فى طبقات من ١٠سم، والسماد من ٢سم ثم التربة من ١سم فقط على التوالي. ومن المهم إيقاف تكديس الكومة وتركها للنضج، وعادة فإن الحجم الأدنى لكومة المكمورة الموصى به يكون ١م٣، تغطى الكومة بالأجولة أو الخيش، الأعشاب أو أوراق الموز، وتقلب كل ٢-٣ أسابيع مع مراعاة أن الكومة قد تم تقليبها بالكامل. ويتم بناءها مرة أخرى على قاعدة من المواد الخشنة. والأجزاء الجافة أو الأقل تحللا مثل الأنصال توضع فى مركز الكومة الجديدة. وأثناء موسم الجفاف فإن الكومة تغطى بطبقة رقيقة من التربة للتقليل من البخر، وتوالد الذباب لأقل حد ممكن، وحيثما يكون الماء قليلا أو نادرا فإنه يمكن بناء المكمورات فى حفر لتقليل فقد الماء لأقل قدر. وأثناء المواسم الممطرة فإن تقليب الكومة يكون بعد كل زخة مطر حتى يشمل الترطيب كل الكومة. وفى هذه المواسم يتم تغطية الكومة برقائق البلاستيك، الأعشاب أو الوحل الجاف حتى لا يؤدى المطر لأن تهبط السخونة بالكومة لأسفل. وبصفة عامة فإن النضج الكامل للكبموست يتوقف على عوامل الطقس وهى تبعا لذلك قد تأخذ عدة شهور حتى تصل لذلك، ويمكن استخدام الكمبوست بمجرد أن تصبح المواد صعبة التمييز، وأصبحت ذو لون بنى/ مسود، فى صورة فتات.

وبصفة عامة فإن استخدام المكمورة، غالبا ما يختزل استخدام الأسمدة العضوية وأحيانا ما يتخلى عنها عندما تتوفر الأسمدة الكيماوية بأسعار رخيصة. وفى الواقع فإن العديد من المزارعين يجدون فى استخدام

الأسمدة الكيماوية جاذبية أكثر بسبب الإستجابة السريعة للمحصول، وسهولة تطبيقها، وعادة فإنهم لا يدركون أن للأسمدة الكيماوية تأثيرات سلبية على المدى الطويل وذلك على كل من بنية التربة، والكائنات الحية النباتية والحيوانية بها. ولذا فإنه يلزم إقناع المزارعين بأن المكمورة على المدى القصير يمكن أن تعطى للمحصول نمو مساو أو أفضل من الأسمدة غير العضوية، كما أنه يجب إثارة إهتمامهم بالتفكير فى تأثيرات كل منهما ومعدل المنفعة مقابل التكلفة على مدار الموسم.

١-٩- تحليل التربة لتوفير العناصر المغذية اللازمة

تحليل التربة لتوفير العناصر المغذية المناسبة ولإعداد جداول سمادية، وذلك من خلال المعرفة بكميات العناصر المغذية الموجودة فعلا بالتربة، ويتوفر بالأسواق العديد من تسهيلات الاختبار المعدة كطقم فى صندوق للأدوات (Kits) لإختبارات التربة والتى يسهل نقلها للإستعمال الشخصي السريع وبالرغم من أن نتائجها ليست دقيقة جدا، إلا أنها قد تعطى المزارعين إشارة لحموضة التربة وبعض المعلومات المتعلقة بحالة العناصر المغذية الكبرى. وبصفة عامة فإن تحليل التربة يمكن القيام به فى بعض المعامل، وقد يكون بدون تكلفة فى بعض البلاد أو الحالات.

١-١٠- الإختيار الجيد للبذور المستخدمة كتقاوى وتقدير معدلات إنبات البذور

غالبا ما يقوم المزارعين بأنفسهم بإختيار ثمار بعض المحاصيل مثل الخضراوات (الطماطم، الفلفل الحار، الباذنجان، البامية،

الخـــيار.....ألخ) لإستخلاص البذور منها وذلك من النباتات قوية النمو أو بإختـــيار الـــثمار التى تبدو جيدة المظهر من المحصول الناتج، وفى بعض الأحـــيان فإنه يتم شراءها من السوق، وفى حالات نادرة فقد تستخدم بعض بقايـــا المطاعم أو مخازن ومحلات الأغذية لإستخلاص البذور، وحيث أن لـــنوع الـــثمار وحالتها الصحية أثر كبير على الإنبات ونمو البادرات، فإن الـــتأكد مـــن حالة البذور التى ستستخدم كتقاوى يعتبر ضروريا إذا ما كان ســـيتم الحصول عليها من خلال المصادر المشار إليها. ومن المعروف أن هناك طرق بسيطة يمكن الإعتماد عليها فى ذلك حيث أنه يلاحظ عند غمر بـــذور بعض المحاصيل فى الماء أن بعضا منها تغطس وأن البعض الآخر يطفـــو. وبصفة عامة فإن البذور غير الطافية تظهر معدلات إنبات عالية، وأنه يمكن الإعتماد على هذه الطريقة فى فصل البذور ذات المعدلات العالية مـــن الإنـــبات عن البذور الأقل إنباتا، ويتطلب الأمر أحيانا تقدير معدلات إنـــبات الـــبذور، حيث أن الإنبات يتم عندما يكون الجنين حيا، والمخزون الغذائي كافيا، وعندما يكون الماء والأكسيجين متاحا، وعادة فإن الثمار غير الناضجة تحتوى على بذور غير متطورة يكون فيها الجنين غير حيا كما أن البذور الحية المأخوذة من الثمار الناضجة قد تفقد حيويتها إذا ما تم تخزينها بطـــريقة غير مناسبة (يجب بصفة عامة حفظ البذور تحت ظروف درجات حـــرارة ورطـــوبة منخفضة). ومع ذلك فإن معدلات الإنبات يمكن تقديرها بســـهولة وبســـرعة كبيـــرة باســـتخدام اللفافات الورقية، وأيضا فإنه يمكن إستكشاف إنبثاق البادرة بسهولة.

١-١١- إعداد البذور للزراعة

يـــتطلب الأمر فى بعض الحالات الإسراع من إنبات البذور وذلك بغمـــرها فى الماء أو وضعها فيما بين شرائط لفافات الورق المرطبة بالماء وذلـــك قـــبل الزراعة أو البذر. ويساعد ذلك فى إنبثاق البادرات وظهورها خـــلال فتـــرة أقـــل، إلا أن ذلك يتطلب الحرص والعناية فى تداول البذور المنبتة لتجنب أى ضرر قد يحدث للجذور المنبثقة.

١-١٢- التخطيط لاختيار أفضل موعد لزراعة المحصول

من المعروف أن لكل محصول ظروف مفضلة من ناحية الطقس أو العوامل المناخية وأنه يتم الحصول على منتج ذو جودة عالية تحت مثل هذه الظـــروف وغالـــبا فـــإن الزراعة تتم فى المواعيد التى تناسب ذلك، ولكن أسعار السوق قد تنخفض بدرجة كبيرة خلال ذروة موسم الإنتاج، ولذا فإن بعـــض المـــزارعين قـــد يقرروا تخطى فترة الموسم والزراعة فى مواعيد مخالفـــة للتوقيت المشار إليه ضمانا للحصول على أسعار أفضل لمنتجاتهم، ويستلزم ذلك الإلمام ببعض المشاكل التى قد تواجه المزارعين وطرق حلها فيما يتعلق بالإجراءات الزارعية، والتسويق، وإمكانيات التخزين ... الخ.

٢- الخطوط التوجيهية لإدارة المشاتل

تـــنمو معظـــم الخضـــروات من البذو، و هي تحتوى على الجنين ومخـــزونه الغذائـــي ويتم حمياتها بأغطية البذرة، وتبعا للمحصول وتوفر الـــبذور الـــتجارية، فإن المزارعين قد يقوموا بتوفير البذور من محاصيلهم الخاصـــة للزرعة التالية. وبعضهم قد يشترى الثمار الناضجة من الأسواق

المحلـــية وتســـتخدم بذورها فى الزراعة. ومن محاصيل الخضر التى يتم زراعتها بالبذور مباشرة البطيخ، الكوسة، الخيار،...الخ، وتحتاج المحاصيل التـــى يتم زراعتها مباشرة لبذور أكثر من تلك التى يتم زراعتها بالشتلات. وعندما تكون تكلفة البذور عالية، فإنه قد يفضل الشتلات بدلا من الزراعة مباشـــرة بالبذور. ومن الخضروات التى يتم عادة زراعتها فى مشاتل قبل نقلها إلى الحقل كل من الكرنب، الطماطم، الباذنجان، الفلفل، الخس.

ووســـط الـــنمو النموذجـــي للبادرات يلزم أن يكون جيد الصرف والتهوية، وذو سعة جيدة لمسك المياه، وامداد كافي بالمغذيات النباتية، وذلك بجانـــب خلـــوه من الأمراض الكامنة بالتربة، وتختلف المشاتل من مجرد مـــراقد غير مغطاه للبذور إلى مراقد محمية مغطاة بسواتر واقية. وهى قد تكون مستمرة فى نفس المكان أو أنه يتم تغييرها أو تناوبها كل موسم. وقد يكـــون المشتل محمى بسياج أو مغطى لوقاية البادرات الصغيرة من الآفات المختلفة بما فيها القوارض، وأيضا لحمايته من المطر والشمس. وغالبا ما يتم البدر أو الزراعة بالنثر على نطاق واسع، أو الوضع في نقر مع وجود مسافات بينها، أو عن طريق البذر الكثيف علي نطاق واسع أو التغطية فى مـــراقد صـــغيرة. وعـــندما تأخـــذ البادرات الحجم الصح أو المناسب فإن الاســـتعدادات اللازمـــة يـــتم اتخاذها للنقل إلى الحقل. وفى حالة المشاتل المحمـــية، فإن البادرات تكون فى حاجة إلى تقسيتها قبل نقلها وذلك لتجنب صـــدمه النقل، وبالتأكيد فإنه يتوقع أن تكون البادرات السليمة القوية سريعة الثبات فى الحقل كما أنها تستأنف نموها به لإعطاء محاصيل صحية قوية. ومـــن الملاحـــظ بصفة عامة أن مشاتل المحاصيل المنقولة لا تتلقي سوى

إهتماما قليلا جدا سواء من العاملين بالإرشاد أو المزارعين، بالرغم من أنه إذا ما وضعت تحت النظر فإنه يمكن ملاحظة وجود بعض الآفات ، وعلى سبيل المثال فإنه قد تتواجد بمشاتل الكرنب يرقات الفراشة ذات الظهر الماسي، كما أنه يمكن مشاهدة أعراض الاصابة الناجمة عن نيماتودا تعقد الجذور بمشاتل الطماطم، كما أن بادرات الباذنجان غالبا ما تكون مفرطة النمو عند النقل أوالشتل، وأى من هذه المظاهر يمكن أن يتسبب فى مشاكل للمحاصيل المنقولة.

ولذا فإنه يلزم التأكيد على الحاجة لقرارات الإدارة المبنية على المعرفة المكتسبة من تحليل النظام البيئى الزراعي خلال مرحلة المشتل، ولضمان تجنب نقل المشاكل المرتبطة بتربة المشتل إلى الحقول والحصول على بادرات قوية النمو فإنه يلزم استخدام تربة نظيفة كمراقد للبذر فى المشاتل من خلال:

١- المقارنة فيما بين التربة السطحية والتربة تحت السطحية والمأخوذة من باطن الحقل، أو المأخوذة من الأماكن القريبة من شاطئ النهر، وإذا ما كانت أى منهما فى حاجة إلى أى إضافات من المكورة (الكمبوست)أو الرمل.

٢- الحرص على استخدام تربة مشمسة جيدا كمهاد للبذور.

٣- حرق الطبقة السطحية للتربة المستخدمة كمهاد للبذور لقتل النماتودا وبذور الأعشاب فى الطبقة العليا وذلك بتغطيتها بطبقة من المواد المتوفرة القابلة للحرق وإشعالها وتركها تحترق لعدة ساعات، ويراعى أن الأمر يتطلب استخدام مواد بطيئة الإحتراق

وأيضـــا ذات درجة حرارة عالية. ولهذا فإنه قد يكون من الأفضل اســـتخدام طبقة من الأخشاب فوق الأعشاب أو طبقة سمكها ٥ سم مـــن قشر الأرز فوق طبقة سمكها ١٥سم من القش وذلك لإعطاء السخونة الكافية للتغلغل لأسفل بين جزئيات التربة.

٤- إعطـــاء الاهـــتمام الكافي لفوائد استخدام الأصص لتجهيز أو تنمية الشتلات، وخاصة بالنسبة للمزارعين الذين اعتادوا إجراء عمليات الشـــتل بالبذر على نطاق واسع أو تغطية كاملة لبذور عالية القيمة (مثل الطماطم ، الكرنب).

٥- إجراء التسميد المناسب لمراقد البذور، عادة ما يستخدم المزارعين الأســـمدة العضوية وغير العضوية فى المشاتل، ويلزم التأكيد على أهمـــية المحـــتوى العضوى بمرقد البذرة، وليس ذلك فقط كبيئة أو كوســـط لازم للإنبات والنمو، ولكن أيضا كوسط للبادرة عند النقل للحقل.

٦- تســـقيف مـــراقد البذور وتغطيتها بسواتر من القماش (الشاش) أو البلاســـتيك لحمايـــة الشتلات من أشعة الشمس الزائدة أو الأمطار، وذلـــك مـــع أخذ الحذر الواجب بألا تظل البادرات لفترة أطول من الـــلازم حـــيث أن البادرات الطويلة قد لا تستطيع البقاء عند النقل للحقل لإحتمال صدمة النقل وقد تستخدم أقفاص مغطاه بالقماش أو البلاســـتيك أو الشباك ليس بغرض توفير الظلة المناسبة فقط وإنما لحماية الشتلات أيضا من مهاجمة الديدان الإسطوانية وغيرها من الآفات.

٧- تغطية مراقد البذور، ويراعي القيام بذلك فور وضع البذور بالتربة للمحافظة على رطوبتها وأيضا للمساعدة فى الإحتفاظ بدرجة حرارة التربة منخفضة. ومن المزايا الأخرى للتغطية تقليل تآكل التربة أو التعرية، الغسيل أو حركة المياه لأسفل، وأيضا مشاكل الأعشاب، وفى بعض الأحيان فإن التغطية باستخدام الأوراق أو العبوات الفارغة للأسمدة أو طبقة سميكة من القش قد تترك فقط على مراقد البذور حتى انبثاق البادرة ، وفى بعض الحالات الأخرى فإن طبقة تغطية رقيقة من القش أو التبن يحتفظ بها طوال فترة تربية البادرة.

٨- تنظيم الرى وخاصة فى فترات أو مواسم الجفاف، حيث أن المشاتل فى هذا الوقت تحتاج للرى المنتظم ، وفى بعض المناطق فإن المزارعين يستخدمون مرش الرى فى رى مراقد البذور، وفى مناطق أخرى فإن البعض قد يقوم بغمر مراقد البذرة بالمياه. ويجب ملاحظة أن الرى الفوقي قد يتسبب فى تناثر التربة وخاصة إذا لم تكن مراقد البذور مغطاه، كما أن الغمر قد يتسبب فى دمج الطبقة العليا من التربة، وبصفة عامة فإن الظروف المحلية تلعب دورا فى إختيار الطريقة الأفضل للرى من الناحية التطبيقية والاقتصادية.

٩- مراعاة طول فترة تربية البادرات بالمشتل، حيث أن التأخير فى إعداد الحقول قد يؤدى لنمو زائد فى الشتلات وتصبح زائدة الحجم، وعند النقل فإن مثل هذه الشتلات تكون أكثر صعوبة فى التداول وأكثر عرضة لأذى أو ضرر الجذور، ولذا فإنها تحتاج إلى فترات أطول للاسترجاع أو الشفاء بالحقول.

١٠- اختيار طريقة النقل المناسبة، وعادة فإنه قبل نقل الشتلات يسود الرأى القائل بأنه يلزمها التقسية وذلك بإزالة غطاء المشتل قبل ٥ أيام من الزراعة لكى تكون قادرة على البقاء تحت الظروف الحقلية بعد النقل، ويقوم بعض المزارعين بتقليم جذور أو المجموع الخضرى للبادرات عند النقل. ويجرى تقليم الجذور بتقطيع الجزء الرئيسى الوتدى عند الزراعة، أما المجموع الخضرى فيتم تقليمه بقطع الجزء العلوى منه.

٣- اعتبارات الإدارة فى مرحلة الحقل

ينبغى القيام بالأنشطة المختلفة خلال مرحلة الحقل فى مواعيدها وبتوازن جيد فى مدخلاتها لضمان التأسيس والنمو الجيد للمحصول، وإتباع مفهوم تنمية أو إستزراع محصول صحى قد يتطلب إتباع أنظمة مختلفة لإعداد الأرض فى المناطق المختلفة. وعلى سبيل المثال فإنه فى المناطق المروية السهلة التى تتوافر فيها المياه قد يكون إستزراع المحاصيل بعد موسم الأرز على المراقد المرتفعة، وفى الأرض الجافة الجبلية فإن الزراعة على المصاطب والحواف تعتبر من العناصر الأساسية، وفى كل الأحوال فإن لإعداد الأرض أهمية خاصة للتقليل من المشاكل المتعلقة بالتربة، وبعد الزراعة فإن المحاصيل المختلفة تتطلب ظروف محصولية مختلفة، وكما هو معروف فإن الظروف المحصولية تتأثر بالإجراءات الزراعية المتبعة مثل مسافات الزراعة، تغطية المراقد، التقليم ، التسميد، الرى...الخ ، وتبعا لذلك فإنه من الضرورى العمل على تفهم وتوفير الظروف الملائمة لكل محصول، وذلك بالإلمام الجيد بالإعداد والتجهيز

المطلـــوب والمشـــاكل التى يمكن مواجهتها، وعلى سبيل المثال فإن هناك بعـــض الأمـــور التى يجب أن تكون واضحة ومنها طول الفترة التى تكون فيها الأرض خالية قبل الزراعة، العملية المطلوبة لتقليب التربة بالحرث أم العزيق، هل يلزم عمل مراقد للنبات، هل سيتم استزراع محصول واحد أو محاصـــيل مـــتعددة، وما هى مسافات الزراعة، وهل يلزم تطبيق الأسمدة العضـــوية مع أو الأسمدة المعدنية قبل الزراعة، وهل يلزم أجراء التغطية، رى الحقـــل.. الـــخ، ومن بين المشاكل الرئيسية التى يمكن مواجهتها حالة الأعشـــاب بالحقـــل، وظروف مراقد النبات.. الخ، وفيما يلى أهم إعتبارات الإدارة فى مرحلة الحقل:

١- يمكن أن تؤثر كثافة النبات على صحة المحصول حيث أن الغطاء النباتـــي له تأثير على المناخ المحيط بالمحصول، وتذبذب الرطوبة أو تغيـــرها، وطول فترة تندية أو ترطيب الأوراق معيار مهم جداً فـــى تطور الأمراض النباتية. ومن ناحية أخرى فإن إتاحة الفراغ المناسب وتيسر العناصر الغذائية ينعكس على قوة ونمو المحصول.

٢- التـــنوع فـــى النظام البيئي الزراعي له تأثير راسخ، وخاصة على أمـــراض المحاصـــيل بالرغم من أن المحاصيل المتعددة غالبا ما تحتاج عمالة مكثفة أكثر من الأحادية المحصول ، وعادة ما تكون البقولـــيات محاصيل تحميل جيدة. حيث أن النيتروجين الذى تقوم بتثبيـــته يستفيد به المحصول الآخر. وبصفة عامة فإنه يلزم إختبار التوافق فيما بين المحاصيل بالحقل، وعلى سبيل المثال المقارنة بين الكـــرنب إحـــادى المحصول والكرنب/ الخس أو الكرنب/ البصل،

الفلفل الحار أحادى المحصول والفلفل الحار/الذرة أو الفلفل الحار/ البصل، الطماطم احادية المحصول والطماطم/ الخس أو الطماطم/ البصـــل. كمـــا يجب أن يؤخذ فى الحسبان المزايا أو العيوب من الناحية الإقتصادية للتحميل، ومن الأمثلة الهامة على تأثير التحميل المحصولي على الاصابة بالآفات الحشرية، هو أنه وجد أن إصابة الحقـــول المحملة بالكرنب- الطماطم بالفراشة ذات الظهر الماسى أقل من الإصابة الحادثة فى حقول الكرنب أحادية المحصول.

٣- عـــادة مـــا يخـــتار المزارعين الأصناف التقليدية التى تتناسب مع الظـــروف الســـائدة بحقولهم، ولكن قد تكون الأصناف الجديدة أو الدخـــيلة أفضـــل أو أنهـــا قد تكون أسواق من الأصناف المحلية المستخدمة. وغالبا ما يميل المزارعين لاختيار أفضل الأصناف من خلال إختيار الأصناف المختلفة فى حقولهم الخاصة أو من خلال المقارنـــة فـــيما بـــين الأصـــناف المستخدمة والأصناف الأخرى المنـــزرعة فـــى مناطق أخرى أو لدى المزارع التجريبية المحلية الأخـــرى لشـــركات البذور. وبالنسبة لمزارعي الخضراوات فإن جـــودة المحصـــول كمـــا ونوعا (كمنتج منفصل للمستهلك) وثبات الصنف والثقة به تعتبر من أكثر الصفات أهمية لاختيار الصنف.

٤- ينتشـــر اســـتخدام الأســـمدة الورقـــية فى بعض مناطق زراعة الخضـــراوات، والعديـــد مـــنها يحـــتوى على تركيزات عالية من النيتروجين، ومن المعروف أن إستجابة المحاصيل لها تكون سريعة بصـــفة عامة، وذلك بالرغم من أن استخدام الأسمدة الورقية يكون

مفـيدا فقـط مـن الناحـية النظرية (أو الاقتصادية) عندما تكون العناصـر الغذائـية الكبرى متاحة بدرجة مناسبة للمحصول بينما تكون العناصر الغذائية الصغرى قليلة. وغالبا ما تكون التجهيزات الدقـيقة لاختبار التربة غير متاحة للمزارعين، مما قد يكون سببا وراء اتخـاذهم لقـرار التطبيق على المجموع الخضرى، وعلاوة على ذلك فإنه يجب إدراك أن بعض الآفات أو الأمراض يمكن ان تصبح أكثر خطورة عندما يكون التسميد مبالغا فيه، ويستدعى هذا تقيـيم استخدام الأسمدة الورقية من الناحية الاقتصادية علاوة على التأثيرات الممكنة على صحة المحصول.

٥- تغطـية مـراقد النبات باستخدام الأغطية العضوية غير العضوية، حـيث أن هناك العديد من المزايا فى استخدام التغطية منها مكافحة الأعشـاب، الـتحكم فى رطوبة التربة، التقليل من غسيل العناصر المغذيـة، وفى بعض الحالات زيادة عشائر المفترسات الساكنة فى التـربة. وقد يكون للغطاء العاكس تأثيرا طاردا للحشرات الماصة مثل المن والتربس، كما أنه يغرز نمو وتطور المحصول.

٦- تحـتوى الخضـروات بصفة عامة على أكثر من ٩٠% من الماء ولهـذا فـإن إدارة المـياه تعتبـر فى غاية الأهمية، وإذا ما كانت تسـهيلات الـرى مـتاحة فإنـه يمكـن تنمية المحاصيل وخاصة الخضروات أثناء تداعيات على مواسم الجفاف، ويمكن أن يمكن أن يكـون لطـريقة الـرى بالغمر أو الرى الفوقي أو الرأسى صحة المحصول، وعلى سبيل المثال فإن الرى الفوقي يمكن أن يكون له

تأثيـــر معاكس لتبويض بعض الحشرات وبالتالي التقليل من مشاكل الآفات، كما أنه يمكن أن تسبب فى تكوين ظروف الرطوبة اللازمة للانفجار الوبائي أو تفشى الأمراض الفطرية

٧- للتقلـــيم أثـــره علـــى شكل النبات، وأيضا على تطوره من الناحية الخضرية والإثمار، وفى آخر الأمر يكون له تأثير على المحصول وجودة أو حجم الثمار. وغالبا ما يكون تأثير التقليم مرتبطا بالفراغ النباتي.

٨- يـــتوقف الموعد المفضل لحصاد المحاصيل الحقلية على كثير من العـــوامل مـــنها جـــودة ومحصول المنتج، ظروف الطقس، توفر العمالـــة، توفر وسائل النقل للسوق، سعر السوق، وغيرها. وبصفة عامـــة فإن الإدراك الكامل للعوامل المختلفة بما فيها العوامل غير المتعلقة بالمحصول مثل حالة السوق، يعتبر من الأمور الضرورية المؤثرة فى قرار المزارعين بالحصاد أو تأخير موعده.

obeikandl.com

الباب الثاني

تطبيقات وطرق مكافحة الآفات الحشرية

obeikandl.com

obeikandl.com

الفصل السادس

متطلبات الإدارة الناجحة للحشرات والحلم

obeikandl.com

obeikandl.com

متطلبات الإدارة الناجحة للحشرات والحلم

١- الخطوط العامة

التخطيط الجيد لإتخاذ الإجراءات المناسبة للإدارة المتكاملة للآفات للسيطرة على عشائرها والحد من إنتشارها طوال مراحل نمو المحصول يتطلب الأخذ بالخطوط العامة التالية:

١- تحديد المعلومات المتعلقة بإجراء الإدارة من خلال الفهم الجيد للمحصول والمشاكل التى قد تواجه المزارعين تحت الظروف المحلية، وإعداد أجندة إرشادية بالإجراءات الزراعية الموسمية لتطبيقها فى الوقت المناسب، ويمكن تقسيم الإجراءات الزراعية اللازمة للمراحل المختلفة لكل محصول بداية من إعداد الأرض، إختيار البذور، إعداد البذور وزراعتها، إدارة البادرات ونقل الشتلات، إدارة الشتلات، مرحلة الإزهار، مرحلة الإثمار، مرحلة النضج، مرحلة الحصاد، ويمكن ترتيبها تبعا للإجراءات المتعلقة بالمحصول (توجهات إدارة المحصول مثل إختيار البذور، التسميد، الرى وإدارة المياه) أو مشاكل الآفات المرتبطة بصحة المحصول (مثل المكافحة الزراعية وعمليات الرش)، والنواحى البيئية وخاصة المرتبطة بموسم النمو، ومشاكل التربة. ويمكن الإستفادة بهذه الأجندة كمرشد للعمليات الزراعية المطلوبة لمحصول معين كأساس لتحسين أو تعديل بعض العمليات ومقارنتها بالإجراءات التقليدية السائدة.

٢- الإستقصاء أو الرصد الحقلي، حيث أن ظهور الضرر أو الإصابة بالآفات يعتمد على مرحلة نمو المحصول وأيضا العوامل البيئية، وأن مراحل النمو المختلفة عرضة للاصابة، كما أن آفات مختلفة تهاجم أيضا أجزاء مختلفة من النبات، وهذا التباين فى النظام البيئي يظهر الحاجة لضبط إجراءات إدارة صحة المحصول مع المشاكل المتغيرة خلال موسم النمو، ويلزم ألا تتخذ إجراءات المكافحة بناء على المواعيد المحددة بأجندة مسبقة، وأن تكون بناء على الرصد والإستقصاء الحقلي بالرغم من أى صعوبات أو مشاق قد تواجه ذلك.

٣- الإطلاع على الكائنات النافعة بالحقل و إدراكها، حيث أن النواحى الإيكولوجية أو البيئية للمحصول من السمات الهامة للإدارة المتكاملة، وأن المكونات الرئيسية للمكافحة الحيوية تتمثل فى إدخال مواد المكافحة الحيوية الغريبة، وإزدياد الكائنات النافعة المحلية، أو صيانة الكائنات النافعة التى تم تأسيسها فعلا. وتوطيد إدخال مواد المكافحة البيولوجية يتطلب المعرفة التامة بالأعداء الطبيعية النافعة المصاحبة للآفات بالحقل مع القيام بالإجراءات المختلفة للإدارة معا وفى وقت واحد بما فى ذلك الإقلال من إستخدام الكيماويات.

٤- الإهتمام بتحليل النظام البيئي الزراعي (AESA) Agro-ecosystem analysis بطريقة روتينية أو دورية منتظمة أسبوعيا لتكوين المعرفة المدعمة لمهارة إتخاذ القرارات المبنية على فهم العلاقة القائمة بين الكائنات الحية فى البيئة. ويستلزم ذلك فحص

النـــباتات والملاحظـــة الحقلـــية للإلمام بالمعلومات اللازمة لإتخاذ القـــرارات المـــتعلقة بـــإدارة المحصول، ومنها حالة المحصول، الطقـــس، التربة، الآفات المختلفة بما فى ذلك من مسببات أمراض وأعشـــاب، وكيفية تداخل هذه العوامل، ومن المفيد إجراء رسم أو شـــكل تخطيطـــى للنبات موضحا عليه الأجزاء المختلفة وأعراض الإصـــابة بالأمـــراض، ثقوب التغذية بالآفات الحشرية، وأن يرسم بجانـــبه الآفات الحشرية الموجودة أو أعراض الإصابة بالأمراض وتـــدون أعدادها بما فى ذلك الجذور المصابة مع التوضيح الدقيق للتكويـــنات الشاذه بها أو الإختلافات اللونية، ومن الناحية الأخرى ترســـم الكائـــنات الـــنافعة الموجودة، كما تدون الأعداد الكلية لها ومتوسط تواجدها على كل نبات ، وإذا ما تواجدت أعشاب فإنه يتم رســـم الأنواع العشبية المختلفة بجانب النبات، ولكى يكتمل الشكل التخطيطى لتحليل النظام البيئي الزراعي فإنه يلزم أن يشتمل على وصـــف عـــام لحالـــة النبات، حالة التربة،.... الخ، وذلك بجانب إجراءات الإدارة التى سبق إتخاذها. ولا شك أن توفر هذه الأشكال وإجـــراء المقارنـــة فـــيما بيـــنها سوف يسهل من المعرفة الوافية بالـــتطورات المخـــتلفة للنـــباتات وما صاحبها من عشائر الآفات وأعدادها بداية من أول الموسم، وما إذا كانت هناك قرارات جديدة ينبغـــى إتخاذها، وأيضا ما إذا كانت القرارات السابقة المبنية عليها فعالة أما لا، وما هى الأسباب وراء ذلك.

٥- مساعدة المزارعين بكل الوسائل بما فى ذلك التدريب بالمدارس الحقلية للمزارعين Field Farmer Schools (FFS)، على إكتشاف وتعلم النواحى المتعلقة بإيكولوجية الحقل والإدارة المتكاملة تحت ظروفهم الحقلية، حيث أن أحوال الحقل يمكن أن تختلف بصورة كبيرة وبدرجة غير متوقعة وبصفة أساسية تبعا للتيسر غير الطبيعي أو المفاجئ للمياه، أو الظهور الشاذ أو المفاجئ لآفات مختلفة. ومساعدتهم أيضا على إستكشاف الفروق فيما بين تطبيقات الإدارة المتكاملة، والإجراءات المعتادة بما فى ذلك التكلفة والنواحي الاقتصادية والاجتماعية.

٢- المتطلبات اللازمة لإتخاذ قرارات مكافحة مفصليات الأرجل (الحشرات والحلم)

٢-١- تعريف مفصليات الأرجل المنتشرة بالحقول

تختلف مفصليات الأرجل من الحشرات والحلم فى الحجم حيث أنها قد تكون دقيقة جداً يصعب رؤيتها بالعين المجردة (مثل بعض أنواع الحلم) أو تكون ذات حجم كبير مثل حشرات فرس النبى، وبجانب الأنواع الضارة المتغذية على النبات، فإن هناك أنواع نافعة منها المفترسة التى تتغذى على حشرات أخرى، أو المتطفلة التى تضع بيضها فى أو على أنواع أخرى تعتبر كعوائل لها تمدها بالغذاء. وغالبا فإن المفترسات تكون أكثر سهولة فى دراستها والتعرف عليها حيث أنها عادة ما تكون أكبر من المتطفلات.

ومـــن المهم أن يتعرف المزارع بنفسه على الأنواع المنتشرة بحقله والتوصـــل إلـــى مـــا إذا كانـــت آفة أو من الأعداء الحيوية (مفترسات أو مـــتطفلات)، وهناك إجراءات بسيطة يمكن إتخاذها للقيام بذلك (منها تجميع الحشرات من الحقول ووضع كل منها فى أنبوبة زجاجية وتزويدها ببعض مـــن الغـــذاء، وإذا ما كان الهدف معرفة ما إذا كانت آفة فإنه يتم تزويدها بأوراق نباتية أو أجزاء من السيقان أو الثمار من المحصول المعنى، أما إذا كـــان الهـــدف معرفة ما إذا كانت من المفترسات فإنه يتم تزويدها ببعض الضـــحايا من الحشرات وأطوارها مثل المن، البيض أو اليرقات الصغيرة وتغلق الأنابيب بعد أن يوضع قطعة من الورق المتشرب للرطوبة فيما بين الغطـــاء والأنـــبوبة لتجنب التكثيف داخلها، تحفظ الأنابيب بعيدا عن ضوء الشـــمس المباشـــر ويـــتم ملاحظـــة تغذية الحشرة على الأجزاء النباتية أو الضـــحايا المضـــافة للأنابيب وتكرار هذه الملاحظة بعد فترة لأخرى من الـــوقت للـــتأكد مـــن الإســـتنتاج الذى يتم التوصل إليه، ويمكن إتخاذ هذه الإجراءات أيضا للتعرف على الأطوار المختلفة أو مراحل التحول.

٢-٢- توزيـــع المســـكن الدقيق للآفات وأعدائها الطبيعية على النبات

كثيـــرا ما تكون هناك حاجة لتسجيل الآفات وأعدائها الطبيعية من خلال التعيين للنبات الكلي (أو بأخذ عينات من الأوراق فقط لتعيين الآفات الماصـــة الصغيرة)، وفى هذه الحالة فإنه لا يوضع فرق فيما بين الأجزاء المخـــتلفة للنبات، وإذا ما كانت الحشرات تتواجد على الثمار، الأوراق، أو فـــى قمـــة أو أسفل النبات، وغالبا ما يساعد ذلك فى زيادة الفهم بالنواحى

الإيكولوجية للآفة والتفاعلات فيما بينها وبين النبات والأعداء الطبيعية لها، ولا شك أنه إذا ما وجد أن الأعداء الحيوية تتواجد فى نفس الجزء الذى تتواجد به الآفة، فإن ذلك يعنى وجود فرصة أكبر لها للتقابل مع الآفة والتغذية عليها. ويتطلب الإلمام بهذه المعلومات أخذ عينات للنباتات من الحقول على أن يتراوح حجم العينة فيما بين ٥-١٠ نباتات تبعا لحجم الآفة أو عدوها الطبيعي ، وعلى سبيل المثال فإن عينة من ٥ نباتات تكون كافية لإحصاء مقدار الأطوار المختلفة لكل من المن، والتربس، حوريات و بالغات الذباب الأبيض، حوريات أو بالغات الجاسيد، الحلم المفترس، بينما تكون العينة من ١٠ نباتات لكل من بيض ويرقات ديدان اللوز، يرقات وبالغات أبى العيد، بيض ويرقات أسد المن، النمل، والبق المفترس.

٢-٣- التعيين وتقدير الكثافة العددية

من المعروف أنه كلما كانت المعلومات المتعلقة بالوفرة أو الكثافة العديدة للآفات وأعدائها الطبيعية بالحقول متاحة، كلما كان ذلك فى صالح إتخاذ قرارات جيدة لإدارة الآفة، وهناك طرق عديدة للتعيين منها المصائد المختلفة والتى لكل منها مزاياها، ولكن كل منها يعطى فقط جزء من الصورة، ولذا فإن إستخدامها مع طرق أخرى يعطى صورة أكثر تكاملا للنظام البيئي الزراعي.

٢-٣-١- المصائد الضوئية

يمكن إنشاء المصائد الضوئية بتكلفة بسيطة بإستخدام المواد المحلية المتاحة، بداية من مصباح أولمبة الكيروسين التى يمكن تعليقها على عمود

(قائمة من الخشب أو حتى من أفرع الأشجار التى يمكن تجميعها من الحقل) فوق حوض من المياه مضاف إليه كمية من مسحوق الغسيل، ويمكن إقامة مثل هذه المصائد بالمواقع المختارة أو بالمواقع المجاورة على أن يكون تعليق اللمبة على مستوى أعلى من مستوى المحصول، وتضأ اللمبة فقط فى الليل بعد غروب الشمس، وفى الصباح التالي تجمع الحشرات التى تم إصطيادها من الحوض فى كيس من البلاستيك، ويتم بعد ذلك التخلص من الماء الزائد وتجفيف الحشرات (بصفة عامة فإن الحشرات التى يتم إصطيادها تكون فقط من البالغات الطائرة) وتفرد على لوح، وتصنف لمجموعاتها الحشرية المختلفة (الفراشات، الدبابير، نطاطات الأوراق، الذباب ...الخ)، ويحصى تعداد كل منها، والتعداد الكلى.

٢-٣-٢- المصائد اللاصقة

يتوفر بالأسواق المصائد اللاصقة الصفراء أو البيضاء التى يمكن إستخدامها وهناك أيضا الأنواع التى يمكن إعدادها ببساطة بإستخدام الصمغ أو اللاصق المناسب على ألواح مقواه أو قصديرية ذات لون أصفر أو أبيض، ويتم تعليقها على قائمة خشبية مثبتة بالأرض فى المكان المختار بالحقل أو فى الجوار على أن يكون تعليق اللوح اللاصق فى وضع رأسى على إرتفاع قليل من الحصول ، ومن الأفضل تعليق المصائد فى الصباح، وتجميعها فى وقت متأخر من اليوم قبل حلول الظلام. ويفضل أن يوضع كل لوح أو مصيدة على حدة فى كيس بلاستيك يرقم أو يزود بملصق للبيانات الخاصة بالموقع وتاريخ التعيين، وحتى يسهل حساب أعداد الحشرات الملتصقة فإنه يمكن رسم خطوط بإستخدام قلم "ماركر" على

الكـيس البلاستيكى الحاوى للوح اللاصق، على أن تقسم هذه الخطوط إلى مـربعات، ويـتم بعـد ذلك عد الحشرات الموجودة فى كل مربع، ومن ثم تجـيمع العـدد الإجمالـي لحشـرات كـل مجموعة (نطاطات الأوراق، الدبابير...الخ)، وذلك مع الأخذ فى الإعتبار أنه يمكن إستخدام هذه المصائد مـع طـرق التعيـين الأخـرى بغرض المقارنة أو إستكمال الصورة أو المعلومات المتعلقة بالوفرة أو الكثافة العددية، وأنه يمكن إستخدامها فى نفس الوقت مع المصائد الأخرى المائية، أو الضوئية أو المصائد الشراكية.

٢-٣-٣- المصائد المائية

يمكن إقامتها بإستخدام ثلاث أغصان خشبية يتم إيقافها على الأرض فـى إتجاهات ثلاثة وربطها معا من القمة على شكل هرمي، ويعلق بالقمة الثلاثـية طـبق أصـفر أو أبيض (يمكن إستخدام أى وعاء له شكل طبق الطعام) ويملئ بالماء حتى منتصفة ويضاف إليه بعض من مسحوق الغسيل المتوفر، ويلزم إقامة هذه المصيدة فى المناطق المفتوحة الخالية من الأغطية النباتـية، ويمكـن وضـعها فـيما بين صفوف المحصول، أو فى الجوار الملاصـق للحقـل. وعـادة فإنـه يتم إقامة المصيدة فى الصباح، وتجمع الحشـرات التـى تـم إصطيادها منها فى وقت متآخر من اليوم قبل حلول الظـلام، وتوضع فى أكياس بلاستيك يتم تعليمها بإعطائها رقم أو تزويدها بملصق للبيانات، ويتم عد الحشرات بالتخلص من الماء الزائد وفردها على ألـواح وتصنيفها إلى المجموعات الحشرية المختلفة، ومن ثم يحسب العدد الإجمالي لكل مجموعة.

٢-٣-٤- مصائد الشراك

تعد المصيدة باستخدام أكواب ذو جوانب مستقيمة بارتفاع ١٢سم وقطر ٦سم، وتدفن فى التربة حتى الحافة وذلك فيما بين النباتات أو بين الصفوف، ويمكن جمع الحشرات الحية من الكوب فى حالة عدم إحتوائه على ماء، ويمكن الإستفادة بها فى جميع المفترسات النشطة الساكنة بالتربة ، وإذا ما كان الغرض تقدير الأعداد فإنه يمكن وضع الماء به مع صابون سائل لتجميع كل الحشرات التى تسقط به، وعادة ما يتم تجميعها فى الصباح بعد تركها طوال الليل بالحقل. وتصنف الحشرات ويحصى عددها، وغالبا ما يستفاد بهذه المصائد فى إستكمال الصورة عن أعداد المفترسات خلال عملية التعيين، ومن ناحية أخرى فإن هناك بعض المفترسات ومنها الأعمار الكبيرة ليرقات أسد المن وأبو العيد، التى لا يسهل إزعاجها ، ولذا فإنه يمكن دراسة سلوك التغذية الطبيعية من خلال الملاحظة البسيطة لها خلال فترة زمنية قصيرة بالحقول بالصباح الباكر (يمكن أن تكون لمدة ١٠ دقائق) وذلك لتقصي الأنواع والأعداد التى تتغذى عليها طوال هذه الفترة.

٢-٤- التعرف على المفترسات النافعة بالحقل وتقدير أعدادها

٢-٥- توفر الغذاء المناسب للمتطفلات

هناك العديد من بالغات الحشرات المتطفلة التى يلزمها غذاء مناسب من أجل البقاء، وفى بعض الأحيان فإن مثل هذا الغذاء قد لا يتوفر من خلال الغذاء الطبيعي الذى تتحصل عليه من الرحيق وحبوب اللقاح للأزهار، وعدم تواجد الأزهار الكافية أو إختفائها قد يحد من أعداء هذه الحشرات النافعة ، وفى هذه الحالة فإن العمل على توفير مثل هذا الغذاء

يعتبر من الإجراءات الهامة لصيانتها، وعلى سبيل المثال فإن بعض المستطفلات قد يلزمها محلول سكرى من أجل البقاء وأن إمدادها بمثل هذا الغذاء بوضع قطرات منه على قطع من الأكياس البلاستيكية أو رقائق الألمونيوم وتوزيعها على النباتات أو فيما بينها قد يزيد من فترة حياتها ، ومنها متطلفلات حشرة الفراشة ذات الظهر الماسى.

٢-٦- النواحى البيولوجية والإيكولوجية والسلوك والعادات المتعلقة بالمكافحة

تختلف أعراض الضرر الناجمة عن الإصابة بمفصليات الأرجل، ولكنه يسهل تقسيمها تبعا لمظهر وعادات التغذية الى أربع مجموعات هى المتغذيات على الأوراق ، ثاقبات وذباب الفاكهة أو الثمار، المفصليات الماصة، ناخرات (نافقات) الأوراق، وفيما يلى المعلومات الأساسية للنواحي البيولوجية والإيكولوجية والسلوك والعادات المتعلقة بالمكافحة:

٢-٦-١- الحشرات المتغذية على الأوراق

الضرر الناجم عن التغذية على الأوراق غالبا ما ينجم عن الديدان الأسطوانية، الخنافس أو نطاطات الأوراق ، وعادة فإن المنتجات الزراعية من خضراوات وفاكهة لا يقبل المستهلكين على شراءها إذا ما تواجد تآكل أو ثقوب بالأوراق أو الثمار، ولذا فإن المزارعين يكونوا فى غاية الحرص لمنع حدوث هذه الأضرار بكافة الوسائل، وتتضمن النقاط التالية المعلومات الهامة اللازمة للقيام بذلك على خير وجه:

١- تفهم دورة حياه الآفة الحشرية ومراحل تطورها أو تحولها.

٢- الإلمـــام بأعـــراض أو مظاهر الإصابة التى تسببها حشرة ما على المحصول المعنى، وذلك مع مراعاة أنه يوجد بالحقل أكثر من نوع يمكن أن يحدث نفس المظهر، ولذا فإنه يلزم التحديد.

٣- دراســـة الإســـتهلاك النباتي للحشرة والإلمام بنوع الضرر الذى قد تحدثـــه وفى أى مرحلة، وما هى الأضرار التى تتسبب فى خسارة بالمحصول أو جودته.

٤- قياس أو تقدير أثر المفترسات الساكنة بالتربة وأهمية ذلك فى إدارة مجموعة الحشرات المتغذية على الأوراق.

٥- المعـــرفة بالمتطفلات التى تهاجم الحشرات التابعة لهذه المجموعة، ودورهـــا الهـــام فـــى السيطرة على الآفات الحشرية والعمل على إستجلاء عاداتها الغذائية فيما إذا كانت تهاجم الأطوار المتقدمة فى العمـــر أو الصـــغيرة للعائـــل، وحساب النسب المئوية أو معدلات الـــتطفل لهـــا. وإدراك تأثير التطفل على عادات التغذية والحركة للآفـــات أو الحشـــرات العائلـــة. والإلمـــام بالنواحـــي البيولوجية للمتطفلات السائدة بالحقل والتى تلعب دور دفاعي هام تجاه الآفات الرئيسية ومنها *Diadegma semiclausum* و *Diodromus collaris* المـــتطفلة علـــى عذارى الفراشة ذات المظهر الماسى *Cotesia plutella* المـــتطفلة علـــى يـــرقات نفـــس الحشرة، و *Cotesia glomerata* المـــتطفلة على يرقات أبى دقيق الكرنب، من حيث دورات الحياة، والأعمار التى تفضلها، والمنافسة فيما بين المتطفلات على العائل الواحد.

٦- الدور الذى يمكن أن تلعبه عوامل الطقس والظروف الجوية ومنها الأمطار على حياة الأطوار المختلفة لهذه الحشرات وخاصة البيض واليرقات التى يمكن أن يتسبب المطر خلال فصل الشتاء فى غسيلها أو حتى موتها، وبالتالي التعداد الكلي لعشائر الآفة.

٧- الدور الذى تلعبه النقاوة اليدوية أو الإزالة الميكانيكية للبيض واليرقات من الحقول.

٨- أهمية إقامة الأسقف وتغطيتها لمراقد البذور فى المشاتل لحمايتها من الحشرات المتغذية على الأوراق.

٩- دور التحميل فى إدارة والحد من عشائر هذه الحشرات ومنها على سبيل المثال زراعة الطماطم مع الفول أو زراعة الكرنب مع الخردل.

١٠- المقارنة فيما بين فعالية مواد المكافحة الحيوية وغيرها فى السيطرة على هذه الحشرات، وإدراك أن مواد المكافحة الحيوية (ومنها مستحضرات بكتيريا الـ *Bt*) أكثر أمانا للإنسان والبيئة، وأنها فعالة فى مكافحة اليرقات بصفة عامة والديدان الأسطوانية بصفة خاصة، كما أنها تحافظ على الأعداء الطبيعية.

١١- التأكيد على حيوية مستحضرات مواد المكافحة الحيوية قبل إستعمالها، وأنها تحتفظ بسميتها ولم تتأثر بالتخزين أو عوامل الطقس، ومنها مستحضرات بكتريا الـ *Bt* المشتراه والتى يجب التأكد من صلاحيتها للتطبيق فى الحقل حيث أنها مازالت تظهر مكافحة فعالة تجاه

الكثيـــر من الديدان الإسطوانية ، وحيث أنها تستخدم كمكون هام ضمن بـــرنامج الادارة المـــتكاملة للآفـــات بالمشـــاركة مع الأعداء الطبيعية للســـيطرة على هذه الآفات وخاصة على الخضروات، وحيث أنها من مـــواد المكافحة الحيوية الحساسة التى يمكن أن تتعرض للانهيار وتفقد فعاليتها الابادية بفعل العوامل السابقة، فإنه من الضروري إجراء إختبار سريع مبسط للتأكد من فعاليتها، ومع ذلك فإنه يلزم أن يدرك المزارعين طبـــيعة عمـــل أو طريقة تأثير الـــ *Bt* حيث أن فعلها يكون أبطئ من المبـــيدات الحشـــرية المعتادة (التى يظهر تأثيرها الإبادى مباشرة فور التطبـــيق) وقبل حدوث الموت الفعلي لليرقات المعرضة، فانها تتوقف عـــن الـــتغذية، وقد يتسبب ذلك فى أن يعتقد بعض المزارعين من أنها ليســـت فعالـــة، بالرغم من فوائد إستخدامها فى المحافظة على الأعداء الطبيعية من المتطفلات والمفترسات ، وأمانها الشامل تجاه المزارعين والمســـتهلكين، وأيضا تجاه البيئة. ومع أهمية إدراك أن الخطوة الأولى فـــى فعل الـــ *Bt* تكون بتثبيط تغذية اليرقات أو توقفها عنها، فإنه فى نفـــس الـــوقت يلزم إدراك أن بكتيريا الـــ *Bt* كمادة للمكافحة الحيوية حساســـة لضوء الشمس، وأن سطوع الشمس يفقدها فعاليتها وقوتها فى قتل الحشرات، وأن ذلك يستدعى إختيار التوقيت الملائم لإستخدامها.

٢-٦-٢- الثاقبات وذباب الفاكهة أو الثمار

يمكـــن أن تتلف هذه المجموعة ثمار الفواكه أو الخضروات، ومنها ثاقـــبة ثمـــار وأفـــرع الـــباذنجان، دودة اللوز على الطماطم وغيرها من المحاصـــيل، وذبابة الفاكهة الشرقية على الفلفل الحار. وفيها تضع البالغات

بيضـــها فـــى الـــثمار وتتغذى اليرقات الفاقسة منها على المكونات الداخلية للثمـــرة وبالتالـــي فإنها تتسبب فى تلفها ، وكثيرا ما يصاحب ذلك تعفن أو إصـــابة بكتيرية ثانوية. وغالبا فإن اليرقات تخرج من الثمار قبل تعذرها ، وبســـبب طبـــيعة حياة هذه الآفات من حيث تواجد أطوارها اليرقية بداخل الـــثمار ، فإنها تكون فى حالة حماية جيدة من التعرض لمواد المكافحة أو الـــتلامس معها، وعليه فإنه يلزم التفكير فى طرق الإدارة الأخرى المناسبة للحـــد من هذه الآفات والسيطرة عليها. ولتحقيق ذلك فإنه من المهم الإنتباه للمعلومات المتعلقة بما يلى:

١- طـــريقة وضع الحشرة للبيض، وأعداد البيض الموضوع والألوان الدالـــة علـــى عمـــر البيض لتقدير نسبة الفقس، والموت الطبيعي للبيض، والموت الناتج عن وجود متطفلات، ودور هذه المتطفلات فى إختزال أعداد البيض بالحقل.

٢- دور التحمـــيل أو الـــزراعة المختلطة لمحصولين معا، ومقارنتها بالزراعة الأحادية لمحصول واحد فى السيطرة على بعض الآفات.

٣- التعرف على المتطفلات المصاحبة لأطوار الآفة وخاصة العذاري، والإختبارات البسيطة التى يمكن إجراءها لحساب نسبة التطفل.

٤- دور الطعوم البروتينية التى يمكن إستخدامها لإدارة ذبابة الفاكهة أو الثمار.

٥- دور الفرمونات فى جذب ذكور ذبابة الفاكهة وخاصة فرمون ميثيل إيجيـــنول حيث أنه من المعتقد غالبا أن الفرمونات يمكن أن تساعد

obeikandl.com

فى إدارة الآفات الحشرية، وفى حالة الميثيل ايجينول وذبابة الفاكهة فإن الذكور فقط هى التى يتم جذبها، وحيث أن إناث الحشرة تضع بيضها على أو فى الثمار، وأنه يمكن أن يتم تلقيحها فى أى مكان، فإن إستخدام الفرمون لا يمنع الآفة، ولكنه بدلا من ذلك يستخدم فى أغراض الرصد أو الإحصاء لعشائرها.

٦- تأثير التصحاح أو النظافة بإزالة الثمار المصابة يدويا من الحقل على إنتشار الإصابة بذبابة الفاكهة.

٧- الضرر الذى تسببه عادة ثاقبات السوق والأفرع فى النبات، وتسببها فى ظهور أعراض الذبول بكل النبات أو أجزاء منه، ومنها على سبيل المثال ثاقبة أفرع وثمار الباذنجان، والتى لا تصيب الأفرع فقط ولكنها تصيب الثمار أيضا، وغالبا فإنه بالملاحظة الجيدة للجزء الذابل من النبات وثقب الأفرع به يمكن مشاهدة اليرقة بالإضافة لإفرازتها أو الإفرازات فقط، حيث أن اليرقات عادة ما تخرج قبل التعذر، وكما ذكر سابقا فإن تواجد اليرقات داخل النبات يحيل من ملامسة مواد المكافحة لها ، ولذا فإن الإجراءات الصحية والأساليب الأخرى تكون أكثر أهمية فى السيطرة على هذه الآفة، وعليه فإن إدارة ثاقبات الأفرع يستلزم إزالة الأفرع المصابة والتخلص منها بالطريقة المناسبة.

٢-٦-٣- مفصليات الأرجل الماصة

تشـــتمل علـــى أنواع عديدة متنوعة ومنها على سبيل المثال المن، الحلم، نطاطات الأوراق ، والذباب الأبيض، ولذا فإن الأعراض التى تسببها متبايـــنة فـــيما بين التشوه وإلتفاف الأوراق وظهور بقع صفراء وغيرها، وعـــادة ما يتم تربية عشائر مفصليات الأرجل الماصة بسرعة كبيرة، مما يـــؤدى للإنفجار الوبائي لها إذا لم يتم مكافحتها، وفى الكثير من المحاصيل فإن المزارعين بصفة عامة قد يتوجهون إلي المكافحة الكيماوية وخاصة إذا ما كانت المحاصيل مازالت صغيرة، وقد يتسبب هذا الرش المبكر للمبيدات إلـــى إنخفـــاض فـــى عشـــائر الحشرات النافعة. وحيث أن النبات عرضة للإصـــابة بمجمـــوعة عريضـــة من الآفات، فإن إعطاء الفرصة للأعداء الطبيعـــية له أهمية كبيرة عادة فى مكافحة أنواع هذه المجموعة. وفيما يلى النقاط الواجب مراعاتها لإعطاء الإنتباه اللازم للأعداء الطبيعية وغيرها من طرق الإدارة الممكنة:

١- معـــدلات إستهلاك المفترسات للحشرات الماصة، وذلك من خلال الدراســـة المبســـطة لـــتغذى المفترســـات على الحشرات الماصة الصغيرة مثل المن، نطاطات الأوراق أو الذبابة البيضاء، وتأثيرها على مقدار عشائرها بالحقول.

٢- دور الأقفـــاص المغطاة بالأقمشة أو غيرها فى إدارة هذه الحشرات وخاصة المن على الباردرات بالمشاتل.

٣- الإلمـــام بـــتطور الأعراض الخاصة لتغذية التربس على البادرات بالحقـــول، وتأثير عوامل أو ظروف الطقس وخاصة الأمطار على الإنتشـــار الوبائي للآفة، وأيضا الدور الذى يمكن أن يلعبه إستخدام التغطية العاكسة للضوء فى إدارة التربس والمن.

٤- قياس مستويات التطفل على الذبابة البيضاء، وإتباع أبسط الأساليب فـــى ذلك بقطف الأوراق المحتوية عل أعداد كبيرة من الحوريات وإحصـــاء الأعـــداد الســـليمة (ذات لـــون أبيض مصفر) وأعداد الحـــوريات المصـــابة بالطفيلـــيات (ذات لون بنى مسود) ومن ثم حساب نسبة أو معدلات التطفل ، وبالرغم من سهولة هذه الطريقة والحصول على النتيجة مباشرة، إلا أنها ليست دقيقة جدا، حيث أن بعـــض الحـــوريات قد تكون حاملة للطفيل إلا أنه لا تظهر عليها أعراض.

٥- تأثيـــر طريقة المكافحة المتبعة تجاه الحلم، حيث أن إستخدام بعض المـــواد قد يكون ضارا بالحلم المفترس والذى يلعب دورا مهما فى إدارة بعـــض الآفـــات، ولذا فإنه يلزم الحذر فى إستخدام مثل هذه المواد، والإعتماد على الطرق والتطبيقات الآمنة نسبيا تجاه أنواع الحلم المفترس عند مكافحة الحلم المتغذى على النبات.

٢-٦-٤- ناخرات (نافقات) الأوراق

تظهـــر الأنفـــاق بـــالأوراق فـــى العديـــد مـــن المحاصيل ومنها الخضراوات وهى قد تتسبب فى ضرر مظهرى أو جمالي بالمنتج، وهناك

بعض المزارعين الذين قد يعتقدون أن هذه الأنفاق تحدث بسبب الأمراض، ولـذا فإنـه من المفيد إلمام المزارعين بالمعارف المتعلقة بهذه المجموعة، وخاصـة فـيما يـتعلق بالطور اليرقي الذى يعيش فى حماية داخل أنسجة الـورقة، وبالتالي يكون فى حماية من التعرض لمواد المكافحة وملامستها، وعلـيه فـإن هـناك حاجة لإعطاء الانتباه لطرق الإدارة الأخرى، ومنها اسـتخدام المتطفلات، واتخاذ الخطوات المناسبة لتنفيذ ذلك بداية من دراسة مستويات التطفل على نافقات الأوراق بالحقول، وأيضا الدور الذى يمكن أن يلعبه التحميل المحصولي فى الحد من أضرار هذه المجموعة.

obeikandl.com

الفصل السابع

الطرق الزراعية وإدارة بيئة المحصول للسيطرة على الآفات الحشرية

obeikandl.com

obeikandl.com

الطرق الزراعية وإدارة بيئة المحصول للسيطرة على الآفات الحشرية

بالإضافة للأعداء الطبيعية فإن هناك عديد من العوامل الأخرى فى بيئة المحصول التى تؤثر بشدة فى أعداد الحشرات، والتى يمكن أن تلعب دورا مؤثرا فى إدارة الآفة، ولكى يسهل فهم هذه العوامل، فإنه يلزم إدراك الأسس الإيكولوجية للمشاكل الحشرية، وعلي سبيل المثال فإنه من المعروف أنه عند إنتاج المحاصيل فى منطقة ما يحدث عادة تغيير معنوى فى الأنواع التى تشغل هذه المنطقة، علاوة على تطويرات مختلفة بالتربة، والمياه والطبيعة الطبوغرافية. وقد تزاح كائنات حية حيوانية ونباتية من المنطقة لصالح النباتات والحيوانات التى يتم جلبها أو إدخالها والتى يركز عليها الإنتاج الزراعي. والأنواع المحصولية هذه يتم تأسيسها عن طريق إزالة أو تخليص المنطقة من الأنواع غير المرغوبة وإحلالها بتلك المنتجة لغذاء وكساء الإنسان. وعادة فإن الأنواع المحصولية تتطلب جهدا عاليا للمحافظة عليها، وتشتمل هذه الجهود على عمليات الحرث ، التسميد، الفلاحة والرى، وهذه العمليات التى يتم إجراءها خلال نمو المحصول والإنتاج الحيواني تستهدف توفير البيئة المناسبة للأنواع المرغوبة. وعادة فإن هذه البيئة تكون بسيطة من الناحية الإيكولوجية، ولكنها توفر أيضا المسكن الملائم لبعض الحشرات وغيرها من الكائنات الحية الأخرى ومنها على سبيل المثال بعض النباتات غير المرغوبة والكائنات الحية الدقيقة. وهذه الأنواع قد تكون موجودة أصلا بالمنطقة أو أنه يتم جذبها أو إدخالها من مناطق أخرى. ومع التزود بالمستلزمات الجديدة أو القيام بمتطلبات

إضـــافية لهذه المستلزمات فإن معدلات تكاثر وبقاء العشائر غير المرغوبة تتزايد، وينتج عن ذلك ظهور أنشطة للآفات من خلال التحول المحصولي . ولا يحدث ذلك بصورة فورية بمجرد إدخال المحصول بالمنطقة ، حيث أنه تشـــغل المســـاحة بالمنتجات (الكائنات المنتجة) فى البداية قبل غيرها من المحصول الجديد، وتزيد الأنشطة الزراعية منها، وفى هذا الوقت فإن القلق فـــيما يـــتعلق بمقدرة الآفات يكون قليلا، ولفترة ما فإن هذه الأنواع ستحتل قلـــيلا من الاهتمام. وغالبا فإن فترة الكمون فى مشاكل الآفات هذه تعطى أفكار خاطئة عن الأهمية المستقبلية للعشائر الضارة، وربما تعطى إحساس زائف بالأمان ، حيث أنه مع تأقلم الأنواع بالبيئة الجديدة، فإن عشائر الآفة تنمو، ويتزايد الفاقد، وفى النهاية فإن الانتباه سوف يعطى للتخفيف من هذه المصـــاعب، وأحد أهم وأقدم التوجهات للتعامل مع المشاكل الناشئة هذه هو تعـــديل خطط الإنتاج المتبعة أو السائدة وإتباع التقنيات التى تجعل من بيئة المحصول غير مناسبة للآفات أو على الأقل تخفيض الفاقد للحد الآدنى بدلا من الضرر.

١- الإدارة الإيكولوجية

من المعروف تاريخيا أن الإجراءات المتعلقة بتعديل بيئة المحصول من خلال التغيير فى تقنيات الإنتاج يطلق عليها المكافحة الزراعية، ويمكن تعـــريف المكافحة الزراعية بأنها المعالجة البارعة المتعمدة للبيئة للحد من معـــدلات زيادة الآفة وأضرارها. وتشتمل المكافحة الزراعية على العوامل البيئـــية الموجـــودة فعلا والتى يمكن من خلالها تجنب أو الحد من إضافة عوامل جديدة مثل المبيدات الحشرية أو الأعداء الطبيعية.

وبصفة عامة فإن الإدارة الإيكولوجية تتسع بفكر المكافحة الزراعية الـــى آفـــاق أوسع وأكثر شمولا، وتبنى الإدارة الإيكولوجية من خلال الفهم الجيد لبيئة الآفة بإرتباطتها المتعددة بالمحصول الذى سيتم إنتاجه ، ولذا فإنه يجـــب عليـــنا فهم المستلزمات الإيكولوجية للآفات، والمعرفة بمدى وكيفية توفر هذه المستلزمات فى النظام البيئي الزراعي، وسلوكياتها فى تحقيق هذه المســـتلزمات ، وتتضـــمن المستلزمات الأساسية للآفة الغذاء، المساحة أو الحيـــز المناســـب للتغذية، التزاوج، ووضح البيض علاوة على المأوى أو الســـاتر مـــن الطقس القاسى أو الأعداء. وعندما تصل الحالة بالآفات لأن تكـــون من المشاكل الرئيسية، فإن هذا يعنى أن المستلزمات قد تتواجد كليا فـــى المنطقة أو المساحة المنزرعة بالمحصول، أو أنه يمكن التزود بها من مصـــادر الجـــوار القريبة، وعلى سبيل المثال فإن أنواع نطاطات الأوراق *Melanoplus spp*، وغيـــرها تجد مصدر وفير من الغذاء فى المحاصيل الحقلـــية الحولية مثل الذرة وفول الصويا، ولكنها لابد أن تعود للطبقة العليا مـــن التربة النجيلية بحواف الحقول كأماكن مناسبة لوضع البيض. وبالمثل فـــإن حشـــرة حفار ساق الذرة الأوربي *Ostrinia nubilalis* تجد الغذاء الكافـــي والأمـــاكن المناســـبة لوضع البيض بحقول الذرة، ولكن الحشرات الـــبالغة تـــبحث عـــن المجـــارى المائـــية والمناطق النجيلية خارج حقول المحصول بإعتبارها بيئة مناسبة للتزواج، والفكرة وراء الإدارة الإيكولوجية هى إيجاد نقط الضعف فى الدورة الموسمية للحشرة وإستغلالها. وقد تتمثل نقـــط الضـــعف هذه فى النماذج السلوكية المرتبطة بإستكمال التطور، مثل الـــزحف علـــى سطح الأرض للوصول لأماكن تغذية مناسبة وذلك كما هو الحـــال فى يرقة حفار الساق *Papaipema nebris* أو البحث على مأوى

مناسب خلال فصل الشتاء كما هو الحال فى بالغات سوسة اللوز *Anthonomus grandis*. وغالبا فإن الغذاء يمثل العامل البيئى المتضمن نقطة الضعف الأساسية، وتختلف الحشرات بدرجة كبيرة فيما بينها فى إحتياجاتها الغذائية لحد بعيد مع بعض الإنتقائية أو الإختيارية (على سبيل المثال يرقات دودة جذور الذرة الشمالية *Diabrotica barkeri* على الذرة)، وبعضها يقوم بالتغيير الموسمى من نوع من الغذاء إلى آخر (ومنها بعض أنواع البق *Blissus leucopterus* التى تتحرك من القمح الناضج إلى الذرة) . ومثل هذه العادات تعطى الإمكانيات المؤثرة للإستغلال فى إدارة الآفة من خلال الدورة الموسمية للحشرات. وبالإضافة لكونه عامل حيوى هام للحشرات فإن الغذاء يعتبر واحدا من أهم العوامل العملية فى خطة الإنتاج التى يمكن معالجتها ببراعة، وتعديل مصدر الغذاء قد يكون له تأثيرات عميقة على أنواع الآفات، حيث أنه غالبا لا يزودها فقط بالمغذيات، ولكن أيضا الحيز السكنى اللازم للتكاثر وغيره من الأنشطة.

والعوامل الفيزيقية تعتبر أيضا حرجة فى بيئة الحشرات، وهى قد يتم معالجتها ببراعة من خلال الإدارة الايكولوجية، وقد تؤدى الأنشطة الزراعية المختلفة مثل حرث التربة وإزالة البقايا أو المخلفات لتعريض الحشرات إلى طقس قاس غير محتمل وبالتالي الموت. والمعالجة الحرارية أوبالرطوبة فوق أو أدنى من المستويات المحتملة للحشرات من الإجراءات التى يتم بها تعديل البيئة الفيزيقية للحصول على الإدارة الايكولوجية (فى الحبوب المخزونة). وتبعا للهدف المراد تحقيقه فإن عمليات الإدارة

الايكولوجية للآفة التى يمكن إتباعها تكون من خلال أربعة توجهات رئيسية هى:

١- التقليل من أو إختزال معدل القدرة الإيجابية للنظام البيئى.

٢- تمزيق إستمرارية مصادر المستلزمات الغذائية.

٣- تحويل عشائر الآفة من على المحصول.

٤- التقليل من أثر ضرر الآفة.

وقد يستخدم واحد أو أكثر من هذه التوجهات للإدارة الإيكولوجية للمحافظة على عشائر الآفة فى نطاق السيطرة ومنعها من الوصول إلى مقدرتها المدمرة الكاملة.

٢- التقليل من أو إختزال معدل القدرة الإيجابية للنظام البيئي

يتمضن النظام البيئي العناصر الحيوية وغير الحيوية المتداخلة معا أو على حد سواء على المحصول وعلى المساكن غير الزراعية المصاحبة، ومستوى المستلزمات المتاحة لأنواع الآفات فى أى نظام بيئ زراعي تقيس درجة ومتوسط كثافة الآفة، والمعانة من مشاكل الآفات والخطوات المتبعة فى هذا التوجه يستهدف أساسا تقليل كثافة الآفة عن طريق إختزال المعدل المتاح من الغذاء، المأوى، والحيز أو المساحة القابلة للسكن. ويجب لفت الإنتباه هنا أن هذه الخطوات ترمي للتقليل من مستوى المستلزمات حيث أن الإزالة الكاملة غير مرغوبة أو أنها غير عملية.

٢-١- الإجراءات الصحية (التصحاح)

التصحاح أحد أهم الخطوات الأساسية فى إختزال القدرات الإيجابية للنظام البيئى الزراعي بالنسبة لأنواع الآفات، وحيث أن هناك العديد من الأنواع التى يتم تربيتها أو تقضى فصل الشتاء فى كل أنواع البقايا أو المخلفات، فإن إزالة هذه البقايا من المساكن يمكن معه إختزال معدلات التكاثر والبقاء.

٢-١-١- إزالة وهدم مخلفات المحصول والانتفاع بها

هدم أو إزالة مخلفات المحاصيل من مواقع إنتاجها أحد أهم السبل الأساسية للحد من مواقع البيات الشتوى للآفات والتقليل من انتشار الإصابة، ويمكن إنجاز الهدم عن طريق الحرث المباشر أو عن طريق الحش والتقطيع بواسطة أدوات حقلية خاصة قبل الحرث، وحرق المخلفات فى مكانها، أو تجميعها وجرفها فى أكوام لحرقها (و المعالجة الكيماوية طريقة أخرى مستخدمة للحد من الإصابات الناشئة عن المخلفات). وقد يكون هناك توجهات أفضل من ذلك مع بعض المخلفات (على سبيل المثال الفواكه المتساقطة) وذلك بتغذية حيوانات المزرعة عليها، مما يحقق المنفعة الاقتصادية. وفى بعض الأحيان فإنه يمكن أن ترعى الماشية عليها فى أوقات مناسبة وذلك لاستهلاك المخلفات وسحق الآفات الشتوية بأقدامها. و مع ذلك فإن أكثر محددات تنظيف المخلفات تتمثل فى التكلفة وعدم الاستفادة بها أو نفعها فى صيانة التربة، وإذا ما كان الهدم يتطلب عمالة أكثر فإن هذا التوجه يصبح غير عمليا من الناحية التجارية. وعلى سبيل المثال فإن

تجمـــيع الفـــواكه المتســـاقطة والتخلص منها يعتبر طريقة فعالة لإختزال الإصـــابات بعديـــد من الحشرات (*Rhaoaletis pomonella* ، *Cydia pomonella* ، *Contrachelus nenuphar*) فى البساتين الصغيرة، ولكـــنه يكـــون عـــادة غير عمليا فى البساتين التجارية الكبيرة. وقد تترك المخلفـــات النباتية على سطح التربة للتقليل من التآكل بفعل الرياح والمياه، ولكن يحكم هذا الإجراء اعتبارات صيانة التربة عندما تحتل قمة الأولويات.

مـــن المعـــروف أن مـــن أهم وأكثر الطرق شيوعا لهدم مخلفات المحاصـــيل الحقلـــية بغرض الإدارة الحشرية يتم إجرائها مع القطن، الذرة والقمـــح وعلى سبيل المثال فإنه يتبع إجراء هدم نباتات القطن المصابة بعد الحصاد فى الولايات الجنوبية والجنوبية الغربية للولايات المتحدة قبل موسم الصقيع القاتل، وبرنامج التصحاح للقطن يحقق نجاحا بصفة خاصة فى كثير من المناطق، وقد يسمح بإستخدام مسقطات الأوراق وبعض وسائل الإزالة الميكانيكية لتخليص الحقول من الأجزاء النباتية المصابة والمخلفات المتبقية يتم حرثها وتقليبها لأسفل التربة، ومثل هذه الإجراءات تحتل أهمية خاصة فى اختزال الإصابة بديدان اللوز القرنفلية *Pectinophora gossypiella*، وسوســـة اللـــوز. وبالنسبة لحقول الذرة فإن الأطوار الشتوية لعشائر حفار ساق الذرة الأوربي يتم اختزالها عن طريق عمليات شق أو تقطيع المخلفات و الحرث العميق لها. ومع ذلك فإن نظم الإنتاج التى تولي اهتماما لصيانة التربة بمناطق الذرة تقلل من تنفيذ هذا التوجه. وفى حالة القمح فإن الحرث أسفل الجذامة (الجزء المتبقى من النبات بالتربة) والتخلص منها مازال أحد الخطـــوات العملية لاختزال العشائر الشتوية لآفات هامة مثل ذبابة الهيسين

Mayetiola destructor ، ويبقى التصحاح أيضا خطوة هامة جداً لإدارة الآفات في الزراعات المغطاة وتجرى فيها خطوات فعالة لإزالة الخضراوات المتساقطة خلال عمليات التعبئة والنقل من الحقل أثناء الحصاد، وهذه الخضراوات يتم إزالتها وهدمها أو تغذية حيوانات المزرعة عليها وذلك لمنع بناء عشائر بعض الأنواع الحشرية من حرشفية الأجنحة، وبق الكوسة (القرعيات) *Anasa tristis*، بعض أنواع المن، وغيرها من الآفات، وإزالة العرش والدرنات المصابة أحد الإجراءات الهامة التى يتعبها مزارعى البطاطس فى إدارة دودة درنات البطاطس *Phthorimaea operculella* ، وسوسة البطاطا *Cylasformicarius elegantulus*.

وكما ذكر سابقا فإن الإزالة المتكررة للفواكة المتساقطة يمكن أن تقلل من الإصابة ببعض الآفات الحشرية ويوصى بها بالنسبة للبساتين فى حالة ما إذا كانت عملية، وأيضا فإنه يلزم إزالة الأشجار بالبساتين المهجورة أو التى تعاني من الإصابة بالحشرات القشرية والتخلص منها.

٢-١-٢- إزالة المخلفات الحيوانية

تؤدى إزالة المخلفات الحيوانية الموجودة داخل وحول المناطق الملاصقة لحظائر حيوانات المزرعة إلى تقليل الغذاء والمسكن اللازم لتطور يرقات الذباب، كما أنها لازمة لتحقيق الإدارة الملائمة للذبابة المنزلية *Musca domestica* ، وذبابة الأسطبل *Stomoxys calcitrans* ، ومن بين الطرق المستخدمة فى هذا المجال إجراءات فرش وتفتيت السماد لتجفيفه ومنع استعماره بالذباب، ويلزم التنويه هنا إلى أن معالجة هذه المخلفات والمخلفات النباتية الصلبة مع المخلفات العضوية الأخرى من

خلال تجهيزات عملية الكمر أو الكمبوست تقوم بتحويل المواد غير المفيدة هذه إلى منتجات لها قيمة من الناحية السمادية أو كوقود (البيوجاز) فى نفس الوقت الذى تعتبر فيه إزالة فعالة لمساكن الحشرات.

٢-١-٣- تنظيف المخازن والمنشآت الغذائية

تنظيف التجهيزات وإزالة البقايا المتناثرة له أهمية قصوى فى تخزين الحبوب وغيرها من السلع. والإجراءات الصحية مع المحافظ على البرودة والجفاف من الضروريات المطلقة فى منع الإصابة بآفات الحبوب المخزونة، والتشغيل بمعظم المنشآت الغذائية يتضمن برنامج للتصحاح من أجل تنظيف حاويات التخزين أو الصوامع والتأكد من أنها خالية من الحشرات كل مرة قبل ملئها. وغالبا فإن مكانس الشفط الكبيرة تستخدم للتنظيف فى هذا الغرض بكل من منشآت الأغذية والمخابز والمستودعات. وبصفة عامة فإن الفحص والتنظيف المنتظم يعتبرا من أفضل الإجراءات اللازمة لهذا النوع من التصحاح.

