١٤

مستقبل السيطرة على الآفات فى القطن

THE FUTURE OF COTTON IPM

R. E. Frisbie
Department of Entomology
Texas A & M University, College Station, Texas

قسم الحشرات
جامعة تكساس A & M - محطة الكلية - تكساس

K. M. El-Zik
Department of Soil and Crop Sciences
Texas A & M University, College Station, Teas

قسم علوم الأراضى والمحاصيل
جامعة تكساس A & M - محطة الكلية - تكساس

L. T. Wilson
Department of Entomology
University of California, Davis, California

قسم الحشرات
جامعة كاليفورنيا - ديفز - كاليفورنيا

Systems Research - The Future — نظم البحث - المستقبل
- Integrated Crop Management Systems — نظم الإدارة المتكاملة للمحصول
- Simulation Modeling — نموذج التماثل

Component Research Needs - The Future — مكون البحث المطلوب - المستقبل
- Genetic Improvement of Cotton — تجسيد الحالة الوراثية للقطن
- Cultural Management and Pest Control — السيطرة من خلال العمليات الزراعية ومكافحة الآفات
- Quantitative Sampling Procedures and Economic Thresholds — طرق أخذ العينات الكمية والحد الحرج للإصابة
- Biological Control of Pest Populations — المكافحة الحيوية لتعداد الآفات
- Strategies and Tactics for Pest Suppression — استراتيجيات وتكتيكات قمع الآفة
  - Insect and Mite Management — السيطرة على الحشرات والحلم
  - Plant Pathogen Management — السيطرة على مسببات الأمراض
  - Weed Management — السيطرة على الحشائش
- Economics of Cotton Production and IPM — اقتصاديات إنتاج القطن ونظام السيطرة على الآفات
- Implementing IPM — تطبيق برامج السيطرة على الآفات

Conclusion — الخلاصة
References — المراجع

٢٠ مستقبل السيطرة على آفات القطن

السيطرة على الآفات هى جزء متكامل من تطور صناعة القطن فى الولايات المتحدة الأمريكية ، ومنذ بداية هذا القرن ، أصبحت مكافحة الآفات فى حالات متعددة أمرًا سائدًا ضمن مستلزمات الإنتاج الزراعى لهذا المحصول عالى القيمة . وربما أكثر من غيره من المحاصيل . . فإن القطن كان مركز تطور برامج السيطرة على الآفات من الناحية العلمية والفلسفية . ودعت زيادة حدة التنافس على المصادر بين النبات وعديد من الآفات المؤثرة على النبات ، كثيرًا من العلماء فى العلوم الزراعية المختلفة ، لوضع استراتيجية متكاملة لمكافحة الآفات . ونجح علماء الجامعات ووزارة الزراعة الأمريكية وقطاع الصناعة الخاص - بشكل نسبى - فى تطوير استراتيجيات وتقنيات لمكافحة مفصليات الأرجل ، ومسببات الأمراض والنيماتودا والحشائش . ورغم النجاح الذى تم التوصل إليه فى السيطرة على كل نوع من الآفات بشكل فردى . . إلا أن العلماء بدأوا فقط فى العشر سنوات الأخيرة النظر إلى إنتاج القطن كنظام . وإنتاج القطن هو نظام معقد بيولوجى وطبيعى وميكانيكى واقتصادى وسياسى ، وفيه تلعب الآفات دورًا معنويًا . وعند هذا المستوى . . بدأ برنامج CIPM للأبحاث عام ١٩٧٩ ، وهدف هذا البرنامج هو تطوير أساس أفضل لفهم نظام المحصول - الآفة ؛ لوضع وتنفيذ استراتيجيات السيطرة على الآفة ، ذات التكلفة المؤثرة Cost Effective Pest Management ، والتى تزيد من الربحية وتتصف بالأمان البيئى ، والهدف الأولى هو اختبار الآفات كجزء من نظام إنتاج القطن ، ثم تطوير سبل المكافحة باتساق وتناغم مع النظام .