٢-٢- هدم أو تعديل العوائل المتعاقبة والمساكن أو الموائل

هناك عديد من الآفات التى لها احتياجات لا تتوفر فى المحصول نفسه وتكون فى حاجة إلى التحرك أو الانتقال إلى أغذية أخرى خلال فترات من العام. وإذا ما كانت هناك إمكانية لهدم هذه العوائل المتعاقبة أو المساكن أو الحد من انتشارها فإن أعداد الحشرات يمكن اختزالها، وفى حالة آفات عديدة للمحاصيل الحولية فإن البعض يترك حافة من المساحة غير محمية خالية من المحصول خلال الخريف، وفى هذه الحالة فإن الآفات

قد تجد البيئة اللازمة من المساحات الخضراء الكثيفة وغيرها من الأغطية اللازمة لقضاء فصل الشتاء. ووجود مأوى للحشرات فى هذه المناطق، مع حالة السكون يمكن أن يساعد فى نجاحها فى البقاء بالرغم من الظروف القاسية فى فصل الشتاء، وتصبح كمصدر للإصابة فى الربيع التالي، وعليه فإن حرق أو حرث هذه المساكن يعتبر أحد الوسائل العملية للتقليل من هذه المصادر. ومن بين الآفات التى تتطلب مثل هذا النوع من الإدارة ذبابة السورجم *Contarinia sorghicol* وأحد أهم مصادر أصبتها للسورجم حشيشة السودان وذرة المكانس ، وفى الولايات المتحدة الأمريكية يبدو أنها من حشيشة جونسون الموجودة في أو علي حواف الحقول، وقد أشارت التقارير أنه يتم الاختزال المعنوى لأعداد الآفة عند حرق الأعشاب أو هدم الأشكال الأخرى من مساكن الآفة. والعديد من أنواع البق مثل بق القرعيات ، وبق النتانة، وغيرها من آفات الحديقة تقضى أيضا الشتاء فى النفايات أو على النباتات التى تغطى حواف الزراعات، وإزالة هذه المساكن الشتوية يمكن أن يقلل إلى حد كبير جدا من إصابة القرعيات، وغيرها من الخضراوات.

وهناك مصدر آخر للإصابات الحشرية يتمثل فى النباتات الطوعية التى تترك من المحصول فى بعض أجزاء الحقل بعد الحصاد، وهذه النباتات يمكن أن تكون مأوى لعدد كبير من الآفات وعليه فإن هدم هذه النباتات الطوعية يعتبر إجراءاً عمليا هاما وخاصة فى حالة التعاقب المحصولي بهدف الحد من الآفات، وعلى سبيل المثال فإن نباتات الذرة الطوعية فى حقول فول الصويا يجب إزالتها لمنع بالغات دودة جذور الذرة

Diabrotica specie مـــن وضـع البيض وإنتاج يرقات يمكن أن تستعمر الـــذرة فـــى الموسم التالي. ومن الآفات الأخرى التى يوصى بهدم النباتات الطوعـــية لهـــا كل من نطاطات الأعشاب، ذبابة الهيسين، سوسة البطاطا، دودة درنـــات البطاطس، من البطاطس، وحلم القمح. وبالرغم من أن هدم العـــوائل المتعاقبة والمساكن قد يكون إجراءا عمليا لبعض الآفات الحشرية، إلـــى أنـــه قـــد يكـــون أيضا عاملا هاما فى الحد من المساكن الضرورية للحشرات النافعة أو الحياة الفطرية. ولذا فإنه يلزم قبل البدء فى تنفيذ الهدم علـــى نطاق واسع إجراء حصر للكائنات الحية النافعة وتقييم فائدتها مقابل الفائـــدة التى ستعود من تقليل أعداد الآفات، وفى بعض الحالات فإن اتخاذ القرار المنافي للهدم قد يكون هو القرار المناسب.

٢-٣- الحرث

أحد أهم الأنشطة الزراعية الرئيسية فى برامج الإنتاج لنباتات عديدة حـــيث أنه يوظف أولا لإعداد مهاد البذور ومكافحة الحشائش، وأيضا فإنه غالـــبا الطريقة المختارة لإزالة بقايا النبات وتدمير المساكن المعتادة للآفات فى أغراض إدارة الحشرات، وبالإضافة لهذه المنافع أو الفوائد فإن الحرث يغيـــر فى البيئة الفيزيقية للحشرات الساكنة بالتربة. والتغير فى بيئة التربة يمكـــن أن يكون مؤثر جدا على الحشرات حيث أن الغالبية العظمى (ربما أكثر من ٩٠%) من الأنواع الأرضية تقضى جزء من حياتها فى التربة أو على سطح التربة. وحرث التربة بغرض إستزراعها يعدل من قوام التربة، الرطوبة ، الحرارة، وغيرها من الموصفات بالطريقة التى قد تكون نافعة أو ضارة، ولهذا فإن تطوير أو تعديلات عملية الحرث لكبح الحشرات يجب أن

يعتمد على المعرفة الجيدة لمجتمعات أو عشائر التربة ، النواحى الإيكولوجية، وفى نفس الوقت الحدود المقبولة من الإجراءات الزراعية الجيدة. وغالبا فإن موعد وعمق الحرث يعتبر من التعديلات الرئيسية التى يتم إجراءاها لإدارة الحشرات، ومن المعروف أن القيام بعملية الحرث قد يكون فى الخريف أو فى بداية الشتاء أو فى الربيع قبل الزراعة، وفى حالة الأرض المراحة (الشراقي) فإنه قد يجرى حرثها عدة مرات خلال فصل الصيف، ويختلف عدد مرات الحرث من مرة واحدة باستخدام قرص فى اتجاه واحد (والذى غالبا ما يستخدم بالأرض الجافة لإنتاج القمح الربيعي) إلى عدة مرات يتم فيها الحرث والعزيق (تستخدم فى إعداد مهاد البذور لمحاصيل الخضراوات). ويتأثر عمق الحرث بكيفية إجراء العملية وهو يتراوح بين ١٥-٣٠سم ويتم تحقيقه باستخدام محاريث لوحة الإثارة السطحية بالعذاقات. وفي مناطق عديدة فإن إجراءات حرث طبقة الأرض الواقعة تحت التربة، أو إثارة التربة الصلدة تحت مستوى العمق العادى تعتبر أحد الطرق الأخرى المستخدمة للحرث، وغالبا فإن نظم الحرث التى يتم توظيفها لصيانة التربة تتضمن مثل هذه العمليات.

وإذا ما وظف الحرث للتقليل من الإصابات الحشرية، فإنه يجب أن يتوافق من حيث التوقيت مع دورة حياة الحشرات، وذلك بهدف تحريك الحشرات وهى فى أضعف أطورها عندما تكون ساكنة أو غير متحركة من الأماكن المفضلة إلى أخرى غير مفضلة، ولذا فإن التوقيت المناسب لذلك يكون فى الفترة من دورة الحياة التى تكون فيها الحشرات فى طور العذراء أو السكون ، ويوصى فى هذه الحالة بالحرث العميق فى الأماكن التى

تـتواجد فيها هذه الأطوار الضعيفة غير المتحركة . وكمثال على التوقيت والعمـق المناسـبين، فإن ما يتم اتخاذه فى الإدارة الإيكولوجية لحفار ساق الـذرة الأوربـى خير مثال على ذلك، حيث أن هذه الحشرة تقضى طور السـكون كيـرقة مكتملة النمو فى بقايا الذرة (السيقان والأشطاء) أو فوق سـطح التربة، ولذا فإنه يوصى بتقطيع السيقان وتمزيقها ثم الحرث العميق فـى الـربيع، ومع هذا الإجراء فإنه تحدث بعض الوفيات للحشرات نتيجة للتعرض لدرجة الحرارة المنخفضة فوق سطح التربة بفصل الشتاء وبعض الوفيات الأخرى الناشئة عن عمليات التقطيع والتمزيق، أما الحشرات الباقية فإنـه يـتم دفنها خلال عملية الحرث، وقد يستخدم الحرث فقط إلا أنه ليس فعـالا بـنفس الدرجـة وبالإضافة لاختزال أعداد عشائر حفار ساق الذرة الأوربـى فإنه يوصى بالحرث فى الربيع لتقليل الإصابة بذبابة ساق القمح *Cephus cinctus* فـى القمـح الربيعـي. وعلاوة على ذلك فإنه يستخدم بغـرض هـدم أماكن وضع بيض نطاطات الأوراق، واستئصال الحشائش المبكـرة التى تستخدم كغذاء للعذارى حديثة الخروج. وفى هذا المثال فإن بيض نطاطات الأوراق يتم تحريكها من باطن التربة إلى سطحها حيث يتم تعريضـها للجفاف والافتراس بواسطة الحشرات الأخرى أو الطيور. وفى مـزارع العنب فإنه يوصى بالحرث فى الربيع تحت تعريشة العنب لتغطية الشرائق الشتوية لفراشة العنب *Endopiza vieana* وذلك لتقليل الإصابة بهـا. وغالـبا فـإن الحرث فى الخريف يكون أكثر ملائمة للحشرات التى تنجذب إلى السطوح غير المقلقة لوضع البيض أو لقضاء الشتاء فى التربة، وبالنسـبة لبعض الحشرات مثل دودة الذرة *Heliothis zea* وبعض أنواع الديـدان القارضة من رتبة حرشفية الأجنحة التى تقضى الشتاء ساكنة فى

التـــربة، فـــإن الحرث فى الخريف يحركها إلى سطح التربة حيث تتعرض لدرجات الحرارة المنخفضة والمفترسات الأخرى كالطيور والفئران.

ومن ناحية أخرى فإن عمليات الحرث لا تكون نافعة دائما لإدارة الآفات وقد تشجع فى الواقع على بعض مشاكل الآفات. وعلى سبيل المثال فـــإن حرث الأرض المراحة خلال شهرى أغسطس وسبتمبر فى المراعي يـــنجح معه وضع البيض بواسطة الدودة القارضة *Agrotis orthogonia* وهـــى آفة هامة للحبوب الصغيرة، وتجنب الحرث خلال هذه الشهور يعزز تغليف سطح التربة ويمنع الإناث من اختراق التربة لوضع البيض. وكمثال آخر، فإن طفيليات بعض خنافس الأوراق *Oulema melanopus* (والتى تعتبر آفة للحبوب الصغيرة) يمكن أن تتأثر بشدة بعملية الحرث التى يكون لها تأثيرا قليلا على الآفة نفسها.

٢-٤- الرى وإدارة المياه

يكـــون الرى أحد الأنشطة الزراعية الأولية فى العديد من المناطق، ومـــع ذلـــك فإن القليل من التأكيدات التى ركزت على استخدامه فى تجنب مشـــاكل الحشـــرات، والاستثناء الحالي لذلك يتمثل فى التكنولوجيا الحديثة المعروفة بالرى الكيماوى Chemigation والتى يستخدم فيها أنظمة الرى لنشـــر المبيدات على المنطقة المروية، وذلك مع مراعاة أن هذا التوجه لا يعتبـــر أحـــد توجهات الإدارة الإيكولوجية، واستخدام الإدارة المائية كأحد أشـــكال الإدارة البيئـــية يمكن توضيحه بما يحدث فى منطقة ايفرجلاديس Eyerglades الـــزراعية بفلـــوريدا، حيث يتم تغريق الأرض المراحة قبل إنـــتاج الخضـــراوات الشـــتوية، وهـــناك ما يقرب من ٣٠٠,٠٠٠ هكتار

(حوالي ٢٠%) يتم تغريقها سنويا لكبح آفات التربة وصيانة وتثبيت التربة العضـــوية فى المنطقة. والمستهدف الأول من إدارة الآفات فى هذا الإجراء الديدان السلكية غير الناضجة من رتبة غمدية الأجنحة التى تهاجم البادرات والأجزاء تحت الأرضية من النبات. والإجراء الفعال تجاه هذه الآفة يتمثل فـــى تغريق مناطق الإنتاج لمدة ٦ أسابيع أو أكثر. وكمثال آخر فإن الرى بالتنقـــيط يكـــون فعـــالا فى كبح بعض الحشرات المتغذية على المجموع الخضرى، ومنها فراشة البطاطس *Phthorimaea operculella* التى يتم كبحها بفعالية من خلال الرى الرأسى Overhead للبطاطس فى نيوزلندا. ويعـــتقد هـــنا أن ظـــروف الرطوبة قد تعوق أو تحول دون وضع البيض وتتسبب فى موت اليرقات الحديثة قبل أن تشق أنفاقها للنبات، وبالطبع فإن تـــوجه إدارة المياه يمكن استخدامه أيضا فى تنمية نباتات أكثر قوة، كما أنه يقلـــل من الفاقد ، ومع ذلك فإن هذا الإجراء لا يعتبر وسيلة أساسية لتقليل أعداد الآفة أو الإنقاص من المعدلات المفضلة فى بيئة الآفة.

٣- إعاقة استمرارية مستلزمات الآفة

تنشـــأ مشـــاكل الآفات الحشرية مع تثبيت واستقرار الأنظمة البيئية الـــزراعية واستحداث البيئة المفضلة لبعض الأنواع. وتستمر هذه المشاكل طالمـــا أنهـــا لا تقطع أو تعوق مصادر المستلزمات التى يتم التزود بها فى التوقـــيت والمكـــان المناســـبين وذلك بالارتباط مع الدورة الموسمية لهذه الأنـــواع. وفى حدود الإجراءات الزراعية الجيدة، فإن الإمداد بالمستلزمات يمكـــن قطعة أو إيقافه فى بعض الأحيان لتقليل الإصابة بالآفات، وفى هذه الحالـــة فإنـــنا عـــادة ما نتعامل مع الأنواع المحصولية نفسها، التى يعالج

وجـــودها ببـــراعة فـــى الوقت والمكان المناسبين لاستئصال المستلزمات الحشرية، ومثل ذلك قد يقلل من معدلات تكاثر الحشرات أو يتسبب فى أن تبحث الآفة عن مكان آخر لتلبية احتياجاتها.

٣-١- تقليل التواجد المستمر للمأوى (الاستمرارية المكانية)

فـــى هذا التوجه فإن الوقت يعتبر ثابتا، وذلك من منظور التخطيط المحصولي للمساحة خلال الموسم للمحاصيل الحولية أو طوال حياة زراعة واحدة بالنسبة لمحصول مستديم، ويكون التركيز على التخطيط المحصولي، ومكـــان نباتات المحصول بالنسبة لبعضها البعض وبالعلاقة مع المحاصيل الأخرى والمساكن غير المروضة.

٣-١-١- الحيز المحصولي

موقـــع النباتات بالنسبة للمحصول يلقي اهتماما كبيرا دائما من قبل المـــزارعين فيما يتعلق بأقصى إنتاج، والنباتات القليلة جدا أو الكثيرة جدا يكون إنتاجها أقل من المحصول المتوقع، وبالرغم من أنه يعرف كثيرا عن الحيـــز المحصـــولي بالعلاقـــة مع الآفات العشبية، فإن المعروف عن ذلك بالعلاقـــة مع الإصابات الحشرية يعتبر قليلا. وبصفة عامة فإن الحيز يمكن أن يؤثر على معدلات النمو النسبية للنباتات وتطور النواحي البيئية المفضلة لـــنمو عشائر الحشرات. والنباتات المتقاربة من بعضها البعض تعمل على تقارب الظل مما يساعد فى حركة الحشرات ، وهذه الحالة قد تكون مفضلة لكـــلا من الآفات والأعداء الطبيعية ولذلك فإن الأضرار أو المنافع المتعلقة بالحيز قد تختلف من آفة لأخرى. وعلى سبيل المثال فإنه يبدو أن المناطق

المشمسة المفتوحة تعتبر أحد المتطلبات اللازمة لبقاء سوسة البيسية *Thylaeites incanus* ، حيث أنه إذا ما كان وضع الأشجار جيدا فإن البيض الموضوع فى المساحات المفتوحة يتلقي أشعة الشمس الكافية ودرجات الحرارة اللازمة للفقس. وعلى ذلك فإن أحد توجهات الإدارة بغرض التقليل من إصابات السوسة تتضمن إقامة نباتات من الأشجار الصغيرة لتكون متقاربة بقدر الإمكان لتحقيق ظلة مبكرة متقاربة، وبهذه الطريقة يتم استئصال استمرارية المناطق المفتوحة. وإنتاج فول الصويا يعتبر مثالا آخر على ذلك حيث أن الظلة المتقاربة تكون مهمة فى التقليل من بعض المشاكل الحشرية، و قد وجد أن ديدان الذرة تفضل الظلال المفتوحة ولذا فإنها تستعمر النباتات المتأخرة فى الزراعة، وتكون الصفوف العريضة من فول الصويا أكثر سهولة. والزراعة المبكرة فى صفوف متقاربة ينشأ عنها الظلال المتقاربة المبكرة التى تساعد فى التقليل من الإصابات وعلاوة على ذلك فإن الرطوبة العالية بالظلال المتقاربة لفول الصويا تعزز وبائية أو انتشار الفطر الممرض *Nomuraea rileyi* وهو أحد الأعداء المهمة لبعض الأنواع من الديدان القارضة. وأيضا فإن الظلال مهمة جدا فى حالة أكاروس صدأ الموالح *Phyllocoptruta oleivora* حيث أنه يلاحظ أن الأشجار المنزرعة تحت أشجار البلوط أو النخيل والتى تكون مظلة فى الصباح تكون أعداد عشائر الأكاروس بها أقل بكثير من تلك المنزرعة فى المناطق غير المظللة. وعلى ذلك فإن الإجراءات المتبعة بالبساتين المشجعة لاستخدام الميكنة فى التقليم أو تقطيع الأشجار ينشأ عنها ظروف بيئية قليلة الظلة وبالتالي مزيد من مشاكل الأكاروس.

٣-١-٢- موضع المحصول

عـند اختيار موضع الزراعة، فإنه من المهم أن يؤخذ فى الاعتبار المحاصـيل الأخـرى والبيئات القريبة من الموقع المقترح، حيث أنه يمكن للعديد من الحشرات التحرك بسرعة من حقل إلى آخر وفيما بين المحاصيل المرتبطة من الناحية النباتية لتحقيق مستلزماتها، ويجب الأخذ فى الاعتبار أيضـا الآفات التى لها بيات شتوى (الآفات شتوية البيات) والتى يمكن أن تنـتقل خـارج الأشـجار والمسـاكن غير المدبرة القريبة من المحاصيل المنـزرعة. ولـذا فإنه عند التخطيط لموضع المحصول يجب أن يؤخذ فى الاعتـبار حجم الحقل ومصادر الحشرات التى تستعمر المحصول المقترح. وتخـتلف طبـيعة المسـتعرة الحشرية للحقل تبعا للعديد من العوامل غير المحكومة أو التى لا يمكن التحكم فيها مثل الرياح. والأنواع الحشرية الأقل حركة وضعيفة الطيران، تقضى بياتا شتويا أو أنها تتغذى أولا خارج الحقل الملائـم، مسببة توزع أو نشر الضرر فى صورة نمط محدد الحافة (تأثير الحافـة The edge effect) والحشرات النشطة قوية الطيران ، لها مقدرة غـزو سـريعة وقادرة على إحداث الضرر أو الإصابة على طول الحقل. والآفـات التى ينتج عنها تأثير الحافة لإحداث أضرار أكبر لا تتناسب مع الحقول الصغيرة وذلك بعكس الحقول الكبيرة حيث يكون تأثير الحافة أكبر بالنسبة لمعدل المساحة فى الحقول الصغيرة، وكمثال على ذلك حشرة حفار الساق *Papaipema nebris* والتى تقضى فصل الشتاء بحدود الحقل لكنها تسـبب أضرارا بحقول الذرة المعتاد حرثها وذلك فى أكثر من ١٠ صفوف من حافة الحقل، ولذا فإن الحقول الصغيرة أو المنزرعة فى صفوف بالقرب

مـــن المجـــاري المائية أو المنازل تعاني ضررا أكثر من الحقول الكبيرة، وبالنســـبة للآفـــات الأكثـــر حـــركة فإن حجم الحقل عادة ما يجعلها قليلة الاختلاف.

وكقاعـــدة إبهام اليد فإنه من الحكمة أن توضع المحاصيل المتباينة لتكون متقاربة من بعضها البعض لتهدئة حركة الآفات. وعلى سبيل المثال، فإن وضع الصويا بالقرب من الذرة يعتبر اختيارا جيدا، وذلك بسبب التباين النباتى (بقولي يلي عشبى) وأنواع قليلة من الحشرات سوف تجد مستلزماتها فـــى كلاهمـــا، ولا يـــدعم أى محصول منهما عادة إصابة الآفة للمحصول الآخر. ومن ناحية أخرى فإن زراعة فول الصويا عقب البرسيم الحجازى (بقولـــي عقـــب بقولـــي) لا يكون فكرة جيدا، حيث أن ذلك يشجع الإصابة (بصـــفة خاصـــة فى بداية الموسم بالصفوف الموجودة بالحافة) بنطاطات أوراق الـــبطاطس *Empoasca fabae* والتـــى يمكـــن أن تنتقل إلى فول الصـــويا عند حش البرسيم لعمل الدريس . وبالمثل فإنه يجب عدم زراعة بطـــاطس البذور بالقرب من زراعات البطاطس الرئيسية للحد من الإصابة بالمن، ومثل هذا التكتيك يتم إتباعه لتجنب انتقال فيروس البطاطس بواسطة المن، وهذا مهم جدا فى برامج شهادات البذور.

وهـــناك حـــالات أخـــرى لا يوصـــى فيها بزراعة بعض الحبوب الصغرى بعد الذرة حيث أن ذلك قد يؤدى لتنشيط مشاكل بعض أنواع البق فـــى الذرة، القطن، وفول الصويا التالية للقمح، وذلك بسبب مشاكل حشرة *Cyclocephala immaculata* فـــى القطـــن وفول الصويا، وزراعات البطاطس المتأخرة التالية لزراعات البطاطس المبكرة، وذلك بسبب مشاكل

حشـــرة دودة درنـــات الـــبطاطس *Phthorimaea operculella* فـــى الزراعات المتأخرة.

٣-٢- الإخلال بتوقيت توفر مصدر الغذاء

الفكرة العامة لهذا التوجه هى إحداث فجوة فى توقيت مصدر غذاء الحشرة، والأنشطة أو الإجراءات اللازمة أو المعنية بتحقيق هذا الهدف يتم تنفـــيذها فى فترات مختلفة خلال موسم النمو، ومن موسم إلى أخر أو الذى يليه أو من زراعة إلى أخرى بالنسبة للنباتات المستديمة.

٣-٢- التناوب المحصولي

قد يكون التناوب أحد أهم طرق حجب استمرارية مستلزمات الآفات وذلك بالتعاقب فيما بين محصول وآخر بالدورة أو بالزراعات البديلة، وفى الواقـــع فإن تطبيق التناوب المحصولي فى هذا المجال قد تطور أساسا من الفائدة المرغوبة فى التناوب والمتعلقة بتحسين قوام التربة وخصوبتها حيث أن الفـــوائد المتحصل عليها فى إدارة الآفات غالبا ما تتوافق مع هذا الهدف الرئيســـي. وقـــد أنتشر استخدام هذه الطريقة على مدى واسع مع عدد من المحاصيل المختلفة وأنواع متباينة من الآفات. ومخطط أو برنامج التناوب يكون أفضل ما يمكن إذا ما توفرت له ثلاثة عوامل رئيسية هى:

١- أن يكون للآفة عدد محدود من العوائل.

٢- أن يتم وضع البيض قبل زراعة المحصول الجديد.

٣- أن لا يكون الطور المتغذى كثير الحركة أو التنقل.

والعامل الأخير غالبا ما يكون صفة مميزة للآفات المتغذية تحت سطح التربة على الجذور النباتية، والحشرات التى لها الخصائص السابقة عادة ما يتم تطهيرها من أحد المناطق أو المساحات عندما يزرع المحصول الذى لا يلبي المستلزمات الغذائية فى المكان الذى تتواجد به. ومثل هذه الحشرات لا تستطيع الانتقال أو الحركة خارج هذه المناطق أو المساحات للحصول على مستلزماتها وغالبا فإنها تموت فى الوقت الذى تكتمل فيه دورة التناوب. ومن الشائع أن تحتوى دورات التناوب على محصولين أو ثلاثة ومن أفضل الأمثلة على استئصال الآفات الحشرية بواسطة التناوب المحصولي تلك المتعلقة بديدان جذور الذرة *Diabrotica virgifera virgifera* ، *Diabrotica barberi* على الذرة فى الوسط الغربى للولايات المتحدة، وفى هذه الحالة فإن التطور التكنولوجى لإنتاج الذرة خلال فترة الخمسينات والستينات من القرن الماضى قد شجع على تطبيق الزراعة الأحادية للذرة، وذلك بالاستمرار فى إنتاج نفس المحصول فى نفس المساحة أو المنطقة، وتبعا لذلك فإن الزراعة الأحادية شجعت على انتشار ديدان جذور الذرة بمنطقة زراعته التى تعرف بحزام الذرة، وتخرج يرقات ديدان الجذور فى الربيع من البيض الموضوع بحقول الذرة فى منتصف إلى نهاية الصيف بالموسم السابق، وهى أحادية التغذية على جذور الذرة النامية التى تم زراعتها فى مساكنها، واستخدمت دورة تناوب على عامين فيما بين الذرة وفول الصويا بفعالية لاستئصال المشكلة حيث أن اليرقات لا يمكنها البقاء فى بيئة فول الصويا ، ولكن بعد ذلك فإن بعض سلالات جذور الذرة الشمالية قد تطورت فى كل من الجنوب الشرقى لولاية داكوتا الجنوبية، والشمال الغربى لولاية أيوا، وجنوب مينسوتا والتى يمكنها البقاء فى صورة

بيض ساكن لمدة عامين، ومع تطور هذه السلالات فإن دورة التناوب على عامين لم يعد لها الفعالية، وأصبح مثلها فى ذلك مثل بعض أنواع النيماتودا (*Heterodera species*)، والعديد من الكائنات الدقيقة الممرضة للحشرات تتطلب دورات على فترات أطول وتحتوى على أكثر من محصول وذلك لإدارة هذه السلالات الجديدة من دودة الجذور. وأيضا فإن التناوب حقق نجاحا مع أنواع أخرى مثل يرقات رتبة غمدية الأجنحة من عائلة Scarabaeidae وبعض الحشرات الأخرى المتغذية على الجذور فى الطبقة العليا من التربة أو مروج الأعشاب، ومع هذه الحشرات فإنه يتم زراعة أحد المحاصيل البقولية مثل البرسيم الحجازى الذى يستزرع خلال دورة تناوب لمدة عامين على الأقل، وأيضا فإن بعض أنواع الخنافس مثل أنواع *Graphognathus species* يمكن إدارتها من خلال التناوب المحصولي. وهذه الحشرات لا تطير وتصبح إناثها خصبة بعد تغذيتها على الفول السوداني، فول الصويا والفول المصراعى وعند زراعة الذرة والحبوب الصغرى فى دورة تناوب، فإن الحشرات تتغذى عليها ولكنها لا تتحصل على التغذية المناسبة وتضع الإناث بيض قليل فقط. وعليه فإن المحاصيل العشبية هذه لا تصاب بدرجة كبيرة بالخنافس، وعشائر هذه الآفة يمكن اختزالها عن طريق التناوب والمكافحة الفعالة للحشائش . وهناك بعض أنواع الحلم التى يمكن إدارتها بفعالية عن طريق التناوب، ومنها أكاروس الحبوب الشتوى *Penthaleus major* على القمح، الشوفان والشعير والذى يمكن كبحه عن طريق مناوبة المحاصيل غير العشبية كل ثلاث أعوام، وبصفة عامة فإنه فى كل الأمثلة تقريبا يجب تجنب التناوب

فـيما بين المحاصيل المتشابهة من الناحية النباتية، وعلى سبيل المثال فإن الذرة التالي لمرعى عشبى قد يعاني من أضرار خطيرة من الديدان السلكية، ولكن ذلك لا يستعدى القول أن تناوب المحاصيل غير المتشابة يكون دائما آمـنا ، حيث أنه قد تظهر مشاكل الدودة السلكية فى البطاطس عند زراعة هذا المحصول بعد البرسيم الحلو أو الأحمر.

٣-٢-٢- الإراحة المحصولية

اسـتخدم لسنوات عديدة تطبيق الإراحة فى المناطق الجافة للسماح بزيادة رطوبة التربة وخصوبتها لتنمية المحاصيل، وعلى سبيل المثال فإنه فى غرب ولاية كنساس غالبا ما يتم زراعة القمح الشتوى فى الحقول غير المنـزرعة بالموسم السابق، وبدون استزراعها فإن الأرض المراحة تكون قادرة على تخزين حصة معنوية من المطر الموسمى ، والرطوبة المخزنة هـذه مع ما يتجمع من الموسم التالي تكون قادرة على تدعيم محصول قمح الحولـين. وأيضـا فـإن الإراحة قد يتم تطبيقها أيضا كجزء من البرامج المسـتخدمة فـى الـولايات المتحدة الأمريكية لاختزال الفضلات أو البقايا وأيضا لمكافحة الحشائش.

وبالرغم من أن الإراحة ليست عملية دائما، إلا أنها يمكن أن تكون فعالـة تجاه بعض الآفات الحشرية، ومن الناحية الإيكولوجية فإن الإراحة تخلـق فجـوة فى الإمداد بالمستلزمات المطلوبة للآفات ، وقد تكون وسيلة لتطهير مساحة ما من الآفات الصعبة، ومن بين الآفات الأخرى فإنه يمكن القـول أن الديدان السلكية يمكن اختزالها بتطبيق الإراحة ببعض المناطق، ومع هذه الحشرات فإن الإراحة لمرتين أو ثلاثة قد تكون مطلوبة لاختزال

الإصـــابات الشـــديدة. وعندما يتم استزراع نفس المحصول لأكثر من مرة خـــلال موســـم النمو الواحد، فإن بعض فترات الإراحة الصغيرة فيما بين الـــزراعات قـــد تكون ملائمة لاختزال الإصابات، وفى بعض الأحيان فإنه مألوف فى كاليفورنيا وفلوريدا بالنسبة لزراعات الكرفس المبكرة والمتأخرة المـــتداخلة فى نفس الوقت. وفى هذه الحالة فإن حشرات المن التى تصيب الزراعات المبكرة تتسبب فى مشكلة بالزراعات المتأخرة عند الهجرة وتنقل معهـــا فيـــروس موزايك الكرفس، وعندما توظف فترة الإراحة الخالية من الكـــرفس وذلـــك لإزالة أو منع تداخل العائل، فإنه إصابات المن وأمراض الموزايك قد تم كبحها بفعالية.

٣-٢-٣- الإخلال بتزامن الحشرات مع المحصول

جـــزء مـــن الأســـباب التى تؤدى لأن تكون الحشرات آفات على محاصـــيل معينة يرجع إلى أن الدورة الموسمية للحشرة متزامنة مع الدورة الموســـمية لهذه المحاصيل. وإذا ما أمكن تغير النواحى الفينولوجية (موعد الظواهـــر البيولوجية مثل الانبثاق، التزهير، الإثمار ونضج البذور) لتصبح غير متزامنة مع النواحى الحشرية مثل وضع البيض وتطور اليرقات، فإن أعـــداد الحشرات أو الضرر الذى تحدثه يمكن اختزاله، وفى بعض الأحيان فإن التغيرات فى النواحى الفينولوجية للمحصول قد ينجز بزراعة الأصناف الـــبديلة لـــنفس المحصـــول وتغيير مواعيد الزراعة أو كليهما، ومع بعض المحاصيل مثل البرسيم فإن الحش قد يعدل من فينولوجيا التكاثر.

والـــتعديل فـــى مواعيد الزراعة أحد أكثر الطرق انتشارا لإحداث التـــباين أو الإخـــلال بالتزامن فيما بين المحاصيل والآفات الحشرية، وأحد

الأمثلة الكلاسيكية لهذا التوجه أو الاقتراب يبدو مع ذبابة الهيشين وزارعة القمح الشتوى الذى يزرع وينبثق فى الخريف وذلك مثل بالغات الذبابة التى تخرج فى هذا الوقت، والحشرات البالغة هذه تعيش فقط ثلاث أو أربع أيام وتضع الإناث خلالها البيض على الأوراق المبكرة للقمح المنزرع، وبالطبع فإن البيض يفقس فى الخريف، وتتطور اليرقات إلى طور العذراء الذى يتواجد طول الشتاء، والإدارة الإيكولوجية يمكن إجرائها من خلال الفهم والإلمام بالفترة التى تخرج فيها البالغات، وتأخير موعد زراعة القمح حتى موتها. وبالقيام بذلك فإن القمح المنبثق يهرب من الإصابة بجيل الخريف. وتشير التقديرات إلى أن مواعيد الزراعة التى تحقق ذلك تكون متاحة لمعظم الولايات الشمالية بالولايات المتحدة، ويوصى بها بصفة خاصة عندما تكون الأصناف المقاومة للذبابة غير متوفرة. وكمثال أخر فإن تعديل مواعيد زراعة بعض أنواع الكرنب يمكن أن يقلل من الإصابات بيرقات نطاطات الكرنب *Trichoplusia ni* على المحصول. وتتوفر الآفة بأعداد كبيرة فى أواخر الربيع وبداية الخريف فى الولايات الجنوبية بأمريكا، والأعداد على الكرنب يمكن كبحها للمستويات التى يمكن إدارتها وذلك بالزراعة المبكرة للمحصول الربيعي، والزراعة المتأخرة للمحصول الخريفي. ومن خلال هذا التخطيط فإن المحصول ينضج مبكرا جدا فى الربيع، والتأخير الشديد فى الخريف سوف يكون متأثراً بعشائر الآفة العالية. وأيضا فإن ذلك قد حقق فائدة مع الطماطم عند تغيير مواعيد زراعتها فى ولاية كارولينا الشمالية عند التبكير فى موعد الزراعة حيث يظهر النضج قبل نضج الذرة وتكون الإصابة بديدان أشطاء الذرة فى حدها الأدنى، أما الطماطم المنزرعة متأخرا فإنها يمكن أن تصاب بدرجة عالية

بالفراشات التى تنتقل من الذرة المتخلفة الأقل جاذبية إلى الطماطم المثمرة. وفـــى حالـــة مختلفة إلى حد ما فإن تكوين بذور البرسيم يمكن تأخيره عن طـــريق الرعـــى الربيعي أو الحش، ويتم ذلك بغرض تجنب الضرر بذبابة بـــذور البرسيم *Dasineura leguminicola* فى الشمال الغربى للولايات المـــتحدة وذلـــك عـــند زراعة البرسيم للبذور، وفى هذا المثال فإن تأخير النواحى الفينولوجية المسببة لوضع البذور بعد أن تموت بالغات ذبابة الجيل الأول. وعند حلول موعد الجيل الثاني فإن إناث الذبابة تكون جاهزة لوضع البيض وفى هذه الحالة فإن البذور تكون بعيدة كل البعد على أن تكون عائل لها.

٤- تحويل عشائر الآفة بعيدا عن المحصول

فـــى العديـــد مـــن الأمثلة، قد لا يكون التبديل فى المحصول نفسه عملـــيا، أو التـــبديل فـــى البيئة الكائنة حيث أنه ربما لا يظهر فعالية عالية لإدارة الآفـــة. وانعـــدام الفعالية قد يكون سائدا عندما يكون للحشرة معدل انتشـــار عالـــي، وكـــتوجه آخر لإدارة المسكن فإنه يكون ممكنا فى بعض الأحيان الاستفادة بميزة مقدرة الحشرة على الانتشار أو تفضيلها لعائل على آخر، وعن طريق هذه الخطوات فإننا نحاول تحويل الحشرة عن المحصول المراد حمايته من خلال تواجد بديل أكثر تفضيلا، ومن بين أكثر الأساليب الشائعة لتحويل الحشرات استخدام المصائد المحصولية والزراعة الشريطية.

٤-١- المصائد المحصولية

تتضمن المصائد المحصولية زراعة مساحات صغيرة من المحصول أو أنواع أخرى بالقرب من المحصول المراد حمايته، والقدرات التفضيلية لهذه البيئة البديلة (المصيدة) تجبر الآفة للانتقال إليها والبقاء بعيدا عن المحصول المراد حمايته. وتبعاً للدورة الموسمية، فإن الحشرات تترك للتطور فى المصيدة أو أنها تقتل باستخدام أحد المبيدات الحشرية، وحتى إذا ما استخدم أحد المبيدات الحشرية فإن التكاليف والأثر البيئى يكون قليلا لأن الحقول لا تعامل كلية، وكما سبق ذكره فإن المصائد المحصولية قد تكون أنواع مختلفة عن المحصول أو أنها من نفس الأنواع التى تزرع فى وقت مختلف. وأحد الأمثلة التى تظهر جدوى هذه الطريقة تم تطويرها مع فول الصويا فى منطقة دلتا المسيسبى جنوب الولايات المتحدة الأمريكية. وفى هذا المثل، فإن عشائر خنافس أوراق الفول *Cerotoma trifurcate* يمكن كبحها بزراعة ٥-١٠% من الحقل بصنف مبكر النضج من فول الصويا (مجموعة V) وذلك بحوالي ١٠-٢١ يوما قبل الزراعة الرئيسية والتى تكون من أصناف متأخرة النضج (المجاميع VI أو VII)، وفى بداية الموسم فإن النموات الخضرية للزراعات المبكرة تجذب خنافس أوراق الفول التى تعدت فصل الشتاء لكى تبحث عن الغذاء وتضع بيض الجيل الأول، والمعاملة بالمبيدات الحشرية للمصائد تكون بعد ٧-١٠ أيام من خروج بالغات الجيل الأول وذلك لمنعها من إصابة الزراعة الرئيسية، (وفى نهاية الموسم ومع امتلاء قرون الفول فإن حشرة البقة الخضراء تنجذب أيضا للمصيدة وتتركز بها)، والنتيجة النهائية لاستخدام هذا التوجه يمكن أن

تـــؤدى لتقلـــيل كـــل مـــن تكالـــيف المعاملة ومتبقيات المبيدات فى البيئة. وبالإضـــافة لـــذلك فإنه يمكن صيانة الأعداء الطبيعية للحشرات فى النظام البيئـــي الزراعي. وزراعة أشرطة البرسيم الحجازى فى حقول القطن فى غـــرب الـــولايات المتحدة الأمريكية مثال آخر للمصائد المحصولية. وهذا الإجـــراء أظهر فعالية فى إدارة بق الليجس *Lygus hesperus* بكلا من الحقـــول التجريبية والتجارية، وفى هذه الطريقة يتم زراعة أشرطة البرسيم الحجازى بعرض ٥-١٠م بين كل١٠٠-١٢٠م من نباتات القطن، والبرسيم الحجازى يسحب حشرات البق بفعالية وتبقي للتغذية عليه بعيداً عن القطن. وبهذه الطريقة فإن الأضرار الواقعة على القطن نتيجة تغذية البق عليه يتم اختزالها بدرجة معنوية، كما أن البرسيم الحجازى لا يصاب سوى بأضرار طفـــيفة. وقـــد وجـــد أن هـــذه الطريقة تكون أكثر فعالية فى حالة العشائر المنخفضة والمتوسطة من بق النبات.

٤-٢- الزراعة الشريطية

الـــزراعة الشريطية تشبه المصائد المحصولية فيما عدا أن المصائد بها تكون فى المحصول الرئيسى وذلك بزراعة مساحات مختلفة فى أوقات مخـــتلفة. أمـــا فى هذه الطريقة فإن الحشرات الموجودة على المحصول لا تجبـــر للـــبحث عن مستلزماتها فى المحاصيل المجاورة. ومرة أخرى فإن المـــثال الرئيسي لهذه الطريقة هو بق الليجس الغربى مع القطن والبرسيم. ففـــى كاليفورنيا فإن القطن والبرسيم الحجازى يتم إنتاجهما بجوار بعضهما البعض، وتكون حقول البرسيم الحجازى مصدر الحشرة، والتحرك الكثيف للحشـــرة إلى القطن يكون بعد حش حقول البرسيم لعمل التبن. وللتقليل من

هذه الحركة فإنه يمكن زراعة البرسيم فى أشرطة متعاقبة أو متناوبة، وفيها عندما يتم حش شريط تكون الأشرطة التى على كلا الجانبين فى منتصف نموها، وبالتالي فإنه بدلا من أن تغادر الحشرة الحقل وتتحرك للقطن فإنها تبقي فى حقول البرسيم للتحرك من النباتات التى يتم حصادها أو حشها إلى النباتات القائمة التى لم يتم حصادها. وهذا التوجه يكون أكثر قابلية للتطبيق على محاصيل العلف التى يتم حصادها عدة مرات كل موسم نمو.

٥- التقليل من أو اختزال الأثر الضار للحشرة

الهدف من هذه الطريقة هو إدارة الفاقد، وذلك مع إدراك أن الحشرات تتواجد على المحاصيل وأن الضرر يكون محتملا، وبدلا من التركيز على الحشرات نفسها، فإن الاهتمام هنا يتركز على المحصول ويعمل على تحسين الطرق الزراعية لتقليل الفاقد من الضرر إلى أقل حد ممكن. وغالبا فإن هذا التوجه يستخدم بالتوافق أو التزامن مع التكتيكات الأخرى لإدارة الآفات.

٥-١- تعديل تحمل العائل

تحسين الأنواع النباتية أو الحيوانية لتكون أكثر تحملا لأضرار الحشرات يمكن تحقيقه غالبا من خلال المورثات أو الوسائل الجينية، والأشكال الجديدة من النباتات أو الحيوانات التى يتم تربيتها لهذا الغرض تعطى محصولا جيدا بالرغم من هجوم الحشرات، ويمكن تحسين تحمل العائل بالصنف، أو بالتربية بالوسائل غير الجينية. وتتحمل معظم المحاصيل مدى واسع من الفاقد فى المحصول حتى درجة معينة للضرر

ويتوقف ذلك على قوة نمو المحصول. وعلى سبيل المثال فإن فول الصويا المنـــزرع أثـــناء فترات الجفاف فى وسط غرب الولايات المتحدة يمكن أن يعانـــي فاقـــد فى المحصول بمقدار ضعف الكمية التى يمكن خسارتها فى الأعـــوام الممطرة العادية. ولهذا فإن عمليات الإنتاج أو الإجراءات الجيدة مـــثل الرى المناسب، والتسميد المناسب، ومكافحة الحشائش يمكن أن يكون لـــه تأثيـــرا معـــنويا فى قوة المحصول وبالتالي كمية الضرر الناتجة عن الحشـــرات. وعن طريق إنتاج محاصيل قوية فإنه يمكن أحيانا تعدى درجة الضـــرر التى من ناحية أخرى يمكن تحملها من عشيرة الآفة. وبالرغم من أن النمو القوى للنباتات والحيوانات قد تقلل من الفاقد فى العديد من الحالات فإن هناك أمثلة موثقة من أن مثل هذا النمو يجذب أعداد أكبر، وعلى سبيل المـــثال فـــإن نطاطـــات الأوراق وجد أنها أكثر وفرة على الأرز المسمد بمعدلات عالية من النيتروجين، بالإضافة إلى الحلم (الأكاروس) والمن على صفوف المحاصيل المسمدة جيدا. ولا يعنى ذلك أنه يجب أن نحدد خصوبة المحصول، ولكن فقط يجب أن نكون مطلعين على الزيادة الممكنة للآفات، وأن نكون مستعدين للتعامل معها إذا ما حدث ذلك.

٥-٢- تعديل مواعيد الحصاد

يمكـــن أن يختلف موعد الحصاد للعديد من المحاصيل خلال بعض الحـــدود المقـــبولة. وعـــندما تكون الحالة كذلك فإن مواعيد الحصاد يمكن تعـــديلها أحيانا لتجنب بعض أنواع فاقد الحشرات، وكقاعدة فإن المحاصيل المصابة بالحشرات يجب حصادها فى أقرب المواعيد المبكرة الممكنة. وفى محاصيل العلف مثل البرسيم الحجازى فإن الضرر الناجم عن نطاط أوراق

البطاطس *Empoasca fabae*، وسوسة البرسيم *Hypera postica* يمكن إختزاله لأقل قدر ممكن بالحش المبكر. وإذا ما تواجدات أعداد معنوية من نطاط أوراق البطاطس ، فإن الحش يتم أجراءه فى مرحلة الإزهار المبكرة جـدا أو مرحلة التبرعم المتأخرة. وبالنسبة لسوسة البرسيم فإن قرار الحش المبكـر فـى مقابـل الرش بالمبيدات الحشرية يتوقف على أعداد اليرقات وارتفـاع النـبات، وإذا مـا كان المحصول قريب من مرحلة الحصاد فإن الحـش المبكر قد يؤدى إلى عائد اقتصادى أفضل عنه من الرش مع تأخير الحصـاد. والحصـاد المبكـر يوصى به أيضا للآفات الحشرية لمحاصيل أخرى، ومنها ذبابة ساق القمح التى تقوم بعمل أنفاق فى ساق القمح مؤدية لفاقـد بالمحصـول، وفـى ولايـة داكـوتا الشمالية الأمريكية فإن بعض المـزارعين يقومون بقص القمح المصاب وصفه لعمل التبن قبل أن يصبح مأوى للحشرة. وبعد أن يجف النبات المصفوف يتم دراسة باستخدام وصلة خاصـة بالكمـوبـين (آلـة الحصاد والدرس) مما يقلل من فاقد المحصول. وأيضـا فإن فاقد المحصول نتيجة التساقط المبكر لكيزان الذرة الناجم عن أنفـاق حفـار سـاق الذرة الأوربي، يمكن اختزاله بالحصاد المبكر. وذلك بالرغم من أن حصاد الذرة المبكر عادة ما يصاحبه ارتفاع غير مقبول فى محـتوى الـرطوبة يستلزم تجفيفها قبل التخزين. وفى الغابات فإن عمليات قطع الأخشاب يتم جدولتها فى مواعيد معينة بالعام لتقليل الأضرار الناجمة عن حفارات الخشب أو الحشرات الصانعة للأنفاق. والفاقد الناجم عن بعض خـنافس اللحاء فى الصنوبر يكون أقل ما يمكن إذا ما اكتملت عمليات قطع الأخشاب خلال أشهر الخريف أو الشتاء، حيث أن ذلك يؤدى لتجنب الفترة القصوى لنشاط الخنافس.

الفصل الثامن

المكافحة الحيوية بالأعداء الطبيعية

obeikandl.com

obeikandl.com

المكافحة الحيوية بالأعداء الطبيعية

١- دور الأعداء الطبيعية فى السيطرة على الآفات

تهـــاجم الآفـــات بكائنات حية طبيعية أخرى مفترسة أو متطفلة أو مسببات الأمراض، وتعرف المكافحة الحيوية بأنها استخدام الإنسان لكائنات حـــية مخـــتارة من هذه الأعداء الطبيعية لمكافحة آفة معنية، ويتوقف نجاح المكافحـــة الحيوية وتحقيق أقصى استفادة بها على الإلمام الجيد بالمعلومات البيولوجية والإيكولوجية لكل من الآفة والكائنات المصاحبة لها ضمن النظام البيئي الزراعي، وتعمل هذه الكائنات على خفض أعداد الآفة لمستويات أقل ممـــا تصل إليه فى حالة غيابها، وبمعنى آخر خفض تعدادها إلى مستويات أقل من الحدود الاقتصادية الحرجة، وحيث أنه يتم تطبيقها من منظور بيئي فإنهـــا يجـــب أن توظف كعنصر رئيسى مع الطرق الأخرى من المكافحة بطـــريقة متكاملة، وتجدر الإشارة إلى أن إجراءات المكافحة الحيوية الجيدة فى إطار الإدارة المتكاملة للآفات تعتمد على وجهتين أساسيتين هما:

١- توافـــق العملـــيات الإنتاجية مع إجراءات مكافحة الآفات بالأساليب التى لا تؤدي إلى أى تأثير على المكافحة الطبيعية التى تعتمد على المفترسات والمتطفلات الموجودة فعلا فى الحقل.

٢- بـــذل الجهـــود الـــرامية لتعزيز المكافحة الحيوية من خلال التقديم المباشر لأعداء طبيعية جديدة أو تحسين كفاءة وفعالية تلك الموجودة فعلا.

وبصـــفة عامـــة فإن المكافحة تتميز بأنها غالبا ما تكون مخصصة لآفة معينة دون تأثير يذكر تجاه الأنواع النافعة، كما أنها آمنة تجاه الإنسان والحيوان، ولا تسبب أى أضرار بيئية ، أو أن أثرها أقل خطورة على البيئة وجـــودة ونوعـــية المـــياه، وهى اقتصادية غير مكلفة وخاصة على المدى الطـــويل، بالإضـــافة إلى أنها تتميز بالاستمرارية والبقاء حيث أن نتائجها تكون طويلة الأمد أو شبه دائمة، وبالرغم من ذلك فإن هناك بعض النواحي السلبية التى تعترض استخدام المكافحة الحيوية على النطاق التطبيقى الواسع ومنها:

١- تتطلب جهود إدارية وتخطيط مكثف ، كما أنها تأخذ وقت أطول.

٢- تستلزم الاحتفاظ بسجلات أكثر، والتعليم والتدريب.

٣- تتطلب فهم عال للنواحي البيولوجية للآفة وأعدائها الطبيعية.

٤- قد تكون أكثر كلفة فى بعض الحالات.

٥- نتائجها ليست سريعة بالمقارنة بالمبيدات المعتادة.

٦- معظـــم الأعداء الطبيعية تهاجم فقط حشرات معنية، ولا تؤثر على مدى واسع من الأنواع الحشرية الضارة مثل المبيدات (ميزة وعيب فى نفس الوقت).

٢- الأعداء الطبيعية لمفصليات الأرجل (الحشرات والحلم)

تشـــتمل الأعـــداء الطبيعـــية لمفصـــليات الأرجل على المتطفلات والمفترســـات ومسببات الأمراض، وبالرغم من أن هناك الكثير من أنواع

الحشرات المتطفلة أو المتفرسة لأنواع أخرى إلا أنه ليس بالضرورة أن كل هذه الأنواع يمكن استخدامها فى المكافحة الحيوية، وغالبا فإن نسبة الأنواع التـــى ينتشـــر تطبـــيقها حاليا كمواد ناجحة للمكافحة الحيوية ليست مطلقة، وعلى سبيل المثال فإن هناك أكثر من ٦٠٠ نوع من الحشرات النافعة التى عرفت بالولايات المتحدة خلال فترة التسعينات من القرن الماضى، وأنه من بـــين هـــذه الأنـــواع لـــم يحقق فقط سوى ٢٠% منها النجاح الكلي كمواد للمكافحة الحيوية، وأن ٣٥% حققت نجاحا جزئيا، وأن ٤٥% لم تحقق أى نجـــاح ولم يكن لها تأثيرا معنويا على عشائر الآفات وفيما بين هذا النجاح والفشـــل فإنـــه يمكـــن تحديد مواصفات أو خصائص الأنواع الفعالة كمواد للمكافحة فيما يلى:

١- محدودية المدى العوائلى - قد تكون المفترسات أعداء طبيعية جيدة بصفة عامة، لكنها لا تقتل الآفات بدرجة كافية عندما يتاح لها أيضا ضحايا أخرى.

٢- مقـــدرة التأقلم مع العوامل الجوية- يلزم أن تكون الأعداء الطبيعية قـــادرة على البقاء فى درجات الحرارة والرطوبة المتطرفة التى قد تواجهها فى مساكنها الجديدة.

٣- التـــزامن أو الـــتوافق مع دورة حياة العائل أو الضحية - يجب أن يظهـــر أو يـــتواجد المفترس أو الطفيل عند بداية خروج أو ظهور الآفة.

٤- الكفاءة التناسلية العالية – مواد المكافحة الحيوية الجيدة هى القادرة علـــى إنتاج أعداد كبيرة من نسلها، والطفيل المثالي هو الذى يكمل أكثر من جيل خلال كل جيل من أجيال الآفة.

٥- مقـــدرة بحث كافية - لكى يكون للأعداء الطبيعية الفعالية والقدرة علـــى الـــبقاء فإنه يلزم أن تكون قادرة على الوصول لعوائلها أو ضـــحاياها حتى إذا ما كانت أعدادها قليلة أو نادرة، وبمعنى آخر يكـــون لهـــا مقدرة بحث جيدة فى حالات انخفاض الكثافة العددية لعشائر الآفة.

٦- قصـــر فتـــرة الـــتداول - الأعداء الطبيعية التى تستطيع استهلاك الضـــحية بســـرعة أو تضـــع بيضـــها بسرعة يتوفر لديها الوقت للوصـــول إلـــى فـــرد آخر من عشيرة الآفة ومهاجمته، وقد تكن العشـــائر الصـــغيرة الفعالة من الأعداء الطبيعية أكثر كفاءة كمواد للمكافحة الحيوية عنها من العشائر الأقل فعالية.

٧- مقـــدرة الـــبقاء مع انخفاض كثافة العائل أو الضحية – إذا ما كان العـــدو الطبيعـــي ذو كفاءة عالية جدا فإنه قد يستأصل أو يستهلك الإمـــداد الغذائي الخاص به مما يؤدى لتجويعه حتى الموت، وعلى ذلـــك فـــإن مواد المكافحة الحيوية الأكثر فعالية هى التى تقلل من عشـــيرة الآفة دون العتبة الاقتصادية (الحد الاقتصادي الحرج) ثم المحافظة عليها عند هذا المنخفض من التوازن.

٢- المفترسات

٢-١- المفترسات الشائعة

هناك العديد من أنواع المفترسات الشائعة فى كثير من المناطق (شكل ٨-١) ومن أهمها:

١- خنافس أبى العيد، ومنها أبو العيد ذو الإحدى عشر نقطة، السمنى، الأسود، السكمنس، الرودواليا ، وتفترس يرقات وبالغات المن والذباب الأبيض والحشرات القشرية والبق الدقيقى، وبيض والفقس الحديث للعديد من حشرات حرشفية الأجنحة.

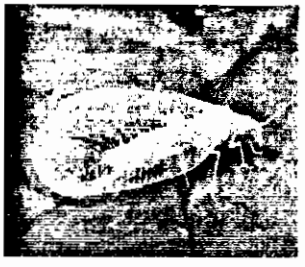
٢- الخنافس الأرضية مثل خنفساء الكالوسوما ليلية النشاط وهى تهاجم يرقات حرشفية الأجنحة والعذارى الموجودة منها فى التربة مثل يرقات وعذارى دودة ورق القطن وغيرها.

٣- الحشرة الرواغة وهى تفترس المن والحشرات الصغيرة والبيض والفقس الحديث للعديد من حشرات رتبة حرشفية الأجنحة.

٤- يرقات الذباب المفترس ومنه ذبابة السيرفس وهى تفترس المن وبعض الحشرات القشرية والبق الدقيق.

يرقة أسد المن

اليرقة تتغذى على الحشرات



بالغات أسد المن

فرس النبي

يرقة أسد النمل

خنفساء السكمنس

بقة الأزهار (الأوريس)

خنفساء أبو العيد

شكل (٨-١): أمثلة لبعض المفترسات الشائعة

٥- يـرقات أسـد المـن وهى تفترس المن والتربس والذباب الأبيض والحشـرات القشـرية والفقـس الحديث للعديد من حشرات رتبة حرشفية الأجنحة.

٦- يرقات أسد النمل وهى تفترس النمل بصفة أساسية.

٧- حشـرات فـرس النبى ومنها فرس النبى الكبير والصغير، وهى تفترس الخنافس والنمل والذباب.

٨- إبرة العجوز وهى تفترس يرقات وعذارى كثير من حشرات رتبة حرشفية الأجنحة الموجودة بالتربة وأيضا بعض الديدان والخنافس الأرضية.

٩- الرعاشـات ومـنها الرعاش الكبير والصغير، وتفترس حورياتها الديدان والحشرات المائية، كما تفترس الحشرات الكاملة العديد من الحشرات أثناء الطيران.

١٠- البق المفترس ومنه بقة الأزهار (الأوريس) وهى تفترس التربس والمـن والعنكبوت الأحمر والذباب الأبيض، والفقس الحديث للعديد مـن حرشفيات الأجنحة، وأيضا البقة المائية الكبيرة، وهى تفترس الحشرات المائية.

١١- الدبابير المفترسة ومها الزنابير الزرقاء ، وتفترس النحل وبعض أنواع الزنابير الأخرى، وأيضا زنبور البلح وذئب النحل والزنبور الأصـفر، وهـى تفترس نحل العسل، كما أن زنابير الطين البانية تفترس يرقات حرشفية الأجنحة.

١٢- الحلم المفترس، ويوجد منه أنواع عديدة ينتمى معظمها لرتبتى الأكاروسات ذات الثغر الأمامي وذات الثغر المتوسط، وتفترس بعض أنواع التربس والذباب الأبيض والأكاروسات النباتية والحشرات القشرية على أشجار الفاكهة والنخيل ومحاصيل الحقل والخضروات ، ومن أنواع الحلم المفترس *Phytosieulus persimilis* الذى يفترس العنكبوت الاحمر، و *Ambiyseins newsamia* المفترس لحلم الحمضيات الأحمر، وحلم *Stethorus picipes* المفترس لحلم المواح الأرجوانية.

١٣- العناكب الحقيقة وتفترس العديد من الحشرات الطائرة أو الزاحفة.

١٤- الحيوانات الفقارية مثل الأسماك التى تهاجم الحشرات المائية وخاصة البعوض، والطيور ومنها طائر أبو قردان، وأيضا بعض أنواع الزواحف.

٢-١-٢- أمثلة تطبيقية لاستخدام المفترسات فى المكافحة الحيوية بمصر

أ- استخدام أسد المن فى مكافحة الذبابة البيضاء والمن - يتم الإكثار الكمى للمفترس فى حجرات خاصة لتوفير الظروف المناسبة من حرارة وإضاءة ورطوبة، بالتربية على الفرائس المناسبة للإكثار وأهمها من البقوليات (فريسة طبيعية) ، وبيض فراشة دقيق البحر المتوسط كفريسة بديلة، وهى من المصادر الغنية لتغذية أسد المن، وفى العادة فإن متوسط الإنتاج اليومي من بيض تلك الفريسة يصل لأكثر من ٧٠٠جم بيض، بما

يعادل ٢٦مليون بيضة يوميا تفى لتغذية وإنتاجية أكثر من ٨ مليون بيضة مفترس أسبوعيا يقوم بها عدد من المتخصصين.

ويتم تجهيز أطوار المفترس اللازمة للإطلاق ليتم نقلها ونشرها بالزراعات المختلفة، ويتم النشر فى طور البيضة وذلك عندما تكون مستويات الإصابة بالآفة الحشرية منخفضة، ويتم توزيع البيض فى حلقات من ورق مقوى تحتوى كل حلقة على ٥٠ بيضة يتم تعليقها على الأفرع أو الأوراق النباتية لتفقس بعد فترة الحضانة للطور اليرقي المتغذى على الآفة، وفى حالات الإصابة المرتفعة يفضل نشر الطور اليرقي مباشرة كمادة حيوية لخفض التعداد، وقد يساعد فى ذلك استخدام مفترسات أخرى مثل أبو العيد الهيرمونيا، ويستخدم المفترس للمكافحة فى بعض المحافظات على القطن بالفيوم والجيزة، والتفاح والموالح بالخطاطبة والصف، والورد البلدى القليوبية، والخيار والفلفل بالزراعات المحمية بالشرقية والخطاطبة (الأرناؤوطى ، ١٩٩٩). وبصفة عامة تتركز استخدامات المفترس ضد آفة المن خاصة على الخضراوات سواء فى الصوب الزراعية أو فى الحقول المفتوحة، وتتراوح نسبة الانخفاض فى الإصابة بين ٧٢-٩٨% بعد أيام قليلة من الإطلاق حيث تفترس اليرقة الواحدة من مفترس أسد المن خلال فترة الطور اليرقي (١٠-١٥) يوما حوالي ٣٥٠ فردا من المن أو ٣٠٠ بيضة أو يرقة حديثة الفقس من حرشفية الأجنحة (الهنيدى وفياض،٢٠٠٠).

ب- استخدام الأكاروس المفترس *Phytoseiulus macropilis* - لمكافحة الأكاروسات النباتية يتم إكثار الأكاروسات كميا بنجاح لاستخدامها ضد الأكاروسات النباتية على الخضراوات والزهور داخل الصوب، وعلى

الفـــراولة فى الحقول المفتوحة أو تحت الأنفاق البلاستيكية، ويؤدى التطبيق لســـيطرة كاملـــة على العنكبوت الأحمر العادى أثناء فترة التظهير وتكوين الـــثمار، وعند الإطلاق المبكر للمفترس فى شهر يناير يؤدى لخفض تعداد الآفة لنسبة تصل لأكثر من ٩٠%.

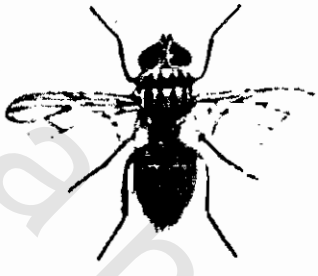
٢-٢- الطفيليات

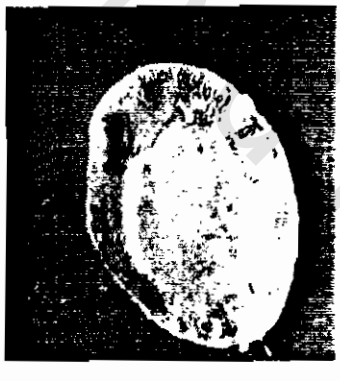
٢-٢-١- الطفيليات الشائعة

قد يهاجم الطفيل الآفة فقط أو العائل ويعرف التطفل فى هذه الحالة بالتطفل الأولى، وقد يهاجم طفيليات أخرى ويعرف بالتطفل المفرط وهو قد يكون ثنائي أو ثلاثي أو رباعي مثل طفليات المن، وقد ينجح فرد واحد من الطفـــيل فى التغذية والنمو على أو فى داخل فرد واحد من العائل ويعرف ذلـــك بالتطفل الفردى، والحالة التى يتغذى وينمو فيها أكثر من فرد على أو داخـــل فرد واحد من العائل تعرف بالتطفل الجماعي، وتستطيع الطفيليات مهاجمـــة الأطـــوار المخـــتلفة للآفة فمنها ما يتطفل على البيض مثل طفيل الكيلونس الذى يتطفل على بيض دودة ورق القطن، واليرقات خارجيا مثل طفـــيل البـــراكون على يرقات دودة اللوز القرنفلية وثاقبات الذرة أو داخليا مثل طفيل الميكروبليتس وذبابة التاكينا اللذان يتطفلا على يرقات دودة ورق القطن وأيضا طفيليات الذباب الأبيض ، والعذارى ومنها طفيل البراكيماريا على عذارى أو أبو دقيق الكرنب، والبالغات ومنها طفيليات المن. ويوضح شكل (٨-٢) بعض هذه الطفيليات

أحد أنواع الزنابير المتطفلة

طفيل التريكوجراما





ذبابة التاكينا

(الحشرة الكاملة، أسفل التطفل الداخلي على حوريات الذباب الأبيض)

شكل(٨-٢): أمثلة لبعض الطفيليات الحشرية الشائعة

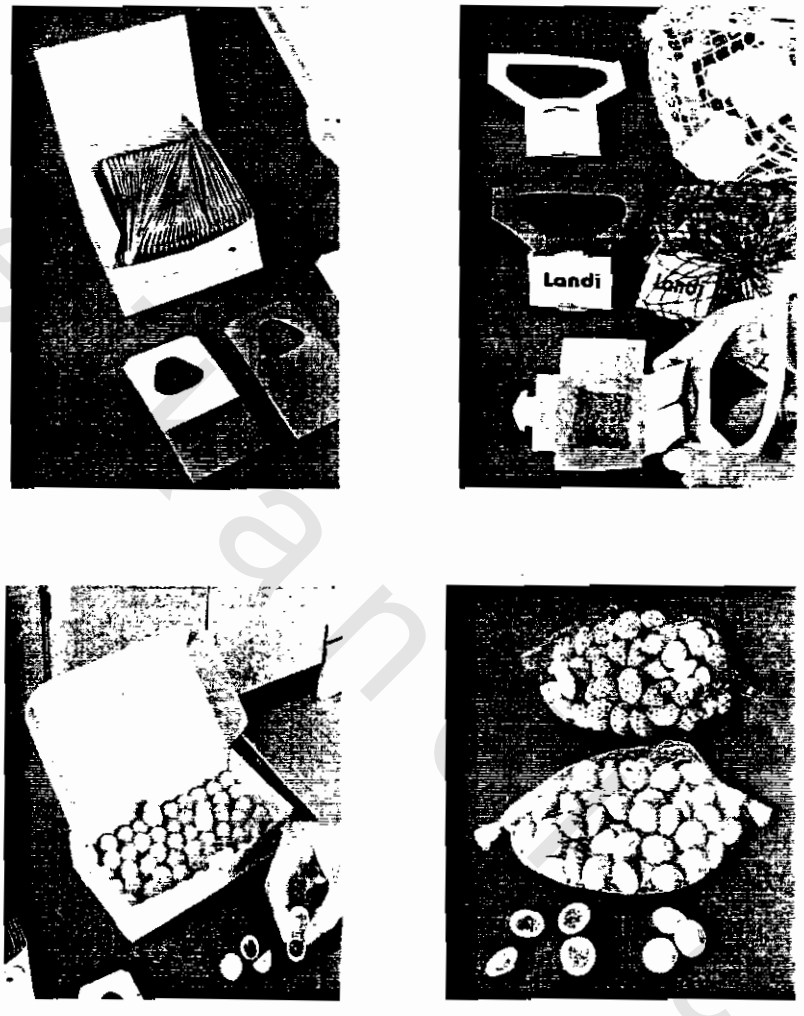
ومن أنواع الطفيليات الأخرى التى أثبتت نجاحا تطبيقيا فى المكافحة الحيوية بكثير من البلدان:

١- طفيل *Aphidius simithi*، *Aphelinnus mali* على أنواع المن ومنها المن الأخضر بالزراعات المحمية.

٢- طفيل *Aplytis aelimus* على الحشرة القشرية الحمراء، *A.plepidosaphes* على حشرة الموالح الأرجوانية، *Formosa Encorsia* على البق الدقيق.

٣- طفيل *Apanteles glomeratus* على أبى دقيق الكرنب ، *A. sesamiae* على الثاقبات.

٤- أنواع التريكوجراما وتستخدم لمكافحة آفات الخضر وأشجار الفاكهة والنجيليات وغيرها، وساعدت صفاتها البيولوجية فى تربيتها بأعداد كبيرة جدا، ومن المعروف أن هناك معامل (مصانع) حيوية تقوم بإنتاج الملايين منها يوميا وذلك بإكثارها بسهولة علي عوائل بديلة (حشرات المخازن) مثل بيض فراشة دقيق البحر الأبيض المتوسط، وفراشة الحبوب ويتم لصق البيض علي كروت صغيرة من الورق المقوي، أو احتوائه في كبسولات صناعية كروية الشكل قابلة للتحلل في البيئة بعد توزيعها في الحقول (شكل ٨-٣) مما يسهل من تطبيقها بأماكن الإطلاق، وقد أمكن إكثار معظم الأنواع السابقة وغيرها معمليا، وتقوم حاليا كثير من الشركات بتربيتها بأعداد كبيرة تسوق تجاريا وتستخدم فى أغراض المكافحة الحيوية بكثير من الدول.



شكل (٨-٣): بعض أشكال الكروت والحاويات الكروية التجارية لطفيل التريكوجراما

٢-٢-٢- أمثلة تطبيقية لاستخدام الطفيليات فى المكافحة الحيوية بمصر

أ- استخدام طفيل التريكوجراما Trichogramma – يتم إكثار الطفيل معمليا (على مستوى تجاري) على بيض فراشة دقيق البحر الأبيض المتوسط أو على بيض فراشة الحبوب، وغيرها من العوائل المعملية التى يسهل إكثارها معمليا بتكاليف زهيدة، وحاليا فإنه يتم الإنتاج الكمى للطفيل بأكثر من مكان فى مصر بواسطة بعض الجهات التابعة لوزارة الزراعة وأيضا الشركات الخاصة. والطفيل معروف بمقدرته التطفلية على بيض العديد من الآفات الحشرية من رتبة حرشفية الأجنحة خاصة ثاقبات الذرة والقصب وديدان اللوز على القطن وغيرها من آفات الخضراوات والفاكهة، وإطلاق الطفيل فى حقول قصب السكر يحقق نتائج جيدة لمقدرته على خفض نسب الإصابة بدودة القصب الصغيرة تتراوح بين ٤٥-٨٠ % ، وقد شجع ذلك لأن أصبحت مادة مكافحة منفردة مثلى لزراعات القصب وقد بلغت المساحة المعاملة بالطفيل حتى عام ٢٠٠٢ حوالي ١٣٠ ألف فدان قصب (حوالي ٥٥% من زراعات القصب فى مصر). كما تم استخدامه أيضا لمكافحة آفات نخيل التمر التابعة لرتبة حرشفية الأجنحة بواحة سيوة اعتبارا من ١٩٩٨ ، وذلك ضمن برنامج للمكافحة المتكاملة، وقد تم تدعيم هذا البرنامج بإنشاء معمل للتربية الموسعة للطفيل بالواحة، وقد أعطت نتائج إطلاق الطفيل فى مساحة حوالي ٢٠٠٠ فدان (تمثل ٨٠%

من مساحة النخيل فى الواحة) عام ٢٠٠١ نسبة خفض فى الإصابة تصل إلى ٩٣% بالمساحات المعاملة، وبالإضافة لذلك فإن أنواع من طفيل التريكوجراما المحلية والمستوردة فى حقول القطن لمكافحة ديدان اللوز القرنفيلية والشوكية، وأيضا مكافحة دودة براعم الزيتون، دودة ثمار العنب، أبو دقيق الرمان فى الحدائق، ودودة اللوز الأمريكية فى محاصيل الخضر .

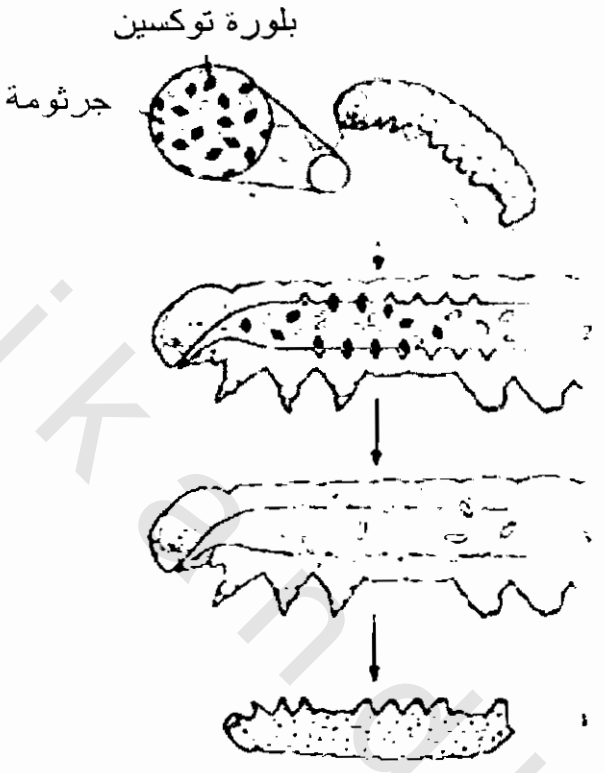
ب- استخدام طفيل *Cirrospilus quadristriatus* لمكافحة صانعة الأنفاق فى أوراق الموالح *Phyllocnistis citrella* – وتم إكثار الطفيل المحلي فى الفترة من عام ١٩٧٧- ١٩٩٩ وإطلاقه فى مساحات بلغت٢٧ ألف فدانا من حدائق الموالح فى ٧٧ مركزا بمحافظات الدلتا ومصر الوسطى، وأدى ذلك لخفض نسب الإصابة بلغ ١٤-٤٨ % فى الحدائق المعاملة.

٢-٣- مسببات الأمراض

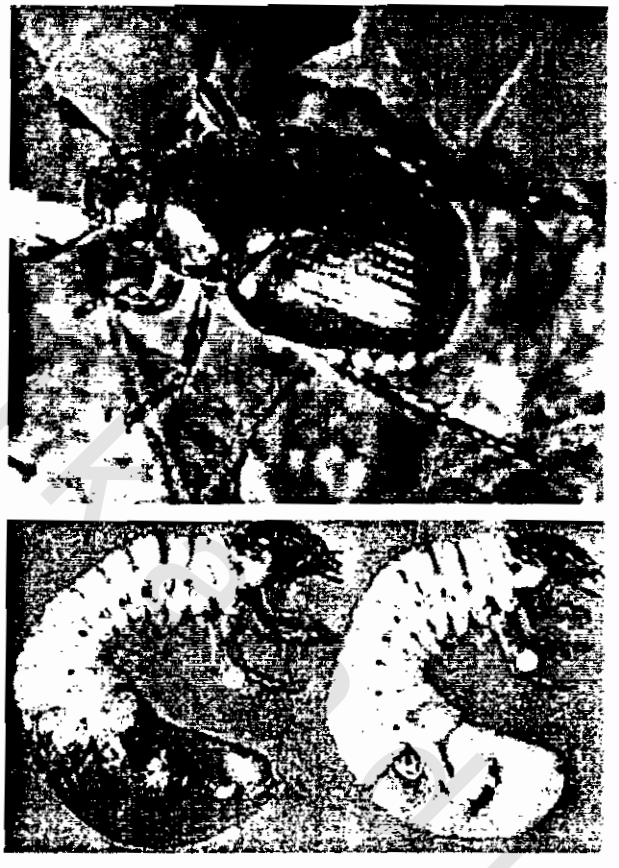
٢-٣-١- البكتيريا

بالرغم من أن هناك أنواعا عديدة من البكتيريا الممرضة للحشرات إلا أن البكتيريا التابعة لجنس *Bacillus* (*B.lentimorbus, B.popilliae, B.thuringiensis*) تعتبر أهمها على الإطلاق حيث استخدمت بعض أنواعها منذ أكثر من ٥٠ عاماً فى مكافحة بعض الحشرات، وأثبتت نجاحاً وفعالية عالية خاصة تجاه يرقات حرشفية الأجنحة، وقد شجع ذلك على إنتاجها بطرق مختلفة فى صورة مستحضرات

تجاريـــة تطـــورت تقنياتها بدرجة ملحوظة بمرور الوقت مما جعلها تحتل الصـــدارة حالـــيا كواحدة من أكثر الممرضات الحشرية انتشارا فى مجال المكافحة الميكروبية، وترجع المقدرة المرضية لبكتيريا الـــ *Bt* التى تدخل جسم العائل الحشرى غالباً مع الغذاء إلى تهتك وهضم الأنسجة الداخلية أو أحداث شلل بأجراء الفم والقناة الهضمية، وذلك فيما يعرف بالتسمم الدموى (سيبتســـيما Septicema) أو التوكسيميا Toxemia يوضح شكل (٨-٤) خطـــوات تأثير البكتيريا على اليرقات المستهلكة لها. وذلك بفعل توكسينات تقوم بإفرازها، وقد عرف منها على سبيل المثال خمس توكسينات لبكتيريا *B.thuringiensis* أهمهـــا ألفـــا، وبيـــتا، وجامـــا، وسيجما إندوتوكسين، وبالإضـــافة للأعـــراض المرضـــية المعـــروفة التى يمكن ملاحظتها على الحشرات أثر إصابتها بالبكتيريا فإنه غالبا ما يتغير لونها إلى ألوان أخرى أهمهـــا البنـــى القـــاتم ويتوقف ذلك على نوع البكتبريا، وأيضا فإن النوع *B.popillae* يـــؤدى لتلون مؤخرة جسم الحشرة العائل (الخنفساء اليابانية) بلـــون أبـــيض لبني، لذا تعرف الإصابة بالمرض اللبنى Milky disease شكل (٨-٥) وتحتوى المستحضرات البكتيرية التجارية المجهزة من المواد الفعالـــة المســـجلة تبعا للقواعد المتبعة من قبل هيئة حماية البيئة الأمريكية EPA علـــى الجراثيم الحية والأجسام البلورية، ويتم تطبيقها بطرق الرش العاديـــة الفصـــل التاســـع (٣-٥) ويعتبـــر الأجـــرين والديـــبل (مـــن بكتيـــريا *B. thuringiensis*) من أكثر المستحضرات استخداما فى مصر لمكافحة العديد من يرقات رتبة حرشفية الأجنحة.