صوحبت صناعة القطن بتغير جوهرى فى الخمس عشر عامًا الأخيرة ، وكما ننظر للمستقبل . . سوف تحدث تغيرات أكثر فى نهاية هذا القرن . على سبيل المثال . . هناك اتجاه محدد لإنتاج القطن فى المزارع الكبيرة (OTA عام ١٩٨٦) ؛ حيث إن الحصة التسويقية للمزارع التى تبيع بأكثر من ٥٠٠ ألف دولار ، زادت من ٧ ٪ فى عام ١٩٦٩ إلى ٤٨ ٪ فى عام ١٩٨٢ (OTA عام ١٩٨٦) . وفى الفترة نفسها . . فإن حجم المبيعات فى المزارع الصغيرة (التى يتراوح من ٢٠ ألف دولار إلى ٩٩ ألف دولار) انخفض من ٥٦ ٪ إلى ١٤ ٪ من حجم السوق . وسوف يتأثر التغير فى حجم المزرعة مباشرة بقرارات الإدارة والسيطرة ،

وسوف يؤخذ ذلك فى الاعتبار ، عند تصميم نظم السيطرة على الآفات . وبوسائل أخرى . . فإن المزارع الكبيرة قد تسهل من السيطرة على الآفات بالسماح بوجود مركزية أكثر ، ووسائل متجانسة لقمع الآفات .

وأصبح تنظيم استخدام المبيدات على مستوى الولاية أو المستوى الفيدرالى أكثر إلحاحًا ، وسوف يستمر الاهتمام بصحة الإنسان والحيوان فى تزايد مستمر ، كمطلب عام ، مع التحكم الصارم فى مستوى الأمان فى تطور واستخدام مبيدات الآفات . وبسبب ذلك . . فإن عمليات التسجيل وإعادة التسجيل سوف تكون أكثر إلحاحًا وأكثر تكلفة فى المستقبل . ويبدو أنه سوف يكون هناك دعم فى تصنيع المبيدات ، فى قليل من الشركات والمصانع الكبيرة ، التى تملك قاعدة بحثية متطورة ؛ لتقابل احتياجات القيود الصارمة فى تسجيل المبيدات ، وبحيث تبقى منافسة فى إنتاج المبيدات . سوف يصبح القائمون بصناعة المبيدات أكثر تعضيدًا لبرامج السيطرة على الآفات ؛ لأنهم أدركوا قيمة هذه البرامج ؛ لأنها تعزز الاستخدام الأمثل لمنتجاتهم . وسوف تجد شركات المبيدات فى المستقبل خيوط اتصال ، مع برامج السيطرة على الآفات .

وسوف يصبح استخدام مبيدات الآفات بالقرب من المراكز المتحضرة مشكلة أكثر وضوحًا فى المستقبل ؛ حيث تمتد المدن الآن تجاه الأراضى الزراعية ، وهذا الأمر سوف يصبح حقيقة خاصة فى الولايات المنتجة للقطن ، مثل : كاليفورنيا ، وأريزونا ، وتكساس، وسوف تكون هناك حاجة ماسة لتطوير برامج السيطرة على الآفات ، التى تستهلك مبيدات آفات أقل؛ خاصة فى مناطق التداخل بين المدن والريف. وأكثر من ذلك. . فإن اعتبارات تزايد ضمان العاملين بالمزارع تجاه تفادى التعرض لمبيدات الآفات ، سوف تحتاج لمعاملات محددة من المبيدات ، أو الاتجاه ناحية استخدام وسائل غير كيميائية فى مكافحة الافات .

الاعتبار المهم هو أن القطن الأمريكى سوف يفقد قدرته على المنافسة فى السوق العالمى ؛ فالدول النامية فى أفريقيا وأمريكا الجنوبية وآسيا تستطيع أن تنتج القطن وتجهز الملابس القطنية بسعر أرخص من مثيله فى الولايات المتحدة الأمريكية ؛ فالتكلفة البشرية والعمالة والإدارة تعتبر نسبيًا أقل فى هذه الدول ، مقارنة بالولايات المتحدة الأمريكية . وهذه الدول أيضًا تدعم إنتاج القطن ؛ لأنها تحاول أن تحقق مستوى أفضل فى التصدير . ويعتبر القطن واحدًا من المنتجات القليلة ، التى يمكن أن تصدرها هذه الدول ؛ للحصول على عملات صعبة ، والتى تحتاجها فى تطوير قاعدتها الصناعية . وبالضغط . . فإن الدول التى فى

طريقها للنمو تتجه إلى الاعتماد بقوة على الزراعة ، قبل أن تتوسع فى التصنيع . وقد نجحت الولايات المتحدة الأمريكية - من خلال بعض برامج المساعدات الأجنبية - فى تصدير القطن فى العمليات التكنولوجية الخاصة به . وكنتيجة لذلك . . فإن الصرف من القطن الخام والملابس القطنية الجاهزة يزيد عن الطلب على القطن ، وقد يستعيد هذا الوضع اتزانه فى المستقبل .