شكل(٨-٤): خطوات تأثير بكتيريا *Bt* علي اليرقات المستهلكة لها، ١- استهلاك اليرقات القارضة للأوراق المعاملة ببكتيريا *Bt* (الجراثيم وبلورات التوكسين). ٢ - ارتباط التوكسين بمستقبلات معينة في جدار المعي خلال دقائق وتوقف اليرقة عن التغذية. ٣ - هدم الجدار الخلوي للمعي وتهتكه خلال ساعات مما يسمح للجراثيم وبكتيريا المعي العادية بدخول تجويف الجسم وتحلل التوكسين. ٤ - موت اليرقة الناتج عن التسمم الدموي (سيبتسيما) خلال١-٢ يوم



شكل(٨-٥): حشرة الخنفساء اليابانية ويرقتها الطبيعية (أسفل علي اليسار) واليرقة المصابة بالمرض اللبني (أسفل على اليمين)

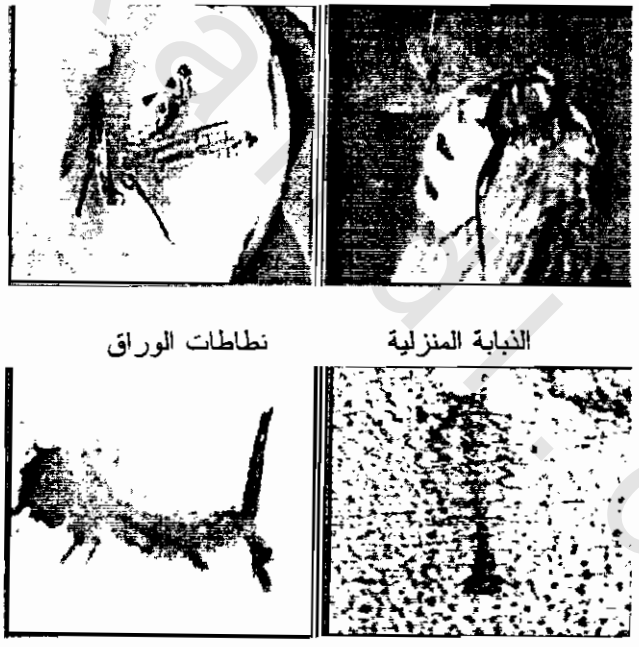
٢-٣-٢- الفطريات

تعتبر الفطريات من أكثر الكائنات الممرضة انتشارا، وتنشأ الأمراض الفطرية الحشرية من أنواع عديدة أهمها *Metarhizium anisopliae*، *Beauveria bassina*، *Verticllium lecani*، *Nomuraea rileyi*، وبصفة عامة فإن عدوى الحشرات تتم عن طريق

جـــراثيم الفطريات التى تلتصق بجدار الجسم، وتبدأ دورة الحياة بإنبات هذه الجراثيم واختراقها للجدار خاصة بالأغشية بين الحلقات، وقد يساعد فى ذلك بعـــض الإنزيمات، وبعبور الحاجز الجليدى ينتشر نمو الميسليوم بالتجويف الدموى إما بالنمو المتواصل للميسليوم، أو بانشطاره إلى أجسام هيفية دقيقة تنتشر داخلياً مع دورة الدم، ويؤدى ذلك إلى موت الحشرة نتيجة لتكون كتل حبيبـــية، أونتـــيجة لإفـــراز التوكسينات مثل البوفريسين Beauvericin ، والدستروكســـينات Destruxins ، وتســـتمر دورة حـــياة الفطر على جثة الحشـــرة المـــتحولة لومياء وذلك فيما يعرف بالمرحلة الرمية وفيها يمتد الميســـليوم ثانـــية خـــارج الجثة مرسلاً أعضاء تكاثر لا جنسية أو جراثيم كونـــيدية ، وفـــى بعـــض الأنواع (*Entomophthorals*) تقذف الجراثيم الكونـــيدية حول الجثة، وقد تحمل هذه الجراثيم بواسطة، الرياح، المياه أو تـــتلامس مـــع حشرة أخرى تقوم بنشرها، بينما تبقى الجراثيم الجنسية أو الزيجية بداخلها، وهى تمتاز بمقدرتها على مقاومة الظروف غير المناسبة، وتســـتخدم بعـــض جـــراثيم الفطريات فى مكافحة آفات حشرية عديدة منها نطاطات الأعشاب، الذبابة المنزلية، البعوض، فراشة الغجر (شكل ٨-٦). وقـــد تطـــورت تقنيات تنمية وإكثار الفطريات من على البيئات الصلبة أو الجيلاتينية البسيطة إلى التنمية فى أحواض للتخمر يمكن منها الحصول على الجـــراثيم الكونـــيدية والـــزيجية بكميات كبيرة، وقد أثبتت المستحضرات الـــتجارية لهـــذه الفطريات نجاحا فى المكافحة الحيوية، وهناك العديد من المنـــتجات المســـجلة للاستخدام من قبل هيئة EPA (الفصل التاسع ٤-٢) ومـــن أكثـــر المنـــتجات الشائعة فى مصر مستحضر البيوفلاى (من فطر

Beauveria bassiana) لمكافحة الذبابة البيضاء ، العنكبوت الأحمر، المن، الحلم الايورفيدى فى الزراعات المحمية وبالحقول المكشوفة.

والاستخدام الناجح لمستحضرات الـ *BT* يتطلب تطبيقها تجاه الآفات المستهدفة أو الأنواع الصحيحة المستخدمة من أجلها، وهى فى مرحلة حساسة من تطورها وذلك بالتركيز الصحيح، وعلى درجة الحرارة المناسبة للتأكد من تغذية الحشرة عليها قبل أن تدخل أو تبدأ فى مهاجمة النباتات أو الثمار المراد حمايتها ، وكغيرها من المبيدات الميكروبية فإن مفتاح النجاح.



الذبابة المنزلية نطاطات الوراق

فراشة الغجر البعوض

شكل (٨-٦): بعض الحشرات التي يتم مكافحتها باستخدام جراثيم الفطريات كمواد حيوية

والحصول على أفضل النتائج يتوف على التطبيق فى الوقت الذى تكون فيه حساسية الآفة أعلي ما يمكن، وبصفة عامة فإن أهم النواحي الإيجابية لها تتمثل فى:

١- لا تنتشر عادة على حشرات أخرى أو أنها تسبب انفجار وبائي مرضى خاص بها.

٢- مخلوط أنواع أو سلالات الـ *Bt* يكون فعالا تجاه مدى واسع من الحشرات.

٣- استخدامها يقلل من الحاجة لاستخدام المبيدات الكيميائية.

بينما تتمثل النواحي السالبة فى:

١- يلزم أن تكون الحشرة المستهدفة فى مرحلة أو الطور الحساس عند التطبيق.

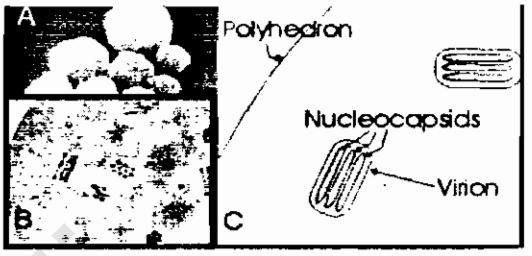
٢- تظهر بعض أنواع الآفات مقاومة لبعض أنواع الـ *Bt* المستخدمة ضدها.

٣- قد تتأثر بعض مستحضرات الـ *Bt* وتفقد فعاليتها فى ضوء الشمس أو أنها قد تكون فعالة فقط لأيام قليلة من التطبيق.

٤- تؤدى الأمطار أو المياه المتساقطة على المحاصيل إلى غسيلها بعيدا عن المجموع الخضرى.

٢-٣- الفيروسات

يوجد أكثر من ٧٠٠ نوعاً من الحشرات التى تصاب بالأمراض الفيروسية، وقد عزل حوالي ٥٠٠ فيروس من ٢٥٠ نوعاً حشرياً، وأغلبها يصيب حرشفيات الأجنحة ويرقات غشائية الأجنحة، ونادراً ذات الجناحين والغمدية ومستقيمة الأجنحة، وتتبع هذه الفيروسات مجموعتين رئيسيتين هما الفيروسات الحبيسة أو المحتواة، والفيروسات الحرة أو السائبة غير الحبيسة، وتتسم الفيروسات المحتواة بتكوين أجسام ضمنية أو احتوائية بروتينية فى خلايا العائل، وهى تحتوى عند تمام تشكل المرض على الفيروسات، وتلك الأجسام التى تأخذ أشكالا مختلفة (منها المسطحة، الكروية، المحببة) وهى تتواجد فى السيتوبلازم (فيروسات سيتوبلازمية) أو فى النواة (فيروسات نووية) وتشمل هذه المجموعة الفيروسات العصوية Baculoviruses (شكل ٨-٧) ويتم حمايتها من أشعة الشمس بواسطة غلاف بروتينى يعرف بالبولي هيدرون. ومنها فيروسات البولي هيدروسس النووية NPV، والمحببة GV، والفيروسات البولي هيدرية السيتوبلازمية CPV، والنقاطية الحشرية EPV، أما الفيروسات الحرة فتوجد طليقة بكل من السيتوبلازم أو النواة، وتضم الفيروسات القزحية IV ، والمكثفة DNV ، والبيكورنا فيروس PCV، وتعتبر مجموعة الفيروسات العصوية من أكثر الفيروسات التى استخدمت تطبيقياً ، ويتم إنتاجها على المستوى التجارى فى صورة مساحيق تحتوى على الأجسام الضمنية يجرى مزجها مع الماء وتستخدم رشا بآلات التطبيق العادية، وتعتبر الفيروسات طفيليات إجبارية ولذا فإنه يلزم وجودها فى العائل لكى تتكاثر، كما أنه يلزم أن تنتقل إلى



شكل (٨-٧): الفيروسات العصوية أوالبولي هيدرا، A- جزيئات البولي هيدرا. B- قطاع عرضي للبولي هيدرا. C- رسم تخطيطي للقطاع العرضي

الحشـرات العائلة عن طريق الفم مع الطعام لإحداث الإصابة القاتلة، وفى بعض الحالات تنتقل خلال الفتحات التنفسية (قد تلعب بعض الطفيليات دوراً فـى نقـل الفيروسات من حشرة مصابة لأخرى سليمة بواسطة آلة وضع البـيض) ، وبصفة عامة فإن الأطوار اليرقية الحديثة تكون أكثر حساسية للإصـابة مـن اليـرقات المتقدمة فى السن، وبعد دخول الفيروسات جسم الحشرة من خلال المعى فأنها تتكاثر بها وتؤثر على المكونات الفسيولوجية، والتغذية، ووضع البيض والحركة، وبعد موت الحشرة وتحللها فإن جزئيات الفيروسـات تتـرك علـى المجموع الخضرى لتستهلكها حشرات أخرى، وبصفة عامة فإن الفيروسات تكون متخصصة جدا تجاه عوائل معينة (يكون ذلك ميزة وعيبا فى نفس الوقت)، ومن المزايا أو النواحي الإيجابية الأخرى أنـه لـيس تأثيرا سالبا تجاه النبات، الثدييات، الطيور الأسماك، الحشرات النافعة الهامة المستخدمة فى برامج المكافحة المتكاملة للآفات، وبالرغم من

تأثير الفيروسات على عدد كبير من أنواع الآفات، إلا أنها تكون متخصصة بدرجة عالية تجاه الآفة المستخدمة فى مكافحتها جدول (٨-١) ومن النواحي السلبية أيضا أن الفيروسات المستخدمة فى التطبيق قد تفقد نشاطها فى ضوء الشمس، أو أنها قد تكون فعالة فقط لفترة محدودة أو أيام قليلة بعد التطبيق، كما أنها مكلفة للإنتاج التجاري الواسع للعوائل المستهدفة.

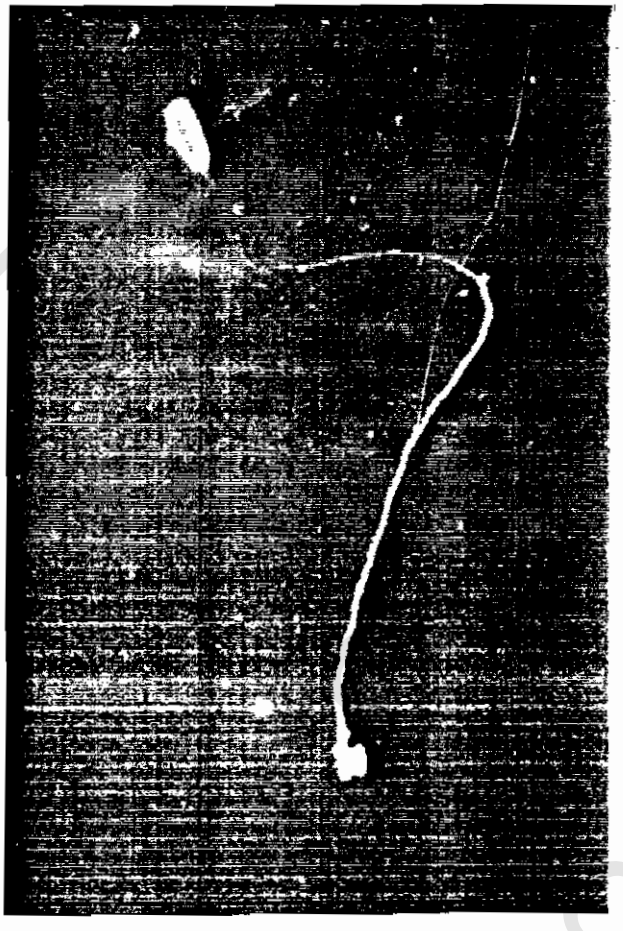
جدول (٨-١): الفيروسات المستخدمة فى مكافحة الآفات الحشرية

المحصول	الآفة الحشرية	الفيروس المستخدم
التفاح، الكمثرى، الجوز، الخوخ	دودة ثمار التفاح (فراشة الكودلنج)	فيروس فراشة الكودلنخ المحبب.
الكرنب ، الطماطم، القطن	دودة الكرنب، دودة اللوز الأمريكية، دودة الفراشة ذات الظهر الماسى، دودة درنات البطاطس، دودة فراشة ثمار العنب.	فيروس البولي هيدروسس النووى لدودة القطن الصغرى.
القطن، الذرة، الطماطم	دودة ورق القطن	فيروس البولي هيدروسس النووى لدودة ورق القطن
القطن، الخضراوات	دودة براعم الدخان (التبغ)، دودة لوز القطن	فيروس البولي هيدروسس لدودة براعم الدخان
محاصيل الخضراوات، الزهور بالبيوت المحمية	دودة ورق القطن الصغرى.	فيروس البولي هيدروسس النووى لدودة ورق القطن الصغرى
الخضراوات	نطاط النجيليات	فيروس البولي هيدروسس النووى لنطاط النجيليات

البرسيم الحجازى، ومحاصيل أخرى	نطاط البرسيم	فيروس البولي هيدروسس النووى لنطاط البرسيم
الغابات، الأخشاب المقطوعة	فراشة أدغال تنوب دوغلاس	فيروس البولي هيدروسس النووى لفراشة أدغال تنوب دوغلاس
الغابات، الأخشاب المقطوعة	فراشة الغجر	فيروس البولي هيدروس النووى لفراشة الغجر

٢-٣-٤- البروتوزوا

تقع معظم البروتوزوا الممرضة للحشرات فى صف الميكروسبورا Microspra شكل (٨-٨) الذى يتتبعه جنس Nosema ويضم عدد من الممرضات المعروفة أهمها *Nosema bombycis* الذى يصيب بشدة دودة الحرير التوتية، ويرقات حشرة *Hyphantria cunea*، والنوع *N.apis* الذى يصيب جميع أطوار نحل العسل، والنوع *N.destructor* الذى يصيب فراشة درنات البطاطس وينتشر استخدامه لمكافحتها داخل البيوت المحمية وأيضا فإن جنس Perezia الذى يتبع هذا الصف يضم أنواع *Pereazia pyrausta* الذى يصيب حفار ساق الذرة الأوروبي، وكل من *P. legeri*، *P.mesnili*، *P.pieris* التى تصيب دودة الكرنب، وتنتقل أنواع الميكروسبورا من حشرة لأخرى عن طريق الفم على شكل جراثيم، كما أن هناك احتمال لنقل العدوى بالبيض من حشرة إلى ذريتها عن طريق المبايض، وتتشابه أعراض الإصابة بالبروتوزوا مع غيرها من الممرضات الحشرية حيث تتضمن هذه الأعراض الخمول، وفقدان الشهية، وتوقف



شكل (٨-٨): الميكروسبوريديا أحد مجاميع البروتوزوا الممرضة للحشرات

الانسـلاخ، وصـغر حجم الحشرة، وأيضا بعض التشوهات المورفولوجية الخارجـية، وتلوث البراز بلون أبيض، وكل أنواع الميكروسبورا طفيليات

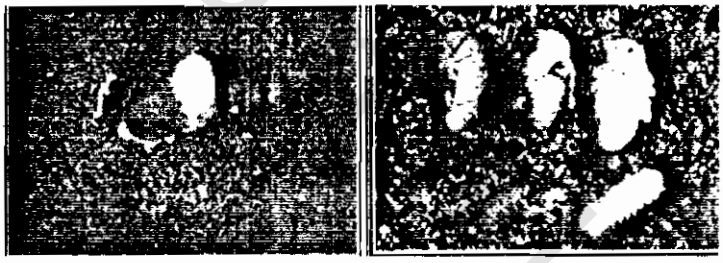
إجبارية على عوائلها وهى تصيب أنسجة مختلفة بها، وتمتد الإصابة أحيانا لتشمل جميع أنسجة العائل الحشرى، وبإمتلاء الأنسجة المصابة بجراثيم البروتوزوا يصبح لونها مميزاً، كما أن إصابة الجسم الدهنى يؤدى لتضخمه بوضوح نتيجة لتجمع البروتوزوا بداخله فى شكل كتل بيضاء، وقد تكون الإصابة بالبروتوزوا مميتة ومؤثرة فى تعداد الحشرات، أو قد يكون تأثيرها طفيفا فلا توقف نمو أو تكاثر العائل وفى هذه الحالة فإن الإصابة تنتقل غالباً إلى الذرية، وبصفة عامة فإن تأثير البروتوزوا تجاه الحشرات يكون متأخراً، وقد تظهر أعراض الإصابة بها بعد فترات طويلة على الحشرات البالغة، وعليه فإنها لا تفيد فى الحالات التى يرجى فيها التأثير السريع، ويوصى باستخدامها فى برامج المكافحة طويلة الأمد لإضعاف الآفة والإقلال من استخدام المبيدات الكيماوية، أو استخدامها بالمشاركة مع الوسائل الأخرى، وهناك أنواع محددة من المستحضرات التجارية لها تستخدم فى أغراض معينة.

٢-٣-٥- النيماتودا

تعتمد التطبيقات الحديثة لاستخدام النيماتودا فى المكافحة الحيوية للحشرات على الأنواع التابعة لعائلة Steinernematidae جنس Steinernema، وعائلة Heterorhabaitidae جنس Heterorhabitis وهذه الأنواع مسببات مرضية إجبارية فى الطبيعة يصاحبها أنواع بكتيرية من جنس *Phatorhabdus xnorhabdus* وإدخال النيماتودا للبكتيريا الممرضة المصاحبة لها فى جسم العائل الحشرى يؤدى لقتله سريعا وبمجرد

ارتـــباط النـــيماتودا به حيث أنه من المعروف أن العديد من مواد المكافحة البيولوجية تتطلب أياما أو حتى أسابيع لقتل عوائلها، فى حين أن النيماتودا والبكتيريا المصاحبة لها غالبا ما تكون قادرة على قتل الآفة المستهدفة خلال (٢٤-٤٨) ساعة. وتتميز هذه الأنواع من النيماتودا بأن لها مدى واسع من العوائل الحشرية، وأنها تنتشر فى كثير من المناطق، ويتم تربيتها بسهولة، لها قدرة تكرار دورة حياتها والتكاثر فى البيئات الجديدة، تقوم بالبحث عن عوائلها ولا تؤثر على الكائنات الأخرى، وعلى العكس من ذلك فإنها تتأثر بشـــدة بالظروف الجوية من حرارة ورطوبة، كما أنها حساسة للأشعة فوق البنفســـجية، علاوة على أن استمراريتها، فى الحقل تعتبر ضعيفة، وتتراوح دورة حـــياة الأنواع التابعة لعائلة Steinernemeatidae من بداية إصابة العائـــل حتى خروج الأطوار المعدية من ٧-١٠ أيام والحشرات التى تقتل بهـــا يكـــون لونها بنى أو أصفر أو أسود، بينما تتراوح فى حالة الأنواع الـــتابعة لعائلـــة Heterorhabditiae بين ١٢-١٥ يوما، والحشرات التى تقـــتل بهـــا تكون حمراء أو بنفسجية أو ذات لون برتقالي وأحيانا أصفر، وغالبا فإن الحشرات الميتة تكون رخوة ليس لها رائحة كريهة شكل (٨-٩) والمقدرة التى تتميز بها هذه الأنواع من النيماتودا على البقاء تحت درجات الحـــرارة المنخفضة تساعد فى تخزين مستحضراتها على البيئة الصلبة أو الســـائلة لفتـــرات طـــويلة على درجة حرارة الثلاجة لحين استخدامها فى التطبـــيق، وبصـــفة عامة فإنه يكمن إكثار معقد النيماتودا البكتيريا لإنتاج كمـــيات كبيـــرة تجاريـــة على بيئات معينة بها عدد من البروتينات النباتية والحيوانية وبعض المغذيات الأخرى، وحاليا فإن هناك بعض الجهات التى تقـــوم بتجهيـــزها فى صورة مستحضرات تجارية من أهمها التى يتم فيها

تجهيز عجينه من طبقات النيماتودا على رقائق إسفنجية أو خشبية ، أو التى تحمل فيها النيماتودا بمستحضرات جيلاتينية أو هلامية على حواجز شبكية، أو التى تجهز بالتربة الطينية المخلوطة (الألجينات Alginate clay)، ومن بين التجهيزات النيماتودية المعروفة البيوسيف (Biosafe) والجارديان ، ويجرى تحضير معلقات هذه التجهيزات بمزجها مع الماء، ويتم تطبيقها بالرش باستخدام آلات الرش العادية النظيفة بحيث لا تتعدى درجة حرارة الخزان عن ٣٢°م، ويفضل الرش فى الصباح الباكر أو الساعات الأولى من المساء، أو الأيام التى بها غيوم لتجنب أشعة الشمس والحرارة العالية، ويمكن الرش أيضا مع أنظمة الرى بالرش أو التنقيط، كما أنه يمكن تطبيقها بالحقن داخل أنفاق.



شكل (٨-٩): مظاهر إصابة بعض الأطوار الحشرية بالنيماتودا المتطفلة علي الحشرات

وبالإضافة لأنواع النيماتودا السابقة فإن هناك بعض الأنواع التابعة لعائلتى Mermithidae وخاصة جنس Reesimenmis وعائلة Neatytenchidae جنس Delandenus، وغيرها، والتى أثبتت نجاحا تجاه حشرات مختلفة، وفيما يبدو أن طبيعة المسكن للآفات الحشرية يلعب دورا فى تأثرها بالأنواع الممرضة للنيماتودا، وقد أشار شمس الدين، ١٩٩٩ إلى أن البيئة العضوية لها دور فى مكافحة الحشرات بالنيماتودا

حيث أنها تفضل بصفة عامة المساكن التى تتسم بالبرودة والرطوبة والظلام ، وعلى ذلك فإن استخدام النيماتودا لحشرات المجموع الخضرى يعتبر غير مناسبا، ويرجع ذلك للظروف البيئية غير المناسبة التى تتضمن الأشعة فوق البنفسجية والجفاف والحرارة العالية، وأنه يمكن التغلب على ذلك بإضافة الزيوت وبعض مضادات الجفاف لتجهيزاتها، ومن ناحية أخرى فإن استعمال هذه التجهيزات على النباتات المنزرعة بالبيوت المحمية أو أسفل الأغطية البلاستيكية يحقق نتائج أفضل، ومنها النيماتودا المستخدمة لمكافحة نافقات (ناخرات) الأوراق على الخضراوات ونباتات الزينة فى البيوت المحمية، وغالبا فإن استعمال النيماتودا يحقق أفضل النتائج للأنواع الحشرية الساكنة بالتربة أو داخل أنفاق بالسيقان أو الأفرع النباتية حيث أنها توفر الحماية ضد الظروف البيئية المعاكسة، ومن أوضح الأمثلة التى يمكن ذكرها لاستخدام أنواع النيماتودا السابقة فى هذا المجال:

١- الاستفادة بنيماتودا *S.glaseri* فى مكافحة الخنفساء اليابانية.

٢- استخدام الأنواع التابعة لجنس Delanddenus فى مكافحة ناخرات الأخشاب.

٣- تستخدم مستحضرات تجارية لأنواع *Neoaplectana carpocpse*، *N.glaseri* فى مكافحة مجموعة من الحشرات تشمل النمل الأبيض وخنافس الجذور وبعض أنواع الديدان.

٤- تعتبر نيماتودا *Romanomermis culicvorax* من أكثر الأنواع كفاءة والتى أمكن نشرها لمكافحة البعوض فى مناطق عديدة من العالم.

٥- يستفاد بنيماتودا *Tetradonema plicans* وبنجاح كبير فى الولايات المتحدة الأمريكية لمكافحة ذبابة *Sciara coprophila*.

٦- يستخدم بالولايات المتحدة الأمريكية نيماتودا *Steinernema carpocapsae* لمكافحة حفار السوق الذى يصيب أشجار التين.

٧- تجرب حاليا النيماتودا التابعة لجنس Steinernema، Heterohabditisفى مكافحة سوسة النخيل الحمراء.

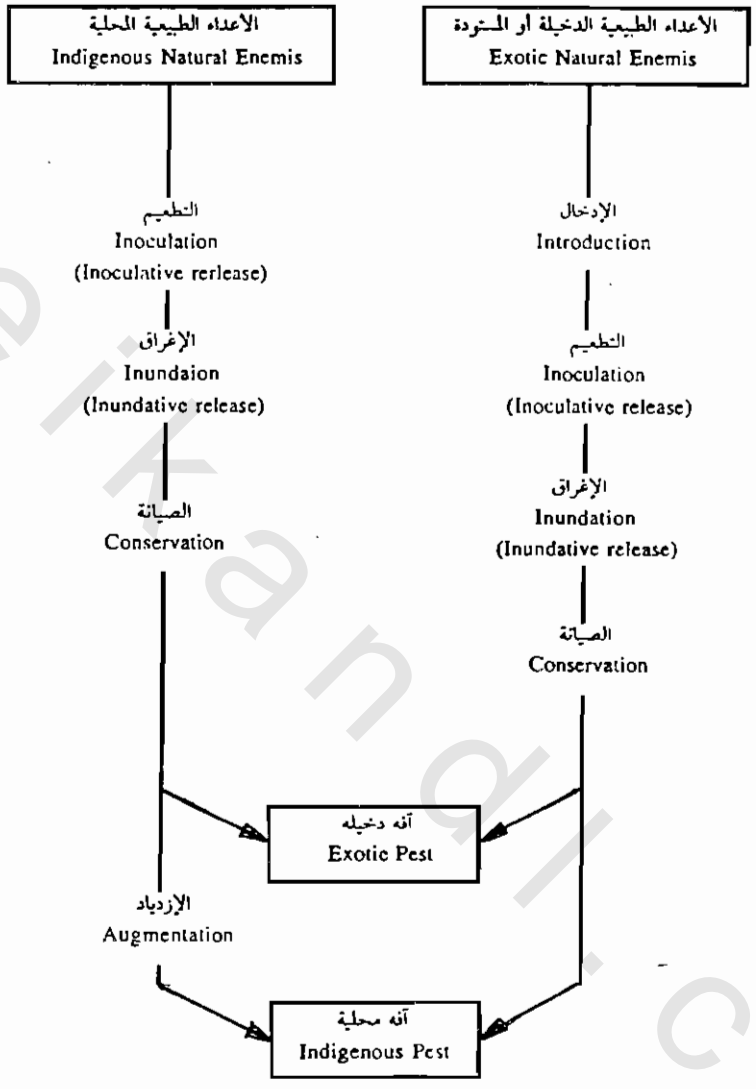
٣- الإجراءات التطبيقية لاستخدام الأعداء الطبيعية فى المكافحة الحيوية

يعتمد استخدام المتطفلات والمفترسات فى المكافحة حيوية على اتجاهين أساسيين، الأول هو الاتجاه التقليدي أو الكلاسيكي ويتم فيه جمع المتطفلات أو المفترسات من أماكن معينة (غالبا ما تكون الموطن الأصلى للآفة) ، أو استيرادها Importation وتربيتها ثم إطلاقها فى المناطق المراد مكافحة الآفة بها، وذلك فيما يعرف بطريقة الإدخال Introduction ، أما الاتجاه الثاني فيعتمد على إظهار دور الأعداء الطبيعية المحلية من متطفلات ومفترسات وكائنات ممرضة للتحكم فى أعداد الآفة إذا ما حدث تطور مفاجئ لقدرتها ووصولها إلى مستويات الضرر (أى الوصول لحالة الفوران Out-break). وذلك من خلال إتباع طريقة أو أسلوب الازدياد Agumentation، ويتطلب تحسين فعالية الأعداء الطبيعية سواءا كانت موجودة أصلا بالمنطقة أو تم إدخالها الإلمام الجيد بالنواحي البيولوجية والإيكولوجية لها، بغرض الوصول لأفضل الأساليب التى تعمل على

زيادتهـــا وتحقيق أقصى مقدرة ممكنة، ويتم ذلك من خلال التوطين الدورى Periodic colonization للأعداء الحيوية بإتباع التطعيم Inoculation أو الإغـــراق Inundation، وتطوير سلالات لها درجة أفضل من الأقلمة عـــن طـــريق الانـــتخاب الصـــناعي، وأيضـــا اتخـــاذ إجراءات الصيانة Conservation للمحافظة عليها، ويوضح شكل (٨-١٠) تلخيصا للطرق والأســـاليب التطبيقـــية لاستخدام الأعداء الطبيعية المستوردة أو المحلية فى المكافحة الحيوية للآفات الزراعية الدخيلة أو المستوردة.

٣-١- الإدخال

يـــتم فـــى هذه الطريقة استيراد وإدخال الأعداء الحيوية فى مناطق جديدة يمكن أن تتأقلم بها وتستقر فيها وتنتشر وتتزايد، وبنجاح ذلك فإنه يتم اســـتعادة الـــتواجد المتوازن بين الآفة والعدو الحيوى وتتناقص أعداء الآفة وتهبط إلى مستويات أقل مما كانت عليه إلى أن تصل لمستوى أقل من الحد الاقتصادى الحرج وتنشئ حالة اتزان عام جديدة، وإذا ما استمرت فإنه لن يكون هناك حاجة لإجراء طرق أخرى من المكافحة، وتستخدم هذه الطريقة تجـــاه الآفـــات الدخـــيلة ببعض المناطق التى لم تتواجد فيها من قبل (من المعروف أن مثل هذه الآفات تنتشر بدرجة خطيرة فى المناطق الجديدة التى دخلـــتها نتيجة لعدم وجود الأعداء الطبيعية لها، أو انتقالها معها من بيئتها الأصلية)، وأيضا فإن هذه الطريقة تستخدم تجاه الآفات المحلية المستوطنة التى تتزايد أعدادها نتيجة لانتشارها فى مدى أوسع من النطاق الذى ينتشر فـــيه أعـــداؤها، أو نتيجة لظروف معينة تدفع بتزايد أعداد الآفة عن تعداد أعدائها ومـــنها اختلال المكافحة الطبيعية البيـــولوجية بـــعمليات الـــتكثيف



شكل (٨-١٠): طرق المكافحة الحيوية للآفات الزراعية الدخيلة والمحلية (عن الزميتي، ١٩٩٧)

الزراعـــي، وحتـــى تحقق هذه الطريقة أقصى درجة من النجاح فإن هناك إجـــراءات معينة يلزم إتباعها، كما أنه لابد أن يتصف العدو الحيوى الذى يـــتم اختياره بالقدرة على التفوق العددى على عائلة، والتخصص، والقابلية للصمود أمام المنافسة، والاستجابة لوسط الانتشار، والمقدرة على الانتشار، وقد شرح توفيق ١٩٩٣، بالتفصيل إجراءات جمع المتطفلات والمفترسات ونقلها واستقبالها وإطلاقها وتوطينها، والعوامل الواجب مراعتها أثناء ذلك، وتجـــدر الإشـــارة إلى أن هناك إجراءات مراقبة هامة يلزم العمل بها فى مرحلة ما بعد الإطلاق للتقويم الحقلي للأعداء الطبيعية المدخلة.

obeikandl.com

٣-٢- الازدياد

تستخدم هذه الطريقة فى الحالات التى يكون فيها الأعداء المحلية قليلة أو يكون انتشارها أقل من الآفة نتيجة لبطء حركتها أو لانخفاض معدل تكاثرها عن معدل تكاثر العائل، أو نتيجة لظروف معينة من أهمها الدور المؤثر لبعض العمليات الزراعية المتبعة، وفى هذه الحالة فإنه يتم تدعيم الأعداء الطبيعية المحلية وإظهارها بإطلاق أفراد جديدة منها مرباة فى المعمل، ويتطلب العمل بهذه الطريقة تربية الطفيل أو المفترس بكميات كبيرة بشكل مستمر أو متقطع.

٣-٣- التطعيم أو الإطلاق المحدود

تعمل هذه الطريقة على التوطين الدورى للعدو الطبيعي فى مناطق معينة بالإطلاق المحدود العدد فى بداية الموسم أو خلال موسم النمو للمحصول الجديد، وذلك إذا لم يكن هناك عدو طبيعي محلي، أو فى حالة وجود عدو طبيعي دخيل غير قادر على التكاثر بشكل دائم، وقد يطلق على هذه الطريقة بالإطلاق التدريجي المتزايد Accretive release حيث يستفاد بذرية العدو الحيوى لفترة تطول عن مدة جيل من بداية التوطين، وغالبا ما تفيد مع المحاصيل التى تظهر الإصابة فيها بالآفات الحشرية على مسافات كبيرة مثل قصب السكر.

٣-٤- الإغراق أو الإطلاق الكثيف

يتم فى هذه الطريقة إكثار العدو الطبيعي المحلي أو الدخيل بكميات ضخمة، والإطلاق المكثف لها فى أوقات معينة وبأعداد تفوق العدد الذى

يمكـــن بـــه تحقيق الفعالية المستهدفة، حيث أنه لا يعتمد هنا على ذرية هذه الأعداء وإنما على الأفراد نفسها التى يتم إطلاقها، وذلك فيها يشبه استخدام المبـــيدات عـــند تزايد الكثافة العددية للآفة عن الحدود الاقتصادية الحرجة (ولـــذا فإنه قد تعرف هذه الطريقة بالمبيدات البيولوجية) وهى تتطلب تربية مكـــثفة وبشـــكل مستمر أو متقطع ويحتاج ذلك لتكاليف عالية قد تبدو غير عملية من الوجهة الاقتصادية، ولذا فإنه يعتقد أن هذا الأسلوب يتناسب فقط مـــع المحاصـــيل مـــرتفعة القـــيمة أو غالية الثمن التى تتميز بأن الحدود الاقتصـــادية للآفات الحشرية التى تصيبها طفيفة جداً، وأنها وحيدة الجيل، ومع ذلك فإن طريقة الإغراق تتناسب بدرجة أكبر مع الكائنات الممرضة.

٥-٣-٥- الصيانة

يعنى بها الإجراءات والوسائل التى يمكن استخدامها للمحافظة على الأعـــداء الطبيعية الموجودة سلفا فى بيئة المحصول سواءاً المحلية أو التى يتم إدخالها، وبصفة عامة فإن المحافظة على الأعداء الحيوية النافعة يتطلب توفيـــر الغـــذاء لهـــا، وأماكن الاختباء أو الإعاشة، وحمايتها من تأثيرات المبـــيدات وغيـــرها من المواد التى تستخدم فى أغراض المكافحة، ويمكن استيفاء كثير من هذه المتطلبات فى معظم الأنظمة البيئية الزراعية بالاختيار الواعي لأساليب الاستزراع، الدورة الزراعية، والعمليات الزراعية (الرى، الحـــرث، الحصـــاد)، والحذر فى استخدام المبيدات باستعمالها عندما تصل الآفـــة إلـــى المســـتويات الاقتصـــادية، والتطبيق عن طريق معاملة البقع، والاعـــتماد علـــى الحد الأدنى من الجرعات الكافية لقتل الآفة المستهدفة، وأيضـــا اختـــيار المبيدات المتخصصة التى لها تأثير سام أشد على الآفات

عـــنها من الأعداء الطبيعية، ولا شك فى أن تحسين فعالية الأعداء الطبيعية وصـــيانتها يـــتوقف بدرجة كبيرة على درجة الاستمرار والثبات والعوامل البيئية المناسبة.

٤- الأسس التى تبنى عليها قرارات المكافحة الحيوية

تتميـــز الإجراءات والمتطلبات اللازمة لتطبيق المكافحة البيولوجية بأنهـــا ليســـت ســـهلة أو هينة، وعليه فإنه ينبغى أن تبنى قرارات استخدام المكافحـــة البيولوجية فى الحد من انتشار الآفات الزراعية والسيطرة عليها بـــناءاً على أسس معينة يلعب كل منها دورا مؤثرا فى درجة النجاح الذى تحققه هذه الطريقة، ومنها:

١- التعـــريف الصـــحيح لأنواع الآفات وأعدائها الطبيعية، والإلمام الجيد بالنواحى البيولوجية والإيكولوجية وبصفة خاصة المتعلقة بوبائيتها ووفرتها وتـــوزعاتها الموســـمية وتأثـــرها بكـــل من الأعداء الطبيعية (مفترسات، طفيليات، كائنات ممرضة، تضاديات) والطقس ونمو وتطور النبات العائل أو العوائل البديلة، وغيرها من العوامل التى يمكن أن تتأثر بها، وفى بعض الأحيان فإنه قد لا يقتصر الأمر على التعرف فقط على نوع الآفة وإنما يلزم التعرف على السلالة أو النمط البيولوجي لها والمميزات الخاصة بكل منها.

٢- الاهـــتمام بالآفـــات الرئيسية وتقييم العلاقة بين مستويات الإصابة بها ومقدار الفقد فى المحصول وتكاليف المكافحة، وتقدر مستويات الآفة المسببة للضرر بأخذ العينات المنتظمة من المحصول وإيجاد العلاقة بين كثافة الآفة

ومقدار الفقد وتكلفة المكافحة، وذلك مع الأخذ فى الإعتبار أن مقدار الضرر للآفة الواحدة يختلف من سنة لأخرى ومن مكان إلى آخر.

٣- تحديد ومعرفة الحد الاقتصادى الحرج للآفة، وأخذ قرارات التدخل بمقارنة هذا الحد بمستوى الكثافة العديدة للآفة الذى يتم تقديره فعلا، ومن المعروف أن هناك عوامل عديدة يتوقف عليها مستوى الحد الاقتصادى الحرج، و علي سبيل المثال فإن اتخاذ القرارات الخاصة بتقدير المكافحة البيولوجية للحلم العنكبوتي باستخدام أحد المفترسات يكون بناءاً على التعداد أو مستوى الإصابة بالحلم.

٤- اختيار العدو الحيوى المناسب للاستخدام فى مكافحة الآفات سواءاً بالزراعات المفتوحة أو المحمية، وتوصى بعض الدراسات بالاعتماد على الأعداء الطبيعية المحلية فى مكافحة آفات الصوب، والتحقق من مدى فعالية الأعداء الطبيعية المستوردة حيث أن درجة الحرارة السائدة قد تثبط فعاليتها، وعلى سبيل المثال فإن فعالية المفترس *Phtoseiulus* تنخفض بارتفاع درجات الحرارة عن ٢٠°م، كما أن المفترس *Encarsia formosa* يفشل فى مكافحة الذبابة البيضاء بالصوب عند درجات حرارة أقل من ٢٤°م.

١- الاختيار السليم لتوقيت وطريقة الإطلاق، من المعروف أن نجاح الطريقة المتبعة فى المكافحة البيولوجية لآفة ما يعنى خفض تعدادها من حالة التوازن التى تنشأها فوق مستوى الحد الاقتصادى للضرر إلى حالة توازن جديدة تحت هذا المستوى، وتشير بعض الدراسات على أن طريقة الإدخال تعتبر أفضل من الطرق الأخرى التى تحتاج لعمليات تربية مكثفة واطلاقات مستمرة، ومع أن التنبؤ بنجاح طريقة الإدخال يعتبر صعبا إلا

أنها تفيد مع الآفات ذات معدلات التكاثر المنخفضة أو المتوسطة، حيث أن الآفات التي تتصف بمعدلات تكاثر عالية تميل إلى رفع مستوى التوازن الذى تم تحقيقه مرة أخرى إلى فوق مستوى الحد الاقتصادى الحرج، وفى هذه الحالة فإنه يلزم إتباع طرق الازدياد أو التطعيم أو الإغراق، كما أن طريقة الإدخال تعتبر أقل نجاحا ضد الآفات المهاجرة مثل الجراد وبعض أنواع حرشفية الأجنحة، حيث أن هذه الآفات تتحرك على مدى واسع تاركة الأعداء الطبيعية غير القادرة على مثل هذه الحركة مما يؤدى لموتها، وعليه فإن استخدام طريقة الإغراق فى أوقات فوران الآفة يتوقع نجاحها مع مثل هذه الحالات ومن ناحية أخرى فإنه تعتمد إستراتيجية المكافحة البيولوجية لآفات الصوب على الإطلاق المبكر للعدو الطبيعي عند بداية النشاط الطبيعي للآفة، ويشجع ذلك العدو الطبيعي فى اكتساب قدرة البحث عن الآفة، وتفيد هذه الطريقة على سبيل المثال فى مكافحة المن الذى يتميز بانتشار غير متجانس مما يصعب معه تقدير تعداده وبالتالي تقدير التعداد من العدو الحيوى.

٢- دور النظام المحصولي فى نجاح المكافحة البيولوجية للأعشاب، ومن المتوقع أن يكون إدخال العدو الحيوى فى المحاصيل المعمرة ذات النظم الثابتة كالأشجار والنباتات العشبية المعمرة والمنخفضة فى معدلات تكاثرها بالمراعي أكثر نجاحا منه فى حالة المحاصيل غير الثابتة والحولية القصيرة العمر والسريعة الانتشار حيث يقلل معدل إنتاجها العالي للبذور ونموها السريع وانتشارها الواسع فرص نجاح المكافحة البيولوجية، كما أن مقدار التنافس بالمراعي بين النبات العشبى والنباتات الأخرى على الضوء والماء

يجعل النبات العشبي ضعيفا لا يتحمل مهاجمة الحشرة المستخدمة فى المكافحة البيولوجية فترتفع كفاءتها، وعليه فإن العشب النامي فى زراعة محصولية خالية من التنافس يصعب مكافحته بالطرق البيولوجية.

٣- تؤثر الظروف المناخية بدرجة كبيرة فى نجاح أو فشل المكافحة البيولوجية، حيث أنه يتوقع أن تكون فرص النجاح كبيرة جدا بالمناطق التى يسود بها مناخ زراعي منتظم تقتصر فيه فترات الجفاف والتغيرات الحرارية.

٤- يرتبط نجاح المكافحة الحيوية تحت ظروف الزراعة المفتوحة بصفة عامة بتطبيقها فى مساحات كبيرة متصلة، وعليه فإن فرص النجاح فى الزراعات الواسعة، والمشاريع الزراعية الكبيرة تكون أكثر عنها من الزراعات المتناثرة والفردية.

الفصل التاسع

المبيدات الحيوية – المبيدات الميكروبية

obeikandl.com

obeikandl.com

المبيدات الحيوية- المبيدات الميكروبية

١- المبيدات الحيوية

المبـيدات الحيوية Biopesticides نوع من مبيدات الآفات، وهى منتجات من مواد طبيعية غالبيتها ذات أصل حيواني، نباتى، أو ميكروبي، والـبعض منها من مواد أو عناصر طبيعية أخرى، وتقع المبيدات الحيوية فـى ثلاثـة مجمـوعات رئيسـية هى المبيدات الميكروبية Microbial pesticides ، ومـواد الحمايـة المندمجة بالنبات.(Protectants (PIPs Plant Incorporated (مبـيدات النباتات المهندسة وراثيا Transgenic plant pesticides) والمبيدات البيوكيميائية Biochemical pesticides، ومعظم المبيدات الحيوية المستخدمة فى مكافحة الآفات بالزراعات العضوية تابعـة للمبيدات الميكروبية أو البيوكيميائية، والمبيدات الميكروبية منتجات حيوية المادة الفعالة بها من الكائنات الدقيقة أو المواد المعزولة منها وخاصة البكتيريا والفطريات والفيروسات والبروتوزوا، ويمكن للمبيدات الميكروبية مكافحـة أنواع عديدة من الآفات، بالرغم من أن كل مادة فعالة منها تكون ذات تخصص نسبى تجاه آفة أو وآفات مستهدفة معنية، وعلى سبيل المثال فإن هناك مبيدات فطرية حيوية تستخدم فى مكافحة بعض أنواع الأعشاب، ومبـيدات فطرية أخرى تستخدم تجاه حشرات معينة، والمبيدات الميكروبية الأكثـر انتشارا واستخداما فى التطبيق على نطاق واسع مجهزة من تحت أنواع وسلالات بكتيريا *Bacillus thuringinesis (Bt)* ، وكل سلالة من هـذه البكتيريا تنتج مخلوط من بروتينات مختلفة، وهى متخصصة فى قتل

نوع أو عدد قليل من الأنواع المتقاربة من يرقات الحشرات، وهى تستخدم فـــى مكافحة يرقات الحشرات المهاجمة للنبات، كما أن بعضها متخصص تجـــاه يـــرقات الـــذباب والـــبعوض. وبصـــفة عامة فإن الأنواع الحشرية المســـتهدفة يـــتم تحديـــدها أو تقديرها إذا ما كانت بكتيريا الـــ *Bt* منتجه لبـــروتين يمكـــن أن يـــرتبط بالمستقبل الحيوى فى معدة اليرقات، وبالتالي تـــوقفها عـــن التغذية والموت كنتيجة للجوع وتسمم الدم. وبالنسبة للمبيدات البيوكيميائـــية فإنهـــا مـــواد طبيعية الظهور لها مقدرة على مكافحة الآفات بيمكانيكـــيات ليســـت عـــن طريق التسمم مثل الفرمونات، والهورمونات، مـــنظمات الـــنمو النباتية والحشرية الطبيعية، المواد الطاردة، والإنزيمات المستخدمة كمواد فعالة، وغيرها، وبصفة عامة فإن المبيدات الحيوية تضم العديـــد من المواد، وبمرور الوقت فإن أعدادها تتزايد فى نفس الوقت الذى تتـــزايد فـــيه كمية التجهيزات المستحضرة منها. وتشير تقارير هيئة حماية البيـــئة الأمريكية EPA على أنه فى نهاية عام ٢٠٠١ قد تم تسجيل حوالي ١٩٥ مادة فعالة للمبيدات الحيوية، وأن هناك حوالي ٧٨٠ منتجا لها تسوق تجاريا للاستخدام على المستوى الحقلي.

٢- مستحضرات المبيدات الحيوية

هناك عدد كبير من العوامل التى يمكن أن يكون لها تأثير فعال على الملائمة أو الجدوى الاقتصادية لأي منتج بيولوجي للمكافحة، وتتضمن هذه العـــوامل: التأثيـــر على الآفة المستهدفة، حجم السوق ومدى انتشار الآفات المســـتهدفة أو المتأثرة بالمادة، مقدرة التنوع للأداء الحقلي، تكاليف الإنتاج، وذلـــك بالإضـــافة لعـــدد مـــن الـــتحديات التقنـــية المتعلقة بأنظمة التخمر

Fermentation، والتجهيـز Formulation والتوصيل Delivery. ولا شـك أن إختـيار المستحضرات Formulations المناسبة التى يمكنها أن تحسـن من ثبات المنتج ومقدرته على البقاء يؤدي إلى الإقلال من تضارب النتائج وفعالية الأداء الحقلي للعديد من مواد المكافحة البيولوجية، وقد ثبت أن الـتقدم البطيء فى أبحاث أنظمة التجهيزات (المستحضرات) والتوصيل تشـكل عقبة رئيسية فى تطوير مواد المكافحة البيولوجية وبالرغم من ذلك فإنه يمكن تلخيص الجهود والنجاحات المتعلقة بتجهيزات المنتجات الحيوية للاستخدام تجاه مسببات الأمراض، الأعشاب، والآفات الحشرية، بالاعتماد على البكتيريا، الفطريات، والفيروسات أو منتجاتها كمواد للمكافحة، وأيضا المعلـومات المتعلقة بالتجهيزات الخاصة بمواد حيوية أخرى للمكافحة مثل النيماتودا.

وحيث أن المزارعين قد يكونوا غير مستعدين لاستخدام آلات جديدة لتطبيق منتجات المكافحة البيولوجية، فإن المواد الحيوية يجب أن تجهز فى صـورة منـتج يتوافق مع الآلات وإجراءات أو عمليات الإدارة المزرعية الشـائعة أو المعـتادة، ويعنى ذلك توافقها مع طرق المكافحة الأخري وفى نفـس الوقت مع أنظمة التطبيق الحقلية، ويعتبر ذلك من المتطلبات الهامة لـنجاح منـتجات المكافحة البيولوجية وقبول وأقلمة التقنيات الحديثة. ومن المعـروف أن هناك بعض الأسباب التى تجعل من مواد المكافحة الحيوية محـدودة الـنجاح تسويقيا، ومنها صعوبة الإنتاج، الحساسية للأشعة فوق البنفسـجية والجفاف، وحاجتها لرطوبة عالية لإحداث الإصابة، الأداء غير الكافـي (نقـص الأداء) تحت الظروف البيئية الواسعة، ونقص التجهيزات

المناسبة، والمستحضرات والتجهيزات التى يجب استخدامها لتعديل المنتج الميكروبي وذلك بغرض تحسين ثبات المنتج، وفاعليته الحيوية، والتوصيل، قابلية المنتج للخلط والرش، وذلك بالتوافق مع المبيدات المستخدمة فى نظام الإدارة المتكاملة للآفات، وهناك مواصفات هامة أخرى للمستحضرات أو التجهيزات الناجحة وهي الملائمة للاستخدام (الاستعمال)، التوافق مع الإجراءات والآلات المستخدمة من قبل المستخدم النهائي، والكفاءة بالمعدلات المستخدمة مع العمليات الزراعية، وذلك بالنسبة لمواد المكافحة الحيوية للمجموع الخضري أو معاملة التربة، ومن أهم العوامل البيئية المؤثرة فى مواد المكافحة الحيوية للمجموع الخضري الحرارة، الرطوبة الحرة أو فترة الإبتلال (الندى)، والحماية من الأشعة فوق البنفسجية والجفاف، أما مواد المكافحة لحيوية للتطبيق بالتربة فإن العوامل المؤثرة تتمثل فى الخواص الفيزيقية والكيماوية للتربة، الرطوبة، الحرارة، وذلك بالإضافة للتنافس الميكروبي، وهناك حاجة لأن تؤخذ هذه المعايير فى الإعتبار عند تطوير مستحضر مناسب. وبصفة عامة فإن إنتشار منتجات المبيدات البيولوجية بالأسواق فى المستقبل يستلزم الحث على تطوير تقنيات جديدة ومبتكرة فى التجهيز والتوصيل بجانب تلك المتاحة فعلا، حيث أن هناك العديد من التحديات التي تواجه تجهيز هذه المواد، ومنها:

١- الفعالية التسويقية الجيدة.

٢- سهولة الإنتاج والتطبيق.

٣- الحيوية والثبات الملائم للمنتج Shelf- life أثناء النقل والتخزين.

٤- ضمان الحيوية والكفاءة لوحدات التكاثر لفترات طويلة.

٣- منتجات البكتيريا

٣-١- تطور استخدام بكتيريا *Bt* كمبيدات حيوية حشرية

اكتشفت بكتيريا باسيلس ثورنجينسيس *Bacilus thuringiensis* (*Bt*) لأول مرة باليابان عام ١٩٠١ بواسطة Ishawata، ثم فى ألمانيا عام ١٩١١ بواسطة Berliner (Baum *et al*, 1999)، وفيما بعد تم اكتشاف الآلاف من سلالات الـ *Bt* (Lereclus, 1993) ، وكل سلالة تنتج بلورات (كريستالات) البروتين المبيدة المميزة لها أو دلتا- إندوتوكسين Delta-endotoxin المشفر بجين فردى على أحد البلازميدات فى البكتيريا (Whalon & McGaughey, 1998) ، ويختلف النشاط الإبادى للتوكسين حسب سلالة الـ *Bt* ، ومع ذلك فإن هناك مجموعة من توكسينات الـ *Bt* التى تؤثر على أنواع متباينة من حشرات رتبة غمديه الأجنحة (الخنافس) Coleoptera ، رتبة حرشفية الأجنحة (الفراشات وأبو دقيقات) Lepidoptera، ورتبة ذات الجناحين (الذباب والبعوض) Diptera (Gould & Keeton, 1996)، وبعض توكسينات الـ *Bt* لها درجة من السمية قد تتساوى مع المبيدات الفوسفورية واسعة الانتشار، ولكنها لا تتشابه معها من حيث التأثير العام، وذلك لأن توكسينات الـ *Bt* تكون أكثر تخصيصا على بعض الحشرات الضارة، ولهذا فإنها تكون أكثر أمانا على غالبية الحشرات النافعة والحيوانات الأخرى، وبالإضافة لذلك فإن توكسينات الـ *Bt* قابلة للهدم أو التحلل الحيوى وليس لها ثبات فى البيئة (Van fran kenhuzen, 1993). وقد استخدمت الـ *Bt* كمبيد تجارى

لأول مرة فى فرنسا عام ١٩٣٨ ، ودخلت الاستخدام التجارى فى الولايات المتحدة الأمريكية فى الخمسينات من القرن الماضى، ولسنوات عديدة استخدمت الـ *Bt* فى صورة محلول للرش التطبيقى على المحاصيل، ونظرا لطبيعتها غير الثابتة فقد تتطلب الأمر عند الاستخدام المبكر لها تكرار عملية الرش عدة مرات، وفى ثمانينات القرن العشرين تصاعد الاهتمام التجارى *بالـ Bt* بسرعة كبيرة، فى الوقت الذى أصبحت فيه كثير من المبيدات الحشرية المصنعة منخفضة الفعالية لتطور صفة مقاومة الحشرات لها، أو أنها أصبحت غير مناسبة للاستخدام بسبب القيود البيئية.

٣-٢- تأثير الـ *Bt* على الحشرات

عند هضم الحشرات لتوكسين الـ *Bt* فإنها تتوقف عن الغذاء خلال ساعة واحدة، وينخفض نشاطها خلال ساعتين ويتزايد الكسل والخمول والتقدم نحو الشلل خلال ٦ ساعات، وبالنسبة للمعى الأوسط فإن الخلايا الطلائية تنتفخ وتتحلل ويتم طرحها ، وتموت الحشرات كنتيجة للجوع وتسمم الدم، ومن المعروف أنه يتم تخليق دلتا إندوتوكسين فى صورة جزئ بروتينى متبلور كبير ، وأنه عند تناول أو هضم الحشرات الحساسة للبلورات فإنها تذوب بالمعى الأوسط للحشرة وتنفرد البروتوكسينات الأولية (حجم ١٤٠ كيلو دالتون) حيث تتعرض للتحلل البروتيني متحولة إلى جزئيات سامة أقل حجما، وعندئذ فإن البروتين السام يرتبط بمستقبلات خاصة بالخلايا الطلائية للمعى الأوسط ، وتظهر القنوات الثقبية أو الأيونية بالأغشية الخلوية، ويتسبب ذلك فى اضطراب التوازن الخلوى ويسبب إنتفاخ الخلايا وتحللها، وينتج عن هذه التأثيرات شلل المعى الأوسط للحشرة

والفكـــوك ، ولـــذا فإن موت الحشرة يحدث بفعل الجوع والتسمم الدموى، وبصفة عامة فإن التغيرات التركيبية الدقيقة وموعد ظهور أو حدوث التسمم يختلف تبعا لنوع الحشرات وأيضا تبعا لنوع التوكسين (Cry 1 toxin).

٣-٣- بلورات بروتينات الـــ *Bt* المبيدة للحشرات

يـــوجد ٣٤ تحـــت نـــوعا تم تعريفه من بكتيريا الـــ *Bt*، وأكثرها إنتشـــارا مـــن حيث الاستخدام تحت نوع .Krustaki (ويستخدم ضد رتبة حرشـــفية الأجنحة)، Israelensis (ضد رتبة ذات الجناحين خاصة الذباب والبعوض)، و Tenebrionis (ضد خنفساء كلورادو)، وهناك مجموعتين رئيسيتين لبلورات البروتينات المبيدة للحشرات التى تم تعريفها لهذا المدى الواسع من تحت الأنواع ، هما الـــ Cyt (Cytolysin)، Cry (Crystal delta-endotoxins) ، وقـــد عـــرف Hofte & Whitely, 1989 أربع صفوف لجينات الـــ Cry، وصفين لجينات Cyt. وهناك ١٤ جينا لبلورات البـــروتين لهـــا قـــدرة متميزة، منها ١٣ متخصصة قريبة الإرتباط لعائلة بـــروتينات مبيدة للحشرات (بروتينات Cry) ، وهى تنقسم إلى ٤ صفوف رئيســـية علـــى الأقـــل ، وبعـــض التحت صف، وتتميز بالتشابه التركيبى والمقـــدرة الإباديـــة الحشـــرية للبروتينات المشفرة، والصفوف أو الأقسام الرئيســـية خـــاص بـــرتبة حرشفية الأجنحة (I) ، حرشيفية الأجنحة وذات الجناحـــين (II) ، غمدية الأجنحة (III)، وذات الجناحين (IV)، أما جينات الـــــ Cyt فهـــى فعالة تجاه آفات حشرية من رتبة ذات الجناحين، وغمدية الأجنحة، وبالإضافة لذلك فقد أظهرت تأثيرا تجاه البق الحقيقي (رتبة نصفية الأجـــنحة) والصراصير والنمل الأبيض، وتوكسينات الـــ Cyt لا تشبه الـــ

Cry مـن حـيث إرتـباطها بمسـتقبلات خاصة بالمعي الأوسط للحشرة. وبلـورات البـروتينات الـ Cry الخاصة برتبة حرشفية الاجنحة أكثرها توصـيفا، ويعـرف منها ٢٠ بروتين مختلف(Cry I) يمكن تقسيمها لست جينات مختلفة هى Cry IA (a)،Cry IA (b)، Cry IA(C)، Cry IB، Cry IC، Cry ID، وهى تحتوى على الأحماض الأمينية ١١٧٦، ١١٥٥، ١١٧٨ ، ١٢٠٧ ، ١١٨٩ ، ١١٦٥ على الترتيب، والـ ٢٠ جينا هذه تبلغ من ١٣٠-١٤٠ كيلو دالتون (KDa) ، وهى تتراكم أثناء تجرثم الـ *Bt* ، وهـذه البـروتينات عبارة عن توكسينات تذوب فى الوسط القلوى وتتحلل بواسـطة البلورات المصاحبة أو الإنزيمات البروتينية للمعى الأوسط لليرقة مـتحولة إلـى شظايا أو جزئيات بروتينية من ٦٠-٧٠ كيلو دالتون، هناك سلالات من الـ *Bt* تنتج بعض البلورات البروتينية المختلفة فى وقت واحد لهـا نفس البلورات أو أنها تكون متشابهة جدا، وتظهر فى سلالات لتحت أنواع Subspecies مختلفة.

٣-٤- المستحضرات المجهزة من البكتيريا

يجـرى الإنـتاج الكبيـر للبكتيريا بصفة عامة باستخدام خطوات التخميـر للسوائل بالتنك العميق (Deep tank liquid fermentation) ، وذلـك بالـرغم مـن أنه قد يكون فى بعض الحالات أسهل بالتخمير شبه الصـلب أو الصـلب، والمكونات الغذائية فى بيئة التخمير وظروف النمو تعتبر حيوية لكل من الإنتاج الحيوي (الكتل الحيوية) وناتج التمثيل الثانوي، ويجب أن تكون مكونات بيئة النمو رخيصة وأن تكون متاحة فعلا، وعادة فـإن تطويـر المستحضر النهائي يتطلب تصنيع الخميرة (المادة المتخمرة)

وإضافة مزيد من المكونات، والمنتج النهائي قد يكون صلب، سائل ، عجينة ، مسحوق، أو محبب، ويجب أن يحافظ المستحضر على حيوية البكتيريا خلال عمليات التداول فيما بين المصنع والبيع بالتجزئة والتخزين على المدى الطويل (ما لا يقل عن أربعة أشهر)، وأيضا فإن تجهيزات المبيدات الحيوية تلعب دورا رئيسيا فى انسجام الأداء وذلك بالمحافظة على بقاء البكتيريا بعد التطبيق، والمستحضر المناسب هو الذى يوفر بيئة محمية (يكون بمثابة بيئة محمية) للبكتيريا المقدمة، وبذلك يزيد من مقدرتها على البقاء وإنجاح مستعمراتها. وغالبا ما يتم تجهيز البكتيريا إما فى حالة ساكنة أو نواتج نشطة أيضيا (تمثيليا) ويعمل ذلك على إكسابها حياة أطول، ومقاومة أكثر للتقلبات الحرارية والمبيدات الكيماوية، وبالرغم من أن هذه المستحضرات قد تكون أغلى ثمنا وتحتاج لفترات كمون قبل أن تنشط نواتجها أيضيا لتظهر تأثيراتها النافعة، ومن ناحية أخرى فإن بعض المستحضرات قد تحتوى على خلايا نشطة تكون أكثر مقاومة للتقلبات الحرارية، وأقل توافقا مع المبيدات الكيماوية، وفترة عمر أقل، وتحتاج إلى تعبئة خاصة للتبادل الغازي والرطوبي (المائي) ، ولكنها تكون نشطة وقت التطبيق.

وبصفة عامة فإن المستحضرات البكتيرية توجد فى صورة سائلة أو جافة، والمستحضرات السائلة ذات أساس زيتى، أساس مائي، بوليمر، أو مخلوط منهما. وتحتاج المستحضرات ذات الأساس المائي لبضع خطوات عنها من تخمرات البكتريا فى البيئة السائلة وذلك بجانب المكونات المضافة، مثل المواد المثبتة، اللاصقة، الناشرة، الملونة، المضادة للتجمد،

والمغذيات الإضافية، ويمكن تصنيع المادة المتخمرة مركزة أو جافة ثم يعاد تعليقها فى وسط سائل، ومواصفات السيولة يمكن تعديلها بإضافة البوليمرز (مثل السكريات العديدة، أو مشتقات الكحوليات العديدة)، ومستحضرات الأساس الزيتي تتضمن خلط المخمر المصنع بمادة معاملة من الزيت المعدني أو الزيت المستخلص من الخضراوات، ومواد مستحلبة مساعدة لتسمح بالتخفيف فى الماء. وبصفة عامة فإن المستحضرات ذات الأساس الزيتي تقلل من تبخير القطرات وتسمح بالتطبيق الجوي للأحجام متناهية الدقة، وأعضاء التكاثر الساكنة يتم تجهيزها بصفة عامة فى صورة سائلة زيتية (أساس زيتى، أو بوليمر) فى حين أن أعضاء التكاثر ذات النواتج النشطة يمكن تجهيزها سائلة فى أساس مائى. ويمكن إنتاج المستحضرات الجافة، كمساحيق قابلة للبلل، مواد انسيابية جافة، ومحببات (بما فيها المحببات القابلة للبلل) وذلك كمواد للتطبيق التجفيفي، التجميد التجفيفي، التجفيفي الهوائى وذلك باستعمال أو بغير استعمال أساس (قاعدة) مائعة أو سائلة. وتنتج المساحيق والمحببات الجافة بإضافة مواد لاصقة، مفرقة، مبللة وماء لبودرة التخمر الجافة (مادة التخمر المسحوقة الجافة) بجهاز التحبيب، وخطوات التصنيع الإضافية فى إنتاج المستحضرات الجافة تزيد من تكاليف التصنيع، ولكنها تختزل مصاريف الشحن لأنها تكون أخف وزنا. ومعظم المستحضرات الجافة تحتوى على مادة خاملة مثل الطين الناعم (الكلاي)، والمواد النصف متفحمة (الخث)، الفيرميكليت، وقواعد البولي أكريلاميد، وتسهل المواد الحاملة من توصيل التركيزات الضرورية للخلايا الحيوية وذلك فى حالة فسيولوجية سليمة، ومن بين كل المكونات التي يصنع منها

المستحضر فإن المادة الحاملة تحتل (تشغل) الحجم الأكبر، وعليه فإنها غالبا مـا تعمـل كمـادة ناشرة، والمواد الحاملة المناسبة تكون رخيصة، سهلة التعقيم، غير سامة وثابتة من حيث المواصفات الفيزيقية، وعلاوة على ذلك فإنـه يجب التأكد من أن المادة الحاملة تعمل على التوزيع الملائم للبكتيريا وفى نفس الوقت على حمايتها من الظروف البيئية الضارة. والمواد الأخرى التـي يتم إضافتها مع البكتيريا هى التربة الدياتومية، المواد اللاصقة، مثل بـودرة التلك والفيرميكليت، ومشتقات السليلوز (مثل الكربوكسي- ميثيل- سليلوز)، وغيرها من البوليمرات مثل صمغ الزنثان، والتقنيات المستخدمة فـى تجميد البكتيريا باستعمال البلوليمرات مثل البولي اكريلاميد، وجينات الصوديوم وهى متاحة تجاريا، لكن الهدرجة والانفراد البطىء للمادة الفعالة يعتبر من أكبر العوائق لهذه التقنية، وتنجح الجينات (Alginate) فى تجهيز عديد من أنواع البكتيريا بما فيها *Pseudomonas spp* ، والمواد الحاملة مثل البيركس (Pyrax) أو نخالة القمح المسحوق التى تكون كقاعدة للإمداد الغذائي حيث يتم خلطها مع الكتلة الحيوية للبكتيريا والجينات. وهناك بعض منـتجات الـ *Bt* التى تم تطويرها باستخدام تقنية إعادة صياغة DNA (Recombinant DNA) وهـناك منتجين يتوفرا فى الولايات المتحدة هما M-Track™ ، MVP™ وقد وتم تطويرهما باستخدام أحد الطرق المتقدمة لتصـنيع الكبسـولات ، والخطوات التصنيعية لهذه الطريقة يتم فيها إزالة الجين المعبر عن بروتين دلتا إندوتوكسين من الـ *Bt* مندمجا فى البلازميد (الـبلازما) ، وإدخالـه فى عزلات الـ *Pseudomonas fluorescens* والخلايـا المعـاد صياغتها هذه يجرى تنميتها فى مزارع هوائية وتستحث للتعبيـر عن دلتا- أندوتوكسين قبل قتلها بالتسخين أو من خلال المعاملات

الكيميائية، والخلايا البكتيرية الميتة فى المستحضر المائي تعمل ككبسولات دقيقة لحماية توكسين الـ *Bt* الهش من التدهور والهدم بفعل العوامل البيئية. وقد وصف Digat طريقة كبسلة حديثة للقاح البكتيريا ينتج عنها تركيز عالي من البكتيريا (10^7cfu) فى حبيبة حجمها 6mm، ويتم تعليق البكتيريا فى مرقة مغذية تقلل من تأثير الضغط الغذائي، وإقترح أن هذا النظام يمكن من تجهيز العديد من المواد أو السلالات الميكروبية (فى شكل كوكتيل مخلوط)، ومراقبة الجودة الصارمة فى كل خطوات التصنيع ضرورية لإنتاج تجهيزات بمواصفات عالية، حيث أن أى تغيرات فى خطوات التصنيع كنتيجة للتلوث أو عدم ثبات الخطوات أو الإجراءات يمكن أن يؤدى إلى إختزال الثقة بالمنتج النهائي، وعلى سبيل المثال فإن *Bacillus thuringiensis* يسهل إنتاجه فى مخمرات سائلة، ولكن ظروف الإنتاج تؤثر بقوة فى فعالية المنتج النهائي، ويوضح جدول (٩-١) مستحضرات المبيدات الحشرية المجهزة من البكتيريا وملاحظات استخدامها تجاه الحشرات المستهدفة.

جدول (٩-١): مستحضرات المبيدات الحشرية (المنتجات التجارية)

المجهزة من البكتيريا

نوع البكتيريا واسم المنتج	الحشرات المستهدفة	ملاحظات الاستخدام
Baicllus thuringiensis var *krurstaki (Bt)* باكتيور Bactur، باكتوسبين Bactospeine ديبل Dipel ، فيوتيورا Futura، جافلين Javelin، ثيورسيد Thuricide، توبسيد Topside، نوفوبيوبيت Novo Biobit، تراى باكتيور Tribactur، ورم أتاك Worm Attack	اليرقات الإسطوانية (يرقات الفراشات وأبو دقيقات)	فعالة لليرقات المتغذية على المجموع الخضرى ، وتفقد فعاليتها بسرعة فى ضوء الشمس، وتطبق فى المساء فى الايام الملبدة بالغيوم بالرش المباشر على الأسطح السفلى أو الأوراق ، ولا يتم تدويرها بكثافة فى البيئة، وتتوفر فى صورة مركزات سائلة، مساحيق قابلة للبلل، ومساحيق جاهزة للاستخدام، ومحببات. وتكون فعالة فقط عند هضمها أو دخولها المعدة.
Bacillus thuringiensis var *israelensis (Bt)* باكتيموس Bactimos، موسكيتو أتاك Mosquito Attack، تينكار Teknar، فيكتوباك Vectobac	يرقات البعوض (*Psosophora, aedes*)، الذباب	فعاله تجاه يرقات البعوض فقط لمكافحة بعوض الكيولكس والأنوفليس بمعدلات التطبيق العادية، وتختزل فعاليتها بدرجة كبيرة فى المياه الملوثة أو العكرة، ولا يتم تدويرها بكثافة فى البيئة، وبصفة عامة فإنه يتم تطبيقها بالمناطق الشاسعة

		المصابة بالبعوض والذباب.
Bacillus thuringiensis var- *sandiego* ام-ون M-one ام – تراك M- rack	يرقات خنفساء (كلورادو) البطاطس، بالغات خنافس أوراق الدردار.	فعالة تجاه يرقات خنفساء كلورادو، وخنفساء أوراق الدردار، وكغيرها من الأنواع فإنه يلزم هضمها لتحدث تأثيرها الفعال ، وتتعرض للهدم فى ضوء الاشعة فوق البنفسجية، كما أنه لا يتم تدويرها بكثافة فى البيئة.
Bacillus thuringiensis var- tenebrionis تراى دينت Trident، نوفو دور Novodor	يرقات خنفساء (كلورادو) البطاطس	تقريبا نفس الملاحظات السابقة.
Bacillus thuringiensis var- *aizawai* سيرتان Certan	يرقات فراشة الشمع (دودة الشمع)	تستخدم فقط لمكافحة دودة الشمع التى تصيب خلايا نحل العسل.
Bacillus popilliae & *Bacillus lentimorbus* جابيدميك Jopidemic ، دووم Doom، جريوب أتاك Grub Attack	يرقات الخنفساء اليابانية	فعالة جدا تجاه الخنفساء اليابانية ، و تستمر فعالة لعدة سنوات فى التربة.

٣-٥- المنتجات البكتيرية المستخدمة كمبيدات حيوية

١- بكتيريا *Bacillus sphaericus*

serotype H5a 5b strain 2362

الآفات المستهدفة: أنواع معنية من البعوض بما فيها الناقلة للأمراض.

أماكن الاستخدام: المساكن أو الأماكن التى يعيش فيها البعوض ويضع فيها بيضـــه، مثل تجمعات مياه الأمطار، أنظمة الصرف، المناطق الساحلية أو البحرية، الأجسام المائية العزبة مثل البحيرات ، والقنوات، والمياه المتجمعة بالإطارات والحاويات المنبوذة.

طـــرق التطبيق: يتم مزج المحببات المحتوية على المادة الفعالة بالماء أو مـــواد أخرى ورشها باستخدام آلات الرش الأرضية أو الجوية، ومنتجات المبـــيدات المحـــتوية علـــيها تبقى فعالة لمدة تتراوح بين ١-٤ أسابيع من الرش، وتختلف الفترة تبعا لنوع يرقات البعوض المعاملة، الظروف البيئية، نوعية المياه، والعوامل المتعلقة بالمستحضر المحبب.

٢- توكسينات بكتيريا *Bacillus thuringiensis* Cry IAc Cry 1c المكبسلة (المنقولة) فى بكتيريا *Pseudomonas fluorescens* delta endo toxins

الآفات المستهدفة: يرقات عديدة لأنواع مختلفة من الفراشات.

أمـــاكن الاستخدام: المحاصـــيل الزراعية بما فيها الخضراوات، محاصيل الحقـــل (مثل الذرة والقطن) ، الفواكه والنقل، وبعض الأماكن الأخرى مثل المروج، الغابات ، نباتات وأشجار الزينة، المشاتل.

طـــرق الاســـتخدام: يمكـــن تطبيق المادة الفعالة بعدة طرق، تشمل الرش الـــيدوى، الـــرش الجوى ، وآلات الرش الأرضية، كما يمكن تطبيقها من خلال أجهزة الرى.

٣- ميكروب النوزيما *Nosema locustae*

الآفة المستهدفة: نطاطات الأعشاب، وصراصير الليل.

أماكن الاستخدام: المحاصيل الزراعية، الأعشاب النجيلية، ونباتات الزينة.

طـــرق الاستخدام: منتج المادة الفعالة يجهز فى صورة مسحوق (بودرة) ، يـــتم خلطهـــا مع مواد أخرى مثل الردة لتكون جزء من الطعم، ويتم نشر الطعـــم بالمـــناطق المصـــابة فى صورة صلبة، أو سائلة باستخدام الآلات الأرضية.

٤- توكسينات بكتيريا *Bacillus thuringiensis* delta endo toxins

من سلالات مختلفة مكبسلة لبكتيريا ميتة من

Pseudomonas fluorescens

الآفات المستهدفة: يستخدم توكسين Crylc لسلالة *aizawai* تجاه بعض الفراشـــات خاصـــة ديـــدان ورق القطن الصغرى والفراشة ذات المظهر

الماســـى، كمـــا يستخدم توكسين Cry IAC، Cry IC لنفس السلالة تجاه بعـــض الفراشـــات، والتوكسينات غير المخصصة لسلالة *kurstaki* تجاه بعـــض الفراشات، والتوكسنات غير المخصصة لسلالة *San diago* تجاه بعض الخنافس، وخاصة خنفساء كلورادو.

أماكن وطرق للاستخدام: كما فى المنتج رقم ٢.

٥- بكتيريا *Bacillus thuringiensis*

Subspecies *kurstaki* strain M-200

الآفات المستهدفة: آفات رتبة حرشفية الأجنحة

المحصـــول/ أماكن الاستخدام: أشجار الفاكهة، الفاكهة الأرضية الصغيرة، والخضراوات، أشجار النقل، البرسيم الحجازى، الذرة، القطن، فول الصويا، الفول السوداني، والأعشاب والتوابل.

طـــرق الاســـتخدام: يمكن تطبيق المنتج (Able™) باستخدام آلات الرش الأرضـــية أو الجوية، أو عن طريق الرى الكيميائي باستخدام أنظمة الرى بالرش.

٦- بكتيريا:Bacillus thuringiensis

Subspecies *istaelensis* strain EG2215

الآفات المستهدفة: يرقات البعوض

أمـــاكن الاستخدام: المنتج النهائي مجهز للاستخدام لمكافحة البعوض فى الأمـــاكن المفـــتوحة فقط بما فيها قنوات الرى، المجارى الموجودة بجوانب

oberkanal.com

الطـــرق، الأحواض والبرك، أحواض الثلج ، المراعي، أحواض المصائد، مـــياه العواصـــف المحتجـــزة ، مياه المد والجزر، المستنقعات المالحة أو أحواض الملاحات، وحقول الأرز.

طـــرق الاســـتخدام: موعد تطبيق المنتج غير معين حيث أنه مسجل فقط للاستخدام الصناعي.

٤- منتجات الفطريات

٤-١- المستحضرات المجهزة من الفطريات

درســـت بعض الفطريات كمواد ممكنة للمكافحة الحيوية للحشرات، ومعظـــم الفطريات التي تم دراستها تشتمل على *Verticillium lecanii* لمكافحة المن، وكل من *Metarhizium flavoviride*، *M. anisopliae* لمكافحة الجراد، و*Lagenidium gigantem* لمكافحة يرقات البعوض، ويمكـــن تطبـــيق الفطـــريات مباشرة على الحشرات كمساحيق قابلة للبل، مســـتحلبات، أو مساحيق تعفير، محسنات للطعوم والمصائد ، أو كمضافات للتربة، وبصفة أساسية فإن المستحضرات تعمل على الحماية من التناقضات البيئـــية الناجمة عن الرطوبة والحرارة، كما أنها توفر الحماية من أضرار الأشـــعة البنفسجية والجفاف، وعلى سبيل المثال فإن أشعة الشمس وبصفة خاصة المحتوية على الأشعة البنفسجية UV-B (فيما بين الأطوال الموجية 280-20nm) مـــن أهم العوامل المحددة لبقاء كونيديا *B.bassiana* على المجمـــوع الخضـــرى، ويمكن تطبيق الممرضات الحشرية تحت الظروف الحقلـــية فى التربة باستخدام الأحجام متناهية الدقة لزيادة كفاءتها وحمايتها مـــن أضـــرار الأشعة فوق البنفسجية، ويمكن إضافة المواد الحاجزة لأشعة

obeikandl.com

الشمس مثل معدن الطين (الكلاي)، والمركبات الممتصة للأشعة فوق البنفسجية UV-B مثل الينتوبال لمستحضرات اللقاح أو نشا التغليف أو الكبسلة لزيادة البقاء وطول فترة الحياة Shelf-life.

٤-٢- المنتجات الفطرية المستخدمة كمبيدات حيوية

١- فطر *Lagenidium gigantem*

(معزول من يرقات البعوض المنتشرة بالجنوب الشرقي للولايات المتحدة الأمريكية)

الآفات المستهدفة: أنواع معنية من البعوض، بما فيها الناقلة للأمراض.

أماكن الاستخدام: تستخدم فى الأماكن التى لا يتواجد بها أغذية ما عدا حقول الأرز وفول الصويا والمراعي المروية ومنها الأجسام المائية التى يتواجد بها البعوض، ويضع فيها البيض مثل تجمعات مياه الأمطار والعواصف وأنظمة الصرف، والبرك، والاطارات والحاويات الصغيرة التى تتجمع بها المياه، وحواف الأنهار والقنوات.

طرق التطبيق: المنتج المحتوى على جراثيم الفطر تباع فى صورة معلق مائى مركز، يتم تخفيفه عند تحضير محلول الرش قبل التطبيق.

٢- فطر *Metarhizium anisopliae* strain ESC1

الآفات المستهدفة: النمل الأبيض.

أماكن الاستخدام: المباني السكنية والتجارية وغيرها من المنشآت التى تدخل الأخشاب فى بنيتها بما فيها المدارس، البيوت المحمية، وأماكن تداول الغذاء وتخزينه، ويستخدم أيضا فى الأماكن غير المغلقة مثل الأعمدة الخشبية والأسيجة، وغيرها.

طـــرق التطبـــيق: الرش المباشر على النمل المجنح الذى يمكن أن يجلب الفطـــر إلـــى الأعشـــاش وبالتالـــي يصيب الأفراد المتواجدة بها، أو بحقن الأخشاب المصابة من خلال ثقوب يتم عملها باستخدام المثاقب المتاحة.

٣- فطر *Beauveria bassiana* strain GHA

الآفات المستهدفة: بالغات ويرقات العديد من الأنواع الحشرية ، بما فيها الذبابـــة البيضاء، المن، السوس، الثاقبات، نطاطات الأوراق والفراشة ذات المظهر الماسى.

أمـــاكن الاستخدام: خارج وداخل الأماكن المغلقة مثل المراعي المحسنة، الغابات ، الميادين المسيجة ، النباتات الداخلية والمناظر الطبيعية التجارية ، البـــيوت المحمـــية، المـــنازل، المحاصيل بما فيها المروج، نباتات الزينة، والمستخدمة فى التغذية والأعلاف.

طرق الاستخدام: يرش المنتج على النباتات النامية باستخدام الآلات اليدوية والأرضية أو الجوية ، ويمكن تطبيقه أيضا عن طريق أنظمة الرى بالحقول الزراعية الكبيرة.

٤- فطر *Beauveria bassiana* ATCC

الآفات المستهدفة: بالغات ويرقات أنواع حشرية عديدة، بيض يرقات آفات حرشفية الأجنحة مثل الفراشات.

المحصـــول/ أمـــاكن الاســـتخدام: يســـتخدم المنتج على نباتات الزينة، والأعشـــاب النجيلية بالمروج، والمحاصيل الغذائية وغيرها من المحاصيل

النامـــية بالأمـــاكن المفـــتوحة وفـــى البيوت المحمية. والفطر غير مجاز للاستخدام على النباتات (المحاصيل) الموجودة بالمساكن المائية.

طـــرق الاستخدام: يرش المنتج على النباتات النامية باستخدام آلات الرش اليدوية والأرضية أو الجوية.

٥- فطر *Metarhizium anisopliae* strain F52

الآفات المستهدفة: أنواع مختلفة من الخنافس، سوس الجذور، الذباب، التربس بعض أنواع البعوض، والقراد.

المحصول/ أماكن الاستخدام: الأماكن الأرضية للمحاصيل غير الغذائية، بمـــا فـــيها نـــباتات الزينة فى البيوت المحمية، المشاتل، المساكن والأبنية التعليمـــية، المناظر الطبيعية، ولا يستخدم فى الأماكن التى يمكن أن يلوث فيها المياه.

طرق التطبيق: يستخدم بالرش أو الخلط مع بيئة النمو.

٦- فطر *Beauveria bassiana* strain 447

الآفـــات المستهدفة: النمل النارى وغيره من أنواع النمل الموجودة داخل المنازل أو الأماكن المغلقة.

أمـــاكن الاستخدام: الأماكن المتوقع وجود الحشرة بها مثل دورات المياه، وأســـفل المغـــاطس والـــبلاعات وغسالات الملابس، وغيرها، ولا تستخدم محطات الطعوم فى الأماكن التى يمكن أن تتلامس فيها مع الأغذية، أو أى من الأماكن التى يتم فيها تداول الأغذية أو على أوعية وأواني الأغذية .

طـــرق الاستخدام: منتج الفطر مجهز فى داخل محطة طعم ، يتم وضعها فـــى الأمـــاكن غيـــر المصـــنعة للأغذيـــة مع الإلتزام بتعليمات الاستخدام الموضحة بملصق البيانات.

٧-فطر *Paecilomyces fumosoroseus* apopka strain 97

الآفات المستهدفة: الذباب الأبيض، التربس ، المن، والعنكبوت الأحمر.

المحصـــول/ أماكن الاستخدام: يمكن استخدام الفطر على المحاصيل غير الغذائية فقط داخل البيوت المحمية، والأماكن الداخلية.

طـــرق الاستخدام : يتم رش المنتج على الأوراق النباتية، ويتحصل على أفضـــل النـــتائج عند درجة حرارة فيما بين ٢٢-٣٠°م كما يتطلب رطوبة عالية.

٥- منتجات الفيروسات

٥-١- مستحضرات الفيروسات

تم دراسة الفيروسات العصوية Baculoviruses لمكافحة الآفات الحشرية التابعة لرتبة حرشفية الأجنحة، غشائية الأجنحة، وغمدية الآجنحة، ومن أهم مميزاتها أنها عالية التخصص، لا تهاجم الحشرات النافعة، وذات مقـــدرة علـــى الثـــبات البيئي، إمكانية المكافحة على المدى الطويل للآفات الحشـــرية. ومـــن أمثلـــتها فيروسات البولي هيدروسس النووية (NPVs) والفيروســـات المحبـــبة (GVs). ومـــن بين أهم المحددات لمواد المكافحة

البيولوجية هذه هو الإنتشار البطئ لنشاطها الحيوي، وإنخفاض ثباتها تحت الأشـــعة فـــوق البنفسجية، وصعوبات الإنتاج، وثبات الفيروسات العصوية والتى غالبا ما تعبر عن حيويتها ليست مشكلة معنوية فى التجارب الحقلية الصـــغيرة إذا مـــا كانت الفيروسات قد تم تجميعها من يرقات تم تطريتها وخلطهـــا بالماء وتخزينها لفترات قصيرة مع التبريد، وذلك بالرغم من أن هـــذا النظام لا يعطيها المقدرة على الإنتاج والتطبيق على المستوى الكبير. ومستحضـــرات هذه الفيروسات واحدة من الاتجاهات الهامة لتطوير المنتج ولكنها لم تلقي إهتمام كبير من الباحثين مثل البكتيريا والفطريات.

وبصـــفة عامـــة فإن معظم المستحضرات تم تجهيزها فى صورة مســـاحيق مركـــزة قابلـــة للبلل، والمنتج الحيوي لفيروس البول هيدوسس النووي من دودة ثاقبة الذرة *Helicoverpa zea* والمعروف باسم Elcar يـــتم رشـــه أو بالتجفيف الهوائي بعد التخفيف بأحد المواد الحاملة الخاملة، ومـــن المنتجات المشابهة فيروس البولي هيدورسس النووي لفراشة الغجر *Lymantria dispar* L. (مستحضر جيبشيك Gypchek) ، و التي يتم تجمـــيدها علـــى الجاف وذلك مع الكربوهيدرات أو بالترسيب بالأسيتون. وبعض العوامل مثل الأشعة فوق البنفسجية (وبصفة خاصة التى لها أطوال موجـــية مـــا بين 290-320nm) يمكن أن تقضى على فعالية الفيروس، وهناك بعض مواد الحماية من الأشعة فوق البنفسجية مثل المواد العاكسة أو الممتصـــة التـــى يتم إضافتها للمستحضرات فتعمل على تثبيت الفيروسات، وهـــناك بعـــض الصـــبغات الفعالـــة مثل الياسمين الخضراء، الأكريليدين الصـــفراء، والقلوي الأزرق، والميركيروكروم التي تستخدم كمواد للحماية

من الأشعة فوق البنفسجية وهى تمتص بصفة خاصة أشعة UV-A، وأيضا فإن مواد التلميع الضوئية مثل الفلورسنت والتى يشيع استخدامها فى الصابون، ومساحيق الغسيل، ومواد التليين الصناعية تمتص أشعة الـ UV وأظهرت تأثيرا معنويا فى التقليل من الهدم الضوئي للـ NPVs وتعزز نشاطها الحيوى.

٥-٢- منتجات الفيروسات المستخدمة كمبيدات حيوية

١- فيروس البولي هيدروسس النووى لدودة ورق القطن الصغرى

Spodoptera exigua NPV

الآفات المستهدفة: دودة ورق القطن الصغرى .

المحصول/ أماكن الاستخدام: خضراوات متنوعة، نباتات الزينة، بعض المحاصيل الأخرى مثل القطن، الذرة، والفول السودانى .

٢- فيروس البولي هيدروسس النووى لنطاط النجيل

Anagrapha falcifera NPV

الآفات المستهدفة: نطاط النجيل والكرنب ، ديدان اللوز.

المحصول/ أماكن الاستخدام:الحقول والبيوت المحمية، المنتجات الغذائية الزراعية الخام، نباتات الزينة.

٣- فيروس البولي هيدروسس المحبب لفراشة (الكودلنج) دودة ثمار التفاح

Cydia pomonella GV

الآفات المستهدفة: فراشة (الكودلنج) دودة ثمار التفاح.

المحصول/ أماكن الاستخدام: التفاح ، الكمثرى، وشجر الجوز.

٤- فيروس البولي هيدروسس النووى لدودة كيزان الذرة

Helicoverpa zea NPV

الآفات المستهدفة: دودة كيزان الذرة، دودة براعم التبغ (الدخان).

المحصول/ أماكن الاستخدام:خضروات متنوعة، نباتات الزينة المختلفة، وغيرها من المحاصيل.

٥- فيروس البولي هيدروسس النووى لفراشة الغجر

Lymantria dispar NPV

الآفات المستهدفة: فراشة الغجر

المحصـــول/ أماكن الاستخدام: أشجار الغابات، نباتات الزينة أو الأشجار بالأماكن الخاصة.

obeikandi.com

٦- فيروس البولي هيدروسس المحبب لفراشة الطحين الهندية

Plodia interpunctella GV

الآفات المستهدفة: فراشة الطحين (الدقيق) الهندية.

المحصول/ أماكن الاستخدام: النقل والفاكهة المجففة قبل التعبئة، أماكن إعداد وتصنيع، وتعبئة وتخزين النقل والفاكهة المجففة.

٦- طرق توصيل منتجات المكافحة الحيوية المجهزة

يجب أن يكون توصيل المنتجات الحيوية بطريقة سهلة، اقتصادية، فعالة، متزامنة مع مكان التأثير المناسب (متزامن لوضع التأثير المناسب)، ومتوافقة مع الآلات والإجراءات الزراعية الشائعة، وبصفة عامة فإن تجهيزات الميكروبات يمكن توصيلها للبذور، الدرنات، أجزاء التكاثر، البادرات، الشتلات، النباتات الناضجة (الكاملة)، أو التربة من خلال معاملة البذور، التربة أو النبات.

٦-١- معاملة البذور

يمكن تحقيق الحماية الملائمة للبذور المنبتة والبادرات تجاه الأمراض من خلال توصيل المبيدات الفطرية الحيوية بطريقة تسمح للكائن الحي (الممرض) لاستعمار المنطقة الجذرية النامية ومنطقة النمو الجذرية بتركيزات كافية لقمع وإخماد الممرض، ويمكن استخدام المواد الحيوية بالتغليف أو التغطية المسبقة للبذور، الخلط مع البذور أثناء الزراعة، التطبيق فى أخاديد، أو الخلط مع التربة أو مهاد البذرة. وعادة ما يتم تغطية

obeikandl.com

البذور باستخدام مستحضرات مساحيق جافة أو زيت وسوائل لها أساس من البوليمـــر مع ميكروبات ساكنة وهى تمكنها من البقاء خلال فترة الجفاف، وتستخدم المضافات مثل صمغ الزانثان والصمغ العربي فى بعض الأحيان لزيادة التصاق المنتج الميكروبي بالبذور، وخطوات تغطية البذور المعروفة بتغلـــيف الـــبذرة تتضمن تغليف البذور بالميكروب، ومن الممكن مكونات أخرى مثل المبيدات أو المغذيات الدقيقة فى صورة جيلاتين أو قالب جيل، ومـــن الناحـــية النظرية فإن ذلك يطيل بقاء المواد الميكروبية على البذور، ومن المنتجات الشائعة لتغليف البذور الـــ GEL-COAT™ وهو عبارة عـــن تجهيز هيدروجيلاتينى مسجل لتوصيل النيماتودا الممرضة للحشرات. وطـــريقة التوصيل بتغليف البذور لها مميزات جيدة من حيث الأمان تجاه المستخدم وتعمل على الحد من الضرر البيئي، إذا ما كانت المادة الفعالة قد تم ختمها أو سدت بإحكام حتى موعد انفرادها أثناء إنبات البذور. وتتضمن العـــوامل التـــى يجب أخذها فى الاعتبار عند اختيار المستحضر المناسب لتغطية البذور كثافة اللقاح على البذور، ثبات الغطاء، سلامة مادة التغطية، وملائمة تكاليف الإنتاج ويمكن تطبيق مستحضرات مساحيق التعفير الدقيقة، والمســـاحيق، والمساحيق القابلة للبلل أو السوائل على البذور مع أو بدون مـــواد لاصـــقة وقت الزراعة، والتوصيل وقت الزراعة يضمن عادة عدد عالـــي مـــن الميكروبات الحية، كما أنه ربما يسمح للمزارع بتطبيق المنتج مباشـــرة على صندوق الزراعة Planter box، ومن أهم معوقات طريقة التوصـــيل هذه الاختلافات الممكنة فى الكفاءة الناشئة عن قابلية المزارعين لتطبيق معاملات البذور بطريقة سليمة، وأيضا الإجهاد الزائد للمزارعين.

٦-٢- معاملة التربة

يمكـن تطبـيق مواد المكافحة الحيوية بالتربة إذا ما كانت معاملة الـبذور إجـراء غيـر عملي، أو إذا ما كان التلقيح المباشر للبذور ضار بالميكروب بسبب الجفاف أو نتيجة لوجود مركبات مثبطة. ومعاملة التربة تكـون الأكثر فعالية إذا ما تم تطبيق المواد كمعاملة بعد التدخين أو التبخير (Post fumigation treatment) أو وقـت الزراعة. وفى التربة المعقمة أو مخالـيط الـنمو فإن الاستعمار بالممرض يمكن اختزاله بتوطيد عشيرة عالية من مادة المكافحة الحيوية. ويؤدي ذلك لتربة قامعة تجعل الاستعمار التالـي بواسطة الكائنات الحية الأقل نفعا صعبا. ويمكن إجراء تغطية عامة أو خلـط التـربة بكـل مـن مستحضـرات مساحيق التعفير، المساحيق، والمحبـبات، وبالنسـبة للمساحيق القابلة للبلل، والمحببات القابلة للانتشار بالماء، والمستحضرات السائلة فإنه يمكن توصيلها فى الأخاديد. وقد يكون التطبـيق علـى التربة طريقة مفيدة لمكافحة أجزاء التكاثر الساكنة بالتربة (خـلال فتـرة الشـتاء)، وعلى سبيل المثال فإن منتج CONTANS وهو مستحضـر محـبب قابـل للنشر بالماء مجهز من فطر *Conithyrium minitans* ويـتم خلطـة بالتـربة لتقلـيل أعداد الأجسام الحجرية لفطر *Scleratinia sclerotiorum*، وبالنسبة للمحاصيل المنزرعة فى البيوت المحمـية فإنه يتم أيضا توصيل مواد المكافحة الحيوية للتربة أو بيئة النمو بطـريقة بسـيطة بواسـطة الحقن المباشر مع نظام الري، وهذا النوع من التوصـيل لـه مـزايا حيث أنه يعد طريقة جيدة للمكافحة الدقيقة باستخدام التركيـزات والأحجـام الكلية للمعلق الميكروبي الذي يتم تطبيقه، كما أنها

تحـــتاج لأقل قدر من العمالة لمعاملة أعداد كبيرة من النباتات. وأيضا فإن المعاملة المتعددة (المتكررة) للمحصول يمكن تحقيقها من خلال توظيف أو اســـتخدام أجهـــزة الري. والمعوق الوحيد لهذا النوع من نظام التوصيل أنه يحـــتاج إلـــى آلـــة حقن خاصة، ويكون غير مؤثر على التكلفة إذا ما كان المـــزارع يمـــتلك آلـــة حقـــن الأســـمدة السائلة. وقد أظهرت بكتيريا الـــ *Pseudomonas* الفلوروســـنيتية المستعمرة للجذور المقدرة على النمو علـــى قـــش الشـــعير والقمـــح، ممـــا أقترح معه إمكانية استخدام مخلفات المحاصـــيل المتبقية تحت الظروف الدنيا للحرث أو بدون الحرث كطريقة لتوصـــيلها كملقحات ميكروبية، وتطبيق العشائر المستعمرة بأعداد مناسبة ($١٠^{٦}$ وحـــدة مســـتعمرة/ جرام) لكل جرام قش على مخلفات الشعير يمكن معه استرجاع أو استعادة نشاطها فى العام التالي وتكون قادرة على استعمار جـــذور القمـــح الشـــتوي فـــى عام التطبيق. وبصفة عامة فإن العشائر أو المســـتعمرات البكتيرية مع المحاصيل التى لا تحرث بذورها تكون أفضل مـــن المحاصيل العادية، مما يشير إلى أن أنظمة الاستزراع يمكن أن تؤثر علـــى فعالية وبقاء لقاحات التربة الميكروبية. ومن أهم العوامل التى يجب أخـــذها فـــى الاعتبار عند مواصلة التطبيق على بقايا المحصول تتمثل فى إضـــافة مـــواد الحمايـــة مـــن الأشعة فوق البنفسجية، ومضادات الجفاف للمستحضـــر، وتطبـــيق اللقـــاح على مخلفات المحصول لتعظيم منافع هذه الـــبقايا، والتـــى يمكن أن تحمي البكتيريا من التناقضات أو الاختلافات فى الحرارة والرطوبة.

٦-٣- معاملة النباتات

يمكـن أن تطـبق منـتجات المكافحة الحيوية على جذور النبات، والجـروح، والمجموع الخضري بواسطة التبليل والغمر أو الرش. ويمكن تطبـيق البكتيريا المجهزة مباشرة على الجذور بالغمر أو التبليل ، وجراثيم المبيد الفطري الحيوي *Phelbia gigantea* بالمعلقات المائية يمكن دهانه بفرشـاة علـى جدعـة أو أصـول الأناناس حديـثة القطع لمنع دخول *Heterobasidion annosum*، وبـذلك يمكن حماية الجروح المعرضة، ويؤدى خلط الجراثيم بالزيت المستخدم فى تليين سن المنشار إلى توصيلها فى نفس الوقت الذى يتم فيه حصاد الشجرة. ويتوقف استخدام مستحضرات البكتـريا أو الفطريات لرش المجموع الخضري تبعا للمحصول الذى سيتم معاملته، والآفة المستهدفة ، ونظام التوصيل المتوقع، وتعتبر مستحضرات السـوائل والعجـائن مـن أشهر المستحضرات المستخدمة لرش المجموع الخضـري، وعادة ما يتم إعداد العجائن من المستحضرات التي لها أساس مـن المـواد الحاملة أو الجافة، وتعمل المواد المستحلبة، المفرقة، اللاصقة وغيـرها من المواد المساعدة والمضافة على نشر ولصق الميكروب على أسـطح النـباتات كما أنها تحميها من الظروف البيئية السيئة مثل الجفاف، ودرجة الحموضة غير المناسبة، والأشعة فوق البنفسجية، وهناك عدد كبير مـن آلات وطرق التطبيق المتاحة لتطبيق المبيدات الكيماوية وتشمل الرش بـالحجم الكبيـر (1000L/ha) والحجـم المتوسط (350L/ha)، والحجم المنخفض إلى المنخفض جدا (150L/ha) والحجم المتناهي فى الدقة (ha/ 0.5-3.1) والتـى تحكـم القطرة المطبقة، والرش الاستاتيكى، وإذا ما تم

تطبـــيق مواد المكافحة الحيوية باستخدام نفس الطرق فإنه يجب أن تتصف المستحضـــرات بخواص فيزيقية ضرورية، أهمها التوتر السطحى ولزوجة المعلق وهي من العوامل الهامة فى اختزال حجم القطرة وتوزيعها ، وهناك أمثلة لتطبيقات ناجحة لمواد المكافحة الحيوية باستخدام طرق رش مختلفة ، وعلـــى سبيل المثال فإن منتجات الـــ *Bt* يتم تطبيقها على محاصيل عديدة باســـتخدام طرق الرش المعتادة ، كما أن المستحضرات السائلة ذات الحجم المتناهـــي فـــى الدقة عالية التركيز من منتجات الـــ *Bt* تستخدم أيضا فى مكافحـــة الآفـــات الحشـــرية علـــى بعض المحاصيل مثل القطن والموز، ولمكافحـــة ديـــدان بـــراعم البيسســـية علـــى مساحات كبيرة من الغابات الصـــنوبرية، كما أن الرش بالحجم المنخفض للرشاشات الاليكتروستاتيكية الدوارة فى تطبيق الفطر *Verticilium lecani* الممرض للحشرات يعطي مكافحة ناجحة لمن القطن *Aphis gossypii* ، وبالإضافة لذلك فإن أجهزة الـــرش بالحجم المتناهي فى الدقة مثل الرشاشات القرصية سريعة الدوران ينتشر استخدامها حاليا لتطبيق الفيروسات العصوية فى الغابات.

الفصل العاشر

المبيدات البيوكيميائية – الفرمونات والمواد الجاذبة

obeikandl.com

obeikandl.com

المبيدات البيوكيميائية – الفرمونات والمواد الجاذبة

١- الفرمونات والمواد الجاذبة

من المعروف أن هناك بعض الكيمائيات التى تقوم بتوجيه وتنظيم بعض المظاهر السلوكية والفسيولوجية فى الحشرات، وتعمل هذه الكيمائيات على نقل الرسائل بين أفراد النوع الواحد Intraspecific semiochemicals وتعرف بالفرمونات Pheromones، ويوجد منها نوعين الفرمونات الأولية أو التمهيدية Primer pheromones وهى تؤدى لتغيرات فسيولوجية طويلة الأمد عند الأفراد المستقبلة لها مثل الفرمونات المحفزة للنضج الجنسى والتطور الفسيولوجي، والفرمونات المحررة أو المنفردة Releaser pheromones وهى تعمل بصورة مباشرة على الجهاز العصبى لإحداث رد فعل سريع فى سلوك الأفراد المستقبلة لها داخل نفس النوع، أما إذا كانت الكيميائيات تعمل على نقل الرسائل أو التواصل بين أفراد من أنواع مختلفة Interspecific semiochemicals فإنه يطلق عليها الألومونات Allomones إذا ما كانت تفيد مصدر الرسالة، أو كيرومونات Kairomones إذا ما كانت تفيد مستقبل الرسالة، وتفرز الفرمونات من غدد خارجية (ذات قناة خارجية) توجد غالبا بالحلقات البطنية الأخيرة للحشرات ، وقد توجد فى أماكن أخرى تتوقف على نوع الحشرة ووظيفة الفرمون، وعلى سبيل المثال فإن فرمونات الجنس الأنثوية منتج من غدد موجودة فى الغشاء ما بين الحلقات البطنية الأخيرة (حشرات رتبة حرشفية الأجنحة، ورتبة غمدية الأجنحة) ،

وتــؤدى الفــرمونات لرد فعل تخصصى للفرد داخل نفس النوع فيما يتعلق بالتنبــيه أو التحذير، الجذب الجنس، التجمع، التعقب أو اقتفاء الأثر، وضع البــيض ، وتعتبر فرمونات الجنس والتجمع من أكثر الفرمونات التى لاقت اهتماما كبيرا فى الاستخدام التطبيقى لإدارة الآفات الحشرية.

١-١- فرمونات الجنس Sex pheromones

يطلــق عليها أيضا الجاذبات الجنسية Sex attractants، وبالرغم من أن معظم هذه الفرمونات تطلقها الإناث لجذب الذكور للتزاوج وخاصة فى حشرات رتبة حرشفية الأجنحة، إلا أن هناك بعض الأنواع التى يتم فيها إطلاقها من قبل الذكور لتحفيز الإناث للانجذاب إليها مثل ذكور دودة الشمع الصــغيرة التــى تطلق مادتى Cis-11-octadecenal و n-undecenal لجــذب الإناث. والفرمونات الجنسية متطايرة بصفة عامة، ولكنها لا تنتشر بسرعة حتى لا تصل إلى تركيزات منخفضة لا تحدث أى تأثير أو استجابة على الذكور، كما تتأثر سرعة انتشار الفرمون وتركيزه الذى يصل للأفراد المســتقبلة بسرعة الهواء أو حركة الرياح، وعندما يكون الهواء ساكنا فإن التركيــز يكون عاليا بالقرب من الإناث المنتجة للفرمون، وتستطيع الذكور القــريبة مــن مصدر الإنطلاق الوصول أو الاستجابة بمجرد حركة الرأس وقــرن الاستشعار للاستدلال على مكان تواجد الأنثى، أما إذا كانت سرعة الــرياح عالــية أو أن حركة الهواء مضطربة، فإن توزع الفرمون يختلف تركيــزه مــن مكان لآخر، وقد ينخفض كلما بعد عن مصدر الإطلاق للحد الذى لا يسبب رد فعل على الذكر، وعندما يستقبل الذكر الحد الأدنى اللازم مــن التركيز لإحداث رد الفعل Threshold concentration فإن الذكر

يبدأ في الطيران بصورة أتوماتيكية باتجاه عكس الرياح الى مصدر الانطلاق، وإذا كان أعلى من ذلك، فإنه يبدأ فى الطيران بشكل مضطرب حتى الوصول إلى الأنثى، ومع ذلك فإن هناك بعض الإناث التى تجذب ذكورها من مسافات طويلة، ومنها على سبيل المثال إناث فراشة عثة الغجر التى تجذب الذكور عند استقبالها للفرمون بواسطة الشعيرات الحسية المتخصصة الموجودة بقرون استشعارها وذلك على مسافة أكثر من ٣كم، وتتميز الفرمونات المؤثرة على الذكور من مسافات طويلة غالبا بالوزن الجزيئى العالي كما أن التركيز الحرج السلوكي لاستجابة الذكور يكون منخفض جدا (١٠جزيئات /ملم٣ من الهواء).

١-٢- فرمونات التجمع Aggregation pheromones

يؤدى الفرمون لتجمع أفراد نفس النوع و زيادة كثافتها العددية بالقرب من مصدر الانطلاق، ويساعد هذا التجمع الحشرات فى الدفاع ضد المفترسات أو التغلب على مقاومة العائل النباتي، بالإضافة لجذب أفراد الجنسين، وبالتالي زيادة فرص التزاوج، ومن الحشرات المفرزة لفرمونات التجمع أنواع الصراصير، وحشرات رتبة نصفية الأجنحة ومنها النمل والزنابير، وبعض خنافس القلف.

وبالرغم من أن فرمونات الجنس والتجمع قد أخذت معظم الانتباه إلا أن هناك فرمونات أخرى تتعلق بالأنشطة السابق ذكرها منها الفرمونات المنبهة Alarm pheromones ، وفرمونات وضع البيض Oviposition pheromones ، واقتفاء الأثر Trail pheromones، وغيرها ، وقد تزايدات أبحاث الفرمونات الجنسية مع التطورات الحديثة فى تقنيات التحليل

الكـــيماوى، وخاصة فى مجالات الفصل الكروماتوجرافي، والرنين النووى المغناطيسى، ومقياس الكتلة حيث أنها ساعدات فى تعريف وتحديد التركيب الكيميائـــي للفـــرمونات لكثير من الحشرات حتى التى لم يتوافر منها سوى كمـــيات ضئيلة جدا، وهناك عدد كبير جدا من الفرمونات الجنسية التى تم تعـــريفها فـــى حشرات رتبة حرشفية الأجنحة، بالإضافة لفرمونات بعض الحشرات الأخرى من رتبة غمدية الأجنحة، وغيرها ، ويوضح جدول (١٠ -١) تعريف بالمواد الفعالة لفرمونات التزاوج الحشرية المسجلة للاستخدام كمبيدات بهيئة حماية البيئة الأمريكية. وبمجرد تعريف الفرمونات الطبيعية فإنـــه تجـــرى محاولات لتخليق بعضا منها صناعياً لتوظيفها فى أغراض الســـيطرة على الآفات لما لها من مزايا عن المبيدات من حيث التخصص العالـــي، والســـمية المنخفضة تجاه الثدييات والقابلية للتدهور الحيوى، وقد بـــدأت هـــذه المحـــاولات بتخليق فرومون من حامض الريسينوليك مشابه لفـــرمون الجيبتول الطبيعي لإناث فراشة الغجر فيما عدا أنه يزيد عنه فى إحتوائه على مجموعتي ميثلين، وسوق تجارياً تحت إسم جيبلير، وقد أثبتت بعـــض الدراسات فيما بعد أنه ليس لأى منهما أى نشاط جنسى جاذب تجاه ذكـــور فراشة الغجر وتبين أن السبب فى ذلك يرجع لتلوثهما بكميات نادرة جداً من مواد نشطة، وعليه فإن الفرمون الحقيقى يجب أن يتميز بمواصفات عالـــية، وأيضاً فقد تم تخليق فرمون دودة اللوز القرنفلية تحت إسم بروبلير ومشـــكلة هـــذا المركب أن النقاوة الكيماوية له من الناحية الفراغية تعتبر حيوية جداً حيث أن وجود ١٥% من المشابه Z يؤدى لهدم الفعالية أو نشاط الجـــذب، وبصـــفة عامة فإن هناك مشاكل هامة تعترض تخليق الفرمونات

جدول (١٠-١): فرمونات التزاوج المسجلة للاستخدام كمبيدات حيوية.

الآفة المستهدفة	المحصول/أماكن الاستخدام	الاسم الكيماوي للفرمون
فراشة الخرشوف	الخرشوف	(Z)-11-Hexadecenol
دودة البنجر (دودة القطن الصغري)	البرسيم الحجازي، القطن، الفراولة، خضراوات مختلفة، التبغ	(Z,E)-9,12-Tetradecadienyl acetate (Z)-9-Tetradecen-1 ol
الدودة النارية سوداء الرأس	التوت البري، الفاكهة	(Z)-11-Tetradecenylacetate
فراشة الكودلنج (دودة ثمار التفاح)	الفاكهة، النقل	Lauryl alcohol Myristyl alcohol (E,E)-8,10-Dodecadien-1-ol (Z)-11-Tetradecenyl acetate
فراشة الكودلنج	الفاكهة، النقل، أشجار الزينة/الشجيرات، المناطق الزراعية غير المنزرعة	(E,E)-8,10-Dodecadien-1-ol
الفراشة ذات الظهر الماس	الاستخدام الصناعي	(Z)-11-Hexadecenyl acetate
حفار الأشطاء الشرقي	أشجار الغابات، الأراضي المنزرعة بأشجار خشبية.	(E)-9-Dodecen-1-olacetate
فراشة ثمار العنب	العنب	(Z)-9-Dodecenyl acetate
فراشة ثمار العنب	العنب	(Z)-11-Tetradecenyl acetate (Z)-9-dodecenyl acetate
فراشة الغجر	أشجار الغابات، أشجار الزينة مستديمة الخضرة والشجيرات	Cis-7,8-Epoxy-2-methyl-octadecane
دودة قشر الجوز	الفاكهة، النقل، المناطق الزراعية غير المنزرعة	(E,E)-8,10-Dodecadien-1ol
دودة قشر الجوز	الفاكهة، النقل	Lauryl alcohol Myristyl alcohol (E,E)-8,10-Dodecadien-1-ol (Z)-11-Tetradecenyl acetate

الآفة المستهدفة	المحصول/أماكن الاستخدام	الاسم الكيماوي للفرمون
دودة بذور الجوز	الفاكهة، النقل	(Z)-8-Dodecen-1-ylacetate (E)-8-dodecen-1-ylacetate (Z)-8-Dodecen-1-ol
لافات الأوراق	التوت البري، الفاكهة	(Z)-11-Tetradecenyl acetate
حفار النقل	الفاكهة، النقل	(Z)-8-Dodecen-1-ylactate (E)-8-Dodecen-1-ylacetate (Z)-8-Dodecen-1-ol
دودة سرة البرتقال	البرتقال	(Z,Z)-11,13-Hexadecadienal
لافة الأوراق ذات الأشرطة المائلة	الفاكهة	Lauryl alcohol Myristyl alcohol (E,E)-8,10 Dodecadien-1-ol (Z)-11-Tetradecenylacetate
لافة الأوراق الكانسة	الفاكهة متساقطة الأوراق، العنب، الكيوي، النقل	(E)-11-Tetradecenyl acetate (Z)-11-tetradecenyl acetate
فراشة الفاكهة الشرقية	الفاكهة ، النقل	(Z)-8-Dodecen-1-yl acetate (E)-8-Dodecen-1-yl-acetate (Z)-8-Dodecen-1-ol
فراشة الفاكهة الشرقية	الفاكهة، النقل	(E)-5-Decenyl acetate (E)-5-Decen -1-ol (Z)-8-Dodecen-1yl acetate (E)-8-Dodecen-1yl acetate (Z)-8-Dodecen-1-ol
لافة الأوراق	الفاكهة	Lauryl alcohol Myristyl alcohol (E,E)-8,10-Dodecadien-1-ol (Z)-11-Tetradecenyl acetate
حفار غصين (تويج الخوخ)	الفاكهة، النقل	(E)-5-Decenyl acetate (E)-5-Decen-1-ol (Z)-8-Dodecen-1-yl acetate (E)-8-Dodecen-1-ylacetate (Z)-8-Dodecen-1-ol

الآفة المستهدفة	المحصول/أماكن الاستخدام	الاسم الكيماوي للفرمون
حفار غصين (تويج) الخوخ	الفاكهة، النقل، محاصيل زراعية غير معينة	(E)-5-Decen-1-ol acetate (E)-5-Decen-1 ol
دودة اللوز القرنفلية	القطن	7,11-Hexadecadien-1ol acetate
دودة اللوز القرنفلية	القطن	(Z,E)-7,11-Hexadecadien-1-yl acetate (Z,Z)-7,11-Hexadecadien-1-yl acetate
دودة الثمار	التوت البري	(E)-11-Tetra decen-1-ol acetate
دودة الطماطم	الباذنجان، الطماطم، الخضروات المثمرة	(Z)-4-Tridecen-1-yl acetate (E)-4-Tridecen-1-yl acetate

obeikandl.com

صناعياً وتتمثل أهم هذه المشاكل فى الحساسية المتناهية للحشرات للتركيب الفراغـــى الدقيق للفرمونات الطبيعية حيث أن الاختلافات التركيبية الدقيقة مـــثل موضـــع أو الصـــورة الفراغية للرابطة الزوجية أو التغير فى طول السلســـلة غالبا ما يؤدى إلى نقص خطير أو لإزالة كلية للخواص الجاذبة، ومـــع ذلـــك فـــإن البحث عن الجاذبات المصنعة رخيصة السعر بالمقارنة بالمركبات الطبيعية لا يتوقف، وقد أدى ذلك لإنتاج بعض المركبات المثيرة للاهـــتمام، ومـــنها ميثيل إيجينول الذى يجذب ذبابة الفاكهة الشرقية والذى يعمـــل أيضـــاً كمثير للتغذية، وأيضا سيجلير، وميدلير، وتراى ميدلير التى تعمـــل كجاذبات صناعية لذبابة فاكهة البحر الأبيض المتوسط، وقد استخدم ســـيجلير بنجاح فى المصائد لاستئصال ذبابة فاكهة البحر الأبيض المتوسط بفلوريدا فى الولايات المتحدة الأمريكية (١٩٥٦-١٩٥٧) باستخدام حوالي ٥٠,٠٠٠ مصـــيدة ، وهـــناك بعض الأمثلة الأخرى لجاذبات مصنعة فعالة تجاه حشرات أخرى، فعلي سبيل المثال فإن بيوتيل سوربيت يعمل كجاذب فعال تجاه الجعل الأوربي، والميثيل لينولينت تجاه خنافس القلف.

وتجـــدر الإشارة إلى أن هناك بعض التقارير التى تفيد بأنه ليست جميع الفرمونات التى تم تعريفها مناسبة للاستخدام على المستوى التطبيقي بالمصـــائد، وأن ذلـــك يـــرجع إلى اعتماد بعض الحشرات المستهدفة على مسارات أخرى مرئية أو صوتية، إضافة لمؤثرات الشم المرتبطة بالفرمون، ومـــن ناحية أخرى فقد أشارت بعض من هذه التقارير إلى إمكانية تطوير مقاومة الحشرة للفرمون الجنسى إذا ما استعمل بصورة منفردة فى عمليات المكافحة (توفيق، ١٩٩٢).

١-٣- التطبيقات العملية للفرمونات فى إدارة الآفات الحشرية

١-٣-١- رصد واستقصاء عشائر الآفة Pest monitoring

تعتبر المصائد الفرمونية واحدة من أفضل الطرق لرصد واستقصاء آفات معنية، لتميزها بسهولة الاستعمال، واستدامة المصائد فى الحقل، وذلك بجانب التخصص على أنواع معينة، وبصفة عامة فإنه يمكن تحديد المعلومات المستخلصة من بيانات الصيد لمصائد الرصد الفرمونية وتطبيقاتها أو استخداماتها الرئيسية فيما يلى:

١- معلومات الكشف Detection - تستخدم فى أغراض التحذير المبكر (وجود أو غياب الآفة للتحذير المبكر لخروجها، أو للتحذير من دخولها أو خروجها داخل المحصول ، وأيضا فى أعمال الحصر أو الحجر).

٢- معلومات العتبة (الحد الحرج) Threshold- تستخدم لتحديد مواعيد المعاملات أو تطبيقات طرق أو أساليب المكافحة (التكتيكات) الأخرى (يتطلب ذلك تأسيس عتبة الصيد Threshold catch أو الحد الحرج لعدد الحشرات التى يتم اصطيادها قبل أن تأخذ التكتيكات الأخرى طريقها، وتدل العتبة على خروج أو وصول الآفة داخل المحصول لأعداد كافية لإجازة أو السماح بتطبيق الرش، مع ملاحظة أن قرار الرش قد يعتمد على مزيد من المعلومات المتعلقة بمرحلة تطور النبات العائل) ومواعيد التعيين

obeikandl.com

بالطـــرق الأخرى (حيث أن قرار تطبيق أى من تكتيكات المكافحة وخاصة الرش يتطلب معلومات إضافية عن الآفة نفسها من بيانات ونـــتائج تعين أخرى خاصة بأعداد البيض أو اليرقات ، أو درجة التطفل، وذلك مع معلومات حالة الطقس ذات العلاقة بتطور الآفة)، وأيضـــا فـــإن عتبة الصيد قد تستخدم لتقدير مستوى الضرر الذى يمكن أن تسببه الآفة للمحصول.

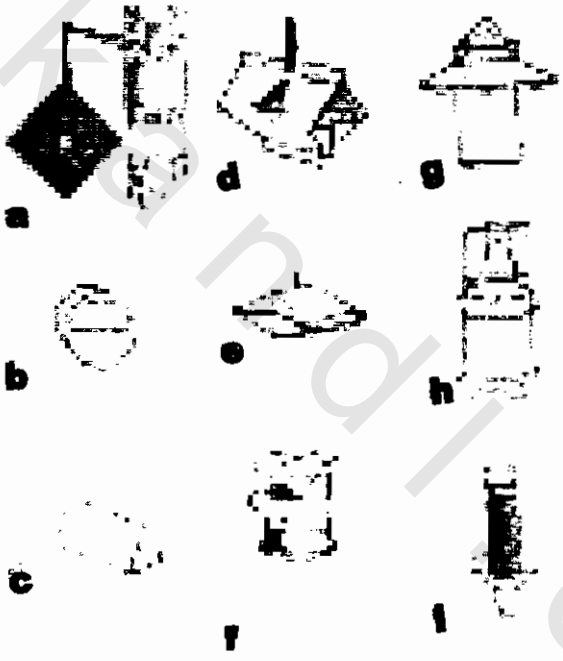
٣- معلومات تقدير الكثافة Density estimation – وتستخدم لتقدير تـــوجهات العشـــيرة، الانتشار، تقدير الضرر، وتقدير تأثير طرق وأســـاليب المكافحـــة. وهناك العديد من أنواع الفرمونات المتوفرة تجاريـــا للاســـتخدام فـــى رصد آفة الحقل (جدول ١٠- ٢)، ومن المعـــروف أن تصـــميم المصيدة يعتبر من العوامل الهامة المؤثرة على كفاءة الاصطياد

جدول (١٠- ٢): أمثلة لأنواع الفرمونات الهامة المتوفرة تجاريا للاستخدام في رصد آفات محاصيل الحقل

الآفة المستهدفة	المحصول	البلاد
فراشة البسلة *Cydia nigricana*	البسلة	إنجلترا، أوروبا
الفراشة الماسية *Plutella xylostella*	الخضروات	الولايات المتحدة، أوروبا، أسيا
دودة اللوز القرنفلية *Pectinphora gossypiella*	القطن	الولايات المتحدة، بيرو، إسرائيل، مصر، الهند، باكستان
دودة براعم الدخان *Heliotheilis virescens*	القطن، التبغ	الولايات المتحدة
دودة كيزان الذرة *H.zea*	القطن، الذرة	الولايات المتحدة
دودة اللوز الأمريكية *H.armiger*	القطن، الذرة، الخضروات	الهند، مصر، باكستان، أستراليا
دودة البراعم *H.punctigera*	القطن	أستراليا
دودة اللوز الشوكية *Earias insulana*	القطن	مصر، الهند، باكستان،
دودة اللوز المبقعة *E.vitella*	القطن، البامية	الهند، باكستان
دودة ورق القطن *Spodoptera littoralis*	القطن	مصر ، إسرائيل
دودة البنجر *Spodoptera litura*	القطن ، الخضروات	الهند ، اليابان
الدودة الأفريقية *Spodoptera exempta*	الحبوب	شرق أفريقيا
سوسة اللوز *Anthonomus grandis*	القطن	الولايات المتحدة ، جنوب أمريكا
سوسة البطاطا *Cylas formicarius*	البطاطا	الولايات المتحدة ، الكاريبيان جنوب شرق آسيا

(From: Hall, 1995)

ويوضح شكل (١٠-١) التصميمات المختلفة للمصائد المستخدمة فى استقصاء ورصد الآفات الحشرية، وغالبا فإن معظم هذه التصميمات ناتجة عـــن الاختـــبار التجريبى، وبعض الأبحاث المحدودة جدا عن العلاقة بين سلوك الحشرات وتصميم المصيدة. ومن العوامل الأخرى المؤثرة فى كفاءة الصيد بالإضافة للتصميم طريقة وأسلوب الاستخدام، وأيضا طبيعة الفرمون من حيث الجاذبية ومعدل الانفراد.



شكل (١٠-١) : أمثلة لتصميمات المصائد الفرمونية (عن Wall, 1989)، a- مصيدة (لوح) التثبيت الرأسى. b- مصيدة IOBC. c- المصيدة المثلثة. d- المصيدة الخيمية. e- المصيدة المجنحة. f- مصيدة القمع. g- المصيدة الكرتونية (العلب الكرتونية للبن). h- مصيدة هاردى Hardee. i-المصيدة الإسطوانية

وبـــدون شـــك فإن تصميم المصيدة وحجمها ولونها يكون مهما فى نجـــاح اســـتخدامها حـــيث أن الحشرات قبل وصولها للمصيدة قد تستجيب لمؤثرات أخرى عدا الفرمون الموجود بها، ومن المعروف أن الرؤيا لشكل وحجم ولون المصيدة تكون مهمة لجذب أنواع حشرية معينة، كما أن ارتفاع ومكان وضع المصائد بالنسبة للبيئة التى تتواجد بها الحشرة يكون له تأثيرا كبيـــرا علـــى الأعداد التى يتم اصطيادها، وتصميم ووضع المصيدة يلعب دورا مهمـــا فى هروب الحشرات منها وخاصة تلك التى تستجيب لمنبهات أخرى مثل الضوء.

والمنبهات المرئية لظل أشجار العائل، كما أن المصائد اللاصقة قد تقل فعاليتها عندما يغطى السطح اللاصق بالحشرات والحراشيف، وخاصة إذا مـــا كانت كثافة الآفة عالية ، وبجانب المواصفات اللازمة فى الفرمون مـــن حـــيث الـــنقاوة والثبات العالي تحت الظروف الحقلية ، فإن المنتجات الـــتجارية المستخدمة يجب أن تضمن استمرار انفراده لفترات معينة وببطء للحصول على معدل ثابت لتحرر الفرمون، حيث أن المعدل العالي أو القليل جـــدا يمكـــن أن يـــؤدى إلى تناقص أعداد الحشرات التى يتم اصطيادها ، وبصـــفة عامـــة فإن التنبؤ أو الكشف عن وجود أو انتشار الآفات الحشرية وتقدير أعدادها يحدده عدة عوامل هى:

١- الكثافة العددية للحشرة.

٢- أماكن تواجد الحشرة فى الحقل.

٣- سلوك الحشرة.

٤- عدد المصائد فى المساحة المستهدفة.

٥- تصميم المصيدة.

٦- تركيز الفرمون بالمصيدة.

١-٣-٢- الصيد المكثف Mass Trapping

تعتمد هذه الطريقة على جذب ذكور الحشرات بأكبر عدد وتجميعها بالمصـــائد لقتلها أو تخديرها قبل أن تتاح لها فرصة التزاوج، وبمعنى آخر فـــإن المصائد المستخدمة تتنافس مع الإناث الطبيعية فى الحقل على جذب الذكـــور إلـــيها، وعليه فإن العوامل السابق ذكرها فى الرصد والاستقصاء والمؤثرة على الأعداد التى يتم اصطيادها والتى تلعب نفس الدور فى عملية الصـــيد المكـــثف قد تجعل هذه الطريقة غير حيوية على المستوى الكبير، وغالبا فإن ذلك يرجع لعدة أسباب من بينها:

١- انخفاض مقدرة جذب الإناث لدى مصدر الجذب المستخدم.

٢- عدم توفر المصائد عالية الفعالية.

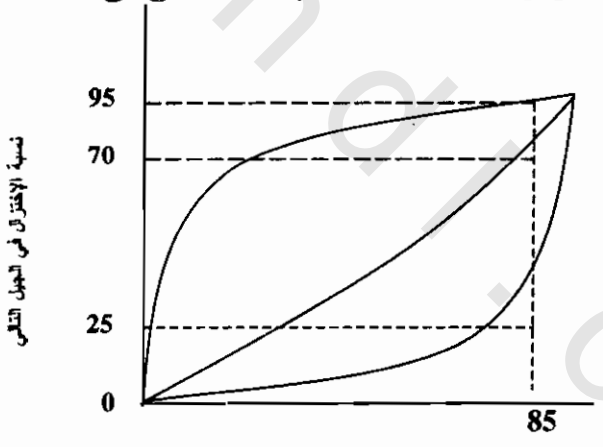
٣- المشكلة فيما بين العشائر الحشرية عالية التعداد وتشبع المصيدة.

٤- الحاجة إلى كثافة مصائد عالية لكل وحدة مساحة، مما قد يؤدى فى النهاية لأن تكون هذه الطريقة عالية التكلفة.

وقد استعملت المصائد الفرموتية بنجاح فى خفض تعداد العشائر مع بعض الأنواع حتى فى الحالات التى تكون فيها الكثافة العددية منخفضة مثل المصـــائد الفرموتية الحاوية لفرمونات التجمع لخنافس القلف، وبالرغم من

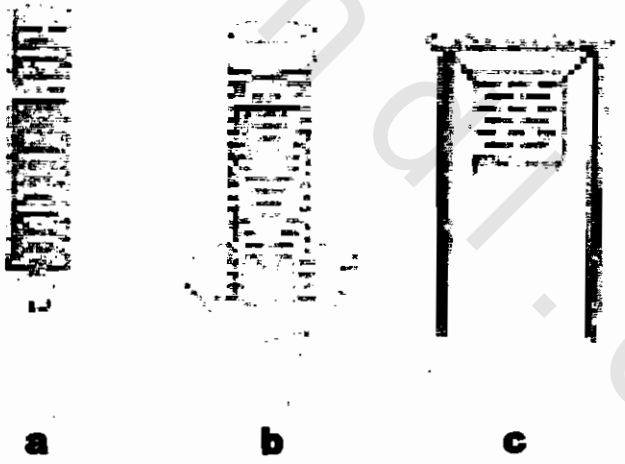
ذلك فإن النتائج المتحصل عليها مع أنواع أخرى كانت متضاربة، وخاصة مع اختلاف تعداد العشائر الحشرية التى استخدمت من أجلها ، حيث أمكن الحصول على نتائج أفضل وبصورة اقتصادية فقط عندما كانت الكثافة العددية منخفضة، وعلى ذلك فإنه يمكن القول أن العديد من أنظمة الصيد المستخدمة حتى الآن ليست فعالة فى جميع الحالات ومع جميع الأنواع. وقد أشارت دراسات عديدة لانخفاض كفاءة الصيد بها، وعلى سبيل المثال فإن نسبتها قد بلغت ٠,٤% ، ٨,٧% فقط فى تجارب صيد حشرة *Heliothis virescens* ، ولكن التجارب التى أجريت على فراشة الغجر قد أشارت إلى أن انخفاض كفاءة الصيد قد يرجع إلى تصميم المصائد، وأن هذه الكفاءة يمكن رفعها لأعلى معدلاتها (٩٥%) من خلال التصميم الجيد للمصيدة الذى يعمل على سحب الحشرات من على مسافة ٠,٥م على الأقل من المصيدة، وأيضا فإن دراسات أخرى أشارت الى تزايد مقدرة صيد حشرة *Ephestia cautella* لدى المصائد القمعية باستخدام أشرطة رأسية بعرض ٧,٥مم على الجانب الخارجي للمصيدة وذلك بالمقارنة بالمصائد التجارية المتاحة، حيث تزداد هذه النسبة من ٧٠% إلى ٩٠% فى الهواء المتحرك، ومن ٣٥% إلى ٨٠% فى الهواء الساكن، وقد أثار هذا النجاح التفكير فى أن المصائد التى يمكن أن توزع فى بيئة الحشرة، يمكن أن يعتمد عليها كطريقة للمكافحة إذا ما أفترض أنها تؤدى لنقص فى عشائر الحشرات البالغة، مما قد يؤدى إلى اختزال فى أعدادها بالأجيال التالية، وللتأكد من هذا الافتراض فإنه يجب تقدير الجزء من العشيرة الذى يتم اصطياده، ويمكن القيام بذلك عن طريق إطلاق حشرات معلمة أو مرقمة وإعادة اصطيادها Mark-release-recapture وتعتمد هذه الطريقة على

إطـــلاق أعـــداد محددة من حشرات عليها علامات معينة (باستعمال بعض الصبغات مثل صبغة الفلورسنت) فى البيئة التى تتواجد فيها عشائر الحشرة الطبيعية غير معلومة التعداد، وبعد فترة توزيع المصائد الفرمونية بها، ويتم حســـاب نســـبة الحشـــرات المعلمـــة التى تم اصطيادها بالنسبة للحشرات الطبيعـــية، وتعطـــى هـــذه النســـبة فكرة عن الأعداد التى تم اختزالها من العشـــيرة، وبفرض أن هذه النسبة ٨٥% فإن ذلك يمكن أن يؤدى لاختزال ٢٥%، ٧٠% ، ٩٥% من العشيرة فى الجيل التالي (شكل ١٠-٢). ويرجع ذلك لأن معدل التكاثر فى الحشرات المتبقية قد يزداد عند الكثافة المنخفضة للحشـــرة، وأن الذكـــور القلـــيلة العدد يمكن أن تتزاوج مع أكثر من أنثى، وبـــالعكس فـــإن المصـــائد قد تمسك بالأفراد النشطة التى يكون لها فرصة للتزاوج والتكاثر وبذلك يكون لها تأثير بنسبة أعلى فى الجيل التالي.



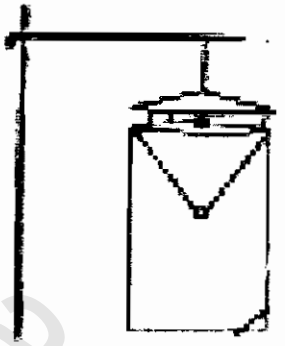
شكل (١٠-٢): احتمالات العلاقة بين أعداد الحشرات التى يتم اصطيادها ونسبة الاختزال فى عشيرة الحشرة بالجيل التالي (عن Birch & Haynes, 1982)

ومـــن أمـــثلة المصائد المستخدمة فى برامج المكافحة للآفات الحشرية المصـــائد أنبوبـــية الاســـتنزاف أو الصرف (شكل ١٠-٣) لخنافس القلف، ومصيدة القمع المزودة بكيس بلاستيك كجزء خاص بالتجميع، والتى ينتشر اســـتخدامها لصـــيد الفراشـــات، وعادة فإنه يكون للقمع غطاء يوضع على ارتفاع ٣سم منه للمحافظة على نظافته ولمنع دخول ماء المطر، وغالبا ما يعلـــق الفـــرمون تحـــت هذا الغطاء فى المركز (شكل ١٠-٤) ، ومصائد الطعـــوم الجاذبـــة المـــزودة بفـــرمون لأنواع ذباب الفاكهة، وهى مناسبة للاستخدام فى كلا من الكشف وإبادة الذكور والإناث ، ويوضح شكل (١٠-٥) عدد من تصميمات المصائد المستخدمة حتى اليوم فى أغراض الرصد وفى بعض الحالات فى أغراض المكافحة.



شكل (١٠-٣): نماذج (موديلات) المصائد أنبوبية الاستنزاف (الصرف) المستخدمة فى برامج المكافحة تجاه خنافس القلف فى النرويج (عن Bakke and Lie,1989)

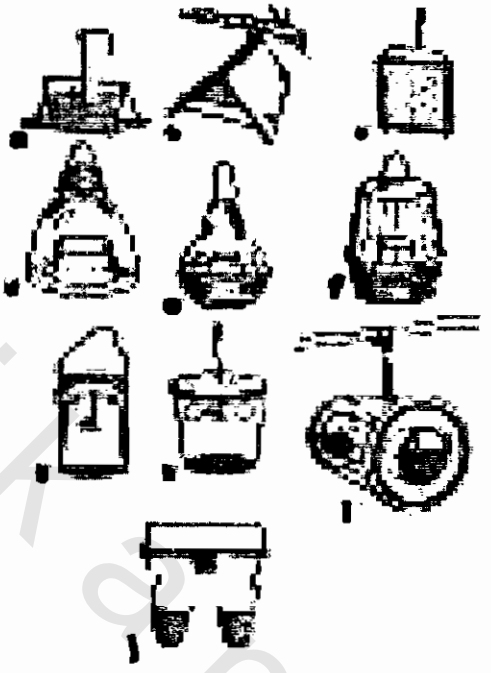
a- موديل ١٩٧٩ b- موديل ١٩٨٠c- المصيدة المنشقة



شكل (١٠-٤): مصيدة القمح – قمع أصفر اللون (قطر ١٧سم) له غطاء منفصل من نفس المادة على بعد ٢,٥-٣سم ، ويعلق مصدر الفرمون أسفل الغطاء فى المركز ، وتجمع الحشرات التى يتم إصطيادها بالكيس البلاستيكى المربوط بأسفل القمع

(عن Howse *et al.*, 1991)

obeikandl.com



شكل (١٠-٥): تصميمات مختلفة لمصائد متنوعة فى الرصد والصيد المكثف لأنواع ذباب الفاكهة (عن *Howse et al,*. 1991) المجموعة أ- مصائد التثبيت: a- مصيدة جاكسون Jackson المزودة بقرص/ طعم يحتوى على الفرمون. b- المصيدة المثلثة: عادة ما تكون صفراء لها قاعدة تثبيت يمكن إحلالها وتزويدها بالفرمون. c- مصيدة التثبيت الرأسية الصفراء، ويمكن تزويدها بالطعم وفرمون الجنس. المجموعة ب- المصائد السائلة: جميعها يزود بطقم من البروتين القابل للذوبان أو التحلل فى الماء أو محلول أحد أملاح الأمونيوم. d- مصيدة ماك فايل Mc-Phail e- مصيدة ماك فايل البلاستيكية ذات القاعدة الصفراء.f- مصيدة ماك فايل البلاستيكية الشفافة.المجموعة جـ- المصائد الجافة: تزود جميعها بقرص الفرمون ومبيد كمادة قاتلة.g- مصيدة ناديل Nadel النسخة الأسبانية. h- النسخة الهاوايانية. i- مصيدة ستينير Steiner. المجموعة د- المصيدة المركبة من السائل والفرمون - j مصيدة تفيرى Tephri.

١-٣-٣- إرباك التزاوج Mating disruption

يتم التشويش أو إرباك التزاوج بإطلاق تركيزات عالية من الفرمون الجنسي أو فرمون التجمع فى بيئة الحشرة، ويؤدى ذلك لتعويد الجهاز العصبى المركزى وتكيف جهاز الاستقبال فى الذكر واختلال استجابته للأنثى من خلال التعرض المستمر لمصدر الفرمون بمستويات أعلى من المستوى العادى، أو نتيجة لصعوبة تحسس الكمية القليلة من الفرمون التى تطلق عادة من الأنثى، وبصفة عامة فإن إرباك الذكور يكون نتيجة المنافسة بين الإناث الطبيعية والمصدر الصناعى للفرمون المنبعث من مصادر عديدة موزعة بالحقل ينتج عنها تركيز عالي من الفرمون لا تستطيع معه الذكور التمييز بينه وبين الفرمون الطبيعي المفرز من الإناث، مما يؤدى لتشوشها أو إرباكها وعدم اهتداءها للإناث فلا يتم التزاوج، وتضع الإناث بيضا غير مخصب غير قابل للفقس. ويوضح جدول (١٠- ٣) أمثلة للاستخدامات التجارية لطريقة إرباك التزاوج، كما يوضح شكل (١٠-٦) بعض أنواع المستحضرات الحاوية للفرمون التى تم تطويرها لإرباك التزاوج ، وهى تحتوى على موزعات ذات مقدرة على التوزيع الفراغي للفرمون ونشرة على نطاق واسع ، وعادة فإنه يتم نشرها يدويا (ومنها التى يتم تطويقها بحبل مجدول، أو أشرطة أو حلقات وأربطة البوليمر)، وأيضا فإن فرمونات إرباك التزاوج تشمل تلك التى يتم تطبيقها بأعداد كبيرة فى موزعات صغيرة جدا (ومنها الموجودة فى صورة ألياف ، كبسولات دقيقه ، ومحاليل قابلة للانسياب) وبعض منها يمكن تطبيقه باستخدام آلات الرش المعتادة.

جدول (١٠- ٣) : أمثلة للاستخدامات التجارية لطريقة إرباك التزاوج

الأنواع المستهدفة	المحصول	البلد	المنتجات
دودة اللوز القرنفلية *P. gossypiella*	القطن	الولايات المتحدة ، مصر	Decoy PBW, Checkemate PBW, Nomate PBW, Isomate PBW, PB-Robe, Selibate PBW, Pectone, Serine
فراشة ثمار العنب *Lobesia botrana*	العنب	المنيا ، ايطاليا ، فرنسا ، أسبانيا	Plastic ampoule dispensers, RAK-1, RAK-2
فراشة الفاكهة الشرقية *Grapholita molesta*	الخوخ	استراليا ، فرنسا ، الولايات المتحدة ، ايطاليا ، جنوب أفريقيا	Isomate M, Confusaline, RAK-5, Decoy OFM, Checkmate OFM
فراشة ثمار التفاح *L. pomonella*	التفاح	سويسرا ، المنيا ، الولايات المتحدة ، استراليا	RAK-3, Checkmate-C, Isomate-C
حفار ساق الأرز *Chilo suppressalis*	الأرز	أسبانيا	Selipate CS
دودة الطماطم القرنفلية *Keifera lycopersicella*	الطماطم	الولايات المتحدة ، المكسيك	Checkmate-TLPW, Nomate TPW
فراشة الخرشوف *P. carduidactyla*	الخرشوف	الولايات المتحدة	ARM-Rope
Tea Totrix Adoxophytse spp.	الشاي	اليابان	Hamakicon
حفار الأشجار Synathedon spp	المشمش	اليابان	Isomate-L , Isomate-P

(From: Hall,1995).

شكل (١٠-٦): حاويات الفرمون لدودة اللوز القرنفلية (عن Howse *et al.*, 1991)

a- حلقة سليبيت Selibate b- الرابطة المجدولة Twist-tie

١-٣-٤- الجذب للمصائد أو الطعوم الشراكية والقتل

Lure and kill

تستخدم الفرمونات فى جذب الحشرات للمصائد المصممة لقتل الحشرات التى تمسك بها، وتتوقف طريقة القتل تبعا لنوع المصيدة والحشرات المستخدمة من أجلها، ومنها على سبيل المثال المصائد الإليكترونية للذباب والبعوض، والمصائد المائية المحتوية على مادة قاتلة للفراشات، ويوضح جدول (١٠-٤) أمثلة لأنظمة الجذب و القتل المتاحة تجاريا.

جدول (١٠-٤) : أمثلة لأنظمة الجذب ــ و ــ القتل المتاحة تجاريا

الأنواع المستهدفة	المحصول / المكان	البلاد	المنتجات
دودة اللوز القرنفلية *Pectinophora gosypiella*	القطن	الولايات المتحدة ، مصر	Stirrup PBW, Attrcat n`kill and Serine
الذبابة المنزلية *Musca domestica*	المنازل	دول مختلفة	Muscalure
ذبابة الزيتون *Dacus oleae*	الزيتون	اليونان ، أسبانيا	Polycore SKL
ذبابة الفاكهة *Ceratitis capitata*	الفواكه الطرية	هاواي ، الولايات المتحدة ، اليابان ، اليونان ، أسبانيا	USDA formulations of insecticide and methyleugenol and Polycore TML

(From: Hall, 1995)

١-٤- المستحضرات الفرمونية وطرق تطبيقها

تستخدم الفرمونات مع المصائد أو بتطبيق تجهيزاتها مباشرة على المحاصيل الزراعية ، ويتوقف ذلك على طبيعة الفرمون والغرض المستخدم من أجله، وهناك عدد من المصائد التى يتم تعليق الفرمونات بها وكما سبق فإنه يشترط فى هذه المصائد بصفة عامة أن يكون تصميمها مبنياً على تفهم كامل للآفة، والعلاقة الكمية بين سعتها والكثافة العددية الفعلية لعشائر الآفة، ومن أشهر نماذج المصائد الفرمونية المصيدة المائية ، ومصيدة القمع البلاستيكى، والمصيدة اللاصقة المثلثة الشكل، وبالإضافة لهذه المصائد فإنه يتم تجهيز المستحضرات أو المنتجات الفرمونية للتطبيق بوسائل أخرى منها آلات الرش الأرضية أو الطائرات فى ثلاث أشكال رئيسية يتم فيها احتواء الفرمون فى صورة ألياف بلاستيكية رقيقة مشبعة بمادة الفرمون ويتم تغليفها بشرائح أخرى تسمح بانتشاره من خلالها بمعدل مناسب، أو فى صورة كبسولات دقيقة ذات غلاف جيلاتينى يسمح بانطلاق الفرمون وتستخدم هذه المستحضرات غالبا للإرباك أو التشويش على الذكور لمنع التزاوج ، ولذا فإنه يجب أن تتميز بمعدل انتشار عالي ومتجانس أفقيا ورأسيا بالمحيط الهوائي، وأن تتجزأ فور ملامستها للنبات ، وأن ينفرد عنها التركيز اللازم لتشبع المستقبلات الحسية للذكور مما يؤدى لتشتيت التزاوج (يوصى أن يكون هذا التركيز بمقدار ١٠°جزئ/سم٣ عن الحد اللازم للاستجابة)، ومن بين أكثر المستحضرات الفرمونية المعروفة بمصر:

١- كبسولات الفرمون المستخدمة مع المصائد المائية، ومنها كبسولات متخصصة على آفات معينة (مثل دودة ورق القطن، دودة ورق القطن الصغرى، دودة اللوز القرنفلية، دودة اللوز الشوكية، دودة اللوز الأمريكية ، ذبابة الفاكهة، ذبابة الزيتون، دودة الرمان)، وفيها يتم تعليق الكبسولة بالمصيدة على أن يتم تغييرها بعد فترة زمنية محددة (غالبا ١٢يوما) وذلك بمعدل مصيدة لكل خمس أفدنه ويمكن زيادة العدد حسب الحالة.

٢- الفرمون الحلقي سيلبيت Selibate ، وهو مجهز فى صورة حلقات تحتوى على فرمون دودة اللوز القرنفلية ويتم تعليقها على نباتات القطن بإدخالها من قمة النبات وتعليقها على الساق الرئيسي مع أحد الأفرع الجانبية، وتستخدم بمعدل ١٠٠ حلقة للفدان ، على أن يتم التركيب على مسافات متساوية ٦,٥×٦,٥م.

٣- فرمونات أنابيب التشويش (الإرباك) ، يتم فيها ربط أنابيب الفرمون على سيقان نباتات القطن بارتفاع ٣-٤ ورقات خضراء من سطح الأرض ، وتستخدم بمعدل ٣٠٠ أنبوبة للفدان.

٤- فرمون الرش، ومنه فرمون بي جي (ميكرو كبسولات) ويستخدم بالخلط مع الماء بمعدل ٢٠٠سم/٢٠٠-٤٠٠ لتر ماء حسب حجم النبات ، وتكرار الرش ٤ مرات كل ١٢يوما.

٥- فرمون سائل مركز، ومنه سيترب ويستخدم بالتخفيف مع الماء والرش بالمواتير بمعدل ٢٤٠سم/٢٠٠-٤٠٠ للفدان ، وتكرار الرش ثلاث مرات بين كل منها ١٢ يوما.

١-٥- المنتجات الفرمونية والمواد الجاذبة المستخدمة كمبيدات حيوية

١-٥-١- المنتجات الفرمونية

١- فرمون تزاوج منتج إناث ذبابة البحر الأبيض المتوسط (ذبابة الفاكهة).

4-(or 5-) chloro-2- methyleylohexane-carboxylic acid, 1,1-dimethyl ester

الآفة المستهدفة: ذبابة البحر المتوسط (ذبابة فاكهة).

المحصـــول/أمـــاكن الاستخدام: أشجار الفاكهة والنقل، والخضراوات التى تصاب بالحشرة.

طـــرق التطبـــيق: منـــتج الفـــرمون مجهز فى كبسولات من البولي ميرك للاستخدام فى المصائد التى يتم تعليقها فيما بين أشجار الفاكهة أو النقل، أو وضعها فى حقول الخضراوات.

٢- فرمون جنس (نيورانون) منتج إناث الخنفساء اليابانية

(R,Z)- 5- (1- decenyl) dihydro- 2 (3H) – Furanone (Nuranone)

الآفة المستهدفة : الخنفساء اليابانية.

obeikandl.com

المحصـــول/أماكن الاستخدام: يمكن وضع المصائد فى الأماكن الزراعية، والمـــناطق المحـــيطة بالمساكن، والأماكن المغلقة بما فيها البيوت المحمية، وبالأماكن الموجود بها نباتات زينة أو محاصيل غذائية.

طـــرق التطبيق: يتكون النيورانون بصفة عامة من ثلاث مكونات رئيسية، ولجذب ذكور الخنافس فإن المجهز معد بطريقة لتحرير الفرمون فى الهواء بـــبطء طـــوال عدة أسابيع ، ومن ثم فإنه يوجد مخلوط من عطور الأزهار جاذبـــة لإنـــاث الخنافس وتساعد فى جذب الذكور، ويستخدم المنتج لصيد الخنافس عندما تخرج بالغات إناث الخنفساء اليابانية الجاهزة للتزاوج.

٣- فرمون جنس منتج إناث الذبابة المنزلية

(Z)-9- Tricosene

الآفة المستهدفة: الذبابة المنزلية ، وأنواع الذباب المشابهة.

أماكن الاستخدام: العديد من الأماكن التى تتواجد فيها الحشرة كآفة خارج أو داخل المنازل وغيرها من المباني، الاصطبلات ، مصانع ومزارع الألبان، المطـــاعم، منشـــآت التصـــنيع الغذائـــي – وذلك مع ملاحظة أنه لا يسمح باستخدامه فى الأماكن التى يمكن أن يتلامس فيها مع الغذاء.

طـــرق التطبيق: بالرغم من أن المادة سائلة، إلا أن الصورة النهائية للمادة الفعالة تكون عادة صلبة يتم تشبيعها بالفرمون، والمادة المشبعة يتم إلحاقها بمحطـــة الطعـــم، المصـــيدة، الشرائط أو غيرها، ويتم انفراد الفرمون إلى الهواء طوال عدة أسابيع.

٤ – فرمون التجمع لسوسة لوز (جوز) القطن

(IR-Z) –1- Methyl-2-(1-methylethenyl) cyclobutane ethanol

(Z)-2-(3,3- Dimethylcyclohexylidene) ethanol

(E) –(3,3- Dimethylcyclohexylidene) acetaldehyde

(Z)- (3,3- Dimethylcyclohexylidene) acetaldehyde

الآفة المستهدفة : سوسة لوز (جوز) القطن.

المحصول/أماكن الاستخدام: حواف حقول القطن.

طـرق التطبيق: أنابيب خاصة (طولها ٣ قدم) تحتوى على مركب الفرمون ومبـيد حشرى يتم وضعها حول حقول القطن قبل الزراعة ، ويتم استبدال الأنابيب ٣ مرات خلال الموسم أى بمعدل ٤ تطبيقات فى الموسم الواحد.

٥ –فرمون تزاوج جاذب لذكور الحلم / الأكاروس

3,7,11-Trimethyl- 2,6,10- dodecatriene-1-ol (Farnesol)

3,7,11-Trimethyl- 1,6,10- dodecatriene-3-ol (Nerolidol)

الآفة المستهدفة : أكاروس العنكبوت الأحمر.

المحصـول/أمـاكن الاسـتخدام: جمـيع المنتجات الزراعية الغذائية (مثل الفواكه، الخضراوات ، النقل) و القطن.

طــرق التطبــيق: يضاف المنتج المحتوى على الفارنيسول / والنيروليدول لتنك الخلط لآلة رش المبيدات، ويتم التوزيع على المحاصيل باستخدام الآلة فى نفس الوقت مع المبيدات المسجلة للاستخدام كمبيدات أكاروسية.

٦-فرمون تشويش (إرباك) التزاوج

(E)-9- dodecenyl acetate

الآفــة المستهدفة: فراشات حشرات رتبة حرشفية الأجنحة مثل الحشرات الثاقبة.

المحصول/أماكن الاستخدام: المادة الفعالة مجهزة كمنتج للاستخدام المباشر فى صورة مصائد، مركب فرموني، أو للرش وذلك للاستخدام فى الغابات أو على المحاصيل الزراعية.

طــرق التطبــيق: يمكــن استخدام الفرمون كمحلول رش، وفى المصائد، والمركبات أو الموزعات الفرمونية.

٧- فرمون تزاوج منتج الصرصور الألماني

الآفة المستهدفة: أنواع الصرصور الألماني التى ينتشر وجودها بالمطابخ ودورات المياه.

أمــاكن الاستخدام: يمكن استخدام محطات الطعوم المحتوية على الفرمون بأى مكان داخل الأماكن المغلقة، ومسموح باستخدامه فى المنازل، المطاعم، المستشــفيات ودور الــرعاية الطبــية، المــدارس، المصــانع، المكاتب ، الجراجات، السيارات، ويمكن شراؤه من محلات السوبر ماركت.

طـرق التطبيق: الفرمون جزء من محطة الطعم التى يمكن وضعها فى أى مكان داخل الأماكن المغلقة والمباني.

١-٥-٢- المنتجات النباتية والمواد الكيميائية الطبيعية الجاذبة

هـناك العديد من المواد المعزولة من الأزهار وغيرها من الأجزاء النباتـية، وجمعـيها لها رائحة مميزة تكسبها الخواص الجاذبة أو كمبيدات حشرية، وبصفة عامة فإن تجهيزاتها التجارية تستخدم فى أغراض زراعية عديـدة، وداخـل وخـارج الأماكن المغلقة، ويختلف تأثيرها على الآفات المسـتهدفة تـبعا لتركيبها الكيماوى وصورة المستحضر، ويتم استخدامها كطعـم فـى المصائد الحشرية، بخلط الصور الجافة مع الكيماويات السامة والنشـر علـى التربة لمكافحة ديدان جذور الذرة، ومن بين هذه المنتجات المواد الفعالة التالية:

١- مادة Cinnamaldehyde

من زيوت Ceylon & Chinese cinnamom

وتسـتخدم على محاصيل غذائية عديدة والقطن لجذب ديدان جذور الـذرة والخنافس، نباتات الزينة لطرد القطط والكلاب، والأغذية المصنعة لمكافحة الحشرات والفطريات.