وفقد أسواق القطن الأمريكى ، مع قيود استخدام المبيدات ، والاتجاه نحو حجم المزرعة الكبيرة ، وبناء المدن على الأرض الزراعية ، والاحتياجات المائية للقطن - خاصة فى الغرب الأمريكى - واحتياجات الطاقة ، والتكلفة لوحدة الإنتاج . . جميعها عوامل مهمة ، سوف تؤثر على إنتاج القطن الأمريكى مع القرن الواحد والعشرين . وإذا تقدم تصنيع القطن الأمريكى . . فإنه تتوفر وسائل جديدة ؛ لتقليل مخاطر إنتاج القطن ، وجعله أكثر كفاءة ، وهذا يستدعى إعادة تقييم للأولويات البحثية ، ليس فقط فى برامج السيطرة على الآفات ، ولكن أيضًا فى جميع نواحى إنتاج القطن والتسويق والسياسة الزراعية، وسوف يتطلب المستقبل نظامًا للسيطوة المتكامل على المحصول Integrated Crop Management System، والذى تندرج تحته جميع هذه الأولويات ، ويجب أن يركز البحث عن مستوى نظام إنتاج وتسويق القطن . ويجب أن تخطط مكونات البحث لتوائم احتياجات النظام كله .

نظم البحث - المستقبل

SYSTEMS RESEARCH - THE FUTURE

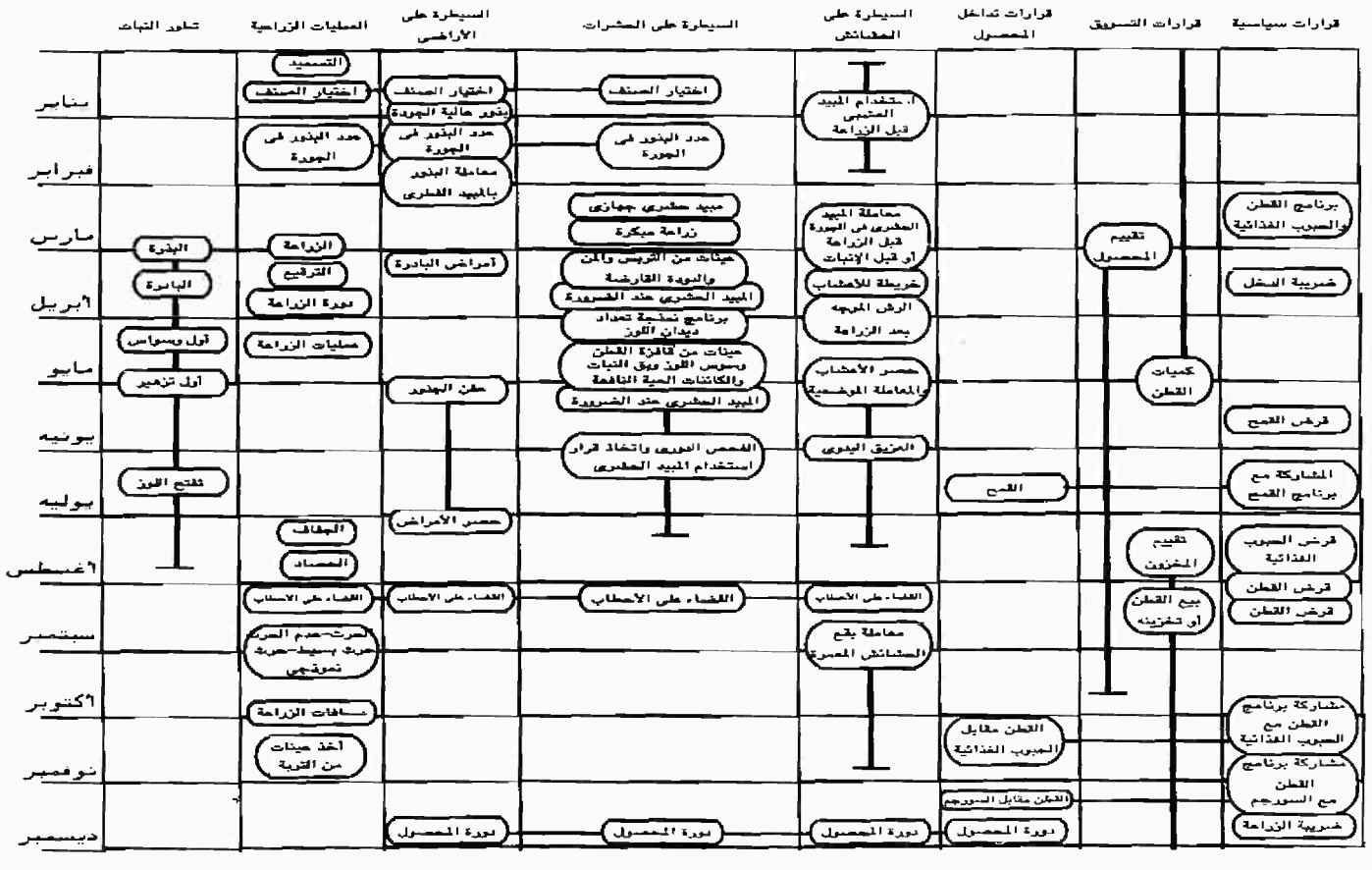
السيطرة المتكاملة على الآفة هى عبارة عن صيغة ، تحقيق اعتبارات ومنافع بيولوجية واقتصادية وسياسية فى العشرين سنة الأخيرة . والصيغة المنطقية - والتى سوف تحملنا إلى القرن الواحد والعشرين - هو اعتبار أن إنتاج القطن والأبحاث المساندة له كنظام ديناميكى ، يتسم بالتعقيد البالغ ؛ إذ تتطلب مكافحة نوع واحد من الآفات اختيارًا وتطبيقًا أكثر للمبيدات الكيميائية . ويجب أن تؤخذ التكاليف المالية والبيئية والاجتماعية فى الاعتبار . وتضاعف أو تعدد العوامل ، والتى تحدد نظام إنتاج القطن لا تعوق الباحثين فى تشخيص المشكلة . وفى الحقيقة . . فإن كثيرًا من الأعمال التحضيرية لاختبار نظام إنتاج القطن منهجيًا - من حيث التركيب البيولوجى والطبيعى والميكانيكى والاقتصادى والسياسى والاجتماعى - تم إقراره ، من خلال تطبيق النظم العلمية فى مكافحة الآفات ، وهذا الكتاب