٢- مادة Eugenol من زيت Cloves

تستخدم على العديد من المحاصيل الغذائية ونباتات الزينة لجذب الخنفساء اليابانية، داخل وخارج المباني لمكافحة الحشرات.

٣- مادة Geraniol مشابه مع اللينالول Linalool من زيت الورد

وتستخدم على الفواكه والخضراوات ونباتات الزينة لجذب الخنفساء اليابانية، والمنازل وأماكن تجميع النفايات لطرد القطط والكلاب.

٤- مادة Indole من جميع النباتات

تستخدم على الفواكه والخضراوات ، والذرة لجذب ديدان جذور الذرة أو الخنافس.

٥- مادة Phenylethyl propionate منتج من الفول السوداني

تستخدم على المحاصيل الغذائية والأعلاف، نباتات الزينة لجذب الخنفساء اليابانية، أماكن مختلفة داخل وخارج المباني لقتل الحشرات، الحلم، القراد، العنكبوت.

٦- مادة 1,2,4-Trimethoxy- benzene

منتج من أزهار الكوسة

يستخدم على محاصيل الخضراوات، الفواكه والأعلاف لجذب ديدان جذور الذرة أو الخنافس.

٧-مادة مابل لاكتون الجاذبة للصراصير (مادة كيميائية طبيعية)

Maple lactone (2-cyclopenten-1-one, 2-hydroxy-3-methyl)

الآفة المستهدفة : الصراصير.

أمـــاكن الاستخدام: داخل الأماكن المغلقة بالمناطق المظلمة أو الرطبة حيث تتواجد الصراصير عامة بالمطابخ أو دورات المياه وحول الغسالات.

طـــرق التطبـــيق: المنتج مجهز فى صور أقراص للاستخدام داخل مصائد لجـــذب الصراصـــير، ويمكن استخدام المصيدة لرصد أو استقصاء أعداد الحشرة و أيضا لمكافحتها. والمصائد التى يستخدم بها تحتوى على لوح أو صـــحيفة مغطـــاة بمادة لاصقة يوضع القرص بمركزها السطحي، وعندما تـــنجذب الصراصير إلى المصيدة فإنها تلتصق بهذه المادة ويتم اصطيادها، ويســـتخدم عـــدد ١-٢ مصـــيدة لأغراض الرصد أو استقصاء العدد وذلك لمساحة مقدارها ١٠٠ قدم مربع، ويزاد العدد إذا ما استخدمت فى المكافحة إلى ٣-٥ مصائد لنفس المساحة.

obeikandl.com

٨- مادة أوكتين الجاذبة للبعوض

1-Octen-3-ol

الآفة المستهدفة: بعض أنواع البعوض والذباب اللاذع.

أماكن الاستخدام: خارج الأماكن المغلقة على المحاصيل غير الغذائية.

طرق التطبيق: المنتج مجهز فى طعوم أو خراطيش أو غيرها من المنتجات الحاملة التى توضع فى أو على محطات أو مصائد القتل الإليكترونية للحشرة.

١-٦- العوامل المؤثرة على استجابة الحشرات للفرمونات واستخداماتها ضمن برامج المكافحة

لم يحقق الاعتماد على الفرمونات نجاحاً ملحوظاً فى مكافحة كثير من الآفات الحشرية، وقد يرجع ذلك لعدم الإلمام بالمعلومات المتعلقة بسلوك الحشرة، واتخاذ خطوات التطبيق فى وجود تعداد مناسب من عشيرة الآفة، وتوزيع المصائد بطريقة خاطئة أو استعمال مصائد غير مناسبة، ووضعها فى توقيت خاطئ أو غير مناسب، وربما يرجع ذلك أيضا لحدوث غزو حشرى من مناطق مجاورة، وبالرغم من ذلك فإنه تتواصل الجهود لتحسين استخدامات الفرمونات فى أنظمة المكافحة المتكاملة للآفات، ولا شك فى أن الأفاق التطبيقية ستتزايد بمرور الوقت مع زيادة التقدم والتطور فى هذا المجال، ومراعاة العوامل المؤثرة فى استجابة الحشرات للفرمانات وبالتالي إمكانات الاستخدام ضمن برامج الإدارة المتكاملة للآفات. و خاصة تلك المتعلقة بالمستحضر الفرموني من حيث معدل الانفراد أو التحرر، والنقاوة،

الستالف أو المزج الفرموني، ودور الفرمون فى الاتصال بين الأفراد والعوامل المتعلقة بالحشرات المستهدفة كالعمر والتغذية والكثافة وتاريخ التزاوج والنضج الجنسى، والاختلافات الجينية فيما بين العشائر، والتغيرات فى الحد الحرج للتركيز الذى يحدث عنده الاستجابة، وذلك بالإضافة لبعض العوامل البيئية والفسيولوجية التى يمكن أن تتحكم فى استجابة الحشرات للفرمونات، حيث تسيطر العوامل البيئية على الاتصال الفرموني بالتأثير المباشر لكل منها على التركيز الفرمونى أو من خلال التذبذب اليومي لبعض العوامل البيئية خاصة شدة الضوء، الحرارة، سرعة الرياح، والغائل النباتي، وبصفة عامة فإن سلوك الاستجابة لدى الحشرات لا يتطلب بالضرورة توافر الدرجات المثلى لكل العوامل السابقة، وإنما بعض منها وبدرجات متفاوتة، وعلى سبيل المثال فإن استجابة بعض الحشرات للفرمونات تكون بصورة مثالية فى الحالات التالية:

١- خلال ساعات معينة من المساء.

٢- عندما تكون شدة الضوء معادلة لضوء القمر أو أقل.

٣- عند درجات حرارة أعلى من ١٢°م.

٤- عندما تكون سرعة الرياح أقل من سرعة طيران الذكور (٣م/ثانية).

٥- عند اكتمال النضج الجنسى للذكور، أى بعد خروجها من العذاري بيومين.

٦- عدم تزاوج الذكور سابقاً أو تعرضها لتركيزات عالية سابقة من الفرمون.

وقـد يـؤدى عدم توفر بعض هذه الظروف لمنع استجابة حشرات معيـنة للفـرمونات خـلال فترة التكاثر ، وذلك مع ملاحظة أن نفس هذه العـوامل تؤثـر علـى إطلاق الإناث للفرمون مما يؤكد على أن التخاطب الفرموني متزامن فى كلا الجنسين وبصورة تلقائية.

obeikandl.com

الفصل الحادى عشر

المبيدات البيوكيميائية-

المواد الطاردة، الهورمونات الحشرية، مانعات التغذية

obeikandl.com

obeikandl.com

المبيدات البيوكيميائية

المواد الطاردة، الهورمونات الحشرية، مانعات التغذية

١- المواد الطاردة

تعمل المواد الطاردة عن طريق الأبخرة أو بالملامسة أو كلاهما مسببة توجيه حركة الحشرة بعيدا عن مصدرها، وقد تستخدم لحماية النباتات أو الحيوان أو الإنسان ولذا فإنها يجب أن تكون مقبولة للعائل وأن لا يتسبب تطبيقها عليه إزعاجا وبصفة خاصة إذا ما كان إنسانا، وقد تركز استخدام المواد الطاردة بدرجة كبيرة لحماية الإنسان من هجوم الحشرات مثل قمل الجسم والبعوض والذباب المنزلي والبراغيث، والحلم والقراد، وأيضا طرد بعض الحيوانات البرية أو الأليفة كالقطط والكلاب من الأماكن غير المرغوب تواجدها بها، وتشمل المواد الطاردة المستخدمة لهذا الغرض الزيوت والمستخلصات النباتية مثل زيت السيترونيلا، وبعض الكيماويات مثل داى ميثيل فيثلات، والاندالون، والرتجيرس ٦١٢ والتى تستعمل منفردة أو مخلوطة معا لتعطى نشاطا طارداً واسعاً، ومنها أيضا الداى ميثيل توليواميد (ديت)، والبنزيل بنزويت، ويتم تحضير هذه المركبات فى صورة زيوت أو كريمات أو مراهم ودهانات للجلد، أو أيروسولات، وتستخدم مباشرة على الأيدى أو الملابس ، وبالنسبة للمواد الطاردة لتغذية الحشرات على أوراق النبات فقد عرفت منذ اكتشاف مخلوط بوردو عام ١٨٨٢ والذى يعمل كطارد ناجح لكل من الخنافس البرغوثية والنطاطات وبراغيث البطاطس، ومن الأمثلة القليلة للمركبات التى استخدمت فيما بعد

مركبـــي تتـــراميثيل ثيـــرمان تجـــاه الخنفساء اليابانية و 4-(dimethyl acetanilide) triazene تجـــاه دودة ورق القطن وسوسة اللوز وخنفساء القرعيات المبقعة، وحتى الآن فإن مثل هذه المركبات لم تستخدم على نطاق واســـع ضـــمن بـــرامج المكافحة المتكاملة وقد يرجع ذلك لأنها تحتاج إلى تغطـــية كاملـــة للنـــبات أو الأسطح المعاملة وعلى مساحات واسعة لتجنب مهاجمة الحشرات من مناطق أخرى غير معاملة، ألا أنه توجد بعض المواد التى ينجح استعمالها فى أغراض معنية وذلك لطرد الحشرات الزاحفة مثل اســـتخدام الكريـــزوت كعائق بالتربة يعمل على حماية حقول القمح والذرة، وأيضـــا المـــواد الطاردة للحشرات آكلة الأخشاب مثل مادة بنتاكلوروفينول الطـــاردة للنمل الأبيض، والألومونيوم فليوسليكات الطاردة للحشرات آكلة الأنســـجة بالإضافة لمادتي النفثالين، والباردايكلوروبنزين الطاردتين لفراش الملابـــس، وبصـــفة عامة تعتبر الزيوت النباتية من أكثر المواد المستخدمة كطاردات للحشرات وذلك بجانب بعض المواد الكيماوية الطبيعية.

١-١- الزيوت النباتية

الزيوت النباتية المذكورة هنا عبارة عن مخاليط مواد يتم تصنيعها طبيعيا فى النبات، (ومثل هذه الزيوت تكسب الثمار والبذور صفات الرائحة والطعم المميز لها مثل الليمون ، البرتقال ، واليانسون)، وهى تستخلص من الأجـــزاء النباتية المختلفة كالثمار ، الأزهار ، البذور، والخشب، وتستخدم كمـــواد طاردة لبعض الحيوانات والحشرات، وأيضا فى قتل بعض الأنواع الحشرية.

أماكن التطبيق والاستخدام – مواقع عديدة بالأماكن غير المفتوحة والمغلقة، لطرد الكلاب ، القطط، وبعض الحيوانات البرية كالعرس والسناجب، وأيضا طرد وقتل الحشرات والأنواع القريبة منها مثل الحلم أو الأكاروسات.

طرق التطبيق- يتم تطبيق المنتجات في صورة محاليل رش ، وبعض منتجاتها يوجد فى صورة جيل أو بلورات وأقراص ، ومواد مشبعة بالزيت ، ومنها:

١- زيت الياتسون Anise

يستخدم على نباتات الزينة والمروج لطرد الكلاب والقطط.

٢- زيت البيرجاموت Bergamot

يستخدم على نباتات الزينة وفى المنازل، صفائح وحاويات النفايات لطرد الكلاب والقطط.

٣- زيت الخروع Castor

يستخدم على نباتات الزينة، المروج، حاويات النفايات لطرد الكلاب والقطط والحيوانات البرية.

٤- زيت خشب الآرز (السيدر) Cedar wood

يستخدم فى الأماكن المراد حمايتها من حشرة فراش الملابس لطرد اليرقات.

٥- زيت السيترونيلا Citronella

يستخدم على متعلقات وملابس الإنسان، وفى المنازل لطرد الحشرات والقراد، والأماكن المفتوحة خارج المنازل أو المباني، نباتات الزينة، ومقالب النفايات لطرد الكلاب والقطط.

٦- زيت Eucalyptus

يستخدم على الكلاب، القطط، الإنسان وملابسه، والمنازل لطرد الحلم، وحشرات أخرى خاصة البراغيث والبعوض.

٧- زيت الجوجوبا (الهوهوبا) Jojoba

يستخدم على جميع المحاصيل لقتل وطرد الذباب الأبيض، ومكافحة البياض الدقيقي على العنب، ونباتات الزينة.

٨- زيت Lavandin

يستخدم على الملابس ، الأدراج، أدراج الملابس ومعلبات أو حاويات الخزين لطرد فراش الملابس.

٩- زيت عشب الليمون Lemon grass

يستخدم على نباتات الزينة ، ومقالب النفايات لطرد الكلاب والقطط.

obeikandi.com

١٠- زيت الشتاء الأخضر Winter green

(Methylsalicylate)

يستخدم على نباتات الزينة، داخل وخارج أماكن السكن، الملابس لطرد الفراشات والخنافس، ومقالب النفايات لطرد الكلاب والقطط.

١١- زيت النعناع Mint

يستخدم على نباتات الزينة، البرك المحتوية أو غير المحتوية على أسماك لمكافحة حشرات المن على النباتات المختلفة (ويستخدم مع الزعتر).

١٢- زيت الخردل (المستردة) Mustard

(allylisothiocyanate)

يستخدم في المنازل، وعلى نباتات الزينة، لطرد وقتل الحشرات والعناكب، وحاويات النفايات لطرد الكلاب والقطط والحيوانات البرية.

١٣- زيت البرتقال Orange

يستخدم على نباتات الزينة فى المنازل، ومقالب النفايات لطرد الكلاب والقطط.

١٤- زيت فول الصويا Soya bean

يستخدم على المحاصيل الغذائية والأعلاف، نباتات الزينة، وداخل وخارج الأماكن المغلقة لمكافحة الحلم، والخنافس وغيرها من الآفات الحشرية.

١٥- الأزاديراكتين Azadriachtin

مستخلص زيت النيم الصافي الكاره للماء

(المشتق من زيت بذور النيم)

الآفات المستهدفة: أنواع عديدة من الحشرات، بما فيها الذباب الأبيض، ويرقات الفراشات ، والمن، والحلم، وغيرها من الأنواع المشابهة، ويختلف مستخلص زيت النيم الصافي الكاره للماء عن الأزاديراكتين فى أنه فعال أيضا تجاه مسببات الأمراض الفطرية مثل أنواع البياض والأصداء.

طرق التطبيق: يتم التطبيق عادة برش المنتج على النبات.

١٦- زيت الكانولا Canola oil

الآفات المستهدفة: أنواع عديدة من الحشرات.

المحصول/أماكن الاستخدام: يمكن استخدام زيت الكانولا على مدى واسع من النباتات بما فيها الحمضيات ، الذرة ، أشجار الفاكهة ، أشجار النقل، بنجر السكر، فول الصويا ، الطماطم ، التين الشمام، الفاكهة الصغيرة، البرسيم الحجازى، نباتات الزينة، والنباتات المنزلية ، وفرش الحيوانات.

طرق التطبيق: يتم تطبيق هذا المنتج بالرش أو عن طريق أجهزة الرى.

١٧- الزعتر

الآفات المستهدفة: أنواع المن.

المحصول/أماكن الاستخدام: نباتات الزينة بالأحواض ، الينابيع، البرك، وغيرها من الأماكن المائية.

طـــرق التطبيق: يستخدم المنتج بالرش على الأجزاء المعرضة من النبات ، وتـــركها لمـــدة خمـــس دقائق ، ثم تغسل الحشرات الميتة بعيدا عن الموقع بالرش بالمياه.

١-٢- المواد الكيميائية الطبيعية

١- مادة إستراجول 4-allyl anisole (Estragole)

(منتج نباتي طارد / مضاد لتجمع الحشرات)

الآفات المستهدفة: خنافس القلف.

أمـــاكن الاستخدام: يستخدم المنتج فى الغابات، المتنزهات والحدائق العامة والمنتجعات ، ومناطق الاستجمام والسكن.

٢- مادة 3-Methyl-2-cyclohexene-1-one (MCH) (methylcyclohexenone)

(مادة كيميائية طبيعية طاردة للخنافس)

الآفـــات المســـتهدفة: خـــنافس البيســـية وخـــنافس شجر/ خشب التنوب (الدوجلاس).

أماكن الاستخدام: غابات أشجار البيسية والتنوب (الدويجلاس).

طـــرق التطبيق: منتج MCH المحتوى فى البولي اثيلين بطيئ الإنفراد أو التحرر يثبت على الأشجار الميتة أو المصابة بارتفاع ٦-١٢ قدم من سطح الأرض. ويتوقف العدد المستخدم ومرات التطبيق على مستوى الإصابة.

٣- مادة فيربينون Verbenone

4,6,6- trimethyl- bicyclo (3,1,1) hept-3-en-z-one

(منتج طارد للخنافس)

الآفات المستهدفة: خنافس قلف أشجار الصنوبر.

أماكن الاستخدام: أشجار الصنوبر فى الغابات.

طـرق التطبـيق: يتم خلط الفيربينون مع مواد أخرى ولذا فإنه ينفرد إلى الهواء طوال بضع أسابيع، وبالتالي فإنه يطرد ويربك الخنافس الباحثة على الأشـجار للتكاثـر، وتعلـق الأكياس المحتوية على المنتج على الأشجار بارتفاع ١-١٢قدم من سطح الأرض.

٥- استرات السكروز Sucrose octanoate esters

الآفات المستهدفة وأماكن الاستخدام:

١- الحلَـم والحشـرات ذات الأجسام اللينة على المحاصيل الغذائية وغير الغذائية بما فيها نباتات الزينة.

٢- الأطوار غير الناضجة لبعض أنواع لبعوض التى قد توجد فى البيئات المستخدمة لتنمية عيش الغراب، وحيث أن الضرر على الإنسان وغيره من الكائنات يتم تحديده بناء على سمية المادة والكمية التى يتعرض لها الكائن ، فـإن هيـئة حمـايـة البيـئة الأمريكية EPA تعتبر أن البيانات المتعلقة بالسـمية والتعرض هى المحددة لإجازة المبيد للاستخدام.

٣- حلم الفاروا على بالغات نحل العسل.

٦- حامض الفورميك Formic acid

الآفات المستهدفة: حلم القصبات الهوائية والفاروا.

أماكن الاستخدام: خلايا نحل العسل.

طـرق التطبيق: يتم خلط حامض الفورميك مع مواد أخرى تكسبه المظهر الجيلاتينـي، ويـتم احـتواء الجـيل فى داخل أكياس أو محافظ، ويتم فتح الأكياس بإزالة كل أو جزء من الشريط اللاصق، مما يسمح بانفراد حامض الفورمـيك خـلال الخلايا لمدة ٣٠ يوما، والمنتج الجيلاتينى ليس مسموحا باستخدامه فى الحالات التالية:

١- الأجواء الاستوائية فى الفترة التى ينشط بها التكاثر بالخلايا.

٢- إذا ما تعدت درجة الحرارة ٩٠° فهرنهيت (حوالي ٣٢°م).

٣- فى فترة إنتاج العسل.

٧- مادة زانثين وأوكسى بيرينول

Xanthin and oxypurinol

الآفـات المسـتهدفة: منـتج مجهز من مخلوط متساو من المادتين لجذب ومكافحة الصراصير.

أمـاكن الاسـتخدام: يستخدم الطعم فى أى مكان داخل المباني أو الأماكن المغلقـة ، ولكنه يكون أكثر فعالية فى الأماكن التى تختبئ فيها الصراصير مثل الأماكن المظلمة، الساكنة والدافئة بالقرب من الغذاء والمياه ، وتتضمن أماكن الاستخدام مصانع ومنشآت التصنيع الغذائي ، المستشفيات، المدارس،

obeikandl.com

المعامـــل، المنازل، محلات بيع الحيوانات المدللة، والحافلات أو المركبات التجارية أو العامة.

٢- الهورمونات الحشرية

من المعروف أن الكيوتيكل يكسب الحشرة الشكل الخارجى لها، كما أنـــه يـــدعم الأعضاء الداخلية والعضلات، وحيث أن الكيوتيكل الخارجي الصـــلد لا يستطيع الاستمرار فى النمو، فإنه يتكون فى فترات معينة على طول مراحل حياة الحشرة كيوتيكل جديد لين داخل الكيوتيكل القديم وعندئذ فإنه ينشق ويتم التخلص منه، وبعد ذلك فإن الكيوتيكل الجديد يزداد صلادة ويأخذ اللون الداكن، وذلك فيما يعرف بعملية الانسلاخ، وتفصل هذه العملية بـــين الأطـــوار أو الأعمار المختلفة أثناء تطور الحشرات، وغالبا ما تكون الأعمار المتعاقبة مختلفة فقط فى الحجم، بينما يحدث تغيير تركيبى هام فيما بـــين الأطـــوار المخـــتلفة وبصفة خاصة بالنسبة للحشرات التى يكون فيها الطور النهائى فقط نشط جنسيا، وفى حالة الحشرات كاملة التطور مثل أبى دقـــيقات وفراشات رتبة حرشفية الأجنحة فإن اليرقة الأسطوانية يكون لها غالـــبا ٤ أعمـــار يتبعها العذراء أو الطور غير المتحرك الذى تخرج منه الحشرات الكاملة المجنحة أو البالغة ، وهذا النوع من النمو والتحول الفريد خـــاص بالحشرات ولا يحدث فى الفقاريات، ويعتمد على وجود نوعين من الهورمـــونات الحشـــرية الخاصـــة، وخطوات الانسلاخ والتى تعتبر عملية أساســـية لـــنمو الحشـــرات يحكمهـــا هورمـــونات الانسلاخ Moluting Hormone (MH) التـــى تفـــرز من غدد الصدر الأمامي Prothoracic gland وهـــى عـــبارة عن مركبات ستيرويدية، وغالبا فإن أكثرها أهمية

الآفـــة المســـتهدفة: الـــذباب الأبـــيض ، المـــن، البعوض ، البق الدقيقي والحشرات القشرية.

المحصول/أماكن الاستخدام: على نباتات الزينة.

٣-ميثوبرين Methoprene

(2E, 4E)-11-methoxy-4,7,11- Trimethyl –4,4-dodecadienoate

الآفـــة المستهدفة: حشرات عديدة (منها الخنافس، الذباب، البعوض، النمل، الفراشات)، الحلم، القراد، والعنكبوت.

المحصول/أماكن الاستخدام: على المحاصيل الغذائية وغير الغذائية، نباتات الزينة، وعلى حيوانات المزرعة، والثدييات الأليفة المدللة فى داخل وخارج الأماكن المغلقة.

٤-أس ميثوبرين S-Methoprene

Isopropyl(2E, 4E,7S)-11-methoxy-3,7,11-Trimethyl –2,4-dodecadienoate

الآفـــة المستهدفة: حشرات عديدة (منها الخنافس، الذباب، البعوض، النمل، الفراشات)، الحلم، القراد، والعنكبوت.

المحصـــول/أمـــاكن الاســـتخدام: المحاصيل الغذائية وغير الغذائية، نباتات الـــزينة، وعلـــى حـــيوانات المزرعة، والثدييات المدللة فى داخل وخارج الأماكن المغلقة.

القطـــن الأحمـــر، ولكنها لا تؤثر على العوائل الأخرى من البق، وقد أدى عـــزل مشـــابه هورمون الحداثة السابق من لب خشب التنوب إلى تشجيع الـــبحث عن مشابهات أخرى فى أنواع نباتية مختلفة بلغت ٦٠ نوعا، وقد أظهرت مستخلصاتها أن هناك نوعين فقط لهما نشاط هورمونى شبابي هام تجـــاه هـــذا الـــنوع من البق. وحتى الآن فإنه لم ينتشر استخدام مشابهات هورمـــون الحداثة فى مكافحة الآفات الزراعية. وبأخذ ما سبق فى الاعتبار فإنه يمكن القول أن استخدام مشابهات هورمون الحداثة يكون بصفة أساسية تجـــاه الآفـــات مـــن رتبة حشرات ذات الجناحين المتعلقة بصحة الإنسان والحـــيوان أو المقلقـــة لهما، ومن أهم منتجات مشابهات هورمون الحداثة المسجلة للاستخدام كمبيدات حيوية:

١- أس هيدروبرين S- Hydroprene

Ethyl (ZE,75)- trimethyl-2-4- dodecadienoate

الآفات المستهدفة: يستخدم بصفة أساسية تجاه الصراصير.

أماكن وطرق الاستخدام: يستخدم داخل الأماكن المغلقة بالرش أو التضبيب أو فى صورة أقراص للتشبيع أو التشرب للحاويات المختلفة منها المستخدمة فى نقل وتداول الاغذية، ولا يستخدم فى التطبيق المباشر على الغذاء.

٢- اس كينوبرين S-Kinoprene

2-Propynl (S-2E, 4E)-3,7,11- Trinethyl –2,4-dodecadienoate

بجرعات كبيرة فإن ذلك يؤدى لحدوث نمو غير طبيعي يتسبب بصفة عامة فـــى قـــتل الحشـــرة، كما أن تواجده فى بيض الحشرات يؤدى لمنع الفقس والـــتطور الطبيعي، وعليه فإنه إذا ما عوملت الحشرات بكميات زائدة من هورمـــون الحداثة فى أى طور مبكر فإن دورة حياتها تختل، كما أنها تبقَي فى طور اليرقة ولا تتحول عبر طور العذراء إلى حشرة بالغة، وقد ترجع طريقة تأثير هورمونات الحداثة إلى أنها تقوم بدور المرافق الإنزيمى وذلك للإنـــزيمات التى تحكم التطور اليرقي، أو أنها تغير فى قابليتها للنفاذية مما يجعلهـــا أكثر تأثيرا، أو أنها تؤثر مباشرة فى أنوية خلايا الابيدرمس، ومنذ أن تم عزل هورمون الحداثة من ذكور فراشات الحرير (فراشة السكروبيا) *Hyalophora cecropia* وتعريف تركيبه الكيماوى عام ١٩٦٥، ونجاح تحضـــيره، وتقييم فعاليته الذى أثبت تميزه بمقدرة عالية لإيقاف تحول عديد من الحشرات، فإن ذلك قد دعى للاقتراح بأن هذه الفعالية تكسبه القدرة لأن يستخدم كنوع جديد من المبيدات الحشرية (مبيدات الجيل الثالث).

٢-١- مشابهات هورمون الحداثة (JH mimics)

أدى الفشل فى تربية البق الأوروبي *Pyrrhocris apterus* فى أمريكا إلى اكتشاف مركبات أخرى مؤثرة على تطور الحشرات، حيث أن حوريات هذه الحشرة لم تكن قادرة على التطور والتحول للطور البالغ، وقد لوحظ أن ذلـــك يـــرجع لوجـــود مادة معينة فى الورق المصنع من لب خشب أشجار التـــنوب المستخدمة فى أقفاص التربية (لا تستخدم هذه الأوراق فى أوربا)، وعـــرفت هـــذه المادة باسم Paper facotor أو الجيوفابيون Juvabione وهى تثبط النمو وفقس البيض فى الحشرة السابقة، كما أنها تمنع تطور بق

يكون فى صورة الفا وبيتا Ecdysone واللذين تم عزلهما من عذراء دودة الحريـــر، وعـــادة مـــا ينظـــر إلى المشابه بيتا (B-ecdysone) على أنه هورمـــون الانسلاخ الحقيقي، وقد تم عزل ستيرويدات قريبة الشبه منه من بعـــض النـــباتات وخاصة من الأنواع الصنوبرية والسرخسية، ولكن هذه الصور الهورمونية ليس لها أى تأثير سام على الحشرات التى تتغذى على النـــبات بالـــرغم مـــن أن بعضـــها يؤثر على تحول الحشرات وللآن فإن هورمون الانسلاخ لم يستغل تجاريا، ومن أهم المشاكل التى تواجه ذلك هى ارتفاع تكاليف تحضيره، والهورمون الثاني الذى يحكم خطوات التحول هو هورمـــون الحداثة (الشباب أو ثبات الحالة) Juvenile Hormone (JH)، وينفـــرد هورمون الحداثة من غدة الجسم الكروى Corpora allata وهى من الغدد الصماء الموجودة فى رأس الحشرة، ويتم سريان كلا من هورمون الحداثة وهورمون الانسلاخ فى دم الحشرات، ووجودهما يؤدى دوراً هاما وحـــيويا فـــى نمو الحشرات وتطورها وتكاثرها، حيث أن كمية هورمون الحداثـــة الموجـــودة بالحشـــرة تحكم طبيعة الكيوتيكل الذى يتم ترسيبه أو تكويـــنه، ففـــى أطـــوار اليرقة أو الحورية التى يتوفر بها كمية كبيرة من هورمون الانسلاخ فإنه يتشكل بها كيوتيكل الحداثة وتدخل فى العمر التالي، أمـــا إذا لم يتواجد الهورمون أو كان بكمية منخفضة فإن ذلك يؤدى للنضج قـــبل الأوان وتـــتحول إلى طور العذراء أو الحشرة الكاملة، أما هورمون الحداثـــة فإنـــه يحـــافظ علـــى استدامة نمو الأطوار غير الناضجة وتطور الـــتحول، وفى حالة غيابه فإن ذلك يؤدى للدخول فى النضج، وفى الأطوار البالغة فإن هورمون الحداثة يحكم تطور المبايض، وكمية وموعد إنتاج هذا الهورمـــون تعتبـــر حيوية جدا حيث أنه إذا ما تواجد فى الوقت الخطأ أو

٢-٢- مضادات هورمون الحداثة Anti-juvenil hormone

تعتمد هذه المركبات على التداخل مع تخليق أو انتقال هورمون الحداثة، وبمعنى آخر فإنها تضاد فعلها، ومثل هذه المركبات قد تسبب إخلالاً كبيرا عنها من مشابهات هورمون الحداثة، وقد أظهرت مستخلصات نبات *Ageratum houstoniamun* أنها تحدث تبكير فى التحول بالأطوار غير البالغة لحشرات نصفية الأجنحة، كما أنها تثبط تطور البيض فى الحشرات البالغة، والمواد النقية لهذه المستخلصات، دلت على أنها مبكرات للتحول حيث تدفع بظاهرة التطور أو النمو قبل الأوان Precocious development وقد أطلق على هذه المركبات البريكوسينات Precocenes نسبة إلى ذلك، وأظهرت أنها قادرة على تثبيط تخليق هورمون الحداثة فى خلايا غدة الجسم الكروى للصراصير، وبالرغم من أن التجارب التى أجريت لاستخدام البريكوسين قد أسفرت على أنه يؤدى بصفة عامة إلى تبكير فى التحول إلى حشرات كاملة عقيمة صغيرة الحجم، أو أنه يمنع أو يؤخر الانسلاخ لبعض الحشرات، إلا أن انعدام تأثيره تجاه عديدة من الحشرات الكاملة التشكل، والجرعات العالية المطلوبة لإحداث التأثير على بعض الأنواع الأخرى ينقص من قيمتها التجارية والتطبيقية.

٣- مانعات التغذية Antifeedants

تلغى مانعات التغذية حساسية أعضاء التذوق فى الحشرة لبدء التغذية على العائل، وعلى العكس من الطاردات الكيماوية فإن هناك إهتماما متزايداً بالمواد المانعة للتغذية حيث أنها تكفل الحماية للنبات كما أنها لا تضر بالكائنات غير المستهدفة، وفى وجود المواد المانعة للتغذية فإن

الحشـــرة تتعرض للجوع بالرغم من بقائها على النبات العائل الذى يصبح غيـــر مستســـاغا للحشـــرة مما يؤدى لتثبيط تغذيتها عليه، ولذا فإن معظم مانعـــات التغذية لا تطرد الحشرات أو تقتلها مباشرة، وتشمل المواد المانعة للـــتغذية مجموعة متنوعة من المركبات الكيميائية. وتثبط هذه المواد بصفة عامـــة تغذيـــة آفـــات حشرية مختلفة منها اليرقات، الأسطوانية، والخنافس ولكـــنها لا تؤثـــر غالـــبا على الآفات ذات أجزاء الفم الثاقبة الماصة (مثل المن)، ويكون لها تأثيرا فعالا عندما تكون الكثافة العددية للحشرة منخفضة نســـبيا وعلـــى العكـــس من ذلك فى حالة ما إذا كانت الآفة بأعداد كبيرة، والتأثير الضار لها تجاه المفترسات الطبيعية ونحل العسل يعتبر ضئيلا، كما أنها قليلة السمية تجاه الثدييات، ومن أهم محددات هذه المواد أنها تكافح فقط الحشـــرات سطحية التغذية، وهناك كثير من المحاولات للاستفادة الواسعة بالنشـــاط المانـــع للتغذية لبعض المركبات غير السامة للنبات وذات التأثير الجهازى، ومن أكثر المواد الأخرى التى أظهرت نشاطا واعدا فى التجارب المعملـــية والحقلـــية كـــل مـــن المشـــتق الكحولـــي والحامضـــي لمركب 4,4,6- Trichlorophenoxy وقـــد وجد أيضا أن لبعض المواد المنظمة لـــنمو النـــبات مثل الفوسفون، والسيكوسيل، والبى نين تأثيراً مانعا لتغذية بعض الحشرات وخاصة دودة ورق القطن.

وبالنســـبة للمستخلصات النباتية فإنه من المعروف أن هناك نباتات عديـــدة تقوم بإفراز كيماويات معقدة للدفاع ضد هجوم الحشرات، وأن أحد أهـــم الاتجاهات الحالية تتضمن دراسة النباتات المعروف أنها مقاومة لهذا الهجـــوم لاكتشـــاف مانعـــات تغذية جديدة، وبالرغم من أن بعض مانعات

الـتغذية الطبيعـية تكـون ضعيفة جدا فى نشاطها المانع للتغذية للتطبيق الخارجـي الـناجح لحماية المحاصيل، وأن العديد منها ذو جزيئات عالية التعقـيد يصعب معه تخليقها صناعيا، وأنها ليست متاحة بطريقة اقتصادية مـن المصـادر الطبيعية، إلا أن بعضها يظهر مقدرة طبيعية كبيرة مانعة للتغذية وقد أشارت بعض الدراسات أن أهم المجموعات الكيميائية الموجودة فـى هـذه النباتات والمسببة للنشاط المانع للتغذية تشمل كل من الفينولات والقلويدات والمواد النيتروجينية والأحماض واللاكتونات، وقد تم عزل هذه المجاميـع مـن مصادرها النباتية وتعريفها وتقييم فعاليتها الحيوية، وعلى سـبيل المـثال فإنه وجد أن من بين المجموعات التى تظهر مقدرة طبيعية كمانعـات للـتغذية كـل مـن Methylenelactone moiety ومـنها Schkuhrin II.Schkuhrin1 اللـذين تـم عزلهما من النباتات الأفريقي *Sckkuhrina pinnate*، وأيضا Lactone ajugarin 1 الذى تم عزله مـن النبات الطبى *Ajuga remota* والذى يمتلك نشاطا مانعا للتغذية تجاه حشـرات عديدة من بينها الجراد الرحال، ومن بين المركبات الأخرى التى أظهـرت نشاطا واعدا كمانعات للتغذية مركب Polygo dial (−) الذى تم عـزله من بعض أنواع الفلفل (*Polygonium hydropiper*)، والنباتات المعاملة بمعدلات منخفضة منه لا يتم استعمارها بالمن وبالتالي فإن إصابتها بأمراض النبات الفيروسية تتناقص بدرجة كبيرة، وقد تم تخليق هذا المركب صـناعيا بإنجلتـرا ولكن لسوء الحظ فإن المشابه اليمينى (+) له تأثير سام تجاه النبات، ولذا فإن المنتج الراسيمي المخلق يتطلب أن يكون ثابتا بدرجة عالية قبل أن يسمح باستخدامه فى حماية النبات، ومن المركبات قريبة الشبه بالمـركب السابق الـ Warburganal الذى تم تخليقه أيضا وأظهر نشاطا

واعـــدا مانعـــا للتغذية، وبالإضافة لما سبق فإن المعقد التربينى أزديراكتين المســـتخلص مـــن شـــجرة النيم الهندية، وأيضا مستخلصات النيم الخام قد أظهـــرت فعالية ونشاطا واسعا مانعا للتغذية تجاه حشرات عديدة (كما أنها طـــاردة ومثـــبطة لوضع البيض، ومنظمة للنمو ومعقمة للجنس تجاه أنواع حشرية معينة، وذلك بجانب التأثير السام أو القاتل بتركيزات محددة وتشير نـــتائج بعض التجارب الجارية حاليا فى ألمانيا إلى أنه فعال ضد الطحالب والطفليـــيات وبعـــض أنـــواع البكتيريا، وأنه يمنع تكوين الافلاتوكسينات الفطـــرية المســـببة لأمـــراض الســـرطان وخاصة فى القطن، وأنه يمكن اســـتخدامه بنجاح فى مكافحة الحشرات الناقلة لمرض شاجاس) ونظراً لهذا النشـــاط الواسع فإن مستخلصات النيم تلاقي اهتماما متزايدا لتقييم فعاليتها واســـتخدامها لمكافحة آفات مختلفة مثل خنافس الخيار المخططة والمنقطة بالبيوت المحمية، ودودة ورق القطن وديدان اللوز بحقول القطن، والخنفساء اليابانـــية علـــى فول الصويا، وخنفساء كلورادو والخنفساء المكسيكية على الـــبطاطس، وبعض حشرات الذرة وأشجار الغابات، وذلك بالإضافة لآفات المـــواد المخـــزونة وبجانـــب المستخلصات المائية ومستخلصات المذيبات العضـــوية والزيت فإنه يوجد مستحضرات تجارية خاصة تسوق حاليا فى بعض البلدان ومنها ألمانيا حيث تصنع فى شكل عجينة (تعرف بكيك النيم) تســـتخدم فى تحضير محلول الرش عند التطبيق، ويطلق على المادة الفعالة أســـم نـــيمازال وقـــد دعي ذلك للترخيص باستعمال مستخلصات النيم مع الخضار فى دول عديدة.

ومما سبق فإنه يتضح أن تأثير هذه المواد يكون بصفة أساسية تجاه الحشرات ذات الفم القارض وذات التغذية السطحية حيث أن وجودها يجعل

النـباتات المعاملة بها غير مستساغة ولذا فإن الحشرة لا تستقر عند موقع معين وتستمر فى التجوال للبحث عن نباتات أخرى أو أجزاء غير معاملة، وإذا لـم يتوفـر ذلك فإن الحشرة تتوقف عن التغذية إلى أن تموت جوعا، ويعنـى ذلـك أن الحشرات المستهدفة تسلك سلوكا طبيعيا حيث أنها تقوم بالاتجاه والانجذاب نحو الغذاء أو العائل المفضل سواءاً كان معاملاً أو غير معامل، كما أنها تشرع فى القرض عند وصولها إليه ويظهر عندئذ السلوك غيـر الطبيعي إذ تتوقف تماما عن التغذية إذا ما كان العائل النباتي معامل، ويـرجع ذلـك إلى أن مانعات التغذية تقوم بتثبيط فعل المستقبلات الحسية الكيميائـية الموجـودة بمـنطقة الفم والخاصة بالتذوق مما يؤدى لأن تفقد الحشرة تنبيه التذوق وبالتالي تفشل فى التعرف على الأسطح النباتية فتتوقف عـن التغذية. وبالرغم من بعض المزايا التطبيقية لمانعات التغذية وأمانها تجـاه الأعداء الحيوية أو النحل، وسميتها المحدودة تجاه الإنسان والحيوان، إلا أن هـناك بعض الصعوبات أو المحددات التى تواجه إمكانية استخدامها الواسع فى المكافحة المتكاملة ومنها أنها تعمل فقط على مكافحة الآفات ذات الـتغذية السـطحية (ذات الفـم القـارض)، وأنه لابد من توزيعها بطريقة متجانسـة علـى الأسطح المراد حمايتها حتى لا تترك فرصة لأماكن غير معاملـة تستطيع الحشرة التغذية عليها، وفى نفس الوقت فإن ظهور بعض النموات الحديثة أو توفر بعض العوائل النباتية الأخرى المناسبة مثل بعض أنـواع الحشائش يتيح فرصة الانتقال إليها والتغذية عليها. ولا شك في أن اكتشـاف المواد القادرة على منع تغذية الحشرات سوف يعمل على إدخال مجاميع جديدة من مواد مكافحة الحشرات المتخصصة والآمنة بيئيا.

الفصل الثاني عشر

إستراتيجيات الحد من مقاومة الآفات لطرق أو تكتيكات الإدارة

obeikandl.com

obeikandl.com

إستراتيجيات الحد من مقاومة الآفات لطرق أو تكتيكات الإدارة

١- المقاومة كمصدر للإرتداد الإيكولوجي

الهدف من تطبيق تكتيكات إدارة الآفات هو خفض حالة الآفة بالتقليل من أعدادها أو مقدرتها على إحداث الضرر، ولسوء الحظ فإن هذا الهدف لا يتم تحقيقه دائما، وإذا ما تحقق فإن تأثيره قد يكون قصير جداً، وأهم أسباب ذلك الفشل ترجع إلى إختيار تكتيكات غير مناسبة أو غير متوافقة وأيضا التطبيق غير المناسب لتلك التكيتكات. وحتى بدون هذه المشاكل فإن الفشل فى تحقيق قمع اقتصادى دائم للآفة قد يظهر بسبب الارتداد الإيكولوجي تجاه التكتيك أو تكتيكات متوافقة معا. ويتضمن الارتداد الإيكولوجي Ecological backlash الاستجابات المعاكسة لعشائر الآفات أو غيرها من العوامل الحيوية فى البيئة التى تقلل من فعالية تكتيكات الإدارة. وكثيرا ما تنتج هذه الاستجابات من عبء أو حمل الموت الكثيف الواقع على الأنواع، وهذا العبء ليس مثل ذلك الموجود فى الفروض أو الحالات الطبيعية. وبعضها ينشأ من تمزق العمليات الإيكولوجية أو التغيرات فى مستويات مصادر المجتمعات الحيوية مما يسبب إعادة تنظيم أو ضبط تركيب المجتمع. وغالبا ما يتعارض إعادة التنظيم أو الضبط المشار إليه مع الأغراض الزراعية وخاصة المتعلقة بإدارة الآفات ومن أهم سمات الارتداد الإيكولوجي أنه يكون عادة متأخرا، ولذا فإنه يجب تطبيق واحد أو أكثر من تكتيكات الإدارة، والاستمرار فى

استخدام نفس برنامج الإدارة إذا ما أظهرت نتائج ناجحة أو مشجعة، ولكن البرنامج تدريجيا أو ربما بشكل مفاجئ يفقد فعاليته، وقد يصبح عديم الفائدة تماما. وبالرغم من أن الارتداد الإيكولوجي قد تكرر ظهوره الفظيع فى تاريخ مكافحة الآفات، إلا أنه وحتى الآن فإن العديد من المزارعين وغيرهم من المتخصصين الزراعيين، وعادة ما يفاجئ عند ظهورها ويبدون دهشتهم لذلك وعليه فإن هناك حاجة لإلمام المزارعين بهذه الظاهرة ووضع الخطط الطارئة للتعامل معها لتجنب عواقبها الاقتصادية المؤثرة إذا ما ظهرت. وعلاوة على ذلك فإن فهم هذه المشكلة المؤثرة يمكن أن يساعد فى تصميم برامج الإدارة الصائبة حيث أن هذه المشاكل يتعذر تجنبها. وبصفة عامة فإن فهم الارتداد الإيكولوجي يرتكز على معرفة المصادر الرئيسية للظاهرة وتعتبر المقاومة أحد أهم هذه المصادر ، وذلك بجانب ظاهرتي الانبعاث والإحلال. ويطلق على هذه المصادر الثلاثة R "The three R's" وهي المقاومة Resistance، الانبعاث أو ظهور موجات وبائية من الآفات Resurgence، و الإحلال أو ظهور موجات وبائية من الآفة الثانوية Replacement. و تمثل مشكلة ظهور سلالات مقاومة من مفصليات الأرجل لبعض المبيدات واحدة من أهم المشاكل الناجمة من الاستخدام المكثف للمبيدات التقليدية فى البيئة الزراعية، وقد برزت هذه الظاهرة وتفاقمت بتزايد أعداد الأنواع المقاومة بدرجة خطيرة أدت إلى أنها أصبحت من أكثر المشاكل الرئيسية فى مجال وقاية المزروعات، وبصفة عامة فإن المقاومة تجاه المبيدات تظهر لدي الأنواع التي تتميز بأعداد كبيرة من الأفراد فى الجيل الواحد مثل أنواع العناكب النباتية والأكاروسات

والحشـــرات القشرية أو الأنواع التي تتميز بدوره حياة قصيرة وعدد كبير مـــن الأجـــيال فـــى السنة كالمن والذباب، ويتفاوت تأثير الأنواع المختلفة للمبـــيدات تـــبعاً للتركيب الوراثي ومدي وجود صفة المقاومة للمادة السامة بصـــورة سائدة، ولذلك فإن تتابع تعرض عشيرة أى آفة فى البيئة الزراعية لمبـــيد معـــين يحدث ضغطاً انتخابيا للأفراد التى تتمتع بصفة المقاومة فى تـــركيبها الوراثي ومن هذه الأفراد التى تنجو من التأثير السام تنشأ الأجيال التالـــية التي تتركز فيها صفة المقاومة جيلاً بعد جيل حتى تكون ما يعرف بالسلالة المقاومة لتأثير المبيدات، وتتكاثر هذه الأفراد فى البيئات الزراعية المعالجة على حساب الأفراد الذين لا يملكون هذه الخاصية ويحلون مكانهم فـــى البيـــئة، وتحدث هذه الظاهرة تحت الظروف التطبيقية والحقلية نتيجة تـــتابع اســـتخدام نفـــس المبيد أو مبيد مشابه له فى التركيب مما يؤدى إلى إصـــابات وبائـــية شديدة بالآفات حينما يفشل المبيد فى الحد من تعداد الآفة حقليا.

٢- مقاومة الآفات لطرق (تكتيكات) الإدارة

بالـــرغم من أن مقاومة المبيدات الحشرية هى أكثر أشكال المقاومة أو الظواهـــر التى كثر الحديث عنها، إلا أنه يجب أن يؤخذ فى الإعتبار أن المقاومـــة ليست مقصورة تجاه المبيدات الحشرية حيث أن الواقع يدل على أن عشائر الحشرات قادرة على البقاء والتغلب على أو تعدى أى تكتيك متبع لإدارة الآفـــة، وعـــلاوة على ذلك فإن أساسيات الإنتخاب الشارحة لمقاومة المبيدات الحشرية يمكن تطبيقها بنفس القدر تجاه أشكال المقاومة الأخرى، وكمـــا أن مقاومـــة المبيدات الحشرية ظاهر حقيقة واسعة الإنتشار مناوئة

لتكتيك الإدارة فإنه من المتوقع ظهور أشكال أخرى للمقاومة تجاه التكتيكات المتبعة الأخرى، ومن المعروف أن تطور المقاومة للمبيدات يرجع للإختلافات الكبيرة فى العشائر الحشرية الكبيرة، وأن بعض الأفراد فى العشيرة الحشرية الأصلية لا تتأثر بالمبيدات التى تتعرض لها، وبصفة عامة فإن الأفراد غير المتأثرة (المقاومة) تختلف عن الأفراد المتأثرة (الحساسة)، وذلك تبعا لطبيعة الجزيئات (أو المواقع) التى تستهدفها المبيدات فى الحشرة، أو تبعا للطريقة التى يتم بها تكسير أو تحليل جزيئات التوكسين، وعند تطبيق المبيد فإن الأفراد التى لا تتأثر به هى التى تظل باقية وتقوم بنقل أو إمرار جيناتها للأجيال المتعاقبة، وبمرور الوقت فإن نسبة العشيرة الحشرية التى لا تتأثر بالمبيد تتزايد بطريقة متصاعدة، وبالإضافة إلى الخطر الناجم عن التزايد فى أعداد الأفراد الحية الباقية (الحشرات المقاومة)، فإن محاولات إدارة مقاومة المبيد قد تؤدى بطريقة غير مباشرة فى زيادة وبائية لآفة ثانوية، مما قد يسبب ضرر أكبر على المحصول.

وهناك العديد من العوامل التى تعمل على زيادة معدل تطور المقاومة للمبيدات بصفة عامة، وبعض هذه العوامل ترجع للعشيرة الحشرية نفسها ومنها:

١- إرتفاع معدلات التوالد (التكاثر) مع انخفاض مدة الجيل.

٢- زيادة أعداد المواليد.

٣- زيادة الإختلافات الجينية بالعشائر المحلية مما يؤدى لتطور عشيرة مقاومة أكبر بسرعة أكثر.

٤- سيادة أو تنحى الأسس الجينية للحشرات المقاومة.

وهناك عوامل أخرى ترجع للمبيد نفسه، و من المعروف أن المقاومة تتطور بسرعة أكثر للمبيدات الأكثر ثباتا حيث أن بقاءها فعالة فى البيئة يزيد من فرصة تعرض الأفراد الحساسة للتوكسين ومن ثم موتها، وعدم انتقال سمه الحساسية لهذه المبيدات للأجيال التالية، ويؤدى ذلك لإنتخاب حشرات مقاومة أكثر قوة حيث أن الحشرات المقاومة هى التى تبقي فقط، وبمنطق مشابه فإن تكرار تطبيق مبيدات غير ثابتة قد أظهر نفس التاثير (Wood, 1981) ، وأيضا فإن العشائر الحشرية التى يقل فيها هجرة أو انتقال الجينات لأفراد حساسة غير معرضة جديدة تتطور بها المقاومة بسرعة أكثر، كما أن العشائر التى تعرضت سابقا لأحد المبيدات التى لها تأثير مشابه للمبيد الجديد (المستخدم) تتطور مقاومتها بسرعة أكبر للتوكسين الجديد، وذلك فيما يعرف بعبور صفة المقاومة Cross-resistance.

٢-١- مقاومة المواد الحيوية

٢-١-١- تطور مقاومة توكسينات الـ *Bt*

من المعروف جيدا أن مقاومة الآفات لفعل المبيدات الكيميائية المعتادة قد أنتشر على مدى واسع، ويجب أن نتوقع أيضا أن المبيدات الحيوية سوف تتعرض لنفس المشكلة، وبالرغم من أن المستحضرات

العاديـــة لمبيدات الـــ *Bt* قد استخدمت لأكثر من ٢٠ عاما بدون أن تتطور المقاومة لها على مدى واسع، إلا أنه قررت بعض الأبحاث خلال السنوات القـــريبة الماضـــية تطور هذه الظاهرة، وعلى سبيل المثال فإن سلالة دودة براعم الدخان التى تم انتخابها تحت الظروف المعملية قد تضاعفت مقاومتها بمقـــدار ١٣-٢٠ ضـــعفا للوســـط الغذائـــي (البيئة) المحتوى على بكتيريا *Pseudomonas fluorescens* التى تم هندستها وراثيا لتعبر عن بروتين (130 KDa) المأخوذ من سلالة بكتيريا HD-1 للـــ *Bt* (Stone *et al*, 1989)، ونفـــس هـــذه الحشـــرات كانـــت حساسيتها بأقل من ٤ أضعاف للإنـــدو توكســـين HD-1 النقـــى، والديـــبل Dipel (المستحضر التجارى لمخلـــوط الجـــراثيم و البلورات للـــ *Bt*). وأيضا فإن حشرة فراشة الدقيق *Plodia interpunctella* وهـــى أحد حشرات الحبوب المخزونة تطورت مقاومـــتها للمستحضـــر التجارى للـــ *Bt* عند معاملة الحبوب بالمستحضر، وذلـــك خـــلال عدد قليل من أجيال الحشرة Mc Gaughey, 1985، وقد تزايدت المقاومة حوالي ٣٠ ضعفا خلال جيلين فقط من بداية تربية الحشرة علـــى وسط غذائي معامل بالـــ *Bt* ، وبعد ١٥ جيلا فإن درجة المقاومة قد وصـــلت إلى أكثر من ١٠٠ ضعف زيادة عن مستوى المقاومة وتلى ذلك عـــدد مـــن الدراســـات التى أكدت على تطور مقاومة الحشرتين السابقتين وغيـــرهما، ومنها خنفساء كلورادو Rahardija and Whalon, 1995، دودة ورق القطـــن Chaufaux *et al*, 1997, Muller - Cohn *et al*, 1994, 1996، الفرشـــة ذات الظهـــر الماســـي Tabashink *et al*, 1994&1995، فراشـــة الدقـــيق الهـــندية Mc Gaughay, 1994

Tabashink and ، كما قرر Shelton *et al*, 1993 أن مقاومة الـ *Bt* قـد تـزايد انتشارها بالولايات المتحدة الأمريكية كسبب مباشر للاستخدام المكثف لمنتجاتها فى الحقول.

وبصـفة عامـة فإنه خلال الخمس عشر عاما التالية لإكتشاف مقاومة فراشة الدقيق، تم إنتخاب ١٣ نوعا لعشائر مقاومة للـ *Bt* ، منها ١١ نوعا تجاه توكسينات لسلالات مختلفة من الـ *Bt* تحت الظروف المعملية، ولكنها لم تظهر فى الحقل وهى:

١- حفار ساق الذرة الأوربى *Ostrina nubilalis*

٢- دودة براعم الدخان *Heliothis virescens*

٣- دودة اللوز القرنفلية *Pectinophora gossypiella*

٤- بعوض الكيولكس *Culex quinquefasciatus*

٥- الفراشة الماسية (ذات الظهر الماسي) *Caudra cautella*

٦- خنفساء أوراق حطب القطن *Chrysomela scripta*

٧- دودة ورق القطب الصغرى *Spodoprera exigua*

٨- دودة ورق القطن *Spodoptera littoralis*

٩- فراشة النمر *Trichoplusia ni*

١٠- خنفساء كلورادو *L. decemlineata*

١١- بعوض الإيدس (الحمى الصفراء) *Aedes egypti*

ويستوقع مع ما سبق ذكره أن الاستمرار فى الاستخدام المكثف لمنتجات الـ *Bt* يمكن أن يؤدى إلى تطور صفة المقاومة على المستوى الحقلي، لا سيما أن عديد من الآفات ومنها آفات القطن الحشرية لها التركيب الوراثي القادر على تطوير صفة المقاومة للأنواع الإحيائية عبر الضغط الانتخابى، وإذا ما فقدت هذه المنتجات فعاليتها نتيجة لتطور المقاومة ، فإن مزارعي المحاصيل بصفة عامة والمزارع العضوية بصفة خاصة سوف يفقدون هذا المصدر غير القابل للاسترجاع ، ويؤكد ذلك على أهمية إيجاد مزيد من برامج الإدارة واستخدام منتجات جديدة من الـ *Bt* بالاعتماد على التقنيات الحيوية الحديثة.

٢-١-٢- ميكانيكية مقاومة الـ *Bt*

دلت التجارب التى أجريت على فراشة الدقيق الهندية التى تعرضت للضغط الانتخابي تحت الظروف المعملية لدراسة مقاومتها لبلورات بروتين الـ *Bt* المبيدة للحشرات فى الديبل Dipel على أن مقاومة هذه الحشرات ترجع إلى تبديل فى إرتباط التوكسين بأغشية الخلية Van Rie *et al*, 1990 ، و أوضحت هذه الدراسة الرؤية عن كيفية إرتباط بروتين الـ *Bt* بالسمية فى الحشرات، وهناك تغيرين هامين يظهرا فى السلالة المقاومة لفراشة الدقيق الهندية، والتغير الأول هو أن هذه السلالة مقاومة لبروتين Cry IA (b) وأنها ليست مقاومة لبروتوكسين Cry IC أو لتوكسين Cry IC، ومن المعروف أن بروتين مكافحة الحشرات Cry IC لا يوجد فى بلورات الديبل، وأن بروتينات مكافحة الحشرات Cry IA (b) هى الموجودة فى المستحضر، وهى المستخدمة فى إنتخاب مقاومة الحشرات،

والتغيـــر الثانـــي هو الزيادة الملحوظة فى الحساسية لبروتوكسين Cry IC وتوكســـين Cry IC فـــى السلالة المقاومة ، وقد اقترح Van Rie *et al*, 1990 أنه عندما يكون نوعى بروتينات المكافحة متاحا لنفس الحشرة ، فإن مقاومـــة أحـــد بـــروتينات المكافحة ليس من الضرورة أن يمنح المقاومة لبـــروتين المكافحـــة الثاني، ولذا فإن بروتينات مكافحة الحشرات التى لها خواص إرتباطيه مختلفة يمكن أن تستخدم فى تأخير تطور صفة المقاومة، وبصـــفة عامـــة فـــإن الأبحاث على الميكانيكيات الجزيئية للمقاومة تنتشر بسرعة، ويمكن أن تنبثق من خلالها توجهات جيدة لإدارة المقاومة، ويلاحظ أن عشـــيرة فراشـــة الدقيق الهندية التى تم دراستها تحت الضغط الإنتخابي للمقاومـــة كانـــت تحـــت الظروف المعملية، ويتوقع أن السلالات الحشرية المعرضة للضغط الإنتخابي للمقاومة تحت الظروف المعملية قد تحتوى أولا تحـــتوى على الجينات النموذجية للمقاومة التى يتم انتخابها تحت الظروف الحقلية.

وفـــى هـــاواى أظهـــرت الفراشة الماسية *Plutella xylostella* مقاومـــة لمعقد بلورات بروتين من جراثيم الـــ *Bt* المبيدة للحشرات ، وأن هـــذه المقاومـــة تطـــورت فـــى الاستجابة للمستحضرات التجارية للـــ *Bt* المجهزة للتطبيق على المجموع الخضرى Tabashnik *el al*, 1990، كما حـــدث نفـــس الشـــيئ فى الفلبين حيث ترسخت مقاومة سلالة من الحشرة للمستحضرات التجارية للديبل، وقد تم الحصول على بلورات بروتينات من الجيـــنات المعاد صياغتها Cry IA (b)، Cry IB، Cry IC من بكتيريا *E.coli* وتـــم تقيـــيمها مـــن حـــيث الإرتـــباط بحواجز التنظيف لأغشية

الحويصلات Brush Borders of Membrane Vesicles (BBMVs) لسلالة حساسة ومقاومة، ووجد أن الثلاث بروتينات ترتبط بالـ BBMVs المأخوذ من السلالة الحساسة المعملية، ولكن بروتين Cry IA (b) لا يرتبط بالـ BBMVs المأخوذ من السلالة المقاومة، وتدل هذه النتائج على أن للسلالة المعملية الحساسة مستقبلات خاصة للـ(Cry IA (b، Cry IB، Cry IC، بينما يوجد فقط بالسلالة المقاومة كل من Cry IB،Cry IC ، ويستخلص من ذلك أن المقاومة فى كلا من الفراشة الماسية وفراشة الدقيق الهندية ترجع لميكانيكيات غشاء المستقبل، ويرجح أن تكون هذه الميكانيكات ضمن أحد الميكانيكيات المسئولة عن مقاومة حشرات أخرى للـ *Bt*.

وبصفة عامة فإن الميكانيكية التى تطور بها حشرة ما مقاومتها لتوكسين معين تكون بتقييد التأثير السام للتوكسين، وكما سبق ذكره فإنه بمجرد هضم أو ابتلاع الحشرات لتوكسين الـ *Bt* يتم تحلله أولا إلى توكسينات بروتينية نشطة، وهى تنتشر عبر الغشاء الغذائي وترتبط بمستقبلات ذات ألفة عالية موجودة فى الخلايا الطلائية بالمعي الأوسط، وينتج عن ذلك شلل المعى وتوقف الحشرة عن الغذاء، والتفاعل الناتج من الإرتباط فيما بين المستقبل والتوكسين يصبح غير عكسى ويتم إدخال التوكسين بالغشاء مسببا تكون القنوات النقبية أو المسامية ، وتخل المسامية المتكونة بتدرج البوتاسيوم (K^+) الداخلي مؤدية إلى انتفاخ وتدمير بالـ Microvilli ، وتموت الحشرة إذا ما تم تدمير خلايا كافية من المعى الأوسط، وبالرغم من أن تطور صفة المقاومة للـ *Bt* قد تم تقريره حديثا فقط على مستوى الحقل ، فإن أبحاث ودراسات ميكانيكية المقاومة تركزت

علـــى الحشرات التى تعرضت للضغط الانتخابي تحت الظروف المعملية، وهناك نوعين من آليات أو ميكانيكيات المقاومة المُمكنة التى إهتمت بها هذه الأبحاث وهى:

١- خطـــوات التحلل البروتينى والارتباط الخاص لبروتينات التوكسين للـــ *Bt*، والهضم أو التحلل البروتينى للبروتينات كاملة الإمتداد Full- length(١٣٠-١٤٠ كـــيلو دالتون) إلى البروتينات الأقل (التربســـين) والتى تبلغ من ٥٥-٧٠ كيلو دالتون يعتبر ضروريا لحدوث التأثير أو النشاط الإبادى الحشرى، وعليه فإن آلية المقاومة قـــد تتضـــمن نقـــص فى رقم الحموضة pH، أو خواص التحليل البروتينـــى للمعى الأوسط للحشرة، وحيث أن الغشاء الغذائي يعمل كمنخل جزيئى، فإن البلورات البروتينية المبتلعة يمكن أن تمنع من التفاعل مع الخلايا الطلائية للمعى الأوسط ويتم إخراجها.

٢- الارتباط النوعى الخاص لبروتينات التوكسين Cry IA(b)، Cry IC للأغشـــية الحويصلية لحواجز التنظيف المنعزلة من السلالات الحساســـة والمقاومـــة، وبالإضافة لذلك فإن هناك توجهات لآليات أخـــرى للمقاومـــة، وهى فى حاجة إلى مزيد من الإيضاح وتشمل نتائج ما بعد الارتباط Post binding، مثل إدخال الغشاء، وتكون القنوات الثقبية (المسامية) وأيضا التغيرات السلوكية.

٢-٢- مقاومة منظمات النمو الحشرية

هناك بعض منظمات النمو الحشرية (IGRs) التى أشارت التقارير الى إضافتها للقائمة الطويلة من المبيدات التى تقاومها الحشرات، وفى البداية فإن مقاومة هورمونات الشباب JH ومشابهاتها لم يكن متوقعا حدوثه، حيث أنه يلزم للحشرات، فى هذه الحالة أن تتعدى تأثيرات جزئيات هذه المواد المشابهة لتلك الموجودة فعلا بأجسامها، ولكن من السهل فهم الظاهرة إذا ما أخذ فى الإعتبار أن الحشرات تقوم بتنظيم الهورمون الخاص بها من خلال العمليات الأيضية، وأنها عادة ما تتعامل مع هذه الجزيئات الخارجية كمواد غريبة يتم تعريضها لعمليات الهدم أو إزالة الفعالية، ومن ناحية أخرى فإن ظاهرة المقاومة المشتركة لبعض السلالات المقاومة للمبيدات الحشرية وجد أنها تلعب دورا مهما فى مقاومة منظمات النمو الحشرية، وحاليا فإنه يوجد على الأقل ١٣ نوعا حشريا من الأنواع التابعة لرتب ذات الجناحين، غمدية الأجنحة، متشابهة الأجنحة، وحرشفية الأجنحة تظهر مقاومة مشتركة لمنظمات النمو الحشرية ومن بينها بعض المركبات الشائعة مثل ميثوبرين ، هيدوربرين، و داى فليوبنزيرون، وبالرغم من أن ميكانيكيات المقاومة لهذه المواد مازالت موضع الدراسة، فإنه فيما يبدو أن مقاومة منظمات النمو الحشرية ترجع لإختزال فى مقدرة الإختراق أو التخلل وزيادة الأيض لهذه المركبات.

٢-٣- مقاومة المتطفلات

مقاومة الحشرات للطفيليات الداخلية أمر ممكن، ولكنه لم يتقرر بعد على نطاق واسع، ومن أمثلة حالات المقاومة المقررة عشائرة حشرة (

الأمـــريكية وأيضا الشمالية *Pristiphora erichsonii* (Larch sawfly الشـــرقية تجـــاه الطفيل (Inchneumonid parasitoid) *Mesoleius tenthredinis* المقـــدم للنشـــر علـــى المستوى الحقلي عن طريق التقديم، وتشير بعض الدراسات المعملية لحدوث مقاومة الطفيل فى الذباب المنزلي تجـــاه طفيل *Nasonia vitripennis*، وبعوض الانوفيدليس تجاه الطفيل النيماتودى (*Diximermis peterseni*).

٢-٤- الشراسة (قدرة المهاجمة) للنباتات المقاومة

تطـــور الطرز (الأنواع) الاحيائية الشرسة أو القادرة على مهاجمة النـــباتات المقاومـــة طبيعيا وتعدى وسائلها الدفاعية ظاهرة معروفة ، وهذا الشـــكل من المقاومة (مقاومة النباتات المقاومة) غالبا ما يشغل بال وإهتمام مربـــى النـــباتات والمنتجين الزارعين منذ سنوات عديدة. وحتى الآن فإن غالبـــية الطرز الاحيائية الحشرية التى تم تطويرها تابعة لأنواع المن، ومع ذلـــك فـــإن أفضـــل الأمثلة المعروفة لهذه الظاهرة يتمثل فى ذبابة الهيسين *Mayetiola destructor* من رتبة ثنائية الأجنحة.

٢-٥- مقاومة الدورات النباتية (المحصولية)

مـــن أكثر أشكال المقاومة غير المعتادة أو المتوقعة، ومع ذلك فإنه يـــدل علـــى مقدرة الثبات أو البقاء لدى الحشرات، ومن أمثلة ذلك الطراز الجينى الذى تم انتخابه لدودة جذور الذرة الشمالية *Diabrotica barberi* والتـــى أظهرت مقاومة لدورة ثنائية كل عامين للذرة وفول الصويا (أو أحد الحـــبوب الصـــغيرة) وذلك بالولايات الوسطى الشمالية الأمريكية، ويعرف

الطراز الجينى المقاوم هذا Extended-diapause genotype ويظهر به حالـــة مـــن السكون بطور البيضة تمتد لعامين (لفترة شتائين) بدلا من عام واحد، وقد تقرر ظهور هذا الطراز عام ١٩٦٥، ولكنه لم يمثل مشكلة حتى عـــام ١٩٨٥ عـــندما بدأ الضرر بالذرة المنزرعة فى دورات ينتشر على نطـــاق واســـع. وســـمة الأقلمة البارزة لهذا الطراز ترجع إلى أن البيض الموضوع فى حقول الذرة بأحد المواسم يمكنه أن يبقى بالمسكن الدقيق غير العائـــل بالموســـم المـــتعاقب، وعليه فإنه يفقس فى وجود العائل المناسب بالموسم التالي. والدراسات التى أجريت حول هذه المشكلة فى المنطقة التى حـــدثت بها تدل على أن فقط ١٠% من بيض دودة جذور الذرة فى الحقول المنزرعة بالمحصول على التوالي تتجه لأن تكون طراز مقاوم Extended diapause، وذلـــك فى مقابل ما يقرب من نسبة ٥٠% بالبيض فى الحقول المنـــزرعة بالذرة فى دورة، و يعنى ذلك أن فعالية زراعة الذرة فى دورة كـــل عامين تصبح أقل من الناحية العملية كتكتيك لإدارة هذه الآفة، وإذا ما حـــدثت هذه المشكلة فإنه المزارعين يصبحون فى حاجة لزراعة الذرة فى دورة ثلاثية (كل ثلاثة أعوام يزرع فيها الذرة عام والمحصول غير العائل فـــى عامـــين)، وإلا سيجدون أنفسهم مضطرين لتطبيق المبديات الحشرية كمعاملـــة تربة بالرغم من أن هذا البديل لا يعتبر إجراءاً جيدا لإدارة الآفة، ومن ناحية أخرى فإنه يلزم التنويه إلى أن استخدام الدورات الثنائية كتكتيك للسيطرة على هذه الآفة فى زراعات الذرة بمناطق أخرى مازال فعالا.

٢-٦- مقاومة الفرمونات

لم تسجل ظاهرة مقاومة الحشرات للفرمونات أو مشابهات الفرمون حتى الآن، وحيث أن هذه المواد لم يتم استخدامها على نطاق واسع أو بطريقة مكثفة، فإن غالبية الأراء تشير لإحتمال ظهور المقاومة إذا ما إستخدمت على نطاق واسع وحققت نجاحا فى قمع الحشرات.

٣- إستراتيجيات إدارة (الحد من) المقاومة

تشير الدروس المستخلصة من التاريخ أن تطور الحشرات للمبيدات، أمر واقع وأنه يصعب تجنبه، ولذلك فإن إدارة المقاومة لا تهدف إلى إيقاف المقاومة نهائيا، ولكنها تعمل على إبطاء تطورها، وجعل المبيد أكثر نفعا لأطول فترة ممكنة (Comins, 1977) ، وقد دعى ذلك البعض لعدم تناول هذه الظاهرة عند التعامل معها على أنها نوع من الإدارة، Resistance management ولكن كأسلوب للحد من المقاومة Resistance mitigation، وقد يكون ذلك وصف أفضل يتناسب مع طبيعة التحكم فى مشكلة المقاومة (Hay, 1998)، ومن الضروري مواجهة ظاهرة المقاومة بغرض المحافظة على فعالية الـ *BT*، وبصفة عامة فإن لإدارة المقاومة ثلاثة أهداف رئيسية هى:

١- تجنب ظاهرة المقاومة إذا ما كان ذلك ممكنا.

٢- تأخير المقاومة لأطول فترة ممكنة.

٣- العمل على ارتداد العشائر المقاومة إلى عشائر حساسة (Croft,1990).

وتبنـــى بـــرامج إدارة المقاومة للـــ *Bt* بصفة عامة على توجهات تأخيـــر المقاومة من خلال خفض التعرض للتوكسين، السماح بالتزاوج فيما بـــين الحشـــرات المقاومة وعشيرة كبيرة من الحشرات الحساسة، والحفاظ على استمرار سمة أو ميزة الحساسية (ثبات الحساسية) وتجمعها فى الجين. وتشـــتمل هذه التوجهات على إستراتيجيات عديدة أهمها استخدام المخاليط، المـــربعات الشـــطرنجية (المـــوزيك أو الفسيفساء)، التعاقب أو الدورات، الملاجـــئ، النشر العرضى المتفق عليه أو إطلاق الذكور الحساسة بالحقل، وهـــناك تـــوجه آخر يركز على مشاركة أو موافقة تقنيات مكافحة الآفات، ويعـــتمد هذا التوجه على افتراض أن الحشرة تميل لتطوير المقاومة إذا ما كان هناك نوع واحد من المكافحة وبدرجة أكبر مما لو كان هناك أكثر من نـــوع مـــن المكافحة يستخدما معا فى وقت واحد، وتعتمد إستراتيجيات هذا الـــتوجه علـــى تراكم جين المقاومة، الجرعات العالية، مخاليط التوكسينات المختلفة تماما فى طريقة الفعل، والجمع بين جرعات متخفضة من التوكسين مع الأعداء الحيوية.

٣-١- إستراتيجيات المحافظة على تزاوج العشيرة الحساسة مع الأفراد المقاومة

٣-١-١- إطلاق عشيرة حساسة للتزاوج مع أفراد مقاومة

Release of Susceptible Population for Mating with Resistance Individuals

تعتبر إستراتيجية التزواج ما بين الحشرات المقاومة والحشرات الحساسة من أقدم الطرق المستخدمة فى هذا المجال، وببساطة فإن فكرتها تعتمد على تكرار نشر الذكور الحساسة المرباه فى المعمل، أو المجمعة من أماكن محلية فى نطاق العشيرة المعاملة بالـ *Bt*، ومن الناحية النظرية فإن ذلك يعمل على إمكانية الحفاظ على تكرار المقاومة فى العشيرة الحشرية تحت المستوى قبل المعين أو المحدد Predefined level ، وهى من أفضل الطرق إستعمالا على عشائر بعض الحشرات مثل البعوض، والتى تستهدف فيها المبيدات الإناث بصفة عامة، وذلك مع الأخذ فى الإعتبار أن توكسينات الـ *Bt* ليست مبيدات متخصصة عل الجنس، وأيضا فإن هناك نوع من الضرر المتوقع على العديد من الذكور الحساسة المنطلقة حيث أنها قد تموت بحقل الـ *Bt* قبل التزاوج، وذلك بالإضافة إلى أن جدوى التربية والنقل الموسع للمستعمرات أو الأعداد الكبيرة يدعو للتسؤال.

٣-١-٢- الملاجئ Refugia

بالإعتماد على الإستراتيجية البسيطة السابقة، فإن هناك بعض برامج إدارة المقاومة التى تتضمن وضع العشيرة الحساسة بالمكان القريب،

الـذى يـتوقع أن تنتشر منه إلى التعداد المعامل للتزواج، وهذا هو أساس إستراتيجية الملجأ Refuge، وعادة فإن الملاجئ تتباين فى الحجم والمكان، وهـى تعمـل كمخازن للأفراد الحساسة، ويتوقع مع ذلك تزاوج العديد من الأفـراد الحساسـة مـع أعداد قليلة من الأفراد المقاومة، مما يؤدى لمعدل منخفض جدا من المقاومة فى الأجيال التالية ، ويتوقف نجاح الملاجئ على ٤ شروط هى:

١- أن تكون سمة أو صفة المقاومة متنحية.

٢- إتمام التزاوج بطريقة عشوائية.

٣- تحـرك أو إرتحال الحشرات الكاملة بدرجة كافية فيما بين النباتات السامة.

٤- إنعدام التأثير الإبادى الحشرى فى الملاجئ.

وإذا لـم تتـنقل الحشرات الكاملة ما بين الملجأ والمنطقة المعاملة فإن المقاومـة سوف تتطور بسرعة فى المناطق المعاملة، فى نفس الوقت الذى سيستمر فيه تزاوج العشائر الحساسة مع بعضها البعض داخل المناطق غير المعاملـة، وإذا مـا تعـرض الملجـأ لأى نوع من المبيدات، فإن العشيرة الحساسـة المـتاحة للتزاوج مع الأفراد المعرضة للـ *Bt* سوف تتناقص (Tabashnik, 1997). وبصـفة عامة فإن اتخاذ الملاجئ بجانب المناطق المعاملـة خارج الحقل يكون أكثر نجاحا ونفعا، وكلما زادت الملاجئ كلما تأخـرت المقاومة وبعد ظهورها (Frutos,1999)، ولكنه فى نهاية الأمر سـتتطور المقاومة عند هجرة الأفراد المقاومة إلى العشيرة الحساسة، حيث

يعمـــل ذلـــك على جلب العشيرة المقاومة فى المناطق غير المعاملة بما فى ذلك الأجزاء المثبتة أو التى يبقى عليها لإطالة توازن الملجئ، وقد دعى هذا لاقتـــراح مســـاحة الملجـــئ لتغطـــى حوالي ٥-١٠% من المساحة الكلية للمحصـــول، وذلـــك من خلال الدراسات التى أجريت عام ١٩٩٢، وأكدت دراسات أخرى هذه النسبة، كما دلت دراسات النمذجة بالحاسب الآلي التى تستعمل المعلومات المتعلقة بدوره حياة حشرات رتبة حرشفية الأجنحة على أن المساحة المحصولية المحتوية على ١٠% ملجئ تؤخر المقاومة فيما بين ٥ أجيال الى ١١٢٠ جيلا، وقد أشار هذا البرنامج أيضا إلى أن ترك نسبة ١٠% كملجـــأ يساعد حشرة *P.xylostella* على المحافظة على حساسيتها تجـــاه الـــــ *Bt* مـــن تحت نوع *aizawai*، ومع ذلك فإنه يجب الأخذ فى الاعتـــبار أن هـــناك أنواع أخرى لا تستجيب بدرجة كافية لهذا الحجم من الملجأ.

وبالـــرغم مـــن أن إســـتراتيجية الملجأ قد تكون ناجحة من خلال الإدراك العام، إلا أنه ليس من السهل التوقع أو التنبؤ بما سيحدث فى الحقل ممـــا يـــتم الحصـــول عليه من الدراسات المعملية، وعلى سبيل المثال فقد أشارت أحد الدراسات على أن التزاوج العشوائي ليس بالضرورة هو نفس مـــا يحـــدث أو يفترض حدوثه للحشرات تحت الظروف الحقلية فقد أخذت عشـــائر دودة اللـــوز القرنفلية المقاومة فترات أطول لإتمام التطور، وذلك بمعـــدل يصل إلى ٥,٧ يوما أكثر من العشائر الحساسة، حيث أن أكثر من ٨٠% من حشرات دودة اللوز القرنفلية *P. gossypiella* تتزاوج خلال ٣ أيـــام مـــن خروج الفراشات وتموت بعد ذلك، و يخدم ذلك تجانس التزواج

ولـــيس عشوائية التزاوج، ويتوقع مع ذلك أن تتزاوج الأفراد الحساسة مع بعضها البعض قبل خروج الأفراد المقاومة (Liu *el al.*,1999)، وبطبيعة الحال فإن تأثير ذلك على إستراتيجية الملجأ لدودة اللوز القرنفلية فى الحقل يـــتوقف على تداخل الأجيال مع عوامل أخرى، منها صعوبة التنبؤ بهجرة الحشـــرات البالغة عندما تتواجد للتزاوج، ولا شك أن هذه المعلومات مفيدة فـــى تحديـــد أماكن الملاجئ، وذلك مع ملاحظة أن إستراتيجية الملاجئ قد تكون ناقصة وأن نجاحها يدعمه النتائج أو البيانات المتحصل عليها، وهناك ضرورة للتذكر أن العشيرة الحساسة مورد يمكن استنفاذه (Wood, 981)، وغالـــبا ما تستخدم طريقة الملجأ بالاشتراك مع إستراتيجيات أخرى لتعزيز فعالية كل منها، ومن المشاكل التى يؤسف لها عدم الاهتمام الكافي من قبل المـــزارعين لاتخاذ مناطق تستخدم كملاجئ بالمحصول، والتى ينظر إليها علـــى أنهـــا مـــناطق زراعية ليست مستخدمة، وتزداد صعوبة اتخاذ قرار إقامتها إذا ما كان هناك تنافس مع مزارعين آخرين لا يستخدمون الملاجئ.

٣-١-٣- المـــربعات الشـــطرنجية (المـــوزايك أو الفسيفساء) Mosaics

طـــريقة المربعات الشطرنجية (الفسيفساء) تشبه الملاجئ من حيث وجود مساحات معاملة بالـــ *Bt* ومساحات أخرى خالية منه، ولكن الموزيك يخـــتلف عـــن تلك المناطق الخالية من الـــ *Bt* حيث أنها بدلا من أن تترك غيـــر معاملة ، فإنها تعامل ببعض المبيدات الأخرى، كسلالات مختلفة من الـــــ *Bt* أو مبيد آخرليس له أى علاقة بها، ولكى تكون هذه الإستراتيجية فعالة فإنه من المهم أن لا توجد مقاومة مشتركة (عبور صفة المقاومة) فيما

بـــين المبيدين، وبمعنى آخر فإنه يفضل أن تكون المقاومة المشتركة سلبية، وهـــذا النموذج مثله كمثل إستراتيجية الملجئ يعتمد على التنقل أو الهجرة الكافية للحشرات فيما بين قطع الموزايك (الشطرنج)، ولم تحظى إستراتيجية المـــوزايك ســـوى بتجارب تقييم قليلة، وإقترحت دراسات النمذجة أنها لن تكـــون مفيدة حيث أنها فى النهاية سوف تؤدى لإنتخاب المقاومة فى وقت واحد لكلا التوكسنين أكثر مما تعمل على تأخيرها، وفقط فإن هناك دراسة واحـــدة مبكرة (Curtis, 1981) مؤيدة لهذه الطريقة، وتشير هذه الدراسة إلـــى أنـــه إذا مـــا كان توزيع تعداد عشيرة الحشرة ومستوى التوزيع عبر مـــربعات الشطرنج (الموزايك) لأثنين من المبيدات لهما درجة متساوية من الفعالـــية، وأن معـــدلات التـــنقل أو الهجرة من وإلى المساحات أو القطع متساويا، فإن طريقة الموزايك يمكن أن تأخر تطور مقاومة المبيدات.

٣-١-٤- التناوب أو الدورات Rotations

طريقة استخدام دورات المبيدات هى البديل لإستراتيجية الموزايك، وذلـــك باســـتخدام أثنين أو أكثر من المبيدات فى تنظيم زمنى عوضا عن التنظـــيم المكانى، وقد وجد أن استعمال اثنين أو أكثر من المبيدات بالتتابع بدلا من استخدامها فى وقت واحد أو بطريقة متزامنة يؤدى لتأخير المقاومة نسبيا (Wood, 1981)، وهى مثل طريقة الموزايك من حيث أنها لا تكون ناجحـــة إذا ما كان هناك عبور لصفة المقاومة فيما بين المبيدات، والمقدمة المنطقـــية لدورات المبيدات ترجع لأن التكلفة تكون متوائمة مع المقاومة، وكلمـــا كـــان المجمـــوع الحشرى غير معرض لبعض المبيدات، كلما كان تكـــرار المقاومة لهذه المبيدات منخفضا (Hoy, 1998)، ولسوء الحظ فقد

وجـد أنـه بعد إزالة أو إيقاف الضغط الانتخابي للمقاومة للـ *Bt* (خلال الفتـرات التـى يكون فيها الـ *Bt* تحت الاستعمال)، فإن تكرار المقاومة للحشـرات فـى العشـيرة يبقى ثابتا أو أنه ينخفض فقط وببطء شديد جدا (Tabashnik, 1994 b)، وبالإضافة لذلك فإن تكاليف الموائمة المصاحبة للمقاومـة تكـون عديمة الأهمية عموما، وعليه فإنه يتوقع ألا يكون هناك أهمية محتملة للضغط الانتخابى للأفراد الحساسة للـ*Bt* خلال الفترات التى لا يستخدم فيها بالدورة.

٣-٢- إستراتيجيات الجمع بين طرق مكافحة الحشرات

Combining Insect Control Methods

الـتوجه العام لإدارة المقاومة من خلال هذا الأسلوب يستهدف ضم كـل عناصـر الأفكار القديمة والحديثة معا، وذلك من منطلق أن المقاومة تكـون بدرجة أقل عند استخدام طريقتين للمكافحة فى وقت واحد عنها من استخدام طريقة واحدة فقط، وعليه فإن المقاومة للطرق الموحدة معا سوف تتأخـر عـن اسـتخدام أى مـنها على حده فى ترتيب زمانى أو مكانى، وإسـتعمال أثنين أو أكثر من طرق المكافحة فى نفس الوقت يوفر نوعا من التأمين فى حالة إذا ما فقدت إحداها فعاليتها، ويتشابه ذلك مع طريقة زيادة فعالـية التوكسـين باسـتخدام جرعات عالية، مثل استخدام جرعة واحدة كطريقة أولي للمكافحة، والجرعة الثانية كطريقة أخرى، ويعتقد أن النظرية التابعة لها مختلفة.

٣-٢-١- استخدام مبيدات حشرية متعددة Use of Multiple Insecticides

تعتمد هذه الاستراتيجية على الخلط أو التوافق البسيط لأثنين أو أكثر من المبيدات فى نفس الحقل، وذلك مثل استخدم توكسين الـ *Bt* (Bt-toxin) ، وآخر خالي منه (Non- *Bt* toxin) ويعتمد هذا التوجه بالضرورة على انعدام أو فقر المقاومة المشتركة (عبور صفة المقاومة) فيما بين الاثنين، وذلك بالرغم من أنه يصعب القول أنه لن يكون هناك أى درجة من عبور صفة المقاومة ما بين أى نوعين من المبيدات، حيث أنها قد تظهر حتى بين بعض المبيدات الحشرية التى تختلف تماما عن بعضها فى طريقة الفعل أو التأثير (Hoy,1998)، وفى حين أن بعض التجارب قد أشارت إلى أنه لا يوجد دليل على أن استخدام مخاليط المبيدات بجرعات مميتة يؤخر من المقاومة للـ *Bt*، فإن بعضها قد أشار لتأثير واعد لحد ما باستخدام المنشطات، ومن المعروف أن المنشطات نفسها لا تكون بالضرورة مميتة أو سامة، ولكنه عند استخدامها مع أحد المبيدات فإنها تؤدى لزيادة سمية هذا المبيد، وبالرغم من أن مثبطات إنزيم السيرين Serine protease تزيد من سمية الـ *Bt* تجاه بعض الأنواع، إلا أنه لا يوجد دليل على أن هذه السمية المتزايدة تؤدى لتطور المقاومة.

٣-٢-٢- التراكم الجينى Gene Stacking

تتشابه طريقة التراكم الجينى مع طريقة الجمع أو الخلط السابق شرحها، ولكنها تتضمن فقط مخاليط لأثنين أو أكثر من توكسينات مختلفة للـ *Bt* Cry، أو توكسين *Bt* Cry مع توكسين *Bt* Cyt، وهذه التوكسنات

يتـــزامن أو يـــتم توصيلها فى وقت واحد، ولكن كل منها يتميز بالإرتباط بموقع مختلف فى المعى الأوسط للحشرة (Frutos *et al*,., 1999) ، وهذه الإســـتراتيجية تعـــتمد علـــى نفس افتراضات ومحددات طريقة الخلط، وقد أشـــارت بعـــض الدراسات إلى أن توكسين كل من Cry و Cyt يعملا معا حـــيث يكون توكسين Cry بمثابة منشط Synergist، وفى دراسة أجراها Frutos *et al*., 1998 وجـــد أن استعمال توكسين Cry I Aa للـــ *Bt* قد ساعد فى التغلب على مقاومة تبلغ ٥٠٠ ضعف لتوكسين *Bt* Cry III Aa فى حشرة *C.scripta*، وبالمثل فإن خلط الجرعات تحت المميتة لتوكسين Cyt A مـــع توكسين Cry IV قد أظهر كبح أو إخماد للمقاومة أو خفضها إلى ١٠٠٠ ضعف فى عشائر حشرة *C.quinquefascitus* المقاومة للـــ Cry IV ، وبالـــرغم من ذلك فإن هناك دلائل معتبرة تجاه أى إستراتيجية مســـتخدمة للتوكسينات البطيئة Cry، وعلى سبيل المثال فقد وجد أن حشرة *H.virescens* قد أظهرت مقاومة مشتركة لسلالات عديدة لتوكسين Cry *Bt*، وأيضا فإن حشرتى *P. interpuncetta, P. exylostella* قد طورتا المقاومة سواء فى الحقل أو المعمل لعدد يصل إلى خمسة أو ستة توكسينات للـــــ *Bt* Cry فى وقت واحد (Tabashnik, 1994) ، ويمكن تفسير أو شرح ذلك جزئيا من خلال ما وجد من أن هناك جين مفرد هو المسئول عن المقاومة فى حشرة *P.xfylostella* للأربع أفراد من توكسينات *Bt* Cry ، ومـــع أخـــذ الملاجئ الخارجية فى الاعتبار فإن هذه الإستراتيجية يبدو أنها أكثر فعالية من طريقة المربعات الشطرنجية (الموزايك) أو استخدام التعاقب

أو الدورات لتوكسينات مختلفة، ويجب ملاحظة أنه حتى مع التأخير القليل للمقاومة فإن التراكم الجينى يؤكد على ضرورة وأهمية الملاجئ.

٣-٢-٣- خلط الـ *Bt* مع الأعداء الطبيعية

Combining *Bt* with Natural Enemies

من الاستراتيجيات الفعالة الأخرى والتى يستخدم فيها الأعداء الحيوية بدلا من التوكسينات، وذلك بالجمع مع جرعة منخفضة من *Bt* ، وهذه الإستراتيجية لا يمكن استخدامها مع غالبية المبيدات الحشرية لأتساع المدى المؤثر لها، مما قد يؤدى لقتل الأعداء الحيوية مثلها فى ذلك مثل الآفات المستهدفة، والأعداء الحيوية المستعملة هنا قد تكون من المتطفلات أو المفترسات، والافتراض الذى تتخذه هذه الإستراتيجية هو نفس ما سبق ذكره كجزء من إستراتيجية التعاقب أو الدورات، ومن الناحية النظرية فإن التكاليف المرتبطة بالمقاومة سوف تجعل الآفات المقاومة أكثر حساسية للمهاجمة بالأعداء الحيوية، ويلزم بالطبع عند استخدام أى عدو حيوى إلا يتأثر بالتعرض للـ *Bt*، وحيث أنه فى الواقع يتم استخدام جرعات منخفضة من الـ *Bt* بالارتباط مع الأعداد الحيوية فى العديد من برامج الإدارة المتكاملة للآفات وذلك عندما يكون الـ *Bt* ليس قويا بالدرجة الكافية من خلال الجرعة المفضلة أو الموصى بها لمكافحة عشيرة الآفة، وقد أشارت بعض الدراسات إلى التأثيرات السامة المؤثرة للجمع بين الـ*Bt* مع الطفيل *Cotesia plutella* على حشرة *P.xylostella* ، وأن تأثير التداخل فيما بين الاثنين لم يكن ذو تأثير معنوى على موت حشرات عشائر *P.xylostella* المقاومة للـ*B* ، مما يدعو للاعتقاد بأن العشائر الحساسة

للـــ *Bt* تتأثـــر بالجمـــع بيـــنهما أكثـــر ممـــا تتأثر باستخدام الطفيل أو الـــ *Bt* كـــل على حده، وفى الواقع فإنه لا توجد دراسات حقلية أو معملية تشـــير إلـــى بطئ تطور المقاومة عند الجمع بين الـــ *Bt* والأعداء الحيوية، وكمـــا تـــم الإشارة إليه سابقا فإن مقاومة الـــ *Bt* لم تظهر مؤشرا لموائمة الـــتكلفة، وذلـــك بالإضافة إلى أنه لا يوجد ضمان على أن الأعداء الحيوية ســـوف تفضـــل مهاجمة الآفات المقاومة للـــ *Bt*، وحتى إذا ما وجد مؤشر علـــى موائمة التكاليف، وإذا ما هاجمت الأعداء الحيوية الآفات الحساسة أو المقاومـــة ، أو فضـــلت الحشـــرات الحساسة فإن ذلك قد يؤدى إلى تطور المقاومة عند استعمالها مع الـــ *Bt*.

٣-٢-٤- الجرعة العالية High Dose

تستهدف إستراتيجية الجرعة العالية تأخير المقاومة باستعمال جرعة عالـــية كافية من التوكسين لقتل الحشرات غير المتماثلة Heterozygous المحـــتوية على آليلات كل من المقاومة والحساسية ، والحشرات التى لديها آلـــيل المقاومة تمتلك درجات متباينة من المقاومة ويتوقف ذلك على ما إذا كانـــت تحمل آليل واحد أو أثنين من آليلات المقاومة، ومن الناحية النظرية فـــإن التـــزايد الكبير فى جرعة التوكسين سوف يؤدى لقتل الحشرات ذات درجة المقاومة العالية، والارتفاع الكافي للجرعة يكون قاتلا لكل الأفراد بما فـــى ذلـــك المتجانسة المقاومة. والجرعة العالية الكافية لقتل ١٠٠% تكون غالبا غير ملائمة من الناحية الاقتصادية، ولذا فإن هدف إستراتيجية الجرعة العالية مجرد قتل الحشرات غير المتجانسة (ومع ذلك فإنها سوف تقتل أيضا أفراد متجانسة للآليات الحساسة)، ويتوقف ذلك على ندرة وتنحى أو التنحى

الجزيئى لآليلات المقاومة، ولا شك أن التحكم فى الجرعة بحرص هو أيضا مفتاح لاستخدام هذه الإستراتيجية، وإذا ما سمح للجرعة بالتحلل فإن الأفراد غير المتجانسة سوف تبقى وينتقل منها جين المقاومة، وبالإضافة لذلك فإن الأفراد غير المتماثلة لا يكون لها غالبا أفضلية عن الحشرات المتجانسة لآليل الحساسية، أو فى إمكانية إسراع تطور المقاومة، ومن الناحية التطبيقية فإن استعمال إستراتيجية الجرعة العالية يجب أن يكون بالجمع مع الملاجئ للتزود بأفراد حساسة للتزاوج مع الأفراد المقاومة المتبقية بعد تطبيق الجرعة العالية، كما أن استعمال مخاليط التوكسينات يساعد على تأخير أكثر للمقاومة.

ومع ذلك فإنه يجب الأخذ فى الاعتبار مشاكل كل من إستراتيجيات الملاجئ، ومخاليط التوكسينات حتى عند استخدامها بالجمع مع إستراتيجية الجرعة العالية، وبصفة عامة فقد وجد أن سمه المقاومة متنحية أو أنها متنحية جزئيا، ويعتقد أن هناك بعض الدلائل على أن آليلات المقاومة سائدة أو أنها ذات سيادة مشتركة Codominant، وقد أشارت أحد الدراسات على مقاومة الديبل (Dipel ES)، وذلك برش مستحضر *الـ-Bt* المجهز من تحت أنواع Berliner على أنها كانت سمة غير كاملة السيادة فى حفار ساق الذرة الأوربي *O.nubilais*، ويدل ذلك على أهمية أو فائدة إستراتيجية الجرعة العالية، وهناك مشكلة أخرى مع إستراتيجية الجرعة العالية وهى متعلقة بالأعداء الطبيعية، حيث أنه ما حدثت إزالة مؤقتة لعشيرة الآفة، فإن الأعداء الحيوية الموجودة بالبيئة والتى تتغذى على هذه الآفات قد تغادرها أو تقتل، وقد يكون ذلك سببا للظهور الوبائي لآفة ثانوية

لا يكـبح تعـدادها أو عشـيرتها طبيعيا بواسطة أعدائها. والاعتماد على إسـتراتيجية الجـرعات العالية يتضمن إمكانية التطور الصناعي أو تعزيز توكسينات الـ*Bt*.

٣-٣- توصيات تنفيذ إستراتيجيات إدارة المقاومة

تركز برامج الإدارة المتداولة حاليا على إستراتيجية الجرعة العالية/ الملاجـئ، والتـى تسـتخدم عادة بالجمع مع التراكم الجينى، وفى بعض الأحيان فإن المربعات الشطرنجية (الموزايك) أو الدورات تستخدم بالإضافة إلـى الملاجـئ، ويجب أن تتولي أحد الهيئات أو الجهات المهتمة مسئولية إصدار التوصيات المتعلقة بإدارة المقاومة المناسبة للظروف المحلية للعمل بها كل موسم نمو، ومن ثم فإنه يجب على المنتجين الإذعان لهذه المقاييس والتوصيات، والتى ينبغي أن تؤكد بصفة عامة على ما يلى:

١- هناك ضرورة حيوية لأن يفهم المزارعين إستراتيجيات المقاومة، وما هـى شـروط أو توصيات إتباعها، ولكى تكون أى إستراتيجية لإدارة المقاومة ناجحة فإنه يلزم أولا أن تكون مناسبة للتنفيذ، وبناء على ذلك فـإن مسـئولية تعليم وتدريب المزارعين على وسائل الإدارة المناسبة يجـب أن تلتـزم بها أحد الجهات المعنية بها، وعلى سبيل المثال فقد تـركت هيـئة حمايـة البيئة الأمريكية EPA مهمة التدريب والتعليم لمنتجي الـ *Bt* حيث أنه لا يتوفر للهيئة المصادر اللازمة لإرشاد كل المزارعين المستخدمين للـ *Bt* ، ويلتزم المنتجين للـ *Bt* بالإذعان فى هـذه الحالـة لتوصيات الـ EPA فى هذا الخصوص، وتشير بعض

التقاريـــر علـــى سبيل المثال إلى أن تعليم المزارعين لم يلاقي نجاحا بالضـــرورة فـــى جمـــيع الحـــالات فى جميع الحالات للمحافظة على المواصـــفات القياســـية للملاجـــئ كأحد إستراتيجيات الإدارة، وبعض المـــزارعين قـــرروا أنهـــم لم يتلقوا آية معلومات فيما يتعلق بالحاجة للملاجـــئ أو كيفية إقامتها أو زراعتها، والبعض الآخر منهم لديه فكر مشوش فيما بين متطلبات الزراعة الموصى بها من قبل منتجي الـــ *Bt* والتـــى تتطلب حراثة السوق القديمة، والصيانة المحلية للأرض، ويدل ذلـــك بوضـــوح على الحاجة لتحسين وسائل الإتصال ونشر المعرفة، وأيضا فإن المزارعين يجب أن يتعلموا كى يكونوا مرشدين لمحاصيلهم لتحقيق النجاح تبعا لإحتياجاتهم الخاصة.

٢- التأكيد على قبول وإذعان المزارعين لتنفيذ الإستراتيجية الموصى بها، وعلـــى ســـبيل المثال فإن الإستعمال السيئ للملاجئ من الأمور التى ينتشـــر تقريـــرها أو الشكوك فيها، ونجاح إستراتيجية الملاجئ يمكن تقويضها من قبل المزارعين الذين يقوموا بزراعتها فى أكثر الأراضي فقـــرا، أو أنهم يولوها عناية أقل من النباتات الأخرى، مما يجعلها أقل فعالية فى إجتذاب الحشرات.

٣- تحديـــد نســـبة ٢٠% مـــن المساحة لإقامة ملاجئ بمناطق القطن غير المعامـــل بـــالـــ *Bt* ، أما المناطق التى تزرع بالقطن المعالج بالـــ *Bt* فإنه من الضرورى أن يكون بها نسبة ٥٠% من المساحة كملاجئ.

٤- يمتنع عن معاملة الملاجئ بأى مبيد، وذلك مع ملاحظة أن هذا المطلب يمكـــن التخلـــي عنه أو تأجيله مع بعض الحدود (العتبات) الاقتصادية،

وعند العتبة فإن المزراعين يسمح لهم بتطبيق مبيد غير الـ *Bt* بالملاجئ، مما ينتج معه استراتيجية إدارة أكثر قربا أو مشابهة لاستراتيجية الموزايك المربعات الشطرنجية.

٥- يجب أن تكون الملاجئ الخارجية غير المعاملة فى نطاق نصف ميل من الحقل المعامل بالـ *Bt*، والملاجئ الداخلية المعاملة يجب أن تكون فى حدود ربع ميل داخل حقل الـ *Bt*.

٦- إذا ما أختار المزارعين زراعة الملاجئ فى صورة أشرطة داخل الحقل المعامل بالـ *Bt*، فإن ترتيب الأشرطة المحتوية على النباتات المعاملة بالـ *Bt* وغير المحتوية عليها تكون بالتعاقب بعد ٦ صفوف لكل منها.

٧- يلزم إتخاذ القرارات المتعلقة بمكان الملجئ داخل الحقل أو خارجه بالإعتماد على ما هو معروف عن عادات التنقل وسلوك التزاوج للأنواع المستهدفة، وهناك بعض أصناف معنية من الذرة المعالجة بالـ *Bt* المنتجة لتوكسين Cry I Ac لا يمكن زراعتها فى مناطق زراعات القطن المعامل بالـ *Bt* أو بنفس التوكسين، ويرجع ذلك للقلق الخاص بتطور صفة المقاومة فى دودة براعم الذرة، وهذه الآفة تستهدف كلا من القطن والذرة، وفى بعض الأحيان خلال نفس الموسم، وبالنسبة للذرة السكرية أو الحلوة المعاملة بالـ *Bt* لا تتطلب تصميم ملاجئ حيث أنه يعتقد أن الزراعة المبكرة لهذا المحصول تعمل على إستئصال التواجد الحقلي لليرقات المقاومة النشطة.

٨- يلزم على مزارعي البطاطس المعالجة بالـ *Bt* تخصيص ٢٠% أيضا من المساحة كملجئ، كما أنه ينصح مزارعي البطاطس بزراعة حقول البطاطس المعالجة بالـ *Bt* بعيدا بقدر الإمكان عن مواقع زراعتها بالسنوات السابقة.

٩- يستخدم بعض المزارعين إستراتيجية الدورات، بالرغم من أنها تكون غير مطلوبة، ومع ذلك فإنه يمكن أن تناوب الدورات أصناف هجن نفس المحصول، أو محاصيل مختلفة معا، وبصفة عامة فإن الدورات المحصولية مقبولة للجمع بين إستراتيجيات أخرى مخطط لها ضمن تنظيمات الـEPA السابق الإشارة إليها، ولكنها تعتبر غير كافية بمفردها.

١٠- أصبحت متطلبات الملجئ ضرورة قصوى بمرور الوقت بنفس القدر المستفاد من المعلومات حول تأثيرات الإستراتيجية على المدى الواسع، وذلك من خلال برامج النمذجة بالحاسب الآلي، والدراسات المعملية، والمساحات التجريبية الصغيرة حيث احتلت الملاجئ التصميم الأول، وتهدف الخطط المستقبلية أيضا مزيد من المواصفات القياسية الدقيقة، وعلى سبيل المثال فإن الـ EPA تخطط لمزيد من المواصفات لمنتجي البطاطس المهندسة بالـ *Bt*، وذلك فيما يتعلق بمسافات الملاجئ الواجب اتخاذها بحقل التوكسين ، والفترة الزمنية الفاصلة التى يجب اتخاذها فيما بين الأعوام السابقة للحقل المنزرع ببطاطس ال *Bt*.

٥- إدارة انبعاث وإحلال عشائر الآفة

Managing Resurgence and Replacement

الإنبعاث والإحلال ظاهرة إرتداد إيكولوجية لوحظت فى العديد من الأنظمة الزراعية، وبالرغم من أن الدلائل تشير أنها غالبا ما تصاحب المبيدات الحشرية المعتادة، فإن إمكانية ظهورها قائمة مع أى من تكتيكات الإدارة. ويكون ذلك حقيقيا إذا ما كان التكتيك موجها للنواحي الفسيولوجية (الوظيفية) للحشرة (على سبيل المثال تعزيز التغذية) أو أن له تأثيرا مدمرا تجاه الأعداء الطبيعية الهامة. ومشاكل الإنبعاث والإحلال ناقشها العديد من الباحثين وأشاروا إلى أنها لها إعتبار هام على وجه الخصوص فى المكافحة الحيوية. ويمكن تعريف الإنبعاث Resurgence (ظهور موجات وبائية من الآفة) على أنه حالة متعلقة بالعشيرة التى بعد أن يتم كبحها ترتد بأعداد أكبر مما كانت عليه قبل الكبح. كما يعرف الإحلال Replacement (ظهور موجات وبائية من الآفة الثانوية) على أنه إنفجار أو فوران (إنتشار وبائى Outbreak) للآفة الثانوية، يظهر عند كبح الآفة الرئيسية ، والإستمرار فى كبحها بالتكتيك المتبع، ولكنه يتم إحلالها بآفة أخرى كانت ثانوية فيما قبل. وفى هذه الحالة فإن الآفة الرئيسية تتأثر بقوة بالتكتيك، أما الآفة الثانوية فإنها لا تتأثر به. وتشير المراجع التى ناقشت هذا الموضوع على أنه حالة من تقلبات الآفة Pest upsets وأنها ترجع غالبا لثلاثة أسباب رئيسية هى:

١- إختزال أو تناقص الأعداء الطبيعية بفعل المبيدات فى نفس الوقت مع الآفة.

٢- التأثيـــرات المباشرة للمبيدات على النواحي الفسيولوجية والسلوكية لمفصليات الأرجل.

٣- إزالة الأنواع المنافسة.

وبصفة عامة فإن أساس التعامل مع ظاهرة الإنبعاث والإحلال مثلها فى ذلك مثل مقاومة المبيدات هو موالفة أو مشاركة بعض تكتيكات الإدارة معا، وبذلك يتم التقليل من الحاجة لتطبيق المبيدات، وبالإضافة لذلك فإن أسلوب التطبـــيق يمكن تحسينه أو إستبداله لأخذ هذه المشاكل فى الإعتبار. والهدف الأساســـى لهـــذا التحســـين أو الإســـتبدال هو تجنب ظاهرة زيادة حساسية الكائـــنات الحية واستجابتها للعوامل البيئية (Hormoligosis)، وتدمير أو إهـــلاك الأعـــداء الطبيعـــية فى النظام البيئي الزراعي. وهناك توجه آخر بالإضـــافة لـــذلك وهـــو إطـــلاق الأعـــداء الطبيعية بالحقول بعد المعالجة بالمبيدات.

الباب الثالث

تطبيقات وطرق مكافحة الآفات غير الحشرية

obeikandl.com

obeikandl.com

الفصل الثالث عشر

متطلبات الإدارة الناجحة لمسببات الأمراض النباتية

obeikandl.com

obeikandl.com

متطلبات الإدارة الناجحة لمسببات الأمراض النباتية

١- النواحى المتعلقة بالأعراض والمرضية وانتشار مسبباتها

يلـزم الأخـذ فى الاعتبار أن محاولات مكافحة الأمراض النباتية بـدون إلمـام بالمعلومات الكافية يؤدى عادة إلى فشل فى العملية، ولتحقيق أقصـى فعالـية فـإن الخطوة الأولى تتمثل فى تشخيص المرض بطريقة صـحيحة، وتمييـز النـباتات المريضة يكون من خلال مقارنتها بالنباتات السـليمة، وعلـى ذلـك فإن هناك ضرورة لمعرفة مظاهر النمو الطبيعية لإدراك ظروف المرضية، ولتعريف المسبب المرضى فإنه يلزم ملاحظة:

١- الأعراض – تفاعل العائل النباتي تجاه المسبب المرضى.

٢- العلامات – الدلائل الفعلية على وجود المسبب المرضى.

وذلـك مـع مراعاة أن العديد من الأمراض النباتية تسبب أعراضا متشـابهة فى العائل النباتي، وعلى سبيل المثال فإن تبقع الأوراق، الذبول، الأورام علـى الجـذور أو تقزم النمو يمكن أن تنشأ عن مسببات مرضية مخـتلفة، وقـد يكون بعضها راجعا لغير مسببات مرضية مثل الأعراض الناشـئة عـن ضرر ميكانيكى، أو التطبيق غير الملائم أو السليم للأسمدة والمبـيدات، أو الصقيع، غالبا فإن الطريق الوحيد للاستجلاء المسبب يكون مـن خلال إيجاد علامة على وجود هذا المسبب بصفة خاصة مثل الجراثيم الفطرية، والميسليوم أو الإفرازات البكتيرية Bacterial ooze ، والعديد من المسببات المرضية بما فيها بعض الفطريات، البكتيريا، النيماتودا يمكن تعـريفها بطـريقة إيجابية من خلال الخبرة وبمساعدة الطرق أو الخطوات

المعملـــية ، ومـــع ذلك فإن هناك أعراض مرضية أخرى يمكن أن تظهر بانـــتظام علـــى النباتات سواء كانت نباتات محصول، أو نباتات زينة، أو الغابـــات المنـــزرعة، ويشـــاهد بها أعراض معنية كافية لتعريف المسبب بطـــريقة صحيحة، وبصفة عامة فإن الخطوط الرئيسية التالية تلفت الأذهان إلى النواحى المعرفية الهامة اللازمة لإدارة المرض:

١- الإنتـــباه لأهمـــية التوصيف الدقيق للأعراض والملاحظة اليقظة، والتريث فى إتباع أى توصيات أو اتخاذ قرارات تتعلق بالإجراءات اللازمـــة لإدارة صحة المحصول بدون زيارة الحقول، والملاحظة الفعلية للمحاصيل بها، ومع إدراك أهمية الفحص الحقلي فى الربط فـــيما بـــين تعريف المرض وإجراءات إدارته، فإن الأمر يستدعى الإلمام بالأمراض والمجموعات التابعة لها، وأعراضها المميزة فى مـــراحل تقدمها المختلفة، وفى بعض الأحيان فإنه قد يصعب الربط ما بين الأعراض ومسبباتها إذا لم تكن أسماء الأمراض واضحة أو غيـــر معـــروفة، وفى هذه الحالة فإنه قد يكون من المناسب تجميع عيـــنات حقلـــية من أجزاء نباتية ممثلة للمراحل المختلفة للمرض لإجـــراء مـــزيد مـــن التعريف بالإستعانة ببعض المتخصصين أو الجهـــات العلمـــية، ســـواء فى حالتها الطازجة أو بعد تجفيفها، مع مـــراعاة أن ذلـــك قد يصعب معه الإحتفاظ ببعض الأعراض مثل تـــبقعات الأوراق أو التبرقش (الموزايك)، ويمكن التغلب على ذلك بتحديد هذه التبقعات على الأجزاء المجففة باستخدام أقلام ملونة.

٢- التركيز على المعرفة المتعلقة بمسببات الأمراض ودورات حياتها، وغيـــرها من المعلومات الموضحة للإدارة الناجحة للمرض، ومنها المـــثلث المرضى الذى يدل على أن مشاكل الأمراض لا تظهر إلا عند حدوث تفاعل فيما بين المسبب المرضى والمحصول والعوامل البيئـــية التى يجب أن تكون ملائمة للمسبب، وبمعني آخر فإنه يلزم التركيـــز علـــى أن أساســـيات إدارة المرض تعتمد على المعالجة الـــبارعة للمسبب المرضى، المحصول والظروف البيئية، ولا شك أن ذلك سوف يساعد على تفهم إجراءات الإدارة التى تستدعى منع أو تجـــنب أو على الأقل باتخاذ الإجراءات المساعدة فى خمول أو إخمـــاد نشـــاط أحد أضلاع مثلث المرضية، وتوضح الأمثلة التالية بعض الإجراءات المفيدة لمنع أى من الأضلاع الثلاثة:

المســـبب المرضـــى (فـــى حالـــة تواجده)- اختبار التربة المستخدمة فى المشاتل لتجنب الأمراض الكامنة أو الساكنة بالتربة، تغطية المشاتل لتجنب الحشرات الناقلة للأمراض الفيروسية، تغطية التـــربة بالمـــياه لفترات من الوقت لقتل بعض مسببات الأمراض الكامنة بالتربة، القيام بإجراءات التصحاح أو النظافة ومنها الإزالة لبقايا المحاصيل أو المواد النباتية المصابة من الحقول.

المحصـــول (فى حالة ما إذا كان المحصول حساسا)- البحث عن الأصناف المقاومة، واستزراعها بأجزاء من الحقل سواء تم جلبها مـــن الأصناف الموجودة بالجوار أو تم استيرادها، إتباع الدورات الـــزراعية أو التـــناوب المحصـــولي لتجنب استزراع المحاصيل

الحساسة لمواسم متتالية، إزالة الأعشاب وخاصة الحساسة للمرض.

العوامل البيئية (إذا ما كانت مناسبة للمرض)- اختيار المواسم غير المناسبة للمرض وخاصة المواسم الجافة، استبدال الرى القمى أو الرأسى بالرى بالغمر لاختزال ذبول الأوراق، التحميل أو الخلط المحصولي المساعد على منع انتشار المرض بسهولة.

٣- دور إجراءات تجنب أو منع إنتشار مسببات الأمراض، وبصفة خاصة من خلال التصحاح بتنظيف أدوات المزرعة بعد الانتهاء من العمل بها، وغيرها، وغالبا ما تهمل إجراءات التصحاح وقد يكون أحد أسباب ذلك أن المزارعين غير ملمين بآلية انتشار المسببات المرضية.

٢- المجاميع المرضية الرئيسية

مع الاختلاف الكبير فى الأعراض الناجمة عن الأمراض إلا أنه يمكن تقسيمها إلى ست أقسام رئيسية هى: ١- تبقات الأوراق. ٢- الذبول. ٣- تبقع وعفن الثمار. ٤- اعتلال الجذور. ٥- اعتلال الأفرع (العفن ومـوت القمم). ٦- التبرقش والموزايك. ويساعد هذه التقسيم فى سهولة التعرف على الأمراض ومسبباتها ودورة حياتها وطرق وأساليب إدارتها.

٢-١- تبقعات الأوراق

يمكن أن تحدث تبقعات الأوراق بفعل الفطريات،البكتيريا،

أوالفيروسات ومن الأمثلة الشائعة لتبقعات الأوراق الفطرية التبقع الألترناري والبياض الزغبي على الكرنب ، والتبقع السيركسبوري على الفلفل الحار، التبقع الألترناري على الطماطم ، اللفحة المتأخرة على البطاطس والطماطم، والبياض الدقيقي على القرعيات والبسلة، ومن الأمثلة الشائعة لتبقع الأوراق البكتيرى اللفحة البكتيرية على أوراق فول الصويا والعفن الأسود على الكرنب، وفى بعض الأحيان فإن الفيروسات قد تتسبب أيضا في تبقعات الأوراق مثل فيروس موزايك التبغ (الدخان) على محاصيل عديدة منها الفلفل الحار، وغالبا ما تتطور أمراض تبقعات الأوراق الناجمة عن الفطريات والبكتيريا تحت الظروف الممطرة أو الرطبة، وعادة فإنها تتطور فقط بعد نقل المحصول أو الشتل فى الحقل، وتتطور بعض تبقعات الأوراق على الأوراق الأقدم أو الناضجة، فى حين أن بعضا منها يظهر على الأوراق الحديثة، وقد تتساقط الأوراق وتصبح من بقايا المحصول التى تبقي فيها غالبا مسببات أمراض التبقع خلال فترة خلو الحقل من المحصول. وتوضح النقاط التالية التوصيات والإجراءات اللازمة لإدارة هذه المجموعة من الأمراض:

١- دراسة أعراض تطور تبقعات الأوراق بإتباع الإجراءات التجريبية المبسطة أو الحقلية للتعرف عليها، وتحديد ما إذا كان يتواجد بها أى تعفن أو تركيبات جرثومية باستخدام العدسات اليدوية.

٢- ضرورة استخدام المواد الصحية من البداية، وخاصة الشتلات للمحاصيل التى يتم إكثارها بالشتل مثل الكرنب، الطماطم،

البطاطس، البصل، وذلك بالإضافة إلى استخدام أدوات نظيفة للحد من انتشار المرض.

٣- اختبار تأثير معاملة البذور بالماء الساخن على الإصابة المرضية وخاصة تجاه المحاصيل الحساسة للأمراض الساكنة أو الكامنة بالبذور، مثل تبقع الأوراق البكتيرى على الفلفل الحار، العفن الأسود على الكرنب الأبيض.

٤- استخدام التربة النظيفة بالمشاتل لإدارة أمراض تبقعات الأوراق بها وأيضا الطاقة الشمسية، والتعقيم البخارى للتربة.

٥- إدراك تأثير تواجد بقايا المحاصيل المصابة بمسببات أمراض تبقع الأوراق في الحقل بعد الحصاد، وانعكاس ذلك على المحاصيل التالية، حيث أن هذه المسببات يمكنها البقاء فى فترات خلو الحقل بهذه البقايا، وتنتشر منها مسببة الظهور الوبائي للمرض بالمحصول فى الموسم التالي.

٦- تأثير العوامل الجوية وخاصة الأمطار فى انتشار أمراض تبقعات الأوراق.

٧- دور الأصناف المقاومة فى إدارة أمراض هذه المجموعة حيث أن الأصناف المقاومة أو الأقل حساسية تحتوى على تبقعات أقل أو أنها تتطور فقط فى المراحل المتأخرة، أو أن تطور تبقعات الورق بها تكون أقل، وذلك مع ملاحظة أن الأصناف المتحملة قد يظهر بها تبقعات الأوراق، ولكنها لا تعطى إنتاج أقل، وبصفة عامة فإنه

يجب استجلاء مقاومة أو تحمل تبقعات بالأوراق بالأصناف المختلفة.

٨- دور التقليم والإزالة فى الحد من هذه الأمراض وخاصة تلك التى تتطور على الأوراق الأقدم، أو التى تتسبب فى اصفرار الأوراق، أو التساقط مثل التعفن الأسود على الكرنب، وتبقع الأوراق السيركسبورى على الفلفل الحار.

٩- حساسية الإصابة لدى بعض المحاصيل باللفحة المتأخرة مثل الطماطم، البطاطس، الفلفل الحار، الباذنجان وضرورة الإلمام بأعراضها المميزة (بقع غير واضحة، شاحبة مع وجود هالة أو منطقة بيضاء على طول حواف البقعة، وإذا ما تواجد بها ميسليوم فإنه يكون منتشراً عبر كل البقعة) والتفريق بينها وبين أعراض اللفحة المبكرة (بقع محدودة واضحة، شاحبة، مع وجود هالة أو منطقة بيضاء من نموات الميسليوم على طول حواف البقعة)، وبصفة عامة فإنه يلزم الحذر فى مكافحتها وتقييد استخدام المبيدات الفطرية التى قد يلجأ إليها للسيطرة على الانتشار الوبائي للمرض. ودور الحصاد المبكر للبطاطس فى إدارة اللفحة المتأخرة.

٢-٢- أمراض الذبول

تنجم أمراض الذبول عن الفطريات، البكتيريا أو النيماتودا، وفى بعض الحالات النادرة عن الفيروسات، وفى مرحلة المشتل فإن العديد من الخضروات تكون حساسة للسقوط المفاجئ أو الموت حيث أنه من

المعـــروف أن أمـــراض معقد الفطريات المسببة لعفن قاعدة الساق، يتبعها ذبـــول وموت البادرة، ومن أمراض الذبول الفطرية الشائعة بالحقل كل من الذبـــول الفيوزارمى على الطماطم، الخيار، الشمام، الكوسة، الفاصوليا أو اللفحـــة الجنوبية على الفلفل الحار أو الطماطم، ومن الأمثلة المعروفة جيدا عـــن أمـــراض الذبول البكتيرية، الذبول البكتيري الجنوبى على محاصيل العائلـــة الباذنجانية (الطماطم، الفلفل الحار، الباذنجان، والبطاطس)، وبصفة عامة فإن النيماتودا تسبب فى التقزم وأيضا ذبول المحاصيل ومنها نيماتودا تعقـــد الجـــذور على الطماطم مع ظروف الطقس الساخنة المشمسة، وفى الحقـــل فإنه غالبا ما يظهر الذبول عند نضج المحاصيل، على سبيل المثال فـــى مـــرحلة الإثمـــار فى حالة الفلفل الحار والطماطم، أو مرحلة تكوين الرؤوس فى حالة الكرنب، وقد يظهر الذبول فجأة وبصفة سائدة، أو يتطور بـــبطء مع فترات استرجاع (إستعادة نشاط) متوسطة، والعديد من مسببات أمراض الذبول كامنة (ساكنة) بالتربة، وقد تنتشر عن طريق آلات الزراعة عـــند إعداد مراقد النبات، أو من مراقد البذرة المصابة عن الشتل، أو حتى بمجرد السير عند الدخول والخروج من الحقل، ويلزم ملاحظة أن الأمراض المسببة لاعتلال الجذور غالبا ما تسبب الذبول فى الأجزاء النباتية الموجودة فـــوق ســـطح التربة مثل تعقد الجذور النيمادتودى على محاصيل عديدة أو الجـــذر الصولجانى على الكرنب، وفيما يلى أهم النقاط التطبيقية المتعلقة بإدارة هذه المجموعة:

١- اســـتخدام طـــبقة مـــن المبـــيدات الفطرية فى تغطية البذور، ومن المعـــروف أن الـــبذور المسوقة تجاريا عن طريق الشركات تكون

مغطـــاة بمثل هذه الطبقة لحمياتها من الأمراض أثناء فترة الإنبات، ويجب أن يذكر ذلك على ملصق البيانات المصاحب لعبوة البذور، وبصفة عامة فإنه من السهل معرفة إذا ما كانت البذور مغطاة أم لا عن طريق ملاحظة لونها، ومشاهدة أى لون غير طبيعى عليها يدل على أنها مغطاة بالمبيدات.

٢- اســـتخدام التربة النظيفة تحت السطحية فى المشاتل لإدارة السقوط المفاجـــئ وغيره من أمراض الذبول التى تصيب الشتلات، وأيضا اختـــبار دور تعقـــيم التربة بأشعة الشمس Solarisation (الطاقة الشمسية)، والتعقيم بالبخار فى إدارة المرض بالمشاتل.

٣- التعرف الدقيق على الذبول البكتيرى ودراسة الأعراض المصاحبة لـــتطور المرض على المحاصيل الهامة الحساسة له، مثل محاصيل العائلـــة الباذنجانية (الفلفل الحار، الطماطم، الباذنجان، البطاطس)، وذلك بإتباع طرق بسيطة من السهل إجراءها وذلك بأخذ قطعة من قاعـــدة الساق طولها ٢- ٣سم وتوضع فى كوب زجاجى شفاف أو أنـــبوبة بها ماء رائق، وملاحظة دفق الخيط البكتيرى اللبنى النازل مـــن القطعة، وإذا لم يشاهد هذا الدفق فإن ذلك يعنى أن الذبول قد يكون راجعا لمسبب آخر.

٤- اســـتبعاد الأجزاء أو المواد النباتية المريضة أجراء أساسي لإدارة الذبـــول البكتيرى، وخاصة فيما يتعلق بإنتاج البطاطس، ومن المهم أيضـــا اختبار الإجراءات الأخرى التى يمكن إتباعها للسيطرة على المرض مثل دور التحميل المحصولي فى إنتاج البطاطس بالزراعة

المخـــتلطة مع الذرة فى التقليل من الذبول البكتيرى فى البطاطس، وإضافة الجير للتربة لإدارة الذبول البكتيرى فى البطاطس، وأيضا لإدارة الذبـــول البكتيرى لمحاصيل العائلة الباذنجانية، حيث أنه من المعروف أن لحموضة التربة pH تأثيرا هاما على الكائنات الساكنة بهـــا، وأنـــه فى حالة الذبول البكتيرى يكون المسبب المرضى ذو مقـــدرة عالـــية لإحـــداث المرض فى الظروف البيئية ذات درجة الحموضـــة الخفيفة إلي المعتدلة، وحيث أن الجير يرفع من درجة حموضة التربة فإنه لذلك يمكن أن يساعد فى إدارة المرض.

٥- حساســـية بعض محاصيل الخضراوات للإصابة بالذبول الفطرى، مثل اللفحة الجنوبية (الأسكلروشيوم)، ولذا فإنه يلزم المتابعة الدقيقة لتطور أعراض المرض.

٦- اختـــبار إجـــراءات الإدارة المناسبة الأخرى المؤثرة على أمراض الذبول ومنها الإجراءات الصحية بإزالة النباتات أو الأجزاء النباتية المصـــابة وعـــدم التردد فى ذلك (حيث أن كثير من المزارعين لا يمـــيل لإزالة النباتات من حقولهم وخاصة إذا ما وصلت إلى بداية الإثمـــار)، اســـتخدام الأصـــناف المقاومة للمرض تحت الظروف المحلية، إثارة التربة للتغيير فى بيئتها وتركيبها وتحسين الصرف، أو الغمر بالمياه.

٢-٣- تبقعات وأعفان الثمار

تنشأ أمراض تبقعات الثمار أو تعفنها عادة بسبب الفطريات، البكتيريا، أو الفيروسات ومن أمثلة الأمراض الفطرية لتبقعات الثمار وتعفنها كل من عفن الثمار الأنثراكنوزى على الفلفل الحار، والطماطم، وعفن الثمار الاليترنارى على الباذنجان، العفن المائى الطرى فى الفاصوليا، تبقع رأس المسمار على الطماطم، العفن الرمادى على الفراولة، ومن أمثلة أمراض تعفن الثمار البكتيرى الشائعة اللفحة البكتيرية على قرون الفاصوليا، والعفن الطرى (مرض ثانوى) على الفلفل الحار، وفى بعض الأحيان فإن الفيروسات تسبب تبقعات الثمار مثل فيروس موزايك الطماطم على الفلفل الحار، وغالبا ما تتطور أمراض تبقعات وأعفان الثمار تحت الظروف الممطرة والرطبة، ويمكن أن تحدث بعض هذه الأمراض نتيجة للإعتلال الفيزيقى، ومنها عفن البراعم الزهرية الطرفية فى الطماطم الناجم عن نقص الكالسيوم، وتتطور بعض تبقعات وأعفان الثمار على الثمار الحديثة، وبعضها يحدث فقط أثناء مرحلة التلون، والبعض الآخر يحدث فقط بعد الحصاد وربما تتساقط الثمار وتصبح من بقايا المحصول التى تبقي بها أمراض التبقعات والأعفان طوال فترة خلو الحقل من المحصول، ومن أهم النقاط الواجب أخذها فى الاعتبار لإدارة هذه المجموعة.

١- التعرف الدقيق على تطور أعراض المرض والملاحظة الحقلية لها حيث أن ذلك يساعد فى الكشف عنه فى مراحله الأولى أو المبكرة قبل أن يصل لدرجة خطيرة.

٢- التأكد من سلامة وصحة البذور، وخلو الثمار كمصدر لها من الإصابة بالأمراض الكامنة فى البذور، وأثر ذلك على قوة وصحة البادرات، وقد يلجأ لاختبار البذور قبل استخدامها فى الزراعة من خلال تنميتها على طبقتين من الأوراق المتشربة للرطوبة وترطيبها بالماء وملاحظة الإنبات ونموات العفن باستخدام عدسة يدوية وذلك لمدة كافية (٧ أيام أو أكثر من ذلك إذا لزم الأمر)، وفى بعض الحالات فإنه قد يلزم اختبار تأثير معاملة البذور بالمياه الساخنة على الإصابة بالمرض.

٣- مراعاة أن أمراض الثمار الفطرية، والأمراض البكتيرية الثانوية تنتقل من الثمار المصابة إلى الثمار السليمة.

٤- الاهتمام بالتعرف على الفروق فيما بين الأصناف المختلفة من حيث مقاومتها لتبقعات وأعفان الثمار تحت الظروف المحلية.

٢-٤- اعتلال الجذور

غالبا ما تكون المشاكل المتعلقة بأمراض الجذور غير منظورة، حيث أنه لا يلاحظ فقط سوى الأعراض فوق الأرضية، أما تلك الموجودة تحت الأرض فإنه من الصعب الانتباه إليها أو ملاحظتها ، واعتلال الجذور قد يحدث نتيجة لسوء إعداد التربة أو بسبب الإجراءات المتبعة فى الشتل وخاصة الأسباب الميكانيكية، ونتيجة لذلك فإنه يصعب على النباتات امتصاص المياه والعناصر الغذائية الكافية مما يؤدى لتقزمها وذبولها فى ظروف الطقس الحارة والمشمسة، وبصفة عامة فإن أمراض الجذور تسببها

الفطـــريات أو النمـــياتودا ، ومن الأمثلة الشائعة لأمراض الجذور الفطرية الســـاق السوداء على الكرنب والجذر الصولجاني على الصليبيات (الكرنب والقرنبيط)، عفن الجذر على الخضراوات البقولية (الفاصوليا)، وعفن الجذر الأســـود علـــى الفاصوليا واحمرار الأسطوانة الوعائية على الفراولة، ومن الأمـــثلة الشـــائعة لمشـــاكل الجـــذور الـــناجمة عن النيماتودا تعقد الجذور النيماتودى على محاصيل عديدة، وغالبا ما تتسبب مشاكل الصرف فى تفاقم أمـــراض الجـــذور، وهناك العديد من أمراض الجذور التى تبقي فى التربة بأنسجة الجذور لبقايا المحصول طوال فترة خلو الحقل من النبات، وغالبا ما يتم نشرها من خلال جزيئات التربة العالقة بأدوات الزراعة أو الأصص، أو مـــن خـــلال التـــربة العالقة بجذور الشتلات أو الأجزاء الأخرى، والمواد المستخدمة فى الزراعة، ويراعي ما يلى لإدارة هذه المجموعة:

١- التأكد من أن التطور المرضى للنبات يرجع أساسا للتربة الملوثة أو لأمـــراض الجذور الكامنة بالتربة ، عند ملاحظة الأعراض الدالة عليها بالأجزاء فوق الأرضية، ويمكن القيام بإختبار التربة المأخوذة من أماكن ظهور الإصابة ومقارنتها بتربة نظيفة.

٢- اســـتخدام التربة النظيفة تحت السطحية لإدارة أمراض الجذور فى المشـــائل، واختـــبار دور التعقـــيم البخارى للتربة والتعقيم بالطاقة الشمسية فى ذلك.

٣- الـــدور المفـــيد الذى يمكن أن تلعبه الطاقة الشمسية فى إدارة هذه المجموعة بالحقول باستخدام الأغطية البلاستيكية.

٤- أهمية إضافة الجير للتربة فى إدارة أمراض هذه المجموعة وخاصة الجذر الصولجانى على الكرنب ، حيث أن الجير يعمل على تعديل درجة حموضة التربة، وتتزايد الكمية المضافة منه كلما كانت الأرض قلوية (معدل الإضافة حوالي ٢١كجم/٣٧,٥م٢ عندما تكون درجة الحموضة ٥) وتقل إذا ما كانت الأرض مائلة للحموضة (معدل الإضافة حوالي ٦ كجم/٣٧,٥م٢ عند ما تكون درجة الحموضة بين ٧-٧,٢) .

٢-٥- إعتلال الأفرع (الأعفان وموت القمم)

تنشأ عادة أمراض أعفان وموت القمم عن فطريات أو بكتيريا، ومن بين الأمثلة الشائعة لأمراض عفن الأفرع الفطرية، عفن الأطراف الزهرية على الفلفل الحار، ومن أمثلة أمراض عفن الأفرع البكتيرية الشائعة العفن الطرى على الكرنب، وعندما تتسبب الأمراض الفيروسية فى تشوهات الأفرع فإن أعراضها عادة ما تظهر فى صورة تبرقش وموزايك، وفى بعض الأحيان فإن موت القمم يحدث نتيجة للإصابة الحشرية بثاقبات الساق، وغالبا ما تتطور أعفان الأفرع تحت الظروف الممطرة والرطبة، كما أنها قد تنتشر بواسطة رذاذ المطر، وتشترك هذه المجموعة مع المجموعات السابقة من حيث الإعتبارات المتعلقة بإدارتها وخاصة فيما يتعلق بإنتشارها من خلال الجرح الميكانيكى بالأدوات المستخدمة فى الزراعة، الأمطار، ودور بعض الإجراءات فى الحد منها مثل التقليم أو المكافحة الميكانيكية، الإجراءات الصحية، واستخدام الأصناف المقاومة.

٢-٦- التبرقش والموزايك

تنشأ أمراض التبرقش والموزايك عن الفيروسات، ولكنها قد تحدث أيضـــا نتيجة لنقص فى العناصر الغذائية، ومن أمثلة التبرقشات والموزايك الشـــائعة الـــناجمة عن الفيروسات، فيروس موزايك الخيار على محاصيل العائلـــة القرعية والباذنجانية، والنقص فى العناصر المغذية يمكن معالجته بتطبـــيق الأسمدة، فى حين أن الأمراض الفيروسية لا يمكن معالجتها حيث أنـــه لا توجد المادة القادرة على إستئصال الفيروس من النباتات المصابة، ومـــن المعروف أن الفيروسات جهازية أى أنها تنتشر خلال النبات، ولهذا فإنـــه مـــن المهم جدا خلو الشتلات وأجزاء التكاثر الخضرية الأخرى مثل درنات البطاطس، ومخازن جذور الباذنجان من الفيروس. وبصفة عامة فإن التصحاح (الإجراءات الصحية) تعتبر الكلمة المفتاحية فى إدارة الفيروس ، وبالإضـــافة لذلك فإن للمحاصيل المقاومة والإجراءات الزراعية دورا مهما أيضـــاً ، وقلـــيل من الفيروسات يتم نقلها عبر البذور مثل فيروس موزايك التبغ (الدخان) على محاصيل عديدة منها الطماطم وفيروس موزايك الخيار علـــى الفلفل والكوسة، وفيروس التبقع الحلقي فى التبغ (الدخان) على فول الصـــويا، وبعض الفيروسات يمكن أن تنتشر ميكانيكا من الأوراق النباتية المصابة، كما أن هناك العديد من الفيروسات التى تنتشر عن طريق ناقلات الأمراض الحشرية مثل المن، الذباب الأبيض ، التربس، نطاطات الأوراق، والخنافس والحلم أو النمياتودا ، وحتى بواسطة الفطريات.

ومن المعروف أن الفترة التى يبقي فيها الناقل الممرض قادرا على إحداث الإصابة بعد مغادرته لمصدر الفيروس تلعب دورا هاما فى مقدرته

علـــى نشر المرض، ويطلق عليها فترة الثبات، ويعنى ذلك أن عدم وجود فترة الثبات هذه أن نقل الفيروس يكون فى خلال ساعات قليلة فقط، وعادة ما تحمل الناقلات هذه الفيروسات على أجزاء الفم ، كما أن لبعضها فترات شـــبه ثابـــتة قد تبلغ فترة النقل بها من ١٠-١٠٠ ساعة ، وعادة ما تدخل الفيروسات جهاز الناقلات وتصل أخيرا إلى لعابها، أما إذا كانت هذه الفترة ثابـــتة فـــإن ذلـــك يعنى إمتداد مقدرة النقل للفيروس لأكثر من ١٠٠ ساعة وتكـــون فى بعض الأحيان طوال فترة حياة الناقل. وتتكاثر هذه الفيروسات داخـــل الناقل، وغالبا فإن هناك إعتقاد بأن رش المبيدات يؤدى إلى إختزال إنتشـــار الأمراض الناقلة للفيروس، ولكن إذا ما كانت الحشرات قادرة على إختـــراق أو إمتصـــاص النـــباتات المرشوشـــة فإنها تكون قادرة على نقل الفيـــروس اليها قبل موتها ، وخاصة إذا ما كان المبيد المستخدم فى الرش لـــيس لـــه تأثير قاتل فائق السرعة، وبصفة عامة فإنه يبدو أن الإجراءات الرامية لإحداث تأثير طارد هى الأكثر ملائمة لإدارة الأمراض الفيروسية. ومـــع ذلـــك فإنه يلزم التأكيد أيضا على دور الأجراءات المتعلقة باستخدام بـــذور صـــحية لتجـــنب نقل الأمراض الفيروسية الكامنة أو الساكنة بها ، واستخدام أقفاص تغطية البادرات بالمشاتل لتجنب إصابتها بالحشرات الناقلة للأمـــراض، الاعـــتماد علـــى الأغطية العاكسة للضوء فى إدارة الأمراض الفيروســـية بالحقل وذلك لتأثيرها الطارد للمن وتأخير الإصابة بالحشرات الـــناقلة للفيـــروس، إختـــبار مقاومة الأصناف للأمراض الفيروسية تحت الظروف المحلية، وإختيار أفضلها، وإتباع الإجراءات الصحية الممكنة لمنع إنتشار كثير من الأمراض الفيروسية.

الفصل الرابع عشر

المواد والمبيدات الحيوية لمسببات الأمراض النباتية

obeikandl.com

obeikandl.com

المواد والمبيدات الحيوية لمسببات الأمراض النباتية

١- المكافحة الحيوية لمسببات الأمراض النباتية

تعتبر المكافحة الحيوية من بين أهم التوجهات لحل المشاكل الناجمة عن مسببات الأمراض النباتية، وذلك باستخدام الكائنات الحية الدقيقة الطبيعية الظهور والآمنة بيئيا، سواءا بمفردها أو بالارتباط مع إستراتيجيات الإدارة المتكاملة للآفات IPM ، وهناك بعض مواد المكافحة الحيوية التى تم إنتاجها تجاريا أو تسجيلها للتجارب الحقلية التجارية، ولكن المشكلة الرئيسية التى تواجه المكافحة الحيوية بصفة عامة تكمن فى عدم الثبات لمثل هذه المنتجات. وقد أشار البعض إلى أن الحركة أو الانتقال السريع من نقطة التلقيح لأسطح الجذور حديثة التكوين، علاوة على معدلات النمو السريعة يمكن أن تساعد فى تحسين الأداء، وعلى سبيل المثال فقد أشارت أحد الدراسات للعلاقة بين الاستجابة والجرعة على أن الحد الأدنى المطلوب من أعداد الخلايا الحية اللازمة للاستعمار المطرد أو المنتظم وتعزيز نمو نباتات بنجر السكر مع بكتيريا *Pseudomonas fluorscens* يكون بمعدل ١٠° خلية بكتيريا/ بذرة أو ٧١٠ خلية بكتيريا / جرام من الوزن الجاف للقاح، وغالبا فإن عدم نجاح التجارب الحقلية للقاح قد ترجع لاختيار لقاحات لا يتوفر لها المواصفات المشار إليها، وقد يرجع ذلك أيضا لبعض العوامل المتعلقة بنقص المعرفة المرتبطة بالنواحى الإيكولوجية لمواد المكافحة الحيوية، نقص المقدرة على استعمار التربة، الثبات، ومحدودية تقنيات التوصيل المتاحة.

٢- مواد المكافحة الحيوية لمسببات الأمراض

٢-١- الفطريات

١- يهاجم الميسليوم والجراثيم الساكنة لعديد من فطريات التربة ومنها Phytophthora, Pythium, Sclerotium, Rhizoctonia Sclerotionia بفطريات أخرى ليست ممرضة للنبات تتطفل عليها أو تحللها مثل فطر *Trichoderma harzianum* الذى يؤدى لخفض الأمراض المتسببة عن هذه الفطريات، وأيضا فطر *Gliocladium virens* الذى يتطفل ويضاد بكفاءة فطر *Sclerotinia sclerotiorum* المسبب للعديد من الأمراض، وهناك كثير من الفطريات الأخرى المضادة للكائنات الفطرية التى تصيب المجموع الخضرى مثل *Chactomium sp.* المثبط لفطر *Venturia inaequalis* المسبب لمرض جرب التفاح، وقد تبين أن الميكروهيزا Mycorrhiza تعمل على وقاية بادرات الطماطم من الإصابة بفطر *Fusarium oxysporum*، والقطن من ذبول الفيرتسليم ونيماتودا تعقد الجذور، وفول الصويا من فطرى *Phytophthora megasperma* ، *Fusarium solani* ، ومن بين أكثر المستحضرات المجهزة من الفطر مادة بلانت جارد (من *Trichoderma harzianum*) المتسخدمة فى مصر لمكافحة بعض أنواع العفن ، والبياض الدقيقى والزغبى ، والندوة المبكرة والمتأخرة، والأصداء.

٢- تتطفل أجناس من بكتيريا الـ Pseudomonas, Streptomyces على بعض الفطريات الممرضة للنباتات أو تثبطها مثل فطري *Gaeumannomyces tritici*، *Pythium*، كما أن معاملة ثمار الخوخ والمشمش والبرقوق بعد جمعها بمعلق بكتيريا *Bacillus subtilis* يؤدى لحمياتها من الإصابة بالعفن البنى المتسبب عن فطر *Monilinia fruticola* ، كما أنه يقلل إصابة ندب أوراق التفاح بفطر *Nactria galligena* ، ويسوق المنتج التجارى المجهز من هذه البكتيريا تحت إسم ريزو – ان، ويستخدم لوقاية البذور والبادرات من فطريات التربة المسببة لأعفان البذور والجذور وموت البادرات.

٣- تتطفل النمياتودا آكلة الفطريات *Aphelenchus avenae* على كل من الريزوكتونيا والفيوزاريم.

ومن الناحية التطبيقية فهناك محاولات لاستخدام المكافحة الحيوية للكائنات الممرضة بالتربة وخاصة المسببة لأمراض الجذور وذلك بالمعاملة المباشرة للتربة أو البذور بالفطريات أو البكتيريا المضادة التى تؤدى لتثبيط أو قتل الكائن الممرض، ويتطلب استخدام طريقة التطبيق المباشر للتربة أن يكون الكائن الحيوى من أحد الكائنات الطبيعية الساكنة للتربة التى تتمكن من النمو والانتشار الجيد بالتربة وعلى الجذور وأيضا البقاء لفترة كافية من الوقت، ويعوق انتشار استخدام هذه الطريقة على المدى الواسع عدم الحصول على نتائج يمكن تكرارها من عام لآخر ومن مكان لآخر، وقد يرجع ذلك للتباين فى نوعية نقاء اللقاح أو للتأثيرات المناخية المختلفة أو

العـــوامل الوبائـــية، وبالرغم من ذلك فإن هناك دراسات عديدة أشارت إلى المكافحة البيولوجية لأمراض عديدة تحت الظروف المعملية أو فى البيوت المحمـــية، وأيضـــا فـــإن هناك بعض المواد الحيوية التى أثبتت فعالية في المكافحة وتم اختبارها بجدية لعدة سنوات فى أنواع مختلفة من التربة تحت ظـــروف الـــزراعة الفعلية، وتشمل هذه المواد بصفة أساسية كل من فطر التريكودرما *Trichoderma* ، وبكتيريا *Bacillus* ، *Pseudomonas* ، وتطـــبق التـــريكودرما عن طريق معاملة البذور أو كمخلوط مع ردة القمح تجـــاه أمـــراض الذبول فى الطماطم والشمام والقطن والقمح، وبصفة عامة فإنهـــا تنجح فى تحقيق ٦٠-٨٣% مكافحة لأمراض الفيوزاريم فى التربة المصابة طبيعيا، ونظراً لمقدرة بكتيريا *Bacillus* على تكوين الجراثيم فإنه يسهل تحضير اللقاح الذى يمتاز بطول فترة الحياة والثبات العالي فى التربة والـــذى يمكـــن استخدامه فى المكافحة الحيوية لعديد من أمراض الجذور، ومـــنها على سبيل المثال استخدام *B.pumilus, B.subtilus* لحماية القمح مـــن فطر الريزوكتونيا، وتتميز بكتيريا *Pseudomonas* بأن زمن الجيل لهـــا أقصـــر مـــن الـــ *Bacillus* ولذا فهى تسكن التربة وخاصة الأسطح الجذريـــة للنبات وتستعمرها بسهولة أكثر عند حقنها صناعياً، علاوة على أنهـــا منـــتجة لمضـــادات حيوية وقد شجع ذلك فى استخدامها فى المكافحة الحيوية لبعض الأمراض ومنها الذبول الناجم عن الفيوزاريم.

٢-٢- البكتيريا

١- تســـتعمل بعـــض ســـلالات معلـــق بكتيريا *Agrobacterium radiobacter* لمعاملـــة بـــذور وبادرات وعقل التفاحيات والعنب

والفراولة ونباتات الزينة فى أغراض المكافحة الحيوية لمرض التدرن التاجي المتسبب عن بكتيريا *Agrobacterium tumefaciens* حيث تقوم هذه السلالة بإنتاج مضاد حيوى يعرف بالبكتيريوسين (يسوق تجاريا تحت أسم أجروسين ٨٤) الذى يثبط إختياريا معظم الـ Agrobacteria الممرضة.

٢- يؤدى رش المجموع الخضرى بتحضيرات من البكتيريا الرمية أو سلالات منخفضة الضراوة من البكتيريا الممرضة لتقليل الإصابة المتسببة عن بعض المسببات البكتيرية، وعلى سبيل المثال فإن رش أشجار التفاح ببكتيريا *Erwinia herbicola* يقلل من الإصابة باللفحة النارية المتسببة عن بكتيريا *Erwinia amylovora*، وأيضا فإن رش أوراق الأرز بعزلات من *Erwinia* والـ *Pseudomonas* يؤدى إلى تقليل الاصابة بمرض تخطيط أوراق الأرز البكتيري المتسبب عن بكتيريا *Xanthomonas translucens*.

٢-٣- النيماتودا

١- البكتيريا الممرضة للنيماتودا قد بدأ الاهتمام بها بعد اكتشاف المقدرة التخصصية لبكتيريا *Pasteuria penetrans* على إصابة بعض أنواع نيماتودا تعقد الجذور، والتقرح، وتوجد هذه البكتيريا بالتربة فى صورة جراثيم تلتصق بالجليد الخارجي (الكيوتيكل) وتنبت مخترقة جدار الجسم لتعطى أجساماً مستديرة أو مستعمرات صغيرة تنقسم بدورها عدة مرات حتى تملأ تجويف الجسم، ويؤدى

ذلك لموت النيماتودا، وهناك محاولات مستمرة لتطوير تقنيات إكثار هذه البكتيريا بكميات كبيرة فى صورة مستحضرات تجارية للاستعمال الحقلي الواسع.

٢- تشمل فطريات التربة المهلكة للنمياتودا بعض الأنواع المتطفلة والأخرى المفترسة ومن أهمها تلك التابعة لاجناس Meria ، Myzocytium ، Catanaria ، Harposporium ، Nematophthora وهى طفيليات إجبارية تدخل جراثيمها جسم النيماتودا بالإبتلاع خلال القناة الهضمية أو بالإلتصاق بجدار الجسم وإختراقه عن طريق أنبوب الإنبات، وينتشر نمو الميسليوم الفطرى الناتج عن إنبات هذه الجراثيم بتجويف الجسم الداخلي، بينما تنمو الحوامل الجرثومية خارج الجسم حاملة معها الجراثيم، أما الأنواع المفترسة والمعروفة بإسم الفطريات الصائدة (أو القانصة) فتقوم بإصطياد أفراد النيماتودا بواسطة أعضاء لزجة خاصة تلتصق بها النيماتودا، ومنها الهيفات اللزجة ويمثلها فطر *Dactylella cionopage* و *D. gephyropage* والشبكات الغزلية اللزجة ويمثلها فطر *Dacylaria candida*، وقد يصطاد الفطر النيماتودا عن طريق حلقات ضاغطة تتكون من خلايا حساسة على حوامل قصيرة تنتفخ للداخل بمجرد ملامسة النيماتودا لها وتضغط بشدة عليها بحيث لا تستطيع الإفلات منها وذلك مثل فطريات *Arthrobotrys spp* ، *Dactylaria spp* وبالإضافة للأنواع المتطفلة والمفترسة السابقة فإنه توجد بعض الفطريات الممرضة

للنـــيماتودا (وخاصة نيماتودا الحوصلات وتعقد الجذور) من خلال إفـــرازات إنـــزيمية معيـــنة، أو توكسينات سامة، ومن أمثلة هذه الفطريات كل من *Paecilomyces lilacinus* ، *Verticillum chlamydosporium* وقد أعطيا نتائج مشجعة فى مكافحة الأنواع السابقة من النيماتودا تحت كل من ظروف الزراعة المحمية أو فى الحقل.

٣- مزاملة أو ترافق الكائنات الحية الدقيقة للمكافحة البيولوجية وتعزيز النمو

حيث أن نتائج المكافحة الناجمة عن مزاولة أو ترافق طرق التأثير تكـــون بصفة عامة أكثر فعالية وثباتا من النتائج المتحصل عليها باستخدام وســـيلة تأثيـــر منفـــردة، فإنـــه من المهم مشاركة بعض طرق التأثير معا بالمـــوافقة بـــين بعض الكائنات الدقيقة للمكافحة الحيوية. وفيما يلى بعض الأمثلة للمزاملة الميكروبية للمكافحة الحيوية وتعزيز نمو النبات.

٣-١- المزاملة الميكروبية للمكافحة الحيوية

أ ــ المـــزاملة بـــين سلالات غير ممرضة من *F.oxysporum* مع ســـلالات من *Pseudomonas spp* (Fluorescent) المعزولة من التـــربة لكـــبح الذبول الفيوزاريمي *Fusarium milts* ، وقد أشارت الـــتجارب على المستوى التجارى لصحة هذا التوجه عند المزاملة بين ســـلالة F047 للـــــ *F.oxysporum* مـــع ســـلالة C 7 للـــــ

P.fluorescens حيث أنها أعطت دائما مكافحة أفضل وأكثر ثباتا عن المكافحة المنفردة.

ب ـ هناك فطريات أخرى إستخدمت للمزاملة مع *Pseudomonas spp* لمكافحة أفضل للذبول الفيوزاريمى منها *Acremonium rutilum* ، *Verticillium lecanii*، كما تم تجريب كل من *Bacillus spp*، والـ *Trichoderma spp*.

ج ـ المزاملة بين البكتيريا والميكورهيزا.

٣-٢- المزاملة الميكروبية لتعزيز نمو النبات

تثبط معظم جذور النباتات الأرضية بواسطة نوع من فطريات تبادل المنفعة (Symbiotic) المشكلة لتراكيب خاصة والمعروفة باسم الميكورهيزا Mycorrhiza. وبالاعتماد على العلاقة القائمة (المتأسسة) بين الفطر وجذور النبات، فإن هناك نوعين رئيسيين من الميكورهيزا يمكن تمييزهما الأول الميكورهيزا الخارجية Ecto- mycorrhiza والثاني الميكورهيزا الوعائية Vesicular- arbuscular mycorrhiza، وفى كلا النوعين فإن المزاملة فيما بين الفطر وجذور النبات تحدث فى التربة، ولذا فإنها يمكن أن تتأثر بالكائنات الدقيقة الأخرى الكامنة بالتربة. وقد تم حديثا وصف بعض المزاملات النافعة فى هذا المجال منها ما أشار إليه Garbaye, 1994 بأن تأسيس تبادل المنفعة لفطر الميكورهيزا على جذور النبات قد تأثر بطرق مختلفة بواسطة كائنات دقيقة أخرى فى منطقة الريزوسفير، حيث وجد أن بعض أنواع البكتيريا وخاصة الـ *Pseudomans* تقوم بتعزيز تطور الميكورهيزا وتعرف بالبكتيريا

المساعدة للميكورهيزا (MHBs) Mycorrhization helper bacteria.
وهناك بعض الأبحاث الأخرى التى قررت التأثير المنشط للمزاملة فيما بين الميكورهيزا الوعائية VA-mycorrhiza مع البكتيريا المثبتة للنيتروجين N-fixing bacteria ، وعلى سبيل المثال فقد وصف Azcon *et al*, 1991 التفاعلات المتخصصة فيما بين أنواع مختلفة من الميكورهيزا وسلالات بكتيريا *Rhizobium meliloti* المستخدمة للتطبيق على *Medicago sativa* حيث أدت هذه المشاركة إلى زيادة معنوية، فى كمية ومحتوى النيتروجين فى المجموع الخضرى. وأيضا فقد قرر Paula *el al.*, 1991 التأثيرات المنشطة لكلا من الميكورهيزا الوعائية VA-mycorrhiza وبكتيريا Diazatrophic على تغذية ونمو البطاطا حيث تزايدت مكونات النيتروجين والفوسفور بالدرنات عند تطبيقها معا.

وبصفة عامة فإن الأمثلة القليلة السابقة تدل على أن المزاملة بين بعض الكائنات الدقيقة ليس مفيدا فقط فى المكافحة الحيوية لأمراض النبات ، ولكنها أيضا تساهم بدرجة كبيرة فى تعزيز نمو النبات. وبالرغم من ذلك فإن هذا الإتجاه يلزمه مزيد من الدراسة، حيث أنه من الضرورى أن يتم فى البداية تقييم التوافق فيما بين الكائنات الدقيقة تحت مختلف الظروف الحقلية، ثم تأتي بعد ذلك الخطوة الثانية وهى تطوير إنتاج وعمليات تجهيز منتج تجارى سهل التطبيق والتداول. ومن ناحية أخري، فإنه من المعروف أن هناك بعض المنتجات الطبيعية المتوفرة تجاريا والتي تستخدم كمواد معززة للنمو ومنها الجبرلينات Gibberellins والنيتروفينولات Nitrophenolates وحمض الجلوتاميك L-Glutamic acid وحامض أمينو بيوتريك GABA.

٤- المبيدات الحيوية

٤-١- المبيدات الفطرية الحيوية

إحتل التطوير التجارى للمبيدات الفطرية الحيوية إهتماما متزايدا فى الأعـوام الأخيـرة، وقـد شجع على ذلك التقدم الكبير فى عزل وتوصيف سلالات حديثة من الكائنات الدقيقة التى يمكن أن توفى بالمواصفات الحقيقية للمبـيد الفطـري الحيوي ، والمتمثلة فى ثبات مقدرتها على كبح المسببات المرضـية تحت الظروف الحقلية، وأيضا سهولة إنتاجها بكميات كبيرة من خلال تجهيزات التخمير القياسية.