يؤكد على أنه لا يستطيع أى فرد استخدام خطوات من خلال الأساس النظرى ، أو تنفيذ سبل السيطرة ، دون محاولة لفهم العلاقات المتداخلة فى نظام إنتاج القطن .

نظم الإدارة المتكاملة للمحصول Integrated Crop Management Systems

افترض El-Zik و Frisbie عام (١٩٨٥) نظامًا للإدارة المتكاملة لمحصول القطن Integrated Crop Management Systems (ICMS) ، يستهدف الحفاظ على وحماية النبات ؛ بحيث يكون بشكل صحى بتعاون جميع مراحل إنتاج القطن إضافة إلى تكتيكات مكافحة الآفات . وفى الشكل الخاص بالنموذج التصورى Conceptual model . . فإن المؤلفين قد عرفوا العمليات الزراعية المهمة ، وكذا عمليات السيطرة على الآفة واللازمة لتحقيق الهدف ، والفصل الثالث يوضح لنا الأسس النظرية والتصورية للتداخلات الحيوية والاقتصادية ، داخل نظام الإنتاج . وقد اختبروا المشكلة على اعتبار أنها تمويل اقتصادى ، وتمويل خاص بالطاقة خلال المستويات الغذائية المختلفة لنظام القطن - الآفة . وقد اقترح Naegle وآخرون عام (١٩٨٦) أن الانتقال من نظام قرارات برامج السيطرة المتكاملة للآفة إلى قرارات نظام إنتاج / تسويق Cotton - pest system يحتاج إلى مساعدات اتخاذ القرار بوسائل غير تقليدية لنظم الحاسب الآلى ، مثل : نظم دعم اتخاذ القرار والذكاء الصناعى ، والنظم الخبيرة المتخصصة . ولتحديد النظام عند هذا المستوى . . فإن المعلومات اللازمة لدعم اتخاذ القرارات يجب أن تكون متاحة فى شكل معلومات عملية ، ونماذج التماثل ، ورأى الخبرة .