ويمكـن تقسـيم عملـية تطوير المبيد الفطري الحيوي إلى ثلاث مستويات تشمل مسببات الأمراض الساكنة أو الكامنة بالتربة Soil borne pathogens ، أمراض المجموع الخضرى Foliar disease ، وعفن ما بعـد الحصاد Post harvest rots أثناء التخزين، وقد شهد العقد الماضى توثـيق مكـثف للمستويات الثلاثة، وبالرغم من ذلك فإن عدد قليل فقط من المبيدات الفطرية الحيوية التى أثبتت نجاحها أثناء عملية التسجيل، مما يشير إلى صعوبات فيما بين مراحل التطوير الأساسية ومرحلة التطوير التجارى، والتى ترجع أسبابها لعوامل مختلفة.

وعلـى العكـس من منتجات الـ*Bt* والتى تعتبر المادة الفعالة بها توكسين بورتينى متبلور، فإن معظم المبيدات الفطرية الحيوية يلزم أن تكون فى صورة خلية حية سليمة لأداء وظيفتها. وعلى الرغم من أن منتجات الـ *Bt* خاملة نسبيا، إلا أنه يمكن تجهيز مستحضر منها للاستخدام بكل سهولة،

أمـــا المبـــيدات الفطـــرية المجهزة من خلايا سليمة فإنها تتطلب دقة شديدة علاوة على اتخاذ خطوات أكثر تعقيدا أثناء التجهيز التجارى للتأكد من ثبات المنتج أثناء التخزين والثقة بالنتائج عند التطبيق، وهناك بعض الأبحاث التى اهتمت بتحديد توجهات تعظيم فرص التطوير للكائنات الحية الطبيعية التى يمكن استخدامها، وبصفة عامة فإنه يمكن تلخيص محددات النجاح للمبيدات الفطرية الحيوية فيما يلى:

١- أن تكون فعالة فى كبح الممرض الفطرى قبل أن يتسبب فى ضرر اقتصادى هام للمحصول.

٢- أداء ثابـــت تحـــت ظروف الإدارة الموثقة للمحصول، وأيضا بيئة المحصول.

٣- مقـــدرة علـــى الـــتأقلم مع برنامج الإدارة المتكاملة المتبع لمكافحة الأمراض.

٤- سعر منافس للوسائل الأخرى المقاومة لنفس الآفة المستهدفة.

٥- الـــتوافق مع المعاملات الكيماوية أو البيولوجية الأخرى المستهدفة لآفة أو آفات أخرى.

٦- قـــادرة علـــى الـــتأقلم مع الإجراءات والطرق المحصولية الشائعة بالمزارع.

٧- المحافظة على الكائنات المضادة النافعة الطبيعية للآفة المستهدفة أو الآفات المرتبطة الأخرى.

٨- صديقة للمستخدم وللبيئة.

وفـيما يبدو فإن العائق الأساسى لتطوير المبيدات الفطرية الحيوية، يتمـثل فى الصعوبة الشديدة فى تسخير الكائنات الحية للخطوات التصنيفية الـرامية للإنـتاج علـى نطاق واسع، وبصفة خاصة التخمير فى التنكات المعقمـة، عـلاوة علـى الاتحـاد أو الاندماج مع المستحضرات المجهزة للاسـتخدام. والفهم الواضح للتوازن الدقيق فيما بين الكائنات الحية الدقيقة المضـادة وآفـات المحصول يمكن أن يؤدى إلى المعالجة البارعة للأنظمة البيئـية لتعزيز الحماية المحصولية. وفيما يتعلق بمسببات الأمراض الكامنة بالتـربة وللمجمـوع الخضـرى، فـإن الأثـر الطبيعـي الظهـور للـ Sporophytes علـى كبح الأمراض قد تم توثيقة جيدا، وذلك بالرغم من أنه قد ثبت أنه ليس كافيا الاتكال على الميكروفلورا غير الضارة للتأكد من أن هـناك درجـة عالية من الحماية المطلوبة للنبات فى الزراعة الحديثة. ويمكن إجمال خطوات تطوير المبيد الفطرى الحيوى الفعال فيما يلى:

١- غربلة أو تقييم الكائنات الحية الدقيقة طبيعية الظهور.

٢- إختيار أفضل خطوات التخمير فعالية وتكلفة.

٣- تطوير طرق التقييم الحيوى.

٤- تطوير مجهز صديق للمستعمل.

٥- تأسيس برنامج للاختبار الحقلي المكثف.

٦- إعداد متطلبات التسجيل.

٧- تأسيس برامج للتدريب العملي.

٨- تصميم بروتكولات صداقة المستخدم.

٤-١-١- المستحضرات المجهزة من الفطريات

تؤثـر الظروف الجوية من حرارة ورطوبة فى نمو وبقاء المبيدات الحـيوية الفطرية المجهزة من الفطريات، والكائنات الحية التى تم دراستها كمـواد للمكافحـة الحـيوية كانـت فـى الـبداية فطـريات خيطية مثل *Gliocladium virens* والـ *Trichoderma harzianum* ولكن هناك أيضـا أمـثلة لـبعض الفطـريات مشابهة الخميرة مثل *Pseudozyma flocculosa* والـ *Tilletiopsis pallescens*، وتطـبق هذه المبيدات الحـيوية الفطـرية لمكافحـة ممرضـات الجـذور مـثل *Pythium* ، *Rhizoctonia* ، والفطـريات الممرضة للمجموع الخضرى مثل فطريات البـياض الدقيقي، والـ *Botrytis*، والمستحضرات التي تم تطويرها تشمل المحببات، والكريات Pellets، ومساحيق التعفير أو المساحيق القابلة للبلل المحـتوية علـى لقـاح الجراثيم والتي يتم تطبيقها مباشرة أو كمعلقات فى المـاء، والمستحضـرات المحببة توفر الحماية من الجفاف كما أنها تكون بمثابة القاعدة الغذائية للفطر، فى حين أن المساحيق تسهل من إمكانية الرش وتغطية مساحات شاسعة، ومعاملة البذور بالسوائل أو مساحيق التعفير من الطـرق المعتادة لتطبيق مواد المكافحة البيولوجية هذه، وذلك بالإضافة إلى أن مستحضرات الجراثيم فى المستحلبات العكسية قد تم اختبارها (تجريبها) للخمائـر مـثل Tilletiopsis، واستخدام الجينات (Alginate prill) قد سـاعد بـنجاح فـى تجهيز منتج (Soil Gard) *Gliocladium virens* كمستحضـر حيوى لمكافحة فطريات الجذور فى بيئة (الأصص)، وبالمثل فـإن مستحضـرات المسـاحيق أو مسـاحيق التعفيـر المحـتوية علـى

Tricholodium مـــع طين البيوفيليت (Pyrax) قد نجح انتشارها (جدول ١٤-١). وبصفة عامة فإن الإنتاج الحيوي الكبير لهذه المواد يمكن تحقيقه باســـتخدام تـــنكات التخميـــر العميقة المحتوية على مواد مغذية مناسبة، ثم التبليل أو التجفيف قبل التجهيز.

obeikandl.com

جدول (١٤-١): مستحضرات المبيدات الفطرية الحيوية المجهزة من الفطريات وطرق التوصيل (التطبيق)

الاسم التجارى	المادة الحيوية (الفطر)	المستحضر	طرق التوصيل
١- بيوفينجيسيد Bio-fungicide AG10	*Ampelomyces quisqualis* M10	محببات للانتشار فى الماء	الرش
٢- فيوزاكلين Fusachean	*Fusarium oxysporum* (nonpathogenic)	جراثيم، محببات دقيقة	الغمر
٣- بولي جاندرون Polygandron	Pythium oligandron	محبب أو مسحوق	معاملة البذور، أو الخلط بالتربة
٤- روت ستوب Rotstop	Phlebia gigantea	جراثيم فى مسحوق خامل	الرش
٥- بيو- فينجس Bio-fungus	*Trichoderma spp*	محببات ، مسحوق قابل للبل	الرش أو الحق
٦- تراى كوديكس Trichodex	*T. harizianum*	مسحوق قابل للبل	الرش
٧- T-22HB, T-22G	*T. har/zianum* Rifai	محببات أو مساحيق جافة	إضافة المسحببات بالنشر العام بباطن الخطوط
٨- بيناب تى Binab T	*T. har/zianum* ATCC 20476 T. polysporum ATCC 20475	مسحوق قابل للبل أو حبيبات	الرش ، الخلط مع البيئة
٩- سويل جارد Soil gard	*Gliocladium virens* GL-21	محببات	الخلط فى التربة
١٠- كونتانس Contans	*Coniothyrium minitans*	محببات	معاملة التربة
١١- أسبير Aspire	*Condida aleophila* 1-182	مسحوق قابل للبل	التشبيع ، الغمر ، الرش

الفطريات المسجلة للاستخدام تجاه فطريات ممرضة

يتوفر بالأسواق حاليا العديد من المستحضرات المجهزة من الفطريات والمسجلة للاستخدام تجاه فطريات ممرضة مختلفة منها:

١- فطر *Gliocladium virens* GL-21

الآفة المستهدفة: الفطريات المسببة لأمراض تساقط أو موت البادرات، وأعفان الجذور.

المحصول/أماكن الاستخدام: المنتج مسجل للاستخدام التجارى والخاص خارج أو داخل الأماكن المغلقة بما فيها البيوت المحمية، وذلك على محاصيل الخضراوات، القطن، ونباتات الزينة.

طرق التطبيق: بخلط الجراثيم المجهزة فى صورة محببة (Soil Gard 12G) مع التربة، أو بيئات النمو الأخرى، وذلك قبل يوم أو فى نفس وقت البذر، الزراعة أو الشتل، والتطبيق مرة واحدة يكون عادة كافيا، ولكنه قد يتطلب الأمر تطبيقات إضافية، ويمكن تخفيف المنتج أيضا بالماء والتطبيق مباشرة بالتربة أو حول المنطقة الجذرية للنبات.

٢- فطر *Ampelomyces quisqualis* isolate M-10

الآفة المستهدفة: البياض الدقيقي.

المحصول/أماكن الاستخدام: فواكه مختلفة، الخضراوات، نباتات الزينة بالحقول المفتوحة وفى البيوت المحمية.

طـرق التطبـيق: المنتجات المحتوية على الفطر يتم تطبيقها على الأوراق باسـتخدام آلات الـرش الأرضية، أو من خلال بعض أنواع أنظمة الرى بالرش، والتطبيق مسموح به طوال دورة النمو بما فى ذلك يوم الحصاد.

٣- فطر *Trichoderma polysporum* ATCC 20475

٤- فطر *Trichoderma harzianum* ATCC 20476

الآفة المستهدفة: الفطريات التى تصيب جروح الأشجار.

المحصول/أماكن الاستخدام: الجروح الناتجة عن التقليم فى أشجار الزينة، الظل، والغابات.

طـرق التطبيق: بخلط مستحضر الفطريات المجهزة فى صورة بودرة مع الماء قبل الاستخدام، ويطبق المحلول المتماسك القوام (العجينة) على الجرح فـى يـوم حدوثـه، ثم يغطى الجرح فورا بسداد جرح الأشجار (يجب ألا تحتوى السدادة على أى مبيد فطرى).

٥- فطر *Trichoderma harzianum* Rifai strain T-22

الآفـة المستهدفة: بعض الفطريات المسببة لعفن البذور، أمراض الجذور، وغيرها من الأمراض النباتية.

المحصـول/أمـاكن الاستخدام: البيوت المحمية، المشاتل، المروج، حدائق المـنازل، صـناديق وأصص الزراعة، والتربة بالأماكن المفتوحة، ويمكن اسـتخدامه على جميع المحاصيل الغذائية والأعلاف ما عدا التفاح، الشعير،

الكيوى، الليمون، عيش الغراب، الأرز، قصب السكر، التبغ (وهذه المحاصيل مستثناة حتى يثبت طالبي التسجيل أن الفطر ليس ضار بها).

طرق التطبيق: المنتجات المحتوية على هذه المادة يتم تطبيقها على البذور، الشتلات، التربة والمروج.

٦- فطر *Aspergillus flavus* strain AF36

الآفة المستهدفة: سلالات فطر Aspergillus flavus المنتجة للأفلاتوكسينات.

المحصول/أماكن الاستخدام: حقول القطن.

طرق التطبيق: المنتج المتداول تجاريا مجهز من حبوب القمح المعقمة المستعمرة بالفطر، ويتم تطبيقها باستخدام الآلات الأرضية أو الجوية مرة واحدة فى العام قبل تزهير نباتات القطن مباشرة.

٧- فطر *Pseudozyma flocculosa* strain PF-A22

الآفة المستهدفة: الفطريات المسببة للبياض الدقيقي.

المحصول/أماكن الاستخدام: الورود، والخيار فى البيوت المحمية.

طرق التطبيق: المنتج المجهز من المبيدات فى صورة سائل، ويتم تخفيفه بالماء عند التطبيق والرش على المجموع الخضرى أسبوعيا عند ظهور المرض، وعند تطور الظروف الملائمة للمرض.

obeikandl.com

٨- فطر *Coniothyrium minitans* CON/M/91-08

الآفة المستهدفة: فطريات *Sclerotinia minor , Sclerotinia sclerotioum* المسببة لأمراض العفن الأبيض، العفن القرنفلي، وعفن الماء الطرى.

المحصول/أماكن الاستخدام: الأراضى الزراعية.

طرق التطبيق: المنتج المجهز يخفف بالماء ويتم تطبيقه بالرش على التربة ثم الخلط الميكانيكى للطبقة السطحية من التربة على عمق يتراوح بين ١-٢ بوصة، ويتم تطبيق المنتج بعد الحصاد أو قبل ٣-٤ شهور من بداية ظهور المرض، وبذا يمكن التقليل من أعداد الآفات المستهدفة المتاحة لمهاجمة المحصول فيما بعد، وغالبا فإن المنتج يكون أقل فعالية عند درجة حرارة أعلى من ٣٠°م.

٩- فطر *Gliocladium eatenulatum* strain J1446

الآفة المستهدفة: الفطريات المسببة لسقوط البادرات، عفن البذور، عفن الجذور والساق، وأمراض الذبول.

المحصول/أماكن الاستخدام: مدى واسع من الخضراوات والنباتات العشبية والتوابل داخل وخارج الأماكن المغلقة ، ويمكن أن يستخدم أيضا على المروج، نباتات الزينة، وبادرات الأشجار والشجيرات.

طرق التطبيق: يباع المنتج فى صورة مسحوق (بودرة) للخلط مع التربة، وعند مزجه بالماء فإنه يمكن رش المحلول على المجموع الخضرى، أو يستخدم لغمر الأجزاء النباتية المقطوعة أو الأبصال. وبصفة عامة فإنه

يطبق عند البذر أو وضع البذور فى الأصص، أو الشتل، كما يتم إعادة التطبيق بعد أسابيع قليلة من إنبثاق النبات.

١٠- خميرة *Candida oleophila* isolate 1-182

الآفة المستهدفة: الأعفان التى تصيب النباتات والثمار بعد الحصاد.

المحصول/أماكن الاستخدام: فواكه مختلفة، خضراوات، أزهار ، نباتات زينة، وغيرها من النباتات، وعادة ما يستخدم داخل المباني مثل منشآت التصنيع الغذائي، وفى البيوت المحمية.

طرق التطبيق: يستخدم كمحلول للرش أو الغمر، وفى بعض الأحيان يضاف مبيد فطرى لمخلوط الخميرة لتعزيز التأثير الإبادى الفطرى.

٤-١-٢- المستحضرات المجهزة من البكتيريا

دل التجميع المرجعى للبكتيريا المسجلة للاستخدام كمبيدات فطرية حيوية إلى أن هناك بعض منتجات الـ *Bacillus* التى تستخدم بصورة عامة فى مكافحة الأمراض وتعزيز المحصول، وفى الصين فإن أنواع من الـ *Bacillus spp* تستخدم فى تعزيز إنتاج محصول القمح، الأرز ، الذرة، بنجر السكر،الشلجم، الكرنب الصينى، واللفت، وفى الولايات المتحدة الأمريكية فإن كثير من المنتجات مثل Epic، Kodiak،KodiakHB (*Bacileus subtilis* GBO3) متاحة للاستخدام على القطن، البقوليات، الخضراوات، نباتات الزينة وذلك لمكافحة الأمراض التى تسببها أنواع *Rhizoctonia , Fusarium* وهذه المنتجات مجهزة فى صورة مساحيق قابلة للبلل، وهى قابلة للخلط مع بعض المبيدات الفطرية لمعاملة البذور،

وأيضاً فإن الـ *Agrobacterium tumefciens* متاحة تجاريا فى أستراليا، الولايات المتحدة الأمريكية، ونيوزيلندا، وهى مجهزة فى صورة سائل مركز، أو خث رطب، Peat- based (منتج رطب على قاعدة شبه متفحمة)، أو فى صورة غير مجهزة بمزرعة أجار، وبعد عمل معلق مائى فإن البكتيريا يمكن تطبيقها على البذور، وأجزاء التكاثر الخضرية، والجذور، وجروح الجذور للأشجار البستانية الحساسة ونباتات الزينة وذلك بالغمر، الرش، التشبيع، والمبيد الفطرى الحيوى Mycostop المحضر من بكتيريا *Streptomyces griseoviridis* K61 فى صورة مسحوق قابل للبلل والمسجل فى دول عديدة لمكافحة أمراض موت البادرات، وعفن الجذور، وعفن التاج لنباتات الزينة والخضروات المتسبب عن *Fusarium*، *Phomopsis*، والـ*Pythium* ، ويحتوى المنتج على الميسليوم والجراثيم. ويمكن تطبيق هذه المنتجات على البذور كمساحيق جافة أو معلق مائى وتستعمل بالغمر أو الرش أو التشبيع، وهى قابلة للخلط مع العديد من المبيدات الحشرية، الفطرية، والعشبية، وهناك ثلاث منتجات من سلالات بكتيريا *Burkholderia capacia*، وهى مجهزة فى صورة سائل، أو منتج له قاعدة من الخث وذلك لمكافحة فطريات الفيوزاريم، الفيتوفثورا، والبثيم، ونيماتودا *Heterodera* ، *Globodera rostochiensis* ، *glyciens* *Hoplodaimus Columbus*.

البكتيريا المسجلة للاستخدام تجاه الممرضات الفطرية

تشتمل المستحضرات المجهزة من البكتيريا المسجلة للاستخدام تجاه الممرضات الفطرية على:

١- بكتيريا *Bacillus subtilis* GBO3

الآفـــة المستهدفة: الأمراض النباتية الناجمة عن فطريات Rhizoctonia، Fusarium، Alternaria، Aspergillus وغيـــرها مـــن الفطريات التى تهاجم المجموع الجذرى للنبات.

المحصول/ أماكن الاستخدام: بذور المحاصيل، بما فيها بذور القطن، الفول السودانى، فول الصويا، القمح، الشعير، الفاصوليا، البسلة، الفول الأخضر.

طرق التطبيق: معاملة البذور عن طريق خلط منتج المبيد الفطرى المجهز مـــن بكتيريا فى صورة مسحوق (بودرة) مع البذور فى صندوق آلة الزرع عند القيام بعملية الزراعة أو إعداد مخلوط متماسك القوام (فى شكل عجينة) من المنتج، البذور، المبيدات الحشرية وغيره من المبيدات الفطرية، والماء، مع الاستمرار فى تقليب المخلوط واستخدامه خلال ٧٢ساعة.

٢- بكتيريا *Bacillus subtilis* MBI 600129082

الآفة المستهدفة: أمراض الذبول، التعفن التاجى، عفن الجذور، وغيرها من الأمـــراض الكامنة بالبذور الناشئة عن فطريات Fusarium، Pythium، Aspergillus، Rhizoctonia.

المحصول/ أماكن الاستخدام: بذور المحاصيل مثل بذور الفول، البسلة، فول الصويا، الشعير، القمح، الفول السودانى، والقطن.

طرق التطبيق: يستخدم لمعاملة البذور فى صورة مخلوط من عجينة متماسكة مكونة من المنتج، البذور، المبيدات الحشرية/ أو الفطرية الأخرى والماء، ويستمر تقليب المخلوط ويستخدم خلال ٧٢ ساعة.

٣- بكتيريا *Streptomyces griseovirisdis* strainK61

الآفة المستهدفة: بعض أنواع الفطريات المتخصصة المسببة لأمراض عفن البذور، عفن الجذور والساق، الذبول، وسقوط البادرات فى بعض المحاصيل الغذائية، ونباتات الزينة ، والبادرات.

المحصول/ أماكن الاستخدام: بعض النباتات فى الحاويات، البيوت المحمية، الحقول.

طرق التطبيق: تبعاً لحالة النبات وغيره من الظروف فإنه يمكن تطبيق المادة على البذور، التربة، الجذور، الشتلات بالغمر أو الرش، وحيث أنها تستخدم لمنع الأمراض الفطرية، علاوة على معالجتها فإنه يجب القيام بالتطبيق قبل وصول الكائن الممرض إلى مواقع العدوى.

٤- بكتيريا *Burkholderia cepacia* type Wisconsin Strain M54

٥- بكتيريا *Burkholderia cepacia* type Wisconsin Strain J82

الآفة المستهدفة: الفطريات المسببة لمرض سقوط البادرات مثل Rhizoctonia، Fusarium، Pythium، وبعض أنواع النيماتودا التى تهاجم جذور النبات.

المحصول/أماكن الاستخدام: العديد من المحاصيل الغذائية وغير الغذائية فى البيوت المحمية والحقول المفتوحة.

طرق التطبيق: يطبق المنتج مباشرة على التربة، الجذور أو البذور، وغير مسموح باستخدامه فى الرش أو فى صورة أيروسول.

٦- بكتيريا *Bacillus licheniformis* Strain SB 3086

الآفة المستهدفة: عديد من الأنواع الفطرية، خاصة المسببة لتبقعات الأوراق وأمراض اللفحة.

المحصول/أماكن الاستخدام: معاملة مروج نباتات الزينة، نباتات الزينة، بادرات الصنوبر والأشجار خارج الأماكن المغلقة، والبيوت المحمية، ومواقع المشاتل.

طرق التطبيق: يخفف المستحضر بالماء ويرش على الأوراق أو يتم تطبيقه على التربة.

٧- بكتيريا *Bacillus pumilus* Strain GB34

الآفة المستخدمة: فطريات Rhizoctonia، Fusarium التى تهاجم جذور نباتات فول الصويا.

المحصول/أماكن الاستخدام: بذور فول الصويا.

طرق التطبيق: عجينة المنتج المخلوطة بالماء يتم تطبيقها على البذور، وتجرى العملية فى الشركات باستخدام أجهزة ميكانيكية خاصة بمعاملة البذور.

٨- بكتيريا *Bacillus subtilis* Strain QST 713

الآفـــة المســـتهدفة: الفطريات والبكتيريا المسببة للجرب، البياض الدقيقي، العفـــن، البياض الزغبى، التبقع المبكر للأوراق، اللفحة المبكرة والمتأخرة، التبقع البكتيرى، لفحة الجوز.

المحصـــول/أماكن الاستخدام: مدى واسع من المحاصيل الغذائية، بما فيها الكريز، العنب، الخضراوات الورقية، الفلفل، البطاطس، الطماطم، والجوز.

طـرق التطبيق: يباع المنتج فى صورة صلبة يتم خلطها مع الماء لتجهيز محلـــول للـــرش على المجموع الخضرى باستخدام آلات الرش الأرضية، ويختلف عدد مرات الرش وموعدها على المحصول تبعا لمستوى الإصابة.

٩- بروتين الهاربين Harpin protein

منتج من بكتيريا *Escherichia coli*

المعدلة وراثيا (البروتين منتج طبيعي فى بكتيريا *Erwinia amylovora*)

الآفـــة المســـتهدفة: مدى واسع من مسببات الأمراض الفطرية والبكتيرية والفيروسية للنبات.

المحصـــول/أماكن الاستخدام: جميع المنتجات الغذائية، الأشجار، المروج، ونباتات الزينة.

طـرق التطبـــيق: يـــتم تطبيق المنتج قبل الزراعة أو الرش على المجموع الخضـــرى باســـتخدام آلات الرش الأرضية والجوية، أو عن طريق أنظمة الـــرى المعتادة أو الرى الكيماوى، وبالإضافة لذلك فإنه قد يستخدم لمعاملة

الـــبذور، أو البيوت المحمية بتبليل التربة، ويستخدم منه معدلات منخفضة جدا من ٢-١١,٥ جرام من المادة الفعالة/ أكر، وذلك كل ١٤ يوما بين كل مرة وأخرى.

١٠- ملح الزنك عديد الأوكسين Polyoxin D-Zinc Salt

(منتج من نوع خاص من بكتيريا بالتربة، ويتم عزله وتنقيته فى صورة ملح)

الآفة المستهدفة: أنواع من فطر *Rhizoctionia Solani*.

المحصول/أماكن الاستخدام: المروج غير المعدة للاستخدام التجارى.

طرق التطبيق: يتم تطبيقه بالرش مرة كل أسبوع أو أسبوعين تبعا للحاجة.

٤-١-٣- المنتجات النباتية والحيوانية

١- الشيتوزان Chitoson (Poly-D-glucosamine)

(منتج من أصداف القشريات مثل السرطان أو جراد البحر، الكابوريا، والجمبرى، وغيرها)

الآفـــة المســـتهدفة: الفطـــريات الممرضـــة للنبات بما فيها الندوة المبكرة والمتأخرة، البياض الدقيقي والبياض الزغبى، والعفن الرمادى.

المحصـــول/أمـــاكن الاستخدام: العديد من محاصيل الحقل، نباتات الزينة، المروج أو النجيلة النامية فى الحقول، حدائق المنازل، المشاتل وغيرها من الأماكن.

طرق التطبيق: الرش على الأوراق طول موسم النمو، مع التطبيق مرة كل أسبوع أو أسبوعين حسب الحاجة.

٢- كبريتيدات الألكيل الثنائية

داى الكيل سلفايد Dialkyle sulfides (DADs)

(منتج من نباتات العائلة الصليبية)

الآفة المستهدفة: فطر *Sclerotia cepivorum* المسبب للعفن الأبيض.

المحصـــول/أمـــاكن الاستخدام: المناطق الزراعية المعدة لزراعة الأبصال (مثل الثوم، البصل، الكرات).

طرق التطبيق: يتم حقن المنتج مباشرة فى التربة بالمناطق أو الحقول المعدة لزراعة الأبصال عندما تكون الأرض خالية من النباتات أو مراحة، أو فى بعض الأحيان منزرعة بمحاصيل أخرى.

٤-١-٤- المواد الكيميائية الطبيعية

١- فوق أكسيد الهيدروجين Hydrogen peroxide

(Hydrogen dioxide)

الآفـــة المســـتهدفة: الميكـــروبات بمـــا فيها الفطريات والبكتيريا المسببة للأمراض النباتية.

المحصـــول/أماكن الاستخدام: العديد من المحاصيل الغذائية وغير الغذائية مـــثل الفاكهة، النقل ، الخضراوات، فى الحقول المفتوحة والبيوت المحمية، قبل وبعد الحصاد ومنشآت تخزين الأغذية.

طرق التطبيق: تستخدم المادة لتجنب الإصابة أو مكافحة مسببات الأمراض النباتـــية، ويتم تطبيقها عن طريق رش المجموع الخضرى، الغمر للأجزاء النباتية والجذور، كما تستخدم لمعاملة التربة قبل الزراعة.

٢- بيكربونات البوتاسيوم، بيكربونات الصوديوم

(Potassium bicarbonate, Sodium bicarbonate)

الآفة المستهدفة: الأمراض الفطرية.

المحصـــول/أمـــاكن الاستخدام: جميع المنتجات الغذائية المروج، الأزهار، ونباتات الزينة.

طرق التطبيق: المنتجات المحتوية على هذه المواد الفعالة يتم تخفيفها بالماء ورش المجموع الخضرى باستخدام الرشاشات الأرضية.

٣- حامض الفوسفوريك وأملاح الأمونيوم، الصوديوم، والبوتاسيوم للحامض

Phosphorus acid and its ammonium, sodium and) potassium salts)

الأملاح الأحادية والثنائية لحامض الفوسفوريك

Mono-and-di-potassium salts of phosphorous acid

الآفـــة المستهدفة: فطر Phytophthora المسبب للعفن البنى، والفطريات المسببة للبياض الزغبى، وبعض الفطريات الأخرى.

المحصول/أماكن الاستخدام: العديد من المحاصيل الغذائية وغير الغذائية بما فـــيها نـــباتات الـــزينة والمروج، ويمكن أن تستخدم خارج وداخل الأماكن المغلقة مثل المشاتل، والبيوت المحمية.

طـــرق التطبـــيق: يتم تطبيق المنتجات قبل تطور المرض، وعلى التوالي بفاصل زمنى ٢-٣ أسابيع، وذلك بالرش العادى على الأوراق، أو باستخدام أنظمة الرى بالرش، الإضافة المباشرة للتربة، أو بغمر جذور الشتلات.

٤- فوسفات البوتاسيوم الثنائي Dipotossium phosphate

الآفـــة المســـتهدفة: مـــدى واسع من الفطريات المسببة لأمراض البياض الدقيق، تبقع الأوراق، عفن الجذور، والبياض الزغبي.

المحصول/أماكن الاستخدام: نباتات الزينة الخشبية، نجيلة وأعشاب المروج، أشجار الفاكهة غير المثمرة، أشجار النقل، والعنب.

طرق التطبيق: المنتج المجهز كمبيد فطرى (Lexx-A-Phos) يتم تطبيقه بالرش على الأوراق، وتبليل التربة بمحلول تركيزه ١-٢%.

٥- الكاؤلين Kaolin

الآفة المستهدفة: الفطريات والبكتيريا.

المحصول/أماكن الاستخدام: مدى واسع من محاصيل الخضر والفاكهة بما فيها الفول، بنجر السكر، البطاطس، الباذنجان، ثمار الموالح، التفاح، الخوخ، والتوت.

طرق التطبيق: يتم رشه فى صورة معلق كل ٧-١٤ يوما، أو حسب الحاجة.

٦- فوسفات البوتاسيوم ثنائى الهيدروجين

Potassium dihydrogen phosphate

(مسحوق بلورى قابل للذوبان)

الآفة المستهدفة: الفطريات المسببة للعفن الدقيقي.

المحصول/أماكن الاستخدام: التفاح، العنب، الخيار ، الشمام، الكوسة الصيفية والشتوية، البطيخ، المانجو، والخوخ، النكتارين، البرقوق، التوت، الفلفل، الطماطم ، والورود.

طرق التطبيق: يتم التطبيق بالرش حسب الحاجة، ويجب إعادة التطبيق مرة كل ٧-١٤ يوما، وذلك تبعا لمستوى الإصابة.

obeikandl.com

٤-٢- المبيدات الحيوية لمسببات الأمراض البكتيرية

١- بكتيريا *Agrobacterium rodiobacter* Strain K 84

الآفة المستهدفة: بكتيريا *Agrobacterium rodiobacter* Strain K84 المسببة لمرض التدرن التاجي.

المحصول/أماكن الاستخدام: يستخدم على بعض النباتات فى البيوت المحمية والمشاتل، كما يمكن استخدامها على بعض نباتات الزينة، والفاكهة، والنقل، وتشترط هيئة حماية البيئة EPA أن يطبق منتج المادة قبل سنة على الأقل من طرح الفاكهة أو النقل للاستهلاك الآدمي للتأكد من أنها خالية من المتبقيات.

طرق التطبيق: يمكن تطبيقه عن طريق الغمر أو الرش أيهما أنسب للبذور النابتة، البادرات، الأجزاء النباتية المقطوعة، والجذور والسوق.

٢-البكتيريا المانعة للصقيع أو التجمد

***Pseudomonas fluorescens* A 506**

***Pseudomonas fluorescens* 1629 Rs**

***Pseudomonas syringae* 742 Rs**

الآفة المستهدفة: البكتيريا المكونة للجليد على الأوراق والمجموع الزهرى، ويمكن أن تساعد *Pseudomonas fluorescens* A 506 فى كبح اللفحة النارية وتغير اللون على الكمثرى، التفاح، وعفن عناقيد العنب.

المحصـــول/أمـــاكن الاســـتخدام: بعـــض محاصيل الفاكهة، اللوز، وأيضا البطاطس والطماطم.

طرق التطبيق: الرش من ٢-٤ مرات فى بداية موسم النمو.

٣- بكتيريا *Agrobacterium radiobacter* Strain K1026

الآفة المستهدفة: بكتيريا *Agrobacterium tunefaciens*، *Agrobacterium rhizogenes*

المحصول/أماكن الاستخدام: البذور المنبتة، وجذور وسيقان وقطع الأشجار غيـــر المثمرة للمشمش، اللوز، التوت، النكتارين، الخوخ، البرقوق، الجوز، البيكان، وأيضا نباتات الزينة بما فى ذلك الورد.

طـــرق التطبـــيق: يمزج المنتج مع الماء لتكوين محلول، ويتم غمر البذور المنبتة به، أو معاملة السيقان والجذور، وأيضا قطع هذه الأشجار بالمحلول.

٤-٣- المبيدات الحيوية للنيماتودا

١- سيقان السمسم Sesame stalks

الآفة المستهدفة: النيماتودا المتطفلة التى تصيب جذور النبات.

المحصول/أماكن الاستخدام: جميع الأماكن أو المواقع الأرضية سواء خارج أو داخل الأماكن المغلقة على العديد من المحاصيل الغذائية أو غير الغذائية بما فيها نباتات الزينة والمروج.

طرق التطبيق: يتم تطبيق السيقان الأرصية بالخلط مع التربة قبل الزراعة أو تستخدم فى التغطية.

٢- الشيتين Poly-N-acetyle-D-) Chitin (glucosamine

(منتج من أصداف القشريات)

الآفة المستهدفة: النيماتودا الممرضة التى تهاجم جذور النبات.

المحصـــول/أمـــاكن الاستخدام: العديد من محاصيل الحقل، نباتات الزينة، المروج أو النجيلة النامية فى الحقول، الحدائق المنزلية والمشاتل.

طرق التطبيق: يطبق المنتج كل أسبوعين إلى أربع أسابيع من الزراعة فى الحقول، ويؤدى ذلك لتركيزه فى طبقة عمقها من ٦-٨ بوصات تحت سطح التـــربة، وللاســـتخدام فى البيوت المحمية والمشاتل يتم تطبيقه بالخلط مع التربة، وبعد الزراعة فإن المنتج يمكن استخدامه على الأعشاب القصيرة.

٣- التخمرات الصلبة والسائلة للفطر الميت

Myrothecium verrucaria

الآفة المستهدفة: النيماتودا المتطفلة على جذور النبات بصفة خاصة، وهى غير فعالة على النيماتودا حرة المعيشة التى لا تسبب أمراضا نباتية.

المحصـــول/أمـــاكن الاستخدام: جميع المحاصيل الغذائية، الألياف، ونباتات الزينة.

طرق التطبيق: يتم خلط **منتج** المبيد بالطبقة السطحية للتربة على عمق ٣-٦ بوصات بأستخدام المجهزات الجافة فى صورة مسحوق، أو بالرش الأرضي، ويمكن القيام بالتطبيق فى أى وقت من دورة حياة النبات. قبل الزراعة، أثناء الزراعة أو بعد الزراعة.

٤- مستخلص نباتى Plant extract 620

مخلوط من مواد مستخلصة من أربع أنواع من النباتات (البلوط الأحمر، السماق العطرى، المانجو الحمراء، الصبار)

الآفة المستهدفة: النيماتودا المتطفلة وبعض الميكروبات.

المحصول/أماكن الاستخدام: المحاصيل الزراعية، المروج، نباتات الزينة، الحدائق الداخلية.

طرق التطبيق: التطبيق بالرش على التربة، التنقيط أو الرى الكيماوى فى بداية موسم النمو، وقد تصل عدد مرات التطبيق لعشر مرات تبعاً لنوع النبات.

oberkanal.com

الفصل الخامس عشر

تطبيقات وطرق إدارة الأعشاب فى المزارع العضوية

obeikandl.com

obeikandl.com

تطبيقات وطرق إدارة الأعشاب فى المزارع العضوية

١- الإدارة البيئية للأعشاب

يحكم نمو الحشائش بصفة عامة الماء، الضوء، العناصر الغذائية، ومدى إتاحة أى من المصادر الثلاثة السابقة قبل وأثناء موسم النمو يلعب دورا هاما فى ذلك. وعادة فإن إتاحة العناصر الغذائية تكون بدرجة عالية فى بداية الموسم، وتنخفض بعض ذلك خلال الموسم، وتتوقف إتاحة المياه على حالة الطقس خلال العام، وذلك بالرغم من أنها تكون عالية فى البداية ومنخفضة فى نهاية الموسم. وفى ظل الغطاء النباتي فإن الضوء يكون متاحا بدرجة أعلى فى البداية، ومنخفض فى المرحلة الوسطية، وعاليا بصفة عامة فى نهاية الموسم عندما تهدم أوراق المحصول.

وكقاعدة عامة فإنه يجب أن يحكم العمل بالمزرعة العضوية من خلال التوقيت المناسب الذى تكون فيه الأعشاب أكثر سهولة فى الإدارة، وغالبا ما يعتمد معظم مزارعي المزارع العضوية على طرق (تكتيكات) متعددة لإدارة الأعشاب، وبصفة عامة فإن الإدارة البيئية للأعشاب تعمل على تعظيم النشاط الكابح للأعشاب وليس إزالتها، وذلك من خلال تعزيز منافسة المحصول والتأثيرات السامة على الأعشاب. وتتضمن الطرق التى يمكن الإعتماد عليها فى ذلك علي ما يلى:

١- زراعة المحاصيل المنافسة القادرة على كبح الأعشاب حيث أن هناك إرتباط قوى بين المجموع أو (الكتلة الحيوية) وتعدد السيقان ومنافسة الأعشاب، وعلى سبيل المثال فإن نظام تعدد السيقان

بالشعير أكثر كثافة من القمح ولذلك فإنه يمتاز بمقدرة تنافسية عن القمح. كما أن الحبوب الصغيرة لها مقدرة تنافسية أعلى من الذرة أو فول الصويا التى لها ساق واحدة رئيسة.

٢- تقليل مراقد بذور الحشائش من خلال التأثيرات الأليلوباسية، حيث أن بعض المحاصيل مثل الشلجم أواللفت، والشوفان تقوم بإفراز مواد كيمياوية تحد من إنبات البذور الصغيرة للأعشاب. وعلى ذلك فإن معظم مزراعي المزارع العضوية يقوموا بإراحة الأرض المعدة لزراعة الشلجم لمدة موسم كامل إذا ما كانت الأعشاب قد ظهرت كمشكلة متواصلة فى المواسم السابقة.

٣- المحافظة على خصوبة التربة من خلال التعاقب المحصولي، الأغطية المحصولية التهجين ، واستخدام الأسمدة العضوية للمساعدة فى تعزيز المقدرة التنافسية لنبات المحصول.

٤- تحسين تميز المحاصيل على الأعشاب من خلال تطبيقات الكمبوست أو المكمورات، حيث أنه من المعروف أن أحماض الهيوميك (الدوبال) والفيولنيك التى تتواجد بالكمبوست لها تأثير سالب على إنبات بذور الاعشاب، وأيضا فإن البذور الصغيرة للأعشاب قد تكون أكثر حساسية لمسببات الأمراض المصاحبة للمحتوى العالي للمادة العضوية فى الكمبوست.

٢- العوامل المحصولية المؤثرة على المقدرة التنافسية للمحاصيل

يمكن للمزارعين بالمزارع العضوية إختيار أصناف المحاصيل التى لها مقدرة تنافسية جيدة مع الأعشاب، وبصفة عامة فإن العوامل المؤثرة على المقدرة التنافسية للمحصول تتضمن ما يلى:

١- إختيار الأصناف ــ تساعد الأصناف المشكلة لظلة سريعة المقدرة التنافسية للمحصول تجاه الأعشاب الموجودة فى أو فيما بين الصفوف.

٢- الكثافة المحصولية – زيادة الكثافة حتى الحدود القصوى يؤدى لمنافسة أكبر مع الأعشاب.

٣- المسافة بين الصفوف ــ تضييق المسافة فيما بين السطور يؤدى بصفة عامة لمنافسة أكبر للمحصول تجاه الأعشاب فى وسط الصفوف.

٤- موضع الكمبوست ــ وضع الكمبوست أو المكمورة بالقرب من نبات المحصول يؤكد على أن الأعشاب الموجودة فى بين الصفوف لن تحصل على عناصر غذائية إضافية.

٥- درجة البذور ــ تعتبر المعدلات المرتفعة للإنبات عاملا محددا فى سرعة تكوين الظلة (فى المجموع الخضرى).

٦- موعد الزراعة – لتعزيز المسيرة التنافسية فإنه يراعى زراعة البذور الكبيرة للمحاصيل مثل الذرة وفول الصويا عندما تكون

obeikandl.com

التربة دافئة بدرجة مناسبة (عادة فيما بعد ١٥ مايو) وذلك لتيسير الإنبات السريع، وبصفة عامة فإن تأخير موعد الزراعة حتى الوقت الحرج يؤدى إلى إنبثاق أسرع ومحاصيل أكثر منافسة بدون خسائر كبيرة فى المحصول.

٣- التعاقب المحصولي خطوة البداية

التعاقب المحصولى مطلوب فى المزارع العضوية، ومن أجل تعظيم أساسيات الزراعة العضوية فإنه يلزم مراعاة المحافظة على صحة التربة، وإدارة الآفات بالإعتماد على الطرق البيولوجية، وعلى سبيل المثال فإن البرنامج الحالي للزراعة العضوية بولاية أيوا الأمريكية يتطلب زراعة الحبوب الصغيرة أو البقولية على الأقل مرة واحدة كل أربع سنوات بعد المحاصيل التى يتم زراعتها فى صفوف، وإذا ما تم زراعة المحصول البقولي كمحصول تغطية فى العام الخامس، فإنه يلزم زراعة المحاصيل التى يتم زراعتها فى صفوف لمدة ٤ سنوات قبل العام الذى يتم فيه زراعة محصول السماد الأخضر، ولا يمكن زراعة نفس المحصول فى الأعوام التالية، وذلك بالرغم من أنه لا يمكن زراعة فول الصويا فى نفس الحقل عاما بعد عام، والمحصول النموذجي السابق لفول الصويا هو الشلجم الشتوى. والتعاقب المحصولي النموذجي بولاية أيوا يتكون من الذرة، يتبعه الشلجم الشتوى، فول الصويا، والشوفان مع البرسيم الحجازى أو البرسيم الأحمر فى العام الثالث. و تساعد الصفات الأليلو باسية للشلجم فى منع إنبات بذور الأعشاب، وفى الربيع فإن الشلجم الذى يقل عن ٨ بوصات فى الإرتفاع يمكن قتله بواسطة آلة الحرث الحقلية، وإذا ما كانت النباتات أطول

من ذلك فإنه يجب إزالتها أو تقطيعها قبل الزراعة، وبصفة عامة فإن الزراعة الثانية قد يكون من الضرورى تقليبها مع وجود أى بقايا لنباتات الشلجم وذلك لتجنب المنافسة مع المحصول.

٤- التكتيكات الفيزيقية لإدارة الأعشاب

تعتبر المكافحة الفيزيقية أحد أهم مفاتيح إدارة الأعشاب فى كل المزارع العضوية، وغالبا فإن الطرق الفيزيقية تتضمن عمليات الحرث Cultivation ـــ الحرق Propane flame burning ـ التغطية Mulching (تغطية التربة).

٤-١- الحرث الميكانيكي

تبعا لنوع المحصول فإن الحرث يوفر أقل الطرق من حيث الحد الأدنى من كثافة العمالة اللازمة لمكافحة الحشائش، وبالرغم من أن المساحة المحصولية الأكبر يتم معاملتها عادة بمبيدات الحشائش، فإن عملية الحرث تبقي كمفتاح رئيسي لإستراتيجية إدارة الحشائش، حتى فى الحقول المعتادة. والحرث الموقوت يعتبر مفتاحا هاما، حيث أنه بدون جداول خاصة فإن الحشائش ستتكاثر، والمحراث الحقلي أو العزاقة يمكن استخدامها فى الربيع لقتل الأعشاب قبل الزراعة. ويمكن إجراء الحرث عندئذ مع توقيت إنسبات بذور الأعشاب أو نموها. ويكتمل الحرث الأولي (المبدئى) ، عندما تكون الأعشاب فى أكثر الأطوار حساسية. ويتم تقليب التربة بالسرعة البطيئة بعد الزراعة بـ ٣-٥ أيام لقتل الأعشاب مع بداية إنباتها. ويمكن استخدام العزاقة أيضا فى هذه المرحلة. وبعد أسبوع من إنبثاق النباتات فإنه

يتم التقليب بالسرعة العالية. ولتجنب قتل بادرات فول الصويا فإنه يلزم ألا يجـرف فى مرحلة الإنحناء (الإلتواء) بمجرد الظهور على سطح التربة. وأيضـا فإنه يجب ألا يجرف فول الصويا عندما يكون طول النباتات أعلى من ٨ بوصات.

وبصـفة عامـة فإن الحرث بصفين إلى ٣ صفوف يعتبر الحرث النموذجـي للمـزارعين العضويين فى كثير من المناطق، ويجرى الحرث الأول بالسـرعة البطيـئة فى الحال بمجرد انتهاء العزق الدوار. والحرثة الثانـية يتم اكتمالها عادة فى وسط الموسم بالسرعة الأعلى (ترمى حوالي واحـد بوصة من التربة حول القواعد النباتية)، وبالنسبة للحرثة الثالثة فإنه يفضـل أن تجـرى مرة أخرى بالسرعة البطيئة، وهناك عديد من الأجزاء التـى يمكن إلحاقها أو إضافتها للمحاريث (العزاقات) مثل أنظمة التوجيه، أجـزاء حماية النبات مثل السواتر. وتتوقف المساحة التى يتم حرثها على حجـم المحـراث ، وسرعة الحرث. وعلى سرعة 6-7 mph فإن محراث واحد يمكن أن يغطى ١٠٠ اكر/١١ساعة باستخدام محراث ذو ٦ صفوف. والمحاريـث ذات السـواتر مفتوحة القمة والجرافة الفردية ترمى أقل من بوصـة من التربة على الصف بهذه السرعة. وقد ترمى السرعات الأعلى كمـيات زائدة من التربة على صفوف النبات مما قد يؤدى لتلف المحاصيل عـندما تكـون صـغيرة، وتستخدم أقراص خاصة لسحب التربة بعيدا عن النباتات الصغيرة، ويمكن تحويلها فى اتجاه خارجي فى مرور متأخر لرمي التربة حول قاعدة النبات عندما تكون النباتات أكثر طولا.

وقد أشارت أحد الدراسات التى إهتمت بالمقارنة بين عشائر الأعشاب وتكاليف إدارتها بمحاصيل الحبوب العضوية والمعتادة، إلى أن فول الصويا ذو الظلة القريبة السريعة يعاني ضغطا أقل من الأعشاب عنه من حقول الذرة العضوية. وبمجرد وصول الحقول للعام الثالث من التعاقب (فول صويا- شوفان/ برسيم حجازى- ذرة) ، فإن ضغط أعشاب الذرة يتناقص. وبدلا من الإنتاج المنخفض من الذرة فى عام واحد فإن الذرة العضوية يعطى دورة تغطية أكبر من حيث التكلفة عنه من الذرة المعتادة، ويرجع ذلك لأسعاره المشجعة. ومن ناحية أخرى فإن قلق بعض المزارعين العضوين فيما يتعلق بتأثير الحرث المتعدد على جودة التربة، بما فى ذلك التآكل أو التعرية، فإن الدراسات التى أجريت حول هذا الموضوع حتى الآن لا تشير إلى أن هناك فرق فى جودة التربة (من حيث المواصفات الفيزيقية والكيميائية) فيما بين معاملات الحرث المختلفة، ومع ذلك فإنه من المعروف أن الإجراءات التى يمارسها المزارعين مثل إضافة المادة العضوية من خلال التناوب المحصولي، محاصيل التغطية، السماد الأخضر، تطبيقات التسميد والكمبوست، والأسمدة البيولوجية الأخرى تساعد جمعيها فى الحد من تأثيرات التعرية للحرث.

٤-٢- الحرق بلهب البروبان

يلجأ العديد من المزارعين العضويين الى استخدام أفلام البروبان الحارقة كأداة إضافية ضمن طرق إدارة الحشائش، ويستخدم الحرق بصفة خاصة فى الأوقات التى تكون فيها الرطوبة عالية بالحقل وحيث يكون الحرث باستخدام الآلات الكبيرة غير ملائم عمليا، وفى الطقس الجاف

يستخدم الحرق بالإشتراك مع الحرث، وعلى سبيل المثال فإن حرق أعشاب الذرة يمكن إنجازه خلال مراحل النمو التالية:

- عندما يكون إرتفاع الذرة أقل من ٢ بوصة.
- عندما يكون إرتفاع الذرة بين ٨ بوصات إلى واحد قدم.
- عندما يكون إرتفاع الذرة بين ١- ١,٥ قدم.

كما أن بعض مزارعي فول الصويا يقومون بعملية الحرق قبل الإنبثاق، وفى المرحلة التى يكون فيها إرتفاع النبات ١ - ١,٥ قدم، وذلك مع الحذر حيث أن البعض يعتقد أن حرق فول الصويا فى أى مرحلة قد يسبب نقصا فى الإنتاج نتيجة للضرر الزائد الذى قد يقع على النباتات. ويتوافر بالأسواق بعض الحارقات المحتوية على وحدات كاملة أو فردية يمكن توصيلها بالجرار، وعادة ما تتراوح سرعة الحارقات (38-40 psi) وسرعة الجرار (4 mph)، وذلك مع مراعاة أن معدلات السرعة تتوقف بصفة عامة على مرحلة النمو للمحصول وتوصيات التشغيل.

٤-٣- التغطية

يشيع استخدام التغطية بالقش لمكافحة الحشائش والحماية من الظروف البيئية القاسية فى العديد من الزراعات مثل الثوم والفراولة، ويمكن عمل الغطاء من الحبوب الصغيرة أو قش فول الصويا، أو حزم سيقان الذرة، ويفضل استخدام الغطاء المجهز من المواد النامية فى المزارع العضوية لتجنب أى احتمال لوجود متبقيات للمبيدات من المواد المأخوذة من الزراعات التقليدية. وإذا لم تكن المصادر العضوية متاحة فإنه يوصى

بتقليب كومة الغطاء لعدة أسابيع قبل التطبيق وذلك بنفس الإجراءات المستخدمة مع الكمبوست، وهناك بعض الطرق التى يتم بها إجراء عملية التغطية السريعة بالقش باستخدام آلات معينة يمكن إلحاقها بالجرار للتقطيع والقشر، ويمكن استخدام رقائق الخشب، أوراق الجرائد الممزقة، وغيرها من بقايا النباتات فى التغطية كما فى حالة المحاصيل الشجيرية، ويجب الحذر فى إختيار المواد المستخدمة فى التغطية لتكون خالية من المواد المصنعة مثل مواد الوقاية فى الأخشاب والصبغات فى المنتجات الورقية. ورقائق الأخشاب يجب عدم استخدامها مع المحاصيل سريعة النمو مثل النباتات الحولية وذلك لتجنب التنافس مع المصدر النيتروجينى للمحصول عند هدم رقائق الخشب.

٥- مواد المكافحة الحيوية للأعشاب

٥-١- الحشرات والحلم

تعتبر الحشرات واحدة من أهم العناصر المستخدمة فى المكافحة الحيوية للأعشاب، وقد أثبتت أنواعاً عديدة نجاحاً كبيرا على المستوى التطبيقي فى مكافحة بعض أنواع الحشائش وبصفة خاصة فى المناطق الشاسعة الموبؤة أو التى يصعب الوصول إليها، ويوضح جدول (١٥-١) أمثلة لهذه التطبيقات ببعض البلدان، كما يوضح جدول (١٥-٢) حصر لأنواع الحشرات المتغذية على الأعشاب، والتى تستخدم كمواد للمكافحة الحيوية لأعشاب مختلفة، ومن بين أنواع الحلم المستخدمة فى المكافحة الحيوية للأعشاب مختلفة حلم *Tetranychus desertorum* الذي يستخدم بنجاح فى مكافحة التين الشوكي، وأيضا *Eriophyes chondrillae* لمكافحة *Chondrilla juncea*.

جدول (١٥-١): التطبيقات الناجحة لاستخدام الحشرات فى المكافحة الحيوية للحشائش ببعض الدول

أنواع الأعشاب	الحشرات المستخدمة	البلد
التين الشوكي (*Opuntia spp.*)	*Cactoblastis cactorum*	أستراليا
عنب الديب (*Lantana camara*)	*Chelinidea tabulata*	المكسيك
	Dactylopius opuntiae	
	Moneilona ulkei	
	Epinota lantana	فيجي وأستراليا
	Thecla bazochii	هاواى
نبات البرى برى (*Acaena sanguisorbae*)	*Agromyza lantana*	استراليا
	Teleonemia lantana	نيوزلندا
	Halicta pagana	الولايات المتحدة (كاليفورنيا)
حشيشة الكلامات (*Hypericum perforatum*)	*Antholcus varinervis*	السودان والهند،
	Chrysolina quadrigemina	الولايات المتحدة (فلوريدا)
ورد النيل (*Eichhornia crassipes*)	*Neochetina eichorniae*	
	Neochetina bruchi	
	Sameodes albiguttalis	

جدول (١٥-٢) الحشرات (المتغذية على الأعشاب) المستخدمة كمواد للمكافحة الحيوية

العشب	الحشرة/مادة المكافحة	المصدر
Alligator weed	*Agasicles hygophile*	
Knap weed	*Agapeta zoegana*	Ronald lang
	Bangasternus fausti	
	Chaetorellia acrolophi	
	Cyphocleonus achates	
	Larinus minutus	
	Larinus obtusus	
	Metzneria paucipunctella	
	Pelochrista medullana	Lincoln smith
	Pterolonche inspersa	Ronald lang
	Sphenoptera jugoskavica	
	Terellia virens	
	Urophora affinis	
	Urophora quadrifasciata	
Purple loosestrife	*Gallerucella calmariensis,*	
	Gallerucella pusilla	
	Hylobius transversovittatus	
Melaleurge	*Oxyops vitiosa*	

obeikandl.com

Rich Hansen	*Aphthona abdominalis*	Leafy spurge
	Aphthona cyparissiae	
	Aphthona czwalinae	
	Aphthona flava	
	Aphthona lacertosa	
	Aphthona nigriscutis	
	Chamaesphecia hungarica	
	Hyles euphorbiae	
	Oberea erythrocephala	
	Spurgia esulae	
	Rhinocyllus conicus	Musk(Nodding)Thistle
	Trichosirocalus horridus	plumeless Thistle
Rich Hansen	*Brachypterolus pulicarius*	Dalmatian Toadflax
	Calophasia lunula	Yellow Toadflax
	Eteobalea intermediella	
	Eteobalea serratella	
	Gymnetron antirrhini	
	Gymnetron linariae	
	Gymnetron netum	
	Mecinus janthinus	
	Neochetina bruchi	
	Neochetina bruchi	Water Hyacinth
	Neochetina eichhorniae	

٥-٢- الكائنات الممرضة

تمثل الفطريات أحد أهم الكائنات الممرضة التى اقترحت بصفة خاصة فى المكافحة البيولوجية لبعض أنواع الحشائش، ومنها على سبيل المثال *Alternaria cuscutacidae* ، *destructivum Colletotrichum* لمكافحة حشيشة الحامول، *Ageratina rrearia* لمكافحة حشيشة المكاني، وفطر *Puccinia chondrillina* لمكافحة *Chondrilla juncea*، ومن أشهر المستحضرات التجارية المجهزة من جراثيم الفطريات والمستخدمة كمبيدات عشبية (Mycoherbicides) فى الولايات المتحدة الأمريكية كل من مبيد كوليجو (Collego) ويحتوى على ١٥% من جراثيم فطر *Colletotrichum gloeosporioides* الذى يستخدم فى مكافحة بعض حشائش الأرز وفول الصويا، ومبيد ديفين (Devine) المحتوى على جراثيم وأجزاء من ميسليوم فطر *Phytophthora palmivora* وله تأثير انتقائى فى إبادة بادرات حشيشة *Morrenia odorata* ببساتين البرتقال.

٦- مبيدات الحشائش الحيوية (Bioherbicides)

٦-١- المستحضرات المجهزة من الفطر (مبيدات الحشائش الفطرية (Mycoherbicides)

تعتبر الظروف البيئية مثل الحرارة والرطوبة من المحددات الرئيسية على كفاءة مبيدات الحشائش الفطرية، وغالبا ما تعتمد الرطوبة اللازمة لتطور المرض على طول فترة الندى، ومن أمثلة هذه المبيدات:

١- مبيد Devine أول مبيد حشائش فطري تم تسجيله وهو عبارة عن مستحضر سائل من الجراثيم الكلاميدية لفطر *Phytophthora palmivora* لمكافحة Stranglervine، والمنتج ليس له درجة عالية من الثبات ولذا فإن فترة حياته تكون ٦ أسابيع فقط مع حفظه فى ثلاجة.

٢- مبيد Collego (*Colletotrichum gloeosporioicles* f.sp. *aeschynomene*) يتم تجهيزه كجراثيم جافة فى مسحوق قابل للبلل.

٣- مبيد CASST يتم تجهيزه من جراثيم فطر *Alternaria cassiae* فى زيت برافين قابل للإستحلاب لمكافحة حشيشة المنجل.

٤- مبيد Biosedge المجهز من فطر *Puccinia conaliculata*، والمبيد المجهز من فطر صدأ نبات الوسمة الصبغي *Puccinia thlaspeos* Strain woad. ويستعمل تجاه نبات الوسمة الصبغى (نبات عشبى يستخرج من أوراقه صبغة زرقاء)، ويستخدم المنتج فى الأماكن المفتوحة خارج المباني، وغير مسموح باستخدامه على الأغذية، ويتكون المنتج من جراثيم الفطر، وهو الوحيد المسجل للاستخدام على الأوراق الأرضية، وأجزاء الساق للعشب، ويطبق المنتج مرة واحدة فى الربيع فى صورة جافة أو كمعلق مائي للرش باستخدام الآلات الأرضية أو الجوية، وحيث أن الصدأ ينتشر طبيعيا، فإن التطبيق فى المواسم التالية غالبا لا يكون مطلوبا.

وبصفة عامة فإنه يمكن استخدام بعض المواد المساعدة والمحسنات لتعزيز نمو الجراثيم، وتحسين ثبات المرضية، وتعديل الاحتياجات البيئية أو الامتداد بالمدى العوائلي لبعض المبيدات العشبية الحيوية، وعلى سبيل المثال فإن فطر *Colletatrichum truncatum* متخصص العائل وممرض قوى جدا للقنب الهندي Hemp sesbania، ولكن احتياجه للرطوبة الحرة يحد من مقدرته كمبيد عشبى حيوي، وتجهيز مادة المكافحة الحيوية باستخدام زيت الذرة كمادة مساعدة له تأثير معنوي فى تعزيز النشاط الحيوي واختزال الاحتياج لفترة ندى من ١٢ ساعة إلى ساعتين فقط، كما يختزل الحجم المطلوب للرش من ٥٠٠ إلى ٥ لتر/ هكتار. وقد استخدمت المواد الناشرة Surfactants فى المستحضرات حيث أنها تساعد فى ابتلال النبات عن طريق خفض التوتر السطحي كما أنها قد تساعد على انتشار جراثيم الفطر فى قطرة الرش، ومن بين المواد الناشرة يستخدم Tween zo مع *Fusarium lateritu* ، والـ Nonoxynol مع *Alternaria macrospara* ، *A.cassiae* ، والسوربيتول Sorbitol مع *Colletotrichum coccodes* ، واختيار المادة الناشرة المناسبة لابد أن يتضمن أولا تقييم تأثيرها التثبيطى أو التنشيطي على نمو الجراثيم، الإصابة المرضية، ومظاهر أخرى منها تطور المرض. واستخدام المستحلبات العكسية (ماء فى زيت) مع مواد المكافحة الحيوية للمجموع الخضري يهيئ البيئة المناسبة لنمو الجراثيم والإصابة، وتتحسن كفاءة *C.truneatum* بدرجة معنوية عند تطبيقه مع أحد المستحلبات العكسية، وأظهرت الأبحاث مع الـ *Alternaria cassiae* أن مستوى لقاح الجراثيم لكل قطرة يمكن أن يختزل بدرجة كبيرة (من ١٠-١٠٠ إلى ١ جرثومة

لكـــل قطـــرة) لتحقـــيق مكافحة فعالة لحشيشة المنجل عند تجهيزه مع أحد المستحلبات العكسية. ومع الأخذ فى الاعتبار أن المستحلبات العكسية مواد لزجة جدا، فإنها قد تظهر تأثيرا ساما تجاه بعض النباتات المستهدفة ، ولذا فقـــد طور Connick *et al*, 1991 أحد المستحلبات العكسية الأقل لزوجة مـــع تحســـين خواص التوتر المائي، كما أن زيوت الخضراوات يمكنها أن تساعد فى تعزيز كفاءة مبيدات الحشائش الفطرية مثل *Colletotrichum orbiculare* لمكافحة حشيشة عرف الديك المغزلي (Cocklebur) ، ولم تلاحظ أى تأثيرات سامة للنبات وتحسن الانتشار مع المستحلبات العكسية.

وبالرغم من أن المستحضرات السائلة لمبيدات الحشائش الفطرية قد إســـتخدمت أولا للمعاملة بعد الإنبثاق، فإن مستحضراتها لها قاعدة صلبة تم تطويـــرها لتصـــيب الحشائش عند أو تحت سطح التربة، وهذا النظام أكثر ملائمة لمبيدات الحشائش الفطرية المستخدمة قبل الانبثاق، وأيضاً فإن هذه المستحضـــرات يمكـــن أن توفر القاعدة الغذائية للممرض، كما أنها تكون بمـــثابة مصـــد أو عامـــل حماية تجاه الظروف البيئية السيئة، وتعمل على إحـــتجاز اللقـــاح ممـــا يجعـــل من غير السهل غسل (جرف) اللقاح بعيداً. ويستخدم لقاح جيلاتين القمح (لقاح سائل من دقيق القمح والكاؤلين) لتجهيز المـــواد الفطـــرية مـــثل *A.crassa* ، *C.truncatu* ، *Fusarium lateritium*، وتعـــرف هذه المستحضرات باسم PESTA ويمكن تطبيقها كمعـــاملات قبل الانبثاق بالخلط بالتربة، ويمكن تحسين فترة حياة Shelf-life المنـــتج بمعالجـــة النشاط المائي (محتوى الرطوبة للحبيبة) ومحتوى الســـكروز، وتســـتخدم مواد أساس صلبة أخرى لتجهيز مبيدات الحشائش

الفطـــرية ومـــنها الـــردة (النخالة)، أغلفه حبوب القمح، بيئة مخلوط الذرة والرمل، والفيرميكليت، وعلى سبيل المثال فإن الميسيليوم والكونيديا الكبيرة والدقيقة، والجراثيم الكلاميدية لفطر *Fusarium solani* يتم تجهيزها فى بيئة مخلوط الذرة والرمل لمكافحة حشيشة (قرع) تكساس، وهذا مستحضر حبيبـــي للمعاملة قبل الإنبثاق ويعطى مكافحة جيدة للحشيشة (تصل إلى ٩٦ %) ويوضح جدول (١٥-٣) بعض مستحضرات مبيدات الحشائش الحيوية المجهزة من الفطريات والحشائش المستهدفة.

جدول (١٥-٣): مستحضرات مبيدات الحشائش الحيوية المجهزة من الفطريات والبكتيريا

الحشيشة المستهدفة	المستحضر	المادة الحيوية	الأسم التجارى
Stranglarvine	سائل	*Phytophthora palmivora* MWV	١- دى فين (De vine)
Northern jojntvetch	مسحوق جاف	*Colletotrichum gloeosporioides* f.sp aeschynomene	٢- كوليجو (Collego)
Raund-leayed mallow	مسحوق قابل للبلل	*C.gloeosporioides* f.sp. *malvae*	٣- بيومال (Biomal)
Yellow nutsedge	NA	*Puccinia canaliculata* ATCC40199	٤- د. بيوسيدج (Dr.Biosedge)
Dodder	مخلوط حبيبى	*C.gloeosporioides*	٥- LUBOAII
Sillky hakea	محبب ، ردة القمح	*C.gloeosporioides*	٦- NA
Velvetleaf	ماء + سوربيول (٠,٧٥%)	*C. coccodes*	٧- فيلجو (Velgo)
Hemp sesbania	Fungus-infest wheat gluten (PESTA)	*C.truncatum*	٨- COLTRU
Sicklepod	ماء + نونوكسينول (ناشر سطحى ، شمع البرافين ، زيت معدنى، زيت فول الصويا)	*Alternaria cassia*	٩- CASST
Conada thistle	Silmet L -77, Silmet 408	Pseudomonas syringe pv. tagetis	١٠- NA
Annual bluegrass	NA	Xanthomonas campestris pv.poaea	١١- كامبيركو (Camperico)

٦-٢- المستحضرات المجهزة من البكتيريا

(Bacteria Bioherbicides)

تتمثل أهم تحديات استخدام البكتيريا الممرضة للنبات للمكافحة الحيوية للحشائش فى الحاجة إلى ماء حر للنشر أو التوزيع، وأيضا الحاجة إلى جروح أو فتحات طبيعية لدخول البكتيريا فى النبات، وأشار الباحثين الذين قاموا بدراسة *Xanthomonas campestris* pv. *poae* لمكافحة الأعشاب الزرقاء الحولية إلى أن تقطيع أو جز الطبقة العليا من الحشيشة يسمح بدخول البكتيريا فى النبات، وذلك بالإضافة إلى أن تطبيق البكتيريا بمعدل (10^9 cfu/ml) بالأحجام المائية العالية (بالرش بالحجم الكبير ٤٠٠ مل / م٢) يؤدي لظهور أكثر من ٩٠% من الأعراض المرضية بهذه الحشيشة. ومن بين المستحضرات التى تسهل اختراق ودخول البكتيريا للنبات من خلال الثغور مستحضر Silwet-77 المحتوى على ناشر سيليكوني عضوي (٠,٢%) ، ولكى يتم توصيل السائل من خلال الثغور بالأوراق فإن ذلك يتطلب توتر سطحي منخفض، ويعمل مستحضر الـ Silwet على اختزال التوتر السطحي، كما أن تطبيق *Pseudomonas syrinagae* pv.*tagetis* مع هذا الناشر يسهل اختراق ودخول البكتيريا من خلال الثغور مما يؤدى لزيادة معنوية فى الإصابة المرضية وشدة الإصابات لنبات الشوك الكندي (Canada thistle) بالمقارنة بالنباتات التى تم رشها بالبكتيريا بدون المادة الناشرة، كما أنه أقترح أيضاً أن توصيل البكتيريا إلى هذه الفتحات الطبيعية يحميها من الأشعة البنفسجية والجفاف. وأشارت أبحاث المكافحة الحيوية باستخدام *P. Sirinagae* pv. (Psp)

Pueraria phaseolicola (Wild ohwi) للمكافحة الحيوية للـ *lobate* أيضاً إلى أن المستحضرات مع Silwet L-77 تؤدى لزيادة عالية فى المرضية بالحقل، ويتم توصيل البكتيريا للتربة فى صورة محببة عند الزراعة، أو بالتطبيق فى صورة سائلة، وذلك مع الأخذ فى الاعتبار أن نوع نظام التوصيل سوف يتوقف على نوع المحصول والعمليات الزراعية المتبعة (يوضح جدول١٥-٣ بعض الأمثلة من المستحضرات المجهزة من البكتيريا).

٦-٣- المواد الكيميائية الحيوية

١- حامض البيلارجونيك Pelargonic acid

يوجد الحامض فى نباتات عديدة، ويسمى أيضا Nonanoic acid، ويستخدم كمبيد عشبى بالرش على المحاصيل الغذائية وغير الغذائية لحمايتها من الأعشاب، والمبيد مسموح بتطبيقه على المحاصيل الغذائية من بداية الزراعة وحتى ٢٤ ساعة قبل الحصاد، وهى فترة كافية للتأكد من وجود كمية قليلة فقط أو عدم وجود أى متبقي على الغذاء ، وتستخدم المادة أيضا لمكافحة الأعشاب فى بعض الأماكن الأخرى كالمماشى والممرات وملاعب الجولف، طرق السير، والبيوت المحمية، وداخل الأماكن المغلقة.

٢- حامض الخليك Acetic acid

الآفة المستهدفة: عديد من الأعشاب الحولية والمستديمة عريضة الأوراق أو النجيلية.

أمـــاكن الاســـتخدام: الأماكن غير المنزرعة مثل جوانب الطرق، الممرات بملاعب الجولف، الأماكن المفتوحة، الطرق، والمناطق الصناعية.

طـــرق التطبـــيق: لمكافحـــة الأعشـــاب الحولية فإن المنتج يتم رشه على الأعشـــاب مبكـــرا فـــى بدايـــة الموسم وهى مكونة فقط من عدد قليل من الأوراق، وذلـــك مع ملاحظة أنه يلزم ملامسة المنتج للأوراق حتى يحدث تأثيره الإبادى.

٣- جليوتين طحين (دقيق) الذرة Corn gluten meal

الآفة المستهدفة: عديد من الأعشاب بالمروج الخضراء.

أماكن الاستخدام: مروج المنازل، والمروج المشابهة.

طرق التطبيق: يتم تطبيق المنتج المجهز فى صورة محببة بواسطة الموزع أو آلة النشر المتاحة.

الباب الرابع

المصطلحات الهامة للزراعة العضوية وإدارة الآفات

obeikandl.com

obeikandl.com

المصطلحات الهامة للزراعة العضوية وإدارة الآفات

(A)

Acaricides مبيدات الأكاروس (الحلم)

المواد المستخدمة في إبادة الحلم أو الأكاروسات الضارة.

Action Levels مستويات التأثير

المستويات المسموح بها من قبل هيئة حماية البيئة (EPA) لمتبقيات المبيدات فى الأغذية أو الأعلاف والناتجة عن أسباب أخرى غير التطبيق المباشر للمبيدات (وهى تتعارض مع حدود التحمل المقررة للمتبقيات الناتجة عن التطبيق المباشر للجرعة المناسبة)، وتقرر مستويات التأثير كدلالة على المتبقيات الناتجة عن استخدام قانوني سابق أو حادث تلوث.

Active Ingredient المادة الفعالة

المادة الفعالة أو المحدثة للتأثير الإبادي في مستحضرات المبيدات.

Acute Exposure التعرض الحاد

التعرض لمرة واحدة للمواد السامة والتي تؤدى إلى الموت أو أضرار حيوية خطيرة، وعادة فإنه يقصد به التعرض لفترة لا تزيد عن يوم واحد تمييزا له عن التعرض المستمر لفترة طويلة من الزمن.

Additive مادة مضافة

مادة مكملة يجوز إضافتها إلي الأغذية للتأثير في نوعية حفظها أو قوامها أو لونها أو مذاقها أو رائحتها أو أي من خصائصها الأخرى.

Adulterants مواد الغش

الشوائب الكيماوية أو المواد التي لا يسمح قانونا بتواجدها فى الغذاء أو المبيدات.

Agricultural Pollution التلوث الزراعى

المخلفـــات الزراعية المحتوية على سيل ورشح المبيدات والأسمدة، الأتـــربة والتعرية الناشئة عن الحرث، الأسمدة الحيوانية ومخلفات الذبائح، وبقايا المحاصيل والأنقاض.

Agro-ecosystem النظام البيئى الزراعى

الأرض المستخدمة فى الزراعة، الرعي، حظائر الدواجن والماشية، والأرض غيـــر المنزرعة المتاخمة لغيرها من المناطق الزراعية أو الحياة البرية، والغلاف الجوى المصاحب، والتربة التحتية، المياه الأرضية، وشبكة الصرف.

Algicides مبيدات الطحالب

المـــواد المســـتخدمة فـــي مكافحـــة أو إبـــادة الطحالـــب بأنـــواعها المخـــتلفة (البنية،الحمراء،الخضراء، والخضراء المزرقة).

Anticoagulants المواد المضادة لتخثر الدم

المـــواد المثـــبطة لـــتكوين عامل التخثر اللازم لتجلط الدم، ومنها مجموعة من المستحضرات المستخدمة في مكافحة وإبادة الفئران.

Application Area مجال تطبيق أو استخدام المبيد

ملخص الاستعمال أو المحصول الذى يتم تطبيق المبيد عليه.

Attractant مادة جاذبة

مـــادة كـــيماوية أو مادة جاذبة للحشرات وغيرها من الآفات نتيجة لاستثارة حاسة الشم لديها.

(B)

Bacteria بكتيريا

الكائـــنات الحـــية الميكروسكوبية التي يمكن أن تساعد فى مكافحة التلوث وذلك بتمثيل المواد العضوية فى مواد الصرف، الزيوت المتناثرة أو الملوثات الأخرى، وذلك مع الأخذ فى الاعتبار أن هناك أنواع من البكتيريا بالتـــربة، المـــاء، أو الهواء يمكن أن تسبب أيضا مشاكل صحية للإنسان، الحيوان، والنبات.

Best Management Practice (BMP) أفضل تطبيقات الإدارة

الطـــرق التـــي يتم تقديرها على أنها ستكون الأكثر كفاءة كوسائل تطبيقية لمنع أو تقليل التلوث من المصادر غير المحددة.

Bioaccumulation التراكم الحيوي

بـــناء أو تـــراكم المادة بالنسيج الحيوي المؤدى لتكون تركيزات به أعلى من التركيزات بالبيئة المحيطة.

Biodegradation الهدم الحيوى

تحول أو هدم المادة بفعل الكائنات الحية الدقيقة.

Biological Control المكافحة الحيوية

الحد من انتشار الآفات الزراعية باستخدام كائنات حية في مكافحتها مـــثل المتطفلات، المفترسات، الفيروسات، البكتيريا، والفطريات، وغيرها، أو المنتجات المجهزة منها.

Biological Oxidation الأكسدة البيولوجية (الحيوية)

هـــدم المواد العضوية المعقدة بواسطة الكائنات الدقيقة، ويظهر هذا النشاط فى التنقية الذاتية للأجسام المائية وفى المعالجة النشطة لمياه مخلفات الحمأة.

Biomonitoring الرصد الحيوى

استخدام الكائنات الحية لاختبار نوعية ومدى مناسبة السيل (الدفق) للصرف فى الماء المستقبل، كما يستخدم المصطلح للتعبير عن تحليل الدم، البول، الأنسجة،...الخ لقياس تعرض الإنسان للكيماويات.

Bioremediation المعالجة الحيوية

استخدام الكائنات الحية لتنظيف بقع الزيت أو إزالة الملوثات الأخرى من التربة، الماء، ومياه المجارى (المخلفات)، وأيضا استخدام الكائنات الحية (مثل الحشرات النافعة) للتخلص من الآفات الزراعية، أو كمضاد لأمراض الأشجار والنباتات وتربة الحدائق.

Biotechnology التقنية الحيوية

الطرق التي يستخدم فيها الكائنات الحية أو أجزاء منها لإنتاج مواد مختلفة (من المواد الطبية إلى الإنزيمات الصناعية) لتحسين النباتات أو الحيوانات أو تطوير الكائنات الدقيقة لكى تعمل كمزيلة للسموم من الأجسام أو المياه، أو كمبيدات للآفات.

Botanical Pesticides المبيدات نباتية الأصل

المبيدات التي تكون فيها المادة الفعالة أحد الكيماويات المنتجة من النبات مثل النيكوتين، البيرثرم، الروتينون، والإستريكنين، ويطلق عليها أيضا المبيدات المشتقة من النبات.