والسؤال الذى يطرح نفسه هو : كيف يمكن بناء نظام قادر على تحديد الاتجاهات الأولية البيولوجية والاقتصادية والسياسية ، التى تجسد إنتاج القطن فى صورة فعالة ومريحة ؟ باستخدام تقنية الذكاء الصناعى . . فإن النظم الخبيرة على مستوى مزرعة القطن ، قد تطورت فى الأراضى السوداء الجنوبية بتكساس (Stone وآخرون عام ١٩٨٦ ، ١٩٨٧ ، وFrisbie وآخرون عام ١٩٨٧ ، و Richardson وآخرون عام ١٩٨٧ ، و Sporleder وMalick عام ١٩٨٧) ونظام الخبرة COTFLEX ، هو النوع البدائى لنظام الخبرة المتكامل لإنتاج القطن ، والذى يدخل فى مستوى الإنتاج ، ومستوى التسويق ومستوى اتخاذ القرار السياسى . ويتكامل هذا النظام ، والمعلومات التقنية ، ومدخلات نماذج التماثل البيولوجية ، ونماذج الاقتصاد القياسى فى الخبرة قبل إمداد المستفيد بالتوصيات . ويشمل المستفيدون :



شكل (١٤-١) : الخط الزمنى لقرار الإنتاج عند تصميم نظام خبرة خاص بالقطن : COTFLEX

مزارعى القطن ، والمؤسسات المالية ، ورجل الإرشاد ، ومديرى البحوث ، وواضعى الاستراتيجيات . وقد وصف Stone وآخرون عام ١٩٨٦ نظام الخبرة COTFLEX على أساس أنه يتضمن ٥ مكونات أساسية ، هى : تداخلات المستفيد ، واستدلال المحرك ، وأساس معرفة النموذج ، والمسيطر على التماثل Simulation Controller ، والذى يتداخل مع المكون الاقتصادى (المحلل الاقتصادى) ،التى تمتد بطريقة الوصول إلى نماذج التماثل ، ومدير قاعدة البيانات الذى يمدنا بأنواع مختلفة من المعلومات . ومن أجل تعريف معظم الوقائع والقرارات ، التى تتضمن الخبرة COTFLEX . . تم تطوير برنامج خط زمن قرار الإنتاج Production Decision Timeline (PDT) ، بناءً على نموذج El-Zik و Frisbie عام (١٩٨٥) ، والذى امتد إلى Stone وآخرين عام (١٩٨٦) ، و Frisbie وآخرين عام (١٩٨٧) . ويقسم برنامج PDT (شكل ١٤-١) نظام الإنتاج خلال العام إلى خمس مراتب أو درجات رئيسية ، عرفت على النحو التالى : «الموجهين أو الناصحين بالعمليات الزراعية ، والسيطرة على الآفات ، وقرارات خاصة بالمحصول ، وقرارات خاصة بالتسويق ، وقرارات سياسية . ولا يتعرف برنامج PDT أهم القرارات أو حالات الإنتاج لكل مرشد فقط ولكن أيضًا يتعرف على روابط القرارات بين المرشدين ؛ حيث لابد من معرفة تكامل القرارات على جميع المستويات . وتحتاج ترجمة برنامج PDT إلى COTFLEX إلى تصميم نموذج للمرشدين الخمسة الرئيسين ، يتكون من مجموعة من مكونات النظم الخبيرة Component Expert Systems (CES's) ، والذى يسمح لبرنامج COTFLEX ، بإبراز المشاكل الواسعة ، بينما يحفظ تفاصيل ومنظور كل مكون بشكل منفرد ومحدد بدقة (Stone وآخرون عام ١٩٨٧) . ويمكن أن تدخل مكونات النظم الخبيرة فى إطار برنامج COTFLEX ، وتصل إلى المستفيدين بشكل منظور ، مثل : مرشد السيطرة على الآفات (Stone وآخرين عام ١٩٨٧) ، ومرشد المحصول ، ومرشد سياسة المزرعة (Richardson وآخرين عام ١٩٨٧) ، ومرشد التسويق (Sporleder و Malick عام ١٩٨٧) .

والنظم الخبيرة ، مثل : COTFLEX ، CALEX نظام خبرة القطن فى كاليفورنيا (Plant وآخرين عام ١٩٨٧ ، Wilson وآخرين عام ١٩٨٧ ، Goodell وآخرين عام ١٩٨٧) ، ونظام خبرة COMAX / GOSSYM وهو نظام خبرة / نموذج تماثل لنبات القطن للجزء الأوسط الجنوبى (Mckinion و Lemmon عام ١٩٨٥) تمثل طرقًا لتحديد نظام السيطرة على الآفات ، داخل مضمون نظام إنتاج القطن الكلى . وهذا العمل عبارة عن