Buffer Zone المنطقة العازلة

منطقة حدودية محددة يمكن تمييزها بوضوح تحاذي موقع إنتاج عضوي، وتقام للحد من استعمال مواد ممنوعة من منطقة مجاورة أو الاتصال بها.

Bulky Waste المخلفات أو النفايات الضخمة

كمـــيات كبيـــرة من المواد المتخلفة مثل الأدوات، الأثاثات، أجزاء السيارات الكبيرة، الأشجار، الجذوع.

By-product منتج ثانوى

مادة أخرى غير المنتج الرئيسي يتم تولدها خلال تتابع عمليات أو خطوات التصنيع.

(C)

Carcinogen مادة مسرطنة

أي مادة يمكن أن تتسبب فى إحداث أو تفاقم السرطان.

Carrier مادة حاملة

المـــادة الصـــلبة أو الســـائلة الخاملة التي تضاف للمادة الفعالة فى مستحضرات المبيدات.

Certification منح الشهادة

الإجـــراء الذى بموجبه يعطي طرف ثالث مستقل تأكيد مكتوب بأن نظـــام إنـــتاج أو تصنيع محدد بوضوح قد تم تقييمه بطريقة منهجية، وأنه يطابق متطلبات محددة.

obeikandl.com

Certification Mark علامة منح الشهادة

علامة أو رمز أو شعار صادر عن الجهة المانحة للشهادة يبين أن منتجا أو منتجات قد اعتمدت وفق مقاييس تلك البرامج.

Certification Program برنامج منح الشهادات

نظام تتبعه جهة مانحة للشهادات تبعا لقواعدها و إجراءاتها وإدارتها الخاصة التي تمكنها من إصدار شهادات المطابقة.

Chemical Treatment المعالجة الكيماوية

أي طريقة من التقنيات التي تستخدم الكيماويات أو العمليات الكيماوية لمعالجة المخلفات.

Chemosterilants المعقمات الكيماوية

كيماويات تستخدم فى مكافحة الآفات عن طريق منع تكاثرها.

Chlorinated Hydrocarbons الهيدروكربونات المكلورة

مجموعة من المواد تحتوى علي مبيدات حشرية ثابتة واسعة الانتشار، تتبقى فى البيئة وتتراكم فى السلسلة الغذائية، ومن بينها د.د.ت، السدرين، ديلدرين، هبتاكلور، كلوردان، ليندان، إندرين، وتوكسافين، ومنها أيضا المذيبات الصناعية مثل TCE.

Chlorofluorocarbons (CFCs) مركبات الكربون الكلوروفلورينية

مجموعة من الكيماويات الخاملة، غير السامة، يسهل تسيلها، وتستخدم فى المبردات، أجهزة التكييف، التعبئة، العزل، أو كمذيبات

ودافعـــات للأيروسول، وحيث أن هذه الكيماويات لا يتم هدمها فى الغلاف الجـــوى القـــريب فإنها تنجرف إلى الطبقات العليا من الغلاف الجوي حيث تهدم مكوناتها الكلورينية الأوزون.

Chronic Effect التأثير المزمن

تأثيـــر ضار تجاه الإنسان أو الحيوان يتطور ببطء نتيجة للتعرض عدة مرات، ويتطلب ظهور أعراضه فترة طويلة من الوقت.

Chronic Poison السم المزمن (بطىء المفعول)

المادة السامة التي تستخدم بتركيزات منخفضة علي مرات متكررة لفترة طويلة من الوقت لإحداث تأثيرها السام

Chronic Toxicity السمية المزمنة

مقدرة المادة فى إحداث التأثيرات الصحية السامة تجاه الإنسان على المدى الطويل.

Clean- Fuels الوقود النظيف

بـــدائل وقـــود الجازولـــين التـــي تشمل الغازات الطبيعية المكثفة، الميثانول، الإيثانول، غاز البتروليم المسال، وغيرها.

Cleaning Agents مواد التنظيف

المواد والمستحضرات التي تستعمل علي المنتجات أو أماكن إنتاجها أو تصنيعها في أغراض النظافة العامة.

Clean-up التنظيف

الإجـــراءات التي يتم إتباعها للتعامل مع التسرب أو معالجة تسرب المـــواد الخطـــرة التـــي يمكن أن تؤثر على الإنسان أو البيئة، وأحيانا فإن المصـــطلح يســـتخدم بالتبادل أو بدلا من مصطلحات الإجراءات العلاجية، الإزالة، الاستجابة أو التصحيح.

Closed-Loop Recycling التدوير مغلق الحلقة

عملية أو معالجة مغلقة لاستصلاح أو إعادة استخدام مياه المخلفات لأغراض أخرى غير الشرب.

Combustion الحرق

الاحتراق أو الأكسدة السريعة التي يصاحبها انفراد طاقة فى صورة حرارة وضوء، وهي سبب رئيسي للتلوث الهوائي، ويشير المصطلح أيضا للـــتحكم فـــى احتـــراق المخلفات الذي يؤدى فيه التسخين الكيماوي لتحول المركبات العضوية إلى مواد غير عضوية مثل ثاني أكسيد الكربون والماء.

Combustion Product ناتج الاحتراق

ناتج احتراق أو أكسدة المادة.

Conservation الصيانة

المحافظـــة أو الـــتجديد عـــندما يكون ذلك ممكنا للمصادر البشرية والطبيعية، أو استخدام الحماية والتحسين للمصادر الطبيعية تبعا للأساسيات التي تؤمن أعلي اقتصاد أو تكفل منافعها الاجتماعية.

Contact Pesticides المبيدات الملامسة

الكـــيماويات التي تقتل الآفات عند ملامستها لها، وأيضا فإنها تعبر عن التربة المحتوية على هياكل دقيقة لبعض الطحالب الخادشة أو المهدرجة للطبقة الشمعية المغطية للحشرات.

Conventional تقليدي

أي مـــادة أو منتج لا يعطى له شهادة تفيد أنه عضوي، أو عضوي في مرحلة تحول.

Conversion التحول

الخطـــوات التـــي تـــؤدى لاختفاء المركب الأصلي خلال عمليات الـــتحول للجـــزئ، ويعتبر الهدم أحد أشكال التحول التي تؤدى لأن يصبح الجزئ أصغر.

Crop Rotation تناوب المحاصيل (الدورة الزراعية)

تـــناوب أنواع أو فصائل محاصيل سنوية أو حولية تزرع في حقل معين، وفي تتابع مقرر بهدف الحد من الأعشاب الضارة والآفات الحشرية والأمراض وتحسين خواص التربة ومحتواها من المواد العضوية.

Cross Resistance عبور المقاومة

انـــتقال صـــفة مقاومة الآفات لمبيد ما إلي مبيدات أخري لم يسبق استخدامها بالرغم من اختلافها الكيماوي وميكانيكية الفعل السام لهذا المبيد.

(D)

Defoliant مسقط الأوراق

مبـــيد عشـــبي يعمـــل على إزالة الأوراق من الأشجار أو النباتات النامية.

Dermal Toxicity السمية الجلدية

مقدرة المبيد أو المادة الكيماوية السامة فى إحداث تسمم للإنسان أو الحيوان بملامستها للجلد.

Desiccant مادة مجففة

مـــادة كيماوية تمتص الرطوبة، وبعض المواد المجففة قادرة على تجفيف النباتات أو الحشرات مسببة موتها.

Diluent مادة مخففة

أي مادة صلبة أو سائلة تستخدم فى تخفيف وحمل المادة الفعالة.

Disinfectant التطهير

العملية الكيماوية أو الفيزيقية التي تقتل الكائنات الممرضة.

obeikandl.com

Disposal التخلص

التدميـــر أو الوضـــع فـــى مكان نهائي للمواد السامة وغيرها من المخلفـــات، المبيدات الفائضة أو المحظورة، أو الكيماويات الأخرى، التربة الملـــوثة، والعـــبوات و البراميل المحتوية على المواد الخطرة أو فوارغها وذلـــك عـــند اتخاذ إجراءات الإزالة باستخدام المدافن الأرضية المرخصة الآمنة، الاحتجاز السطحي، الحقن فى الأرض، والحرق وغيرها.

Dissipation الاختفاء

اخـــتفاء المـــركب الأصـــلي من أحد عناصر البيئة (مثل التربة أو الماء) بواسطة عمليات مختلفة مثل التحول، التطاير، والغسيل، وغيرها من العوامل التي تلعب دورا فى ذلك.

Documentation Program برنامج التوثيق

الـــنظام الذي تعمل به الجهة المانحة للشهادات علي أساس قوانينها ولـــوائحها التـــي تعمـــل بمقتضاها والتي تتحمل بموجبها مسئولية إصدار الشهادات.

(E)

Ecological Impact الأثر الإيكولوجي

التأثيـــر الذي يحدثه الإنسان أو النشاط الطبيعي علي الكائنات الحية والمكونات البيئية غير الحية.

obeikandl.com

Ecological Risk Assessment تقييم الضرر البيئى

تطبـــيق الأساليب المنهجية، أو عمليات التحليل، أو النماذج لتقدير تأثير الأنشطة الإنسانية على الموارد الطبيعية، وتفسير أهمية هذه التأثيرات فـــى ضـــوء التعـــريف غير المؤكد فى كل مكون لأي من عمليات التقييم، وتشـــمل مـــثل هـــذه التحلـــيلات التعريف الأولى للضرر، تقييم التعرض والاستجابة، وخصائص الضرر.

Economic Injury level مستوي الضرر الاقتصادي

أقل كثافة عددية من عشائر الآفة التي تسبب ضررا اقتصاديا.

Economic Poisons السموم الاقتصادية

الكيماويات المستخدمة لمكافحة الآفات وكمسقطات للأوراق.

Economic Threshold الحد الاقتصادي الحرج

الكثافة العددية من الآفة التي يجب عندها تطبيق أو اتخاذ وسائل أو تكتيكات المكافحة لمنع زيادة عشيرة الآفة من الوصول إلي مستوي الضرر الاقتصادي.

Effluent السيل أو الدفق

مـــاء المخلفـــات المعامـــل أو غير المعامل المنصرف من النباتات المعاملة، المجارى، المخلفات الصناعية، وبصفة عامة فإنه يعنى المخلفات المنصرفة للمياه السطحية.

Effluent Limitation قيود السيل أو الدفق

القـيود المـوطدة من قبل المنظمات الوطنية أو هيئة حماية البيئة (EPA) بخصوص كميات، معدلات، والتركيزات فى مياه المخلفات التي يتم صرفها.

Emission الانتشار

تشـتت المادة خارج منطقة التطبيق الفعلية، وقد يكون هذا التحرك غيـر المرغوب فيه راجعا للانجراف، ويعبر أيضا عن التلوث المنصرف فى الغلاف الجوى.

Emission Percentage النسبة المئوية للانتشار

معـدل الانتشـار الذي يتم حسابه كجزء من الجرعة المستخدمة، وتعـتمد النسـبة المـئوية للانتشار على طريقة التطبيق، وأيضا المساحة المعاملة.

Environment بيئة

مجمـوع كـل العوامل أو الظروف الخارجية المؤثرة علي حياة، تطور، وبقاء أي من الكائنات الحية.

Environmental Assessment التقييم البيني

أساليب التحليل البيئي المعدة بحكم القوانين الوطنية للسياسة البيئية، وذلـك لتقيـيم إذا مـا كانت الإجراءات التنظيمية المتبعة ذات تأثير بيئي معنوي.

Environmental Indicator المؤشر البيني

مقياس، إحصاء، أو قيمة يمكن أن يزودنا بمعيار أو دليل لتأثيرات برامج الإدارة البيئية، ووضعية أو حالة البيئة.

Environmental Protection Agency (EPA) هيئة حماية البيئة

هيـئة فيدرالـية أمريكية مسئولة عن التنظيمات المتعلقة بالمخاطر البيئية.

Erosion التعرية أو التآكل

حمل سطح الأرض بعيدا بفعل الرياح أو المياه، ويشتد ذلك بعمليات تجريف الأرض المتصلة بالاستزراع، التطور العمراني والصناعي، وإنشاء الطرق.

Exposure التعرض

كمـية الملـوثات المـتواجدة فى البيئة التي تظهر إمكانية التهديد الصحي للكائنات الحية.

Exposure Indicator مؤشر التعرض

مواصـفة لمقـياس بيئـي يعطي دليل لظهور أو حجم الاستجابة للتعرض للكيماويات أو الضغط البيولوجي.

(F)

Farmer Field School (FFS) المدارس الحقلية للفلاحين

تعلـيم الفلاحين أساليب إنتاج محاصيل صحية،الفحص والملاحظة الحقلـية أسـبوعيا لمـزروعاتهم، صيانة الأعداء الطبيعية، والفهم البيئي لمـزارعهم أو حقولهم الخاصة، وذلك من خلال التجارب الحقلية التي يقوم بهـا الفلاحـين بأنفسهم للوصول لأفضل البرامج المناسبة للإدارة المتكاملة للمحصول الذي يشغل اهتمامهم.

Fertilizers الأسمدة (المخصبات)

مركب أو خليط يحتوي علي بعض أو كل متطلبات النبات الغذائية سـواء كانت مغذيات أولية أو عناصر نادرة، وهي قد تضاف إلي التربة أو تستخدم رشا علي النبات كأسمدة ورقية.

Flowable Formulations المستحضرات الانسيابية

تجهيـزات من المبيدات سائلة أو صلبة عالية التركيز سميكة القوام وعند خلطها بالماء فإنها تمتزج معه بصورة انسيابية.

Fluorocarbons (FCs) مركبات الفلوروكربونات

أي مـن المركبات العضوية المشابهة للهيدروكربونات التي يستبدل فيها ذرة هيدروجين أو اكثر بالفلورين، وتستخدم كدافعات للأيروسول، كما تـستواجد بصفة أساسية فى المبردات وبعض العمليات الصناعية، ومركبات الـ FCs المحـتوية علـى كلورين تعرف باسم الكلوروفليوروكربونات

(CFCs) ويعـــتقد أنها تستنزف طبقة الأوزون فى الغلاف الجوي مما يسمح بوصول أكثر لأشعة الشمس الضارة إلى سطح الأرض.

Fogging التضبيب

تطبيق المبيدات عن طريق التسخين السريع للسائل الكيماوي الذي يتشكل فى صورة قطيرات دقيقة جدا تشبه الدخان أو الضباب، ويستخدم فى مكافحة البعوض والذباب وغيره من الحشرات الطائرة.

Food Chain السلسلة الغذائية

سلســـلة وصفية أو تصويرية لخطوات إمرار الطاقة المخزنة خلال النظام البيئي بين الكائنات وبعضها، وتتكون من سلسلة من الأسهم كل سهم منها يمتد من نوع إلي آخر والذي يعتبر مصدره الغذائي.

Formulation مستحضر

الصـــورة أو الشكل الذي يسوق عليه المبيد (مثل مسحوق التعفير، المحبـــبات، السائل) ويحتوى المستحضر على المادة الفعالة والمواد الخاملة أو المضافة التي تجعله أكثر سهولة فى التداول، وتزيد من كفاءته التطبيقية، وفعاليته وأمانة.

Fruit Fixing Compounds المركبات المثبتة للثمار

مواد تستخدم بالرش قبل الحصاد لتزيد من تماسك الثمار بالأشجار وبالتالي تقلل من تساقطها الطبيعي.

Fruit Settling Compounds مركبات عقد الثمار

مواد رش تستخدم لإحداث العقد الكيماوي للثمار اللاتلقيحية أو التي لا يتم تلقيح الزهور فيها وتكوين البذور الحية.

Fumigant مادة مدخنة

المبـيد المستخدم فى صورة بخار لقتل الآفات، ويستعمل غالبا فى المباني والصوب الزراعية.

Fungicide مبيد فطرى

المبيد المستخدم فى مكافحة وإعاقة أو تدمير وإبادة الفطريات.

Fungistat مضاد النمو الفطرى

مادة كيماوية تعمل على إيقاف نمو الفطريات.

(G)

Genetic Engineering الهندسة الوراثية

التقنـيات التـي يجـوز بموجبها تعديل المادة الوراثية لنباتات أو كائـنات حية دقيقة وخلايا ووحدات بيولوجية أخرى بهدف إعطاء نتائج لا يمكن الحصول عليها بطرق التوالد الطبيعي.

Germicide مبيد الجراثيم

أي مركب قاتل للكائنات الدقيقة المسببة للمرض.

obeikandi.com

Green Manure السماد الأخضر

محصول يتم دمجه في التربة بهدف تحسين خصوبتها.

Ground Water الماء الأرضى

مصـــدر للمياه النقية يوجد تحت سطح قشرة الأرض عادة ما يكون فـــى صـــورة طبقة مائية وهو يمد الآبار والينابيع بالمياه، وحيث أن المياه الأرضـــية أحـــد المصادر الرئيسية للتزود بمياه الشرب، فإن هناك اهتمام متـــزايد فـــيما يتعلق بتلوثها من الرشح الزراعي أو الملوثات الزراعية أو التسرب من التنكات المخزنة تحت سطح الأرض.

Growth Regulators منظمات النمو

مـــواد تنـــتج وتفـــرز داخـــل الكـــائن الحي وهي تنظم العمليات الفســـيولوجية المـــرتبطة بـــنمو وتطور الكائن الحي، ومنها منظمات النمو النباتية ومنظمات النمو الحشرية.

Growth Retardants مثبطات أو معوقات النمو

مـــركبات كيماوية تحد من نمو بعض النباتات أو الحد من تفرعاتها الجانبية.

(H)

Habitat المسكن أو الموئل

المكـــان الـــذي تعيش فيه عشيرة ما (إنسان، حيوان، نبات، كائنات دقيقة) وما يحيط به من مكونات حية وغير حية.

obeikandl.com

Habitat Indicator دليل المسكن

خاصـــية فيـــزيقية للبيئة يتم قياسها لتوصيف الظروف الضرورية لتدعـــيم أحد الكائنات الحية، العشيرة، أو المجتمع فى غياب الملوثات مثل ملوحة المياه.

Half-Life (DT50) نصف العمر

الـــوقت الـــلازم لاختفاء ٥٠% من المركب الأصلى من التربة أو المـــاء بواسطة التحول، أو الوقت اللازم لفقد نصف أو تأثير المادة الملوثة فـــى البيئة، وعلى سبيل المثال فإن نصف العمر الكيماوي الحيوي للد.د.ت فى البيئة يبلغ ١٥ عاما.

Hazardous Substance المادة الخطرة

أي مـــادة تكـــون فى موضع التهديد لصحة الإنسان أو البيئة، وقد تكـــون هذه المادة سامة، ملتهبة، قابلة للاشتعال، قابلة للانفجار، أو التفاعل الكيماوي.

Health Assessment التقييم الصحي

تقييم البيانات المتاحة ذات الصلة بالأضرار الصحية تجاه الإنسان.

Heavy Metals المعادن الثقيلة

المعـــادن ذات الأوزان الذريـــة العالـــية (مثل الزئبق، الكروميوم، الكادمـــيوم، الـــزرنيخ، والرصاص) القادرة على إحداث أضرار بالكائنات الحية بتركيزات قليلة، وتميل للتراكم فى السلسلة الغذائية.

Herbicide مبيد عشبى

المـــواد التـــي تعمـــل على مكافحة أو إبادة النباتات، الأعشاب أو الحشائش.

Herbivore آكل العشب

الحيوان المتغذي على النبات.

Hydrolysis التحلل المائي

تفاعـــل كـــيماوي للمادة مع الماء حيث يستبدل فيه جزء من المادة المتفاعلة بمجموعة هيدروكسيل.

(I)

IFOAM Accreditation اعـــتماد الاتحـــاد الدولـــي لحـــركات الزراعة العضوية

اعتـــراف مـــن قـــبل مؤسسة الخدمات الدولية للاعتماد العضوي IFOAM بـــأن الجهـــة المانحة للشهادات تتقيد بالمقاييس الأساسية للاتحاد ومعاييره الخاصة بالاعتماد.

Incinerator محرقة

فرن لحرق المخلفات تحت ظروف محكمة.

Inert Ingredient المادة الخاملة

المكـــونات الخاملـــة لمستحضرات المبيدات مثل المذيبات والمواد الحاملـــة والمفـــرقة والناشرة غير الفعالة تجاه الآفة المستهدفة، وليست كل المواد الخاملة غير ضارة.

Ingredient المكون

أي مـــادة بمـــا فـــيها المضافات الغذائية قد تستعمل في تصنيع أو تحضير مادة غذائية أو توجد في منتج نهائي رغم إمكانية وجودها في شكل معدل.

Inorganic Chemicals الكيماويات غير العضوية

المواد الكيماوية التي لها أصل معدني، وتركيبها لا يتكون أساسا من الكربون.

Insecticide مبيد حشري

مركب متخصص فى قتل أو منع نمو الحشرات.

Integrated Pest Management (IPM) الإدارة المتكاملة للآفات

نظـــام لإدارة الآفة يكون مقرونا بالبيئة المصاحبة وعشيرة الآفة، ويوظـــف بـــه كـــل التكتيكات المناسبة بطريقة متوافقة بقدر الإمكان لإبقاء مستويات عشائر الآفة دون مستويات الضرر الاقتصادي.

Intrinsic Persistence الثبات الحقيقي

مقـــياس وقت بقاء المادة فى المكون البيئي، ومعدل الاختفاء يتوقف على التحول فقط.

Irradiation (Ionizing Radiation) Exposure التعـــريض للأشـــعة (الإشعاع المؤين)

التعرض لمركبات النوكليوتيد المشعة ، القادرة علي تعديل التركيب الجزيئـــي لمـــادة غذائـــية بهدف السيطرة علي ملوثات جرثومية، كائنات ممرضـــة، طفيلـــيات وآفـــات في الغذاء بغرض حفظه، أو تثبيط عمليات فسيولوجية مثل التبرعم.

Irradiated Food الغذاء المشعع

الغذاء الذي يتم تعريضه للأشعة لفترة قصيرة، وعادة ما تكون أشعة جامـــا وذلـــك لقتل الحشرات، البكتيريا، والعفن حتى يمكن تخزينه خارج الثلاجات.

(L)

Labeling الملصق

معلـــومات مكـــتوبة أو مطبوعة أو بيانية تدون علي ملصق خاص بمنتج، سواء كان مرافقا له أو معروضا بالقرب منه.

Land Farming (of waste) التخلص الأرضي (للمخلفات)

أحـــد عمليات التخلص التي يتم بها التخلص من المخلفات الخطرة علي أو فى التربة ليتم هدمها طبيعيا بواسطة الميكروبات.

Landfills المدافن الأرضية

المدافن الأرضية الصحية مواقع يتم فيها نشر المخلفات الصلبة غير الخطـرة فى طبقات ودمجها لأقل حجم ممكن ثم تغطيتها فى نهاية كل يوم شـــغل، ويقصـــد بهـــا أيضـــا مواقع مدافن الكيماويات الآمنة التي يتم فيها الـتخلص مـــن المخلفـــات الخطرة، وهذه المواقع يتم اختيارها وتصميمها بالطـــريقة التي يمكن بها تقليل فرصة تسرب المواد الخطرة لأقل حد ممكن إلي البيئة.

LC50/Lethal Concentration التركيز النصفي القاتل

المقياس النموذجي للسمية، ويعبر عن الكمية اللازمة من المادة لقتل نصف العدد لمجموعة الكائنات الحية المختبرة خلال فترة زمنية محددة.

LD50/Lethal Dose الجرعة النصفية القاتلة

جرعة المادة السامة التي تقتل ٥٠% من الكائن الحي المختبر خلال فترة التجربة، وكلما قلت قيمة LD_{50} كلما زادت سمية المركب.

(M)

Metabolite ناتج التمثيل (الأيض)

المادة المتكونة من المركب الأصلي نتيجة لعملية التحول أو الأيض بواسطة العمليات أو الخطوات البيولوجية، مثل تلك الناتجة عن المبيدات.

Microbial Pesticide مبيد ميكروبي

مبيد من كائن حي دقيق، يستخدم فى مكافحة آفة ما مع أقل قدر من السمية تجاه الإنسان.

Mineralization المعدنة

هدم المادة إلى ناتج نهائي غير معدني، وعادة ما يتم تقديره بالمنتج من ثاني أكسيد الكربون.

Monitoring الرصد

استقصاء أو مراقبة دورية أو مستمرة، أو اختبارات لتقدير مستوي الإذعان للمتطلبات القانونية لمستويات الملوثات فى البيئات المختلفة أو فى الإنسان، النباتات، والحيوانات.

Molluscicides مبيدات القواقع (الرخويات)

مواد مكافحة أو إبادة القواقع الأرضية والمائية وغالبا ما تستخدم في صورة طعوم أو علي هيئة محببات كروية.

(N)

Nematocide مبيد نيماتودا

مادة كيماوية لها مقدرة إبادة النيماتودا.

Nitrogen Waste المخلفات النيتروجينية

بقايـــا الحيوانات أو الخضراوات التي تحتوي علي كميات معنوية (عالية جدا) من النيتروجين.

Nitrophenols النيتروفينولات

مبـــيدات عضـــوية مصـــنعة تحتوي علي الكربون، الهيدروجين، النيتروجين، والأكسيجين.

Non- Conventional Pollutant ملوث غير معتاد

ملوث لم يوضع ضمن القائمة القانونية أو غير معروف عنه كثيرا لدي المجتمع العلمي.

No-Observed Effect Concentration (NOEC) تركيز التأثير غير الملاحظ

أعلى تركيز مستخدم فى اختبار السمية لا يلاحظ عنده تأثير.

obeikandl.com

(O)

Occupational Safety and Health Administration هيئة الأمان المهني والصحة

الهيئة المسئولة عن إقرار وفرض المقاييس المتعلقة بالأمان والصحة.

Open Burning الحرق المفتوح

حريق غير محكوم فى مقالب الزبالة أو المخلفات المفتوحة.

Oral Toxicity السمية الفمية

قابلية المبيد لإحداث الضرر عند الابتلاع.

Organic عضوي

نظام زراعي أو منتجات يحكمها مقاييس ومعايير موصفة للنظام العضوي، ويقصد بها أيضا نواتج أو مشتقات الكائنات الحية، ومن الناحية الكيماوية فإنه يعنى بها أي مركب يحتوى على الكربون.

Organic Chemicals / Compounds المركبات أو الكيماويات العضوية

المواد الناتجة من الحيوانات أو النباتات المحتوية بصفة أساسية على الكربون والهيدروجين، والنيتروجين والأكسيجين.

obeikandl.com

Organic Matter مادة عضوية

البقايا العضوية المحتواة فى المواد النباتية أو الحيوانية والناشئة عن المصادر الأهلية أو الصناعية.

Organic Product المنتج العضوي

منتج تم إنتاجه أو تصنيعه أو معاملته وفق مقاييس عضوية.

Organic Product Protection حماية المنتج العضوي

حماية المنتج العضوي من الاختلاط أو التلوث بمواد غير عضوية أو التلامس مع مواد محظورة حسب قوانين الإنتاج العضوي.

Organic Seeds البذور العضوية

البذور التي يتم إكثارها من خلال نظام الزراعة العضوية.

Organophosphates المركبات الفوسفاتية العضوية

المبيدات المحتوية علي فوسفور، وهي قليلة الثبات حيث أن فترة نصف العمر لها قصيرة، وبعضها قد يكون سام عند تطبيقه لأول مرة.

(P)

Parallel Production الإنتاج الموازي

أي منتج يزرع أو يربي أو يعامل منتجا معينا كما لو أنه منتج عضوي يحمل شهادة، ويشمل ذلك المنتجات غير العضوية، منتجات مرحلة التحول، والمنتجات العضوية التي لا تحمل شهادة.

Parasites المتطفلات

حيوانات تعيش داخل أجسام حيوانات أخري (متطفلات داخلية) أو أنها تعيش علي السطح الخارجي للجسم (متطفلات خارجية).

Parts Per Billion (ppb)/Parts Per Million (ppm) جزء فى البليون / جزء فى المليون

الوحدة التي يشيع استخدامها للتعبير عن معدلات التلوث، وذلك بالنسبة للكميات القصوى الموطدة المسموح بها من الملوثات فى الماء، والتربة أو الهواء.

Pathogens الممرضات

الكائنات الحية الدقيقة التي يمكن أن تتسبب فى إمراض غيرها من الكائنات أو الإنسان أو الحيوان والنبات (مثل البكتيريا، الفيروس، أو الطفيليات) والتي توجد فى ماء الصرف، والصرف الناتج عن المزارع والحظائر، والمناطق المستوطنة بالحيوانات البرية (الفطرية) أو المستأنسة، والماء المستخدم فى السباحة أو الاستحمام، وأيضا فإن الأسماك أو المحاريات الملوثة بالمسبب المرضى أو المحتوية على الماء الملوث نفسه قد تتسبب فى أمراض خطيرة.

Persistence Pesticides المبيدات الثابتة

المبيدات التي لا تتحلل كيماويا أو يتم تحللها ببطء شديد جدا، وتتواجد متبقياتها فى البيئة حتى بعد انتهاء موسم النمو.

Pest آفة

أي نوع من الحشرات، القوارض، النيماتودا، الفطريات، الحشائش، أو غيرهما من أي من الكائنات الحية الأرضية أو المائية أو الحيوانية القادرة على إحداث ضرر بالصحة أو البيئة.

Pest Replacement إحلال الآفات (تحول الآفة الثانوية إلي آفة خطيرة)

ظهور الأنواع المتغذية علي النبات والتي لم تكن آفة من قبل وذلك بأعداد كبيرة تصل إلي مستوي الانفجار الوبائي المسبب لأضرار غير محتملة.

Pest Resurgence انبعاث الآفة (الانفجار الوبائي)

عودة ظهور الآفة بمستويات أعلي بكثير مما كانت عليه قبل تطبيق المبيد الجديد المستخدم في المكافحة.

Pesticide Tolerance حد التحمل للمبيد

كمية متبقيات المبيد المسموح قانونا بتواجدها فى أو على المنتجات الزراعية أو المحاصيل، وتقرر الهيئات الوطنية (هيئة حماية البيئة EPA) أو الدولية هذه الحدود، والتي تكون أقل من المستويات التي يمكن أن تكون ضارة بالمستهلكين.

Pesticides المبيدات

المواد المنفردة أو المخاليط المستخدمة فى منع، إبادة، طرد، أو الحد من أى من الآفات، وأيضا فإنها تشمل المواد أو المخاليط المستخدمة كمنظم لنمو النبات، كمسقطه للأوراق، أو المجففات.

Phytotoxicity السمية للنبات

التأثيرات السامة الضارة تجاه النبات.

Pollution Prevention منع التلوث

الإجـــراءات الفعالـــة التـــي يتم اتخاذها بمناطق محددة لمنع نشوء المخلفات.

Predicted Environmental Concentration (PEC) التركيز البيئي المتوقع

التركيز المتوقع فى أحد عناصر البيئة المحسوب باستخدام النماذج الرياضية.

Processing Aid مادة مساعدة للتصنيع

أي مادة غير الأجهزة والأواني، لا تستهلك كمكون غذائي في حد ذاتهـــا، ولكـــنها تستخدم عن عمد في تصنيع مواد أولية أو مواد غذائية أو مكـــوناتها، تلبـــية لغرض تكنولوجي معين أثناء المعالجة أو التصنيع، وقد تـــؤدي إلـــي تـــواجد غير مقصود لا يمكن اجتنابه لمخلفات أو مشتقات في المنتج النهائي.

(Q)

Quality Control مراقبة الجودة

نظام المراجعة أو التدقيق المتبع للتأكد من أن المقاييس المعمول بها (مقايـــيس هيئة حماية البيئة EPA) فيما يتعلق بالتصميم البحثي، والتشغيل،

obeikandl.com

والرصـــد البيئي، وأخذ العينات، وغيرها من الأنشطة الفنية وكتابة التقارير تتم بأعلى قدر يمكن تحقيقه من الجودة.

(R)

Recycle / Reuse تدوير أو إعادة استخدام

تقلـــيل تـــولد النفايات أو المخلفات لأقل حد ممكن وذلك باسترجاع وإعـــادة تصنيع المنتجات المستعملة التي إذا ما تركت فإنها تصبح نفايات (علـــي ســـبيل المثال إعادة تدوير معلبات الألمونيوم، الورق، الزجاجات، ....الخ).

Reentry Interval فترة حظر الدخول

الفتـــرة من الوقت التي تبدأ مباشرة من بعد تطبيق المبيد والتي لا يسمح خلالها للعمال غير المزودين بملابس وأدوات الحماية من الدخول فى الحقول المعاملة.

Reference Dose (RfD) الجرعة المرجعية

تركيـــز المادة الكيماوية المعروف أنه يسبب مشاكل صحية، وأيضا فإنه يعرف على أنه التركيز المقبول تناوله يوميا (ADI).

Registrant طالب التسجيل

الشخص أو الجهة المصنعة للمبيد أو القائمة بتجهيز المستحضرات التي تحصلت على تسجيل المادة الفعالة للمبيد أو المنتج.

Registration التسجيل

المتطلبات الرسمية للجهة الوطنية المسئولة (هيئة حماية البيئةEPA) الخاصـــة بالمبـــيدات الجديدة قبل السماح ببيعها أو توزيعها، وتتولى الجهة المســـئولة هذه بموجب القانون تسجيل (منح تراخيص) المبيدات بناءا على البـــيانات والمعلومات الدالة على أنه لن تحدث تأثيرات ضارة على صحة الإنســـان أو البيـــئة عند التطبيق بإتباع تعليمات الاستخدام المجازة بملصق البيانات المصاحب لعبوة المبيد.

Release تسرب

أي تناثر، تسرب، انفجار، انبعاث، تفريغ، تصرف، حقن، هروب، غسيل، تفريغ للنفاية أو التخلص فى البيئة للكيماويات الخطرة أو السامة أو للمواد مفرطة الخطورة.

Remedial Response الاستجابة العلاجية

الإجـــراء طـــويل الأجل الذي يوقف أو يؤدي لتقليل حقيقي للمواد الخطـــرة المعـــروف أن لهـــا مخاطر مؤكدة ولكنها لا تسبب تهديد فوري للصحة العامة.

Remediation معالجة

التنظـــيف أو الطـــرق الأخرى المستخدمة لإزالة أو احتواء التناثر السام أو المواد الخطرة فى موقع يتم معالجته.

Residual متبقي

الكمـــية من الملوث المتبقية بالبيئة الناتجة من العمليات الطبيعية أو التطبيقات التقنية.

Residual Risk ضرر المتبقي

مدى الأضرار الصحية من الملوثات المتبقية بعناصر البيئة.

Resistance مقاومة

تعنـــى مقـــدرة النـــبات أو الحـــيوانات بما فيها الحشرات لمقاومة الظروف البيئية السيئة أو مهاجمة الأمراض أو الكيماويات، وقد تكون هذه المقدرة وراثية أو مكتسبة.

Restricted Use استخدام مقيد

المبيد الذي يتم تصنيفه تبعا للتنظيمات المعمول بها ضمن مجموعة المبيدات مقيدة الاستخدام إذا ما كانت تتطلب تداولا خاصا بسبب سميتها، أو إذا مـــا كـــان يـــتم تطبـــيقها فقط فى أغراض تجريبية أو محددة من قبل المرخص لهم بذلك أو تحت إشراف مباشر من قبل المتخصصين.

Risk ضرر

مقـــياس لاحـــتمال حـــدوث الضرر تجاه الحياة، الصحة، أو البيئة كنتيجة لخطر ما.

obeikandl.com

Risk Assessment تقييم الضرر

تقييم كمي ونوعي للضرر الواقع على صحة الإنسان أو البيئة نتيجة لاستخدام أو التواجد الفعلي لملوثات معينة.

Rodenticide مبيد القوارض

المـــادة أو المـــركب الكـــيماوي المستخدم فى القضاء على الفئران وغيـــرها مـــن الآفـــات القارضـــة، أو التي تمنعها من الإضرار بالأغذية والمحاصيل، وغيرها.

(S)

Seed Protectant واقي البذور

مـــركب كيماوي يتم تطبيقه قبل الزراعة لحماية البذور والبادرات من الإصابة بالأمراض أو الحشرات.

Sanitation التصحاح

ضبط أو التحكم فى العوامل الفيزيقية ببيئة الإنسان والتي يمكن أن تضر بالتطور، الصحة أو المقدرة على البقاء.

Selective Pesticide مبيد متخير

مادة كيماوية لها تركيب خاص يسمح بالتأثير فقط على بعض أنواع الآفات، دون أن يضر بالنباتات أو الحيوانات الأخرى.

Soft Detergents مواد التنظيف الناعمة

مواد التنظيف التي يتم هدمها فى الطبيعة.

Soil Sterilant معقم للتربة

مادة كيماوية تمنع نمو الكائنات الحية مؤقتا أو بصفة دائمة بالتربة ويتوقف ذلك على نوع المادة الكيماوية.

Surface Water الماء السطحي

كل المياه المنفتحة طبيعيا علي الغلاف الجوي (الأنهار، البحيرات، الخزانات، البرك، الجداول، البحار، السدود، مصبات الأنهار، ...الخ)، وكل الينابيع، والآبار أو أماكن التجميع الأخرى التي تتأثر مباشرة بالمياه السطحية.

(T)

Tailing بقايا

نفاية أو بقايا المواد الخام أو المخلفات المنفصلة أثناء عمليات تصنيع المحاصيل أو المعادن الخام.

Tolerances حدود التحمل

مستويات متبقيات المبيدات المسموح بها فى المنتجات الزراعية الخام أو الأغذية المصنعة، وتتولى الهيئات الوطنية (EPA) تعيين حدود التحمل الملزمة أو التي يجب الخضوع لها بمجرد تسجيل المبيد للاستخدام على الأغذية أو محاصيل الأعلاف.

Toxic Cloud سحابة سامة

الغازات، الأبخرة، الأدخنة أو الأيروسولات الكامنة بالهواء المحتوية علي مواد سامة.

Toxic Substance مادة سامة

مادة كيماوية أو مزيج قد يؤدي لأضرار غير مقبولة للصحة أو البيئة.

Toxicity Testing اختبارات السمية

اختبارات بيولوجية عادة ما تجري باستخدام أحد اللافقاريات، الأسماك، أو الثدييات الصغيرة لتقدير التأثيرات المعاكسة أو الضارة لمركب ما أو للدفق.

Treatment المعالجة

الطريقة أو التقنية أو العملية التي يتم إجراءها لإزالة المواد الصلبة أو الملوثات من المخلفات الصلبة والسائلة، الدفق، والمنتشرة فى الهواء،

وتعنـــى أيضـــا الطرق المستخدمة لتغيير المواصفات البيولوجية أو تركيب المخلفات لإحداث اختزال جوهري أو إزالة لمقدرتها فى إحداث المرض.

(U)

Ultraviolet Rays الأشعة فوق البنفسجية

الأشـــعة الآتية من الشمس والتي قد تكون مفيدة أو ضارة، والأشعة فوق البنفسجية لجزء واحد للطيف (UV - A) تعزز حياة النبات وهي مفيدة فـــى بعض العمليات الطبية ، أما الأشعة البنفسجية للأجزاء الأخرى للطيف (UV - B) فإنها يمكن أن تسبب سرطان الجلد أو أضرار بالأنسجة الأخرى، وطـــبقة الأوزون بـــالغلاف الجوي تعمل لحد ما كساتر لحجز الأشعة فوق البنفسجية من الوصول لسطح الأرض.

(V)

Volatile مادة متطايرة

أي مادة تتطاير بسهولة أو فى الحال.

(W)

Waste Reduction اختزال النفاية

توظـــيف الاختزال من المصدر، إعادة التدوير، وعمل الكمبوسيت لمنع أو اختزال تولد المخلفات.

Waste Water ماء المخلفات

المـــاء المنقضي أو المستخدم المنصرف من المنازل، المجتمعات، المزارع، أو المصانع الذي يحتوي على مواد ذائبة أو عالقة.

Water Solubility الذوبان فى الماء

أقصى تركيز ممكن من المركب الكيماوي يتم إذابته فى الماء، وإذا مـــا كانـــت المادة قابلة للذوبان فى الماء فإنها يمكن أن تختفي بسرعة جدا خلال البيئة.

Withdrawal Period فترة الاسترداد أو الاسترجاع

الفتـــرة اللازمة للإزالة الكاملة لكل المكونات العضوية والمنتجات والعـــبوات مـــن المباني أو المناطق المعالجة، ويمكن السماح بتغطية هذه المـــواد باســـتخدام الأغطـــية غير المنفذة خلال هذه الفترة في حالات أو ظروف معينة تكون فيها الإزالة غير ممكنة.

obeikandl.com

المراجع العربية

- أحمـد، رعـد فاضـل وحمـيد حسن محمد (١٩٨٩). الفرمونات الحشـرية وتطبيقاتها الحقلية. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد، العراق.
- الأرناؤوطى، أشرف (١٩٩٩). مقاومة الذبابة البيضاء والمن بدون مبيدات- إشراقة، مجلة تهتم بالثقافة الزراعية، إشراقة ببلشنج ليمتد، لندن، سبتمبر ١٩٩٩ : ٤٢-٤٣.
- أعضاء هيئة التدريس بقسم وقاية النبات (١٩٩٢). أساسيات وقاية المـزروعات. كلية الزراعة، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية.
- أعضاء هيئة تدريس الحيوان الزراعى بقسم وقاية النبات (٢٠٠٢). علم الحيوان الزراعي. قسم وقاية النبات، كلية الزراعة جامعة عين شمس، مصر.
- توفيق، محمد فؤاد (١٩٩٣). المكافحة البيولوجية للآفات الحشرية. وزارة الزراعة وإستصلاح الأراضى.
- الجـلا، عـبد المنعم محمد (٢٠٠٢). الزراعة العضوية- الأسس وقـواعد الإنـتاج والمميزات. المؤلف، كلية الزراعة جامعة عين شمس، مصر.
- الحسينى، محمد أحمد (٢٠٠١). طرق الزراعة الحيوية، مكتبة أبن سينا للطباعة والنشر، القاهرة، مصر.

- حمدى، على يوسف (٢٠٠٤). القواعد والقوانين الخاصة بالزراعة العضوية. المؤتمر الدولي الثاني للزراعة العضوية، المعمل المركزى للزراعة العضوية، مركز البحوث الزراعية ومنظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة ٢٥-٢٧ مارس ٢٠٠٤، القاهرة، جمهورية مصر العربية.
- خطاب، حسن عبد الرحمن (١٩٩٣). الآفات الزراعية ووقاية النبات فى مصر القديمة. الإدارة العامة للثقافة الزراعية، وزارة الزراعة وإستصلاح الأراضى، مصر.
- رزق الله، رشدى (٢٠٠١). أساسيات علم البيئة (مع دراسة خاصة فى بيئة الآفات). المؤلف، كلية الزراعة جامعة عين شمس.
- الزميتى، محمد السعيد (١٩٩٥). غذاء بلا مبيدات، كتاب الأهرام الاقتصادي، العدد ٨٥، مؤسسة الأهرام، القاهرة.
- الزميتى، محمد السعيد (١٩٩٧). تطبيقات المكافحة المتكاملة للآفات الزراعية، دار الفجر للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر.
- الزميتى، محمد السعيد (١٩٩٨). مكافحة الفئران فى المزارع والمباني- نشرة بحثية إرشادية رقم (٢)، محطة التدريب والأبحاث الزراعية والبيطرية، جامعة الملك فيصل، المملكة العربية السعودية.
- الزميتى، محمد السعيد (١٩٩٩). تنفيذ نظام الإدارة المتكاملة للآفات الزراعية بمصر والوطن العربي ــ المفاهيم والقيود، كتاب مؤتمر إستراتيجية إنتاج زراعي آمن فى الوطن العربي، المجلس العربي

للدراســـات العليا والبحث العلمي لاتحاد الجامعات العربية، وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، القاهرة ، ٢٧- ٢٩أكتوبر ١٩٩٩، ص ٤٠-٥٣.

- الزميتـــى، محمـــد الســـعيد (٢٠٠٢). الســـموم والبيئة الزراعية، محاضرات لطلبة الدبلوم، معهد الدراسات والبحوث البيئية، جامعة عين شمس. مصر.
- الزميتـــى، محمـــد الســـعيد (٢٠٠٣). محاور إستراتيجية للحد من مشـــاكل وأضرار المبيدات والآفات – كراسات علمية، سلسلة غير دورية تعنى بالاتجاهات العلمية الحديثة- المكتبة الأكاديمية، مصر.
- شـــمس الدين، محمد مصطفى (١٩٩٩). نظرة مستقبلية للنيماتودا وعلاقـــتها بالحشـــرات. مؤتمر إستراتيجية إنتاج زراعي آمن فى الـــوطن العربـــي، المجلس العربي للدراسات العليا والبحث العلمي لاتحـــاد الجامعات العربية، وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، القاهرة ٢٧-٢٩ أكتوبر ١٩٩٩.
- عـــبد الله، ممـــدوح فوزى (٢٠٠٤). الزراعة العضوية للحاصلات البستانية- الجزء الأول- أسس وقواعد الإنتاج والتداول والتسويق. مكتبة أوزريس، القاهرة.
- عبد المعطى، توفيق حافظ (٢٠٠٣). الزراعة العضوية ودورها فى الحفاظ على البيئة وزيادة الصادرات. شمس الزراعة، مجلة زراعية متخصصة، العدد ٦٤، ص ٦-٩.

- عبد المعطى، توفيق حافظ، يوسف على حمدى و سعيد عبد المقصود (٢٠٠٤). الزراعة العضوية بين النظرية والتطبيق. سعيد عبد المقصود، الدقي، القاهرة.
- العربي، أحمد (٢٠٠٢). دور الزراعة العضوية في إنتاج غذاء صحي آمن، كتاب مؤتمر الغذاء، الصحة ، مستقبل آمن، جامعة عين شمس، مايو ٢٠٠٢، ص ٥٧ــ ٧٦.
- على، بهجت السيد (٢٠٠٠). إنتاج الأسمدة العضوية (الكمبوست)، ندوة النظم المتكاملة لتدوير المخلفات الزراعية ودورها فى التنمية الريفية، مركز البحوث الزراعية، وزارة الزراعة واستصلاح الأراضى، ٢٢-٢٣ فبراير ٢٠٠٠.
- مركز الشرق الأوسط للتكنولوجيا الملائمة (٢٠٠١). المقاييس الأساسية للاتحاد الدولى لحركات الزراعة العضوية، بيروت، لبنان.
- الهنيدى، أحمد حسين و يحيى حسين فياض (٢٠٠٠). المكافحة الحيوية للآفات الحشرية، وزارة الزراعة واستصلاح الأراضى، مركز البحوث الزراعية، الإدارة المركزية للإرشاد الزراعي، نشرة رقم ٥٨٦.
- وزارة الزراعة واستصلاح الأراضى (٢٠٠١). التوصيات الفنية لمكافحة الآفات الزراعية عام ٢٠٠١ - حساب دعم بحوث حلول المشاكل التطبيقية والميدانية لمكافحة الآفات الزراعية، وزارة الزراعة واستصلاح الأراضى، مصر.

المراجع الأجنبية

- Abou Hadid, A.F. (2001). The Current Status of Organic Horticulture Production and Marketing in Egypt. In: Organic Agriculture in the Mediterranean Basin (ed's: Hanafi and Kenny). Proceedings ISOA, Agader, Maroc. pp 73- 79.
- Ben Kheider, M. (2001). Organic Agriculture in Tunisia. In: Organic Agriculture in the Mediterranean Basin (ed's: Hanafi and Kenny). Proceedings ISOA, Agader, Maroc. pp 213-216.
- British Pest Control Association, BPCA (2002). Pest Control Requirements for Use in Organic Farming & Food Production. Gleneagles House, Vernon Gate, Derby DE11UP.
- Dahama, A.K. (1999). Organic Farming for Sustainable Agriculture. Agro Botanica.
- Deutsche Gesellschaft fuer Technische Zusammenarbeit, GTZ. (1998). Basics of Ecosystems for Integrated Crop Management. Egyptian- German Technical Cooperation.

obeikandi.com

- El- Araby, A- (2001). Organic Agriculture Technology South of the Mediterranean. In: Organic Agriculture in the Mediterranean Basin (ed's: Hanafi and Kenny). Proceedings ISOA, Agader, Maroc. pp 198-212.
- Flint, Mary Louise and Robert van den Bosch (1981). Introduction to Integrated Pest Management, Plenum Press, New York.
- Howse, P.E; I.D.R. Stevens and O.T. Jones (1991). Insect Pheromones and their Use in Pest Management. Chapman & Hall, London.
- Kenny , L. and A. Hanafi (2001). The Moroccan Experience in Organic Agriculture . In : Organic Agriculture in the Mediterranean Basin (ed's Hanafi and Kenny). Proceedings ISOA, Agader, Maroc. pp 188-197.
- Pedjo, L.P. (1991). Entomology and Pest Management. Publishing Company, New York.
- Waxman, M.F. (1998). Agrochemical and Pesticide Safety Hand Book. Lewis Publishers.

قائمة الجداول

الرقم		الصفحة
١-١	المواد المقيدة والمسموح بها فى التسميد وتحسين التربة	٣٤
١-٢	مواد مكافحة الآفات الحشرية والأمراض النباتية وإدارة الأعشاب وتنظيم النمو	٣٧
١-٢	المسببات الممكنة لضرر بالنبات	٤٦
٢-٢	أعراض وعلامات أضرار وهجوم الآفات على النبات	٤٨
١-٣	العلامات البارزة فى تاريخ مكافحة الآفات منذ القدم وحتى نهاية القرن التاسع عشر	١٠٠
٢-٣	العلامات البارزة فى تاريخ مكافحة الآفات خلال القرن العشرين	١١٨
١-٥	مقترح لجدول تناوب محصولي (دورة زراعية) للخضراوات	١٦٢
٢-٥	محاصيل السماد الأخضر الرئيسية	١٦٥
٣-٨	الفيروسات المستخدمة فى مكافحة الآفات الحشرية	٢٦٢
١-٩	مستحضرات المبيدات الحشرية (المنتجات التجارية) المجهزة من البكتيريا	٢٩٣
١-١٠	فرمونات التزاوج المسجلة للاستخدام كمبيدات حيوية	٣١٩
٢-١٠	أمثلة لأنواع الفرمونات الهامة المتوفرة تجاريا للاستخدام فى رصد آفات محاصيل الحقل	٣٢٥
٣-١٠	أمثلة للاستخدامات التجارية لطريقة إرباك التزاوج	٣٣٥
٤-١٠	أمثلة لأنظمة الجذب والقتل المتاحة تجاريا	٣٣٧
١-١٤	مستحضرات المبيدات الفطرية الحيوية المجهزة من الفطريات وطرق التوصيل (التطبيق)	٤٤٥
١-١٥	التطبيقات الناجحة لاستخدام الحشرات فى المكافحة الحيوية للأعشاب (للحشائش) ببعض الدول	٤٧٦
٢-١٥	الحشرات (المتغذية على الأعشاب) المستخدمة كمواد للمكافحة الحيوية	٤٧٧
٣-١٥	مستحضرات مبيدات الأعشاب (الحشائش) الحيوية المجهزة من الفطريات والبكتيريا	٤٨٤

obeikandl.com

قائمة الأشكال

الرقم		الصفحة
٣-١	لـوحة مصقولة من الآثار الآشورية توضح أحد النبلاء الآشوريين يؤدى طقوس الجراد أمام الرب آشور	٨٧
٣-٢	نقـش موجود بأحد المعابد المصرية والتى كانت تزين غالـبا باللـوحات الموضحة للأنشطة الزراعية، وحياة المصـريين الرعوية (الريفية) المفعمة بالحيوية (٢٤٠٠ ق.م)	٨٩
٣-٣	نحت على مقبرة فرعونية (٢٤٠٠ ق.م) يوضح مهاجمة نطاطـات الأعشاب (الجراد) للنباتات المنتشرة ببركة، ويلاحظ التصوير الدقيق للحشرات والنباتات التى وجدت فى تلك الفترة	٩٠
٣-٤	تصـميم مخـزن الغلال منذ عهد الغزو السلتى لأسبانيا (٥٠٠ ق.م)	٩١
٣-٥	مصدات الفئران المصنوعة من الألواح المعدنية والمثبتة علـى مخـزن تقليدى للحبوب فى معظم أنحاء إفريقيا جنوب الصحراء	٩١
٣-٦	أقـدم تسجيل لاستخدام الأعداء الطبيعية لمكافحة الآفات الحشـرية باستخدام النمل المفترس على أشجار الموالح بالصين	٩٢
٣-٧	صـورة لصفحة العنوان للطبعة الفرنسية لكتاب الفلاحة لإبن العوام	٩٧
٣-٨	بالغات يرقات خنفساء الفيداليا تتغذى على الحشرة القشرية ذات الوسادة القطنية	٩٩
٣-٩	عربة جونسون لرش المستحضرات الزرنيخية (سجلت عام ١٨٨٣م)	١٠٢
٣-١٠	الآلات القديمة لتطبيق المبيدات (١٩١٥م)	١٠٣
٣-١١	أدوات المكافحـة الفيزيقية والميكانيكية فى مطلع القرن العشرين	١٠٤
٣-١٢	حاجز الشريط الورقي ومصيدة الخندق	١٠٥

الرقم		الصفحة
٣-١٣	اتجاه الأبحاث المنشورة بمجلة الحشرات الاقتصادية عن الحشرات ومكافحتها فى الفترة من ١٩٢٧ – ١٩٥٧	١٠٨
٣-١٤	زيادة تعداد الأفراد المقاومة نتيجة لتكرار الرش بالمبيد خلال ثلاثة أجيال	١١١
٣-١٥	زيادة تعداد الآفة المستهدفة بصورة وبائية	١١٢
٣-١٦	ظهور الآفة الثانوية بصورة وبائية	١١٤
٣-١٧	الدائرة المفرغة من المشاكل والأضرار الناتجة عن الاستخدام المكثف للمبيدات	١١٥
٣-١٨	المراحل المختلفة لتطور أساليب مكافحة الآفات الزراعية	١١٧
٣-١٩	العناصر الأساسية فى برامج المكافحة المتكاملة للآفات ومكوناتها الرئيسية والتقنية	١٢٢
٤-١	مكونات حيوانات التربة لأرض عشبية على أساس الوزن الجاف	١٤٢
٤-٢	تأثير المواد السامة على الكائنات الحية بالتربة بمرور الوقت	١٤٤
٤-٣	أنماط الاستجابة لكائنات التربة الدقيقة عند التعرض للكيماويات الزراعية	١٤٤
٥-١	بناء مكمورات السماد العضوى	١٦٧
٨-١	أمثلة لبعض المفترسات الشائعة	٢٤٤
٨-٢	أمثلة لبعض الطفيليات الحشرية الشائعة	٢٤٩
٨-٣	بعض أشكال الكروت والحاويات الكروية التجارية لطفيل التريكوجراما	٢٥١
٨-٤	خطوات تأثير بكتيريا *Bt* على اليرقات المستهلكة لها.	٢٥٥
٨-٥	حشرة الخنفساء اليابانية ويرقتها الطبيعية والمصابة بالمرض اللبنى	٢٥٦
٨-٦	بعض الحشرات التى يتم مكافحتها باستخدام بعض جراثيم الفطريات كمواد حيوية	٢٥٨
٨-٧	الفيروسات العصوية أو البولي هيدرا	٢٦١
٨-٨	الميكروسبوريديا أحد مجاميع البروتوزوا الممرضة للحشرات	٢٦٤

الرقم		الصفحة
٨-٩	مظاهر إصابة بعض الأطوار الحشرية بالنيماتودا المتطفلة على الحشرات	٢٦٧
٨-١٠	طرق المكافحة الحيوية للآفات الزراعية الدخيلة والمحلية	٢٧١
١٠-١	أمثلة لتصميمات المصائد الفرمونية	٣٢٦
١٠-٢	احتمالات العلاقة بين أعداد الحشرات التى يتم اصطيادها ونسبة الاختزال فى عشيرة الحشرة بالجيل التالى	٣٣٠
١٠-٣	نماذج (موديلات) المصائد أنبوبية الاستنزاف (الصرف) المستخدمة فى برامج المكافحة تجاه خنافس القلف	٣٣١
١٠-٤	مصيدة القمع	٣٣٢
١٠-٥	تصميمات مختلفة لمصائد متنوعة مستخدمة فى الرصد والصيد المكثف لأنواع ذباب الفاكهة	٣٣٣
١٠-٦	حاويات الفرمون لدودة اللوز القرنفلية	٣٣٦

obeikandl.com

فهرس كشاف الموضوعات

إبرة العجوز ٢٤٥
الأبصال ١٦٢ ، ٤٥٧
أبى دقيق الكرنب ١٩٥
الإجراءات الصحية / التصحاح ١٠٨ ، ٢١٠ ، ٤١٥ ، ٤٢٧ ، ٥٢٥
الإدارة الإيكولوجية ٢٠٦ ، ٢٠٧ ، ٢٠٨
الإدارة المتكاملة للآفات ٨٦ ، ١١٦ ، ١١٩ ، ١٢٠ ، ٤٣١ ، ٥١٢
إدارة المحصول ٨٦ ، ١٧٨
الأزاديراكتين/ النيم ٣٥٨ ، ٣٧٠
أسبير ٤٤٥
إسترات السكروز ٣٦٠
أسد المن ١٩٠ ، ١٩٣ ، ٢٤٥
الأسمدة الورقية ١٧٨
أشجار الغابات ٣٠٥ ، ٣١٩
أشجار الفاكهة ٣١٩ ، ٣٤٠ ، ٣٥٨
أصداف القشريات ٤٦٣
الأصناف المقاومة للآفات ٩٥ ، ٩٩
أعراض الإصابة بالآفات ٤٥ ، ٤٧ ، ٤٨
الأعشاب / النباتات الضارة ٥٩ ، ٦٤ ، ١٤٥
أعفان الجذور ٤٥٣
الأعفان وموت القمم ٤١٦ ، ٤٢٦
أمراض الذبول ٥٦ ، ٤١٦ ، ٤١٩ ، ٤٢٢
الأمراض الكامنة/ الساكنة بالتربة ٤٢٨، ٤٤٠
أمراض المجموع الخضري ٤٤٠
الأملاح الأحادية والثنائية لحامض الفوسفوريك ٤٥٨
الأنظمة البيئية ٩٠ ، ١٢٨ ، ١٣٢
أوكسى بيرينول ٣٦١
إيجينول ١٩٩
الاتحاد الدولي لحركات الزراعة العضوية ١٣ ،٢٦ ،٧٤ ، ٥١١
احلال الآفات (تحول الآفات الثانوية إلى آفات خطيرة)١٠٩ ،١١٢ ،٣٧٦ ٣٨٩ ، ٤٠٦ ، ٥٢٠
الارتداد الإيكولوجى ٣٧٥
الاستقصاء / الرصد الحقلي ١٩٠
اعتلال الجذور ٤١٦ ، ٤٢٤ ، ٤٤٧
انبعاث الآفة/الانفجار الوبائي١٠٩ ، ١١٠ ، ٣٧٦ ، ٣٨٩ ، ٤٠٦ ،٥٢٠
البرسيم الحجازى ٢٣٢ ، ٢٣٤ ، ٢٩٧، ٣٥٨ ، ٤٧٣
بروتين الهاربين ٤٥٥
بروتينات الـ *Bt* ٢٨٦ ، ٢٨٧ ، ٢٨٨، ٣٨٣ ، ٣٨٤ ، ٣٨٥
البريكوسينات ٣٦٧
البعوض ٢٥٧ ،٢٥٨ ، ٢٩٥ ، ٢٩٨ ، ٣٨٧
البق المفترس ١٩٠ ، ٢٤٤

البقوليات ١٦٢ ، ٤٢٥
بكتيريا باسيلس ثورنجينسس *Bt* ١٩٦ ، ١٩٧، ٢٥٤ ، ٢٥٩ ، ٢٨١ ، ٢٨٥
بولي جاندرون ٤٤٥
البياض الدقيقي ٣٦٦
البياض الدقيقي ٤٥٥ ، ٤٥٦
البياض الزغبى ٤٣٢ ، ٤٥٦ ، ٤٥٩
بيكربونات البوتاسيوم ٤٥٨
بيكربونات الصوديوم ٤٥٨
بيناب تي ٤٤٥
بيو – فينجس ٤٤٥
البيوت المحمية ٢٩٩ ، ٣٠٤ ، ٤٥٠
بيوسيدج ٤٨٠ ، ٤٨٤
بيوفينجسيد ٤٤٥
بيومال ٤٨٤
التبرقش والموزايك ٥٨ ، ٤١٤ ، ٤١٦ ، ٤٢٧
تبقعات الأوراق ٤١٦ ، ٤٢٤ ، ٤٤٧
تبقعات وأعفان الثمار ٤١٦ ، ٤٢٦
تجهيزات المبيدات الحيوية ٢٨٤
تحمل العائل ٢٣٣
التخمر ٢٨٢ ، ٢٨٨
التراكم الجينى ٣٩٠ ، ٣٩٧ ، ٤٠٢
تراى كوديكس ٤٤٥
التربس ١٩٠ ، ٢٠١ ، ٤٢٧
التريكوجراما ٢٤٩ ، ٢٥١ ، ٢٥٢
تساقط / موت البادرات ٤٥٣
حفار ساق الذرة الأوربي ٢٠٧ ، ٢١٧ ، ٢٦٣
تعقيم التربة بأشعة الشمس/ الأغطية البلاستيكية ٤٢١ ، ٤٢٥
التعيين ١٩٠ ، ١٩٣
تغطية التربة (الملش) ٤٧١ ، ٤٧٤
التوصيل ٢٨٣
توكسينات الـ*Bt* ٢٨٥ ، ٢٩٥ ، ٣٨٤، ٣٨٥ ، ٣٩١ ، ٣٩٧
الثاقبات ١٩٩
الجذب والقتل ٣٧٧
جليوتين طحين (دقيق) الذرة ٤٨٢ ، ٤٨٧
الجهة المانحة للشهادات٢٣ ، ٢٨ ، ٢٩، ٣٣ ، ٨٠
جيرانيول ٣٤٥
حامض البيلارجونيك ٤٨٦
حامض الخليك ٤٨٦
حامض الفورميك ٣٦١
حامض الفوسفوريك ٤٥٨
الحد من المقاومة ٣٧٥ ، ٣٨٣ ، ٣٨٩
الحدود/العتبات الاقتصادية١٢١ ، ١٤٧، ٢٤٢ ، ٤٠٣ ، ٥٠٣ ، ٥١٢
الحرث ٢١٠ ، ٢١٥ ، ٢١٦ ، ٤٧١
الحشرات النافعة/ الأعداء الطبيعية ٥٠، ١٨٦ ، ٢٠٥ ، ٢٠٦ ، ٢٤٠ ، ٣٩٩ ، ٤٠٦
الحشرة الرواغة ٢٤٣
الحشرة القشرية الحمراء ٢٤٩
حشرة الموالح الأرجوانية ٢٤٩
حفار الساق ٢٠٧ ، ٢٢٢

حلقة السلبيت ٣٣٦
الحلم المفترس ٢٠١ ، ٢٤٦
خنافس أبو العيد ١٩٠ ، ١٩٣
الخنافس الأرضية ٢٤٣
خنافس القلف ٣٢٢ ، ٣٣١ ، ٣٥٩ ، ٣٦٠
خنفساء الفيداليا (الروداليا) ٩٨ ، ٩٩ ، ١٠٠ ، ٢٣٤
الخنفساء اليابانية ٢٥٤ ، ٢٥٦ ، ٣٤٠ ، ٣٥٤
الدودة القارضة ٢١٧ ، ٢١٨
دودة اللوز القرنفلية ٢١١ ، ٢٤٨ ، ٣٢١ ، ٣٢٥ ، ٣٣٥ ، ٣٣٧ ، ٣٩٣
دودة ثمار التفاح (فراشة الكودلنج) ٣٠٥ ، ٣١٩
دودة درنات البطاطس ٢١٢ ، ٢٥٧ ، ٣٤١
دودة ورق القطن ٢٤٨ ، ٣٢٥ ، ٣٥٤
دودة ورق القطن الصغرى ٢٩٦ ، ٣٠٤
دورة زراعية (تناوب محصولى) ١٦١، ١٦٢ ، ١٦٤ ، ٢٢٥ ، ٣٨٧ ، ٤٦٨ ، ٤٧٠ ، ٥٠٠
دى فين ٤٨٠ ، ٤٨٤
الديبل ٢٥٤ ، ٣٨٢ ، ٤٠١
الذباب الأبيض ٢٠٠ ، ٢٤٨ ، ٢٧٦ ، ٣٠٠ ، ٤٢٧
ذبابة الفاكهة الشرقية ١٩٧
الذبابة المنزلية ٢١٢ ، ٢٥٧ ، ٣٤١
ذبابة الهيسين ٢١١ ، ٢١٥ ، ٣٨٧
ذبابة فاكهة البحر الأبيض المتوسط (ذبابة الفاكهة) ١٩٤ ، ١٩٩ ، ٣٢٢ ، ٣٣١ ، ٣٣٧ ، ٣٤٠
الذرة ٢٢٣ ، ٢٩٧ ، ٣٠٤ ، ٣٨٧ ، ٤٧٣
رتبة حرشفية الأجنحة ٢٨٥ ، ٢٨٧ ، ٢٩٧ ، ٣٠٠ ، ٣٤٣
رتبة ذات الجناحين ٢٨٥ ، ٢٨٧ ، ٣٨٣
الرعاشات ٢٤٥
الرى الكيماوى ٢١٨
الزعتر ٣٥٨
زيت البرتقال ٣٥٧
زيت البيرجاموت ٣٥٥
زيت الجوجوبا (الهوهوبا) ٣٥٦
زيت الخردل (المستردة) ٣٥٧
زيت الخروع
زيت السيترونيلا ٣٥٦
زيت الكانولا ٣٥٨
زيت النعناع ٣٥٧
زيت الورد ٣٤٥
زيت اليانسون ٣٥٥
زيت خشب الآرز (السيدر) ٣٥٥
زيت فول الصويا ٣٥٧ ، ٤٨٤
الزيوت النباتية ٣٥٤
السلاسل الغذائية ١٣١ ، ١٣٢ ، ١٣٣
السماد الأخضر ٣٦ ، ١٦٤ ، ٥٠٩
سوربيتل ٤٨١

سوسة اللوز ٢٠٨
سيقان السمسم ٤٦٢
الشراسة (قدرة المهاجمة) ٣٨٧
الشيتوزان ٤٥٦
الشيتين ٤٦٣
الصليبيات ١٦٢ ، ٤٢٥
صيانة التربة ٢١٠
الصيد المكثف ٣٢٨ ، ٣٣٣
الضرب الحيوي ١٢٧ ، ١٣٤
الطحالب ٦٦
طرق / تكتيكات المكافحة ١١٩ ، ١٢١، ٣٧٥ ، ٣٧٧ ، ٤٦٧
العائلة الباذنجانية ١٦٢ ، ٤٢٠ ، ٤٢٧
عفن البذور ٤٥٣
العفن الدقيقى ٤٦٠
عفن ما بعد الحصاد ٤٤٠ ، ٤٥٠
العنكبوت الأحمر ٢٤٦ ، ٢٤٨
غطاء عضوي ١٧٥ ، ١٧٩
الفاروا ٥٤ ، ٣٦١
فترة / مرحلة التحول ٢٦ ، ٢٧
فترة الإسترداد أو الإسترجاع ٧٨، ٧٩
فترة الكمون ١٤٣ ، ١٤٤
فراشة الطحين (الدقيق) ٣٠٦
فراشة العنب ٢١٧
فراشة الغجر ٢٥٧ ، ٢٥٨ ، ٣٠٥ ، ٣١٩
الفراشة ذات الظهر الماسى ١٩٥ ، ٣١٩
فرس النبي ١٨٨ ، ٢٤٤ ، ٢٤٥
فرمون التشويش/ إرباك التزاوج ٣٣٤ ، ٣٣٩ ، ٣٤٣
الفرمونات ١٢٠ ، ١٩٨ ، ٣١٥ ، ٣٢٢، ٣٢٦ ، ٣٨٩
فرمونات التجمع ٣١٧ ، ٣٤٢
فرمونات التنبيه ٣١٧
فرمونات الجنس / التزاوج ٣١٦ ، ٣١٩
فرمونات وضع البيض ٣١٧
فطر بيوفاريا باسينا ٢٥٨ ، ٢٩٨ ، ٣٠٠ ، ٣٠١
فطر تريكودرما هارزيانيم ٤٣٤ ، ٤٤٥
فوسفات البوتاسيوم الثنائي ٤٥٩
فوسفات البوتاسيوم ثنائى الهيدروجين ٤٦٠
فوق أكسيد الهيدروجين ٤٥٧
فول الصويا ٢٢٥ ، ٢٢٦ ، ٢٩٧ ، ٢٩٩ ، ٣٧٠ ، ٣٨٧
فيروس البولي هيدروسس ٣٠٣ ، ٣٠٤، ٣٠٥
الفيروسات العصوية ٢٦٠ ، ٣٠٢
فيلجو ٤٨٤
فيوزاكلين ٤٤٥
القرعيات ١٦٢ ، ٢١٢ ، ٤٢٧
القطن ٢٢٣ ، ٢٣٢ ، ٢٩٧ ، ٣٥٨ ، ٤٧٣
القوارض ٦٧ ، ٨٠
القواقع ٧٠ ، ٧١
الكاؤلين ٤٦٠ ، ٤٨٢

كامبيركو ٤٨٤
كبـــريتيدات الألكيل الثنائية (داى الكيل سلفايد) ٤٥٧
كوليجو ٤٧٩ ، ٤٨٠ ، ٤٨٤
كونتانس ٤٤٥
كينوبرين ٣٦٥
لافات الأوراق ٣٢٠
اللفحة المبكرة والمتأخرة ٤٥٤ ، ٤٥٥
اللينالول ٣٤٥
مابل لاكتون ٣٤٦
مادة إيجينول ٣٤٥
مادة استراجول ٣٥٩
مادة الجينات ٢٦٧ ، ٢٩١ ، ٤٤٣
مادة فيربينون ٣٦٠
مادة كاؤلين ٤٦٠
مانعات التغذية ٣٥٣ ، ٣٦٧ ، ٣٦٩
المبيدات البيوكيميائية ٢٨١ ، ٤٨٦
مبـــيدات الحشائش الحيوية المجهزة من البكتيريا ٤٨٥
مبـــيدات الحشائش الحيوية المجهزة من الفطر ٤٧٩ ، ٤٨٣
المبيدات الفطرية الحيوية ٤٤٠ ، ٤٤٥، ٤٥١
المبيدات الميكروبية ٢٨١
مبيدات حشرية متعددة ٣٩٧
المـــتطفلات/ الطفيليات ١٥١ ، ١٨٩ ، ٢٤٨ ، ٢٥٠ ، ٥١٩
مخاليط البذور ٣٩٠
المـــدارس الحقلية للفلاحين/ للمزارعين ١٢٣ ، ١٨٨ ، ٥٠٦
المـــدخلات الإضافية للزراعة العضوية ٣٧
مدخن حيوي ١٦٦
المروج ٤٥٦ ، ٤٥٩ ، ٤٦٢ ، ٤٦٤ ، ٤٨٧
مسببات الأمراض النباتية ٥٥
مستحضـــرات المبيدات الحيوية ٢٨٢ ، ٢٨٨
المسكن (الموئل) ١٣٥ ، ١٨٩ ، ٢١٣، ٥٠٩ ، ٥١٠
مسويل جارد ٤٤٥
المشائل ١٧٥ ، ٢٠٠ ، ٤٢١ ، ٤٤٧
مصائد التثبيت ٣٣٣
المصائد الجافة ٣٣٣
المصائد السائلة ٣٣٣
مصائد الشراك ١٩٣
المصائد الضوئية ١٩٠
المصائد الفرمونية٣٢٣ ، ٣٣٠ ، ٣٣١، ٣٣٣
المصائد اللاصقة ١٩١
المصائد المائية ١٩٢
معلومات العتبة (الحد الحرج) ٣٢٣
معلومات الكشف ٣٢٣ ، ٣٣٣
معلومات تقدير الكثافة ٣٢٤
المفترسات ٥٢ ، ١٥٠ ، ١٨٩ ، ٢٤٣، ٢٤٦

مقاومة الـ *Bt* ٣٧٩، ٣٨٢ ، ٣٩٠ ، ٤٠٠
مقاومة الآفات ١٠٩ ، ٣٧٥ ، ٣٧٧ ، ٣٨٦ ، ٤٠٢ ، ٥٢٤
مقاييس الزراعة العضوية ٢٦ ، ٢٨ ، ٧٣
المكافحة الحيوية ٩٠ ، ٩٨ ، ١٠٨ ، ٢٣٩ ، ٤٤٣ ، ٤٧٥ ، ٤٨٥ ، ٤٩٤
المكافحة الفيزيقية ٩٥ ، ٩٨ ، ٤٧١
الملاجئ ٣٩٠ ، ٣٩١ ، ٣٩٤ ، ٤٠٢ ، ٤٠٤
ملح الزنك عديد الأوكسين ٤٥٦
المن ١٩٠ ، ٢٠٠ ، ٢٠١ ، ٢٢٣ ، ٣٠٠ ، ٣٥٨ ٤٢٧
المنتجات العضوية(التحول للزراعة العضوية) ١٥ ، ١٩ ، ٢٠ ،٢١ ، ٢٢ ، ٢٦
منظمة التوحيد القياسي٢٨ ، ٢٩ ، ٣٠، ٣١ ، ٣٦
مواد الحماية المندمجة بالنبات ٢٨١
المواد الطاردة ٣٥٣ ، ٣٥٩
المواد المحظورة / المحرمة ٧٤ ، ٨١
مواد مسموح بها ٣٤ ، ٣٧
مواد مقيدة يحصر استخدامها ٣٤ ، ٣٧،٧٨ ، ٥٢٤
مواعيد الحصاد ٢٣٤
الموزايك (الفسيفساء) ٣٩٠ ، ٣٩٤ ، ٣٩٨ ، ٤٠٢
موزعات / حاويات الفرمون ٣٣٦ ، ٣٣٩
ميثوبرين ٣٦٦
ميكروهيزا ٤٣٨ ، ٤٣٩
ناخرات (نافقات) الأوراق ١٩٤ ، ٢٠١
النباتات / المحاصيل الصائدة/ المصائد المحصولية ٢٣٠ ، ٢٣١
نباتات الزينة ٢٩٥ ، ٢٩٦ ، ٤٥٠
نحل العسل ٥٤ ، ٢٦٣ ، ٣٦١ ، ٣٧١
نطاطات الأعشاب ٢٩٦
نطاطات الأوراق ١٩٢ ، ١٩٤ ، ٢٠٠، ٢٠٧ ، ٢٥٨
النظام البيئي الزراعي ١٢٧ ، ١٣٦ ، ١٤٣ ، ١٧٧ ،١٨٦ ،٤٩٢
النقل ٣١٩ ، ٤٥٩
النمل الأبيض ٢٩٩
نونو كسينول ٤٨١ ، ٤٨٤
النيماتودا المتطفلة على الحشرات ٢٦٥، ٢٦٧ ، ٢٦٨
النيورانون ٣٤١
الهورمونات ٣٥٣ ، ٣٦٢ ، ٣٦٤ ، ٣٦٧ ، ٣٨٦
هيئة حماية البيئة الأمريكيةEPA ٢٥٧، ٢٨٢ ، ٣١٨ ، ٣٦٠ ، ٤٠٢ ، ٤٠٥ ، ٤٦١ ، ٥٠٥
هيدروبرين ٣٦٥

مطابع الدار الهندسية/القاهرة
تليفون/فاكس : (٢٠٢) ٥٤٠٢٥٩٨