إشارة للوصول إلى القرار الحاسم على مستوى المزرعة ، بإمداد المزارعين بطريقة التعريف وإتاحة طرق التقنية النافعة للمزارعين والمديرين ، وعملية إنشاء نظم خبيرة هى اتجاه مفيد جدًا فى تحديد المعلومات ، التى قد يتم تجاهلها . وعليه . . يتم تكوين أساس لخطة استراتيجية للأبحاث فى المستقبل . وتسمح النظم الخبيرة بالتعامل مع نظام إنتاج القطن كوحدة متكاملة ، وهذا يساعد فى تحديد مكون البحث وأولوياته ، وتقدير العناصر الضرورية للوصول بالإنتاج إلى مستوى عالٍ من الكفاءة والربحية .

نمذجة التماثل Simulation Modeling

تعتبر نماذج تطور المحصول وتماثل الآفة رياضيًا مراكز التوجيه البحثى فى الخمسة عشرة سنة الأخيرة (الفصلين الثالث والرابع) . وكنتيجة لذلك . . فإن الأساس المعرفى النظرى الواسع قد تطور بحيث أدى إلى تحسين كبير فى فهم أساسيات العمليات البيولوجية والبيئية، التى تحكم نمو النبات وديناميكية تعداد الآفة . ويبقى نموذج التماثل كوسيلة ممتازة لتعريف نقط الضعف فى فهم نظم المحصول - الآفة . ويعتبر تصميم النماذج خلال التجريب الحقلى المستهدف الجيد طريقًا ذا كفاءة عالية فى تطوير العلاقات ، أو الفهم البيولوجى ، عندما يستغرق تجميع النتائج الحقلية فترة طويلة أو يكون مطلقًا . ومن خلال النماذج . . يمكن استيفاء النتائج من التجارب المحدودة المصممة والمنفذة بشكل جيد . وتسمح النتائج المستخلصة من التجارب بالتقويس Bracketing المناسب للاستجابة البيولوجية ، والتى تتحول بعد ذلك إلى نماذج للتماثل .

وهناك اتجاه فى المستقبل لاستخدام نماذج التماثل ؛ لتحديد الوقت الحقيقى لقرارات السيطرة ولتحديد الخطة الاستراتيجية ، وتقييم بدائل السيطرة على الآفات . وسوف تندمج نماذج التماثل مع مساعدات قرارات الحاسب الآلى فى إنتاج المحصول ، والمنافسة السابقة الخاصة بالنظم الخبيرة على مستوى المزرعة ، هى أفضل مثال على ذلك . والمحصول والآفة ، أو نماذج الربط بين المحصول والآفة ، سوف تصبح أكثر إتاحة كعناصر رئيسية فى اتخاذ القرار ، وسوف تستخدم النماذج على أساس إقليمى ؛ لتقييم نظام المساحات الواسعة وعائد المحصول ، وأضرار الآفات .

ولعل التكامل البيولوجى والاقتصادى فى نماذج التماثل له تأثير معنوى عال ومهم (N.D. Stone و J.W. Richardson) ، اتصال شخصى . سوف ترتبط العوامل

البيولوجية المؤثرة والمهمة مثل : الفقد النظرى للمحصول نتيجة الإصابة بالآفة (S) بنماذج الاقتصاد القياسى ، والتى من وجهة أخرى . . سوف تمدنا بتقدير فورى وتوصية بالاستراتيجية الاقتصادية المثلى لاتباعها ، وستصبح الاستفادة من نماذج التماثل أكثر وضوحًا ، مع استخدام تقنية الحاسب الآلى بالنسبة لمزارعى القطن . مع اتساع نطاق النماذج الفردية والنظم الكبيرة فإن الخدمات الإرشادية سوف يكون منوطًا بها تدريب المزارعين على ذلك .

مكون البحث المطلوب - المستقبل

COMPONENT - RESEARCH NEEDS - THE FUTURE

مازال مكون البحث هو المستوى ، الذى يسهم فيه الباحثون ، ومن الضرورى أن يوضح هذا المكون العلاقة والروابط مع المكونات الأخرى ، داخل نطاق نظام الإنتاج . وباختصار . . فإن مكون البحث يجب أن يؤخذ من منظور نظم إنتاج القطن ، وبشكل خاص . . فإن علماء البيولوجى العاملين فى بحوث إنتاج ووقاية القطن يجب أن يحققوا فى عملهم الارتباط بالتركيب الاقتصادى للمحصول . وإذا تمكن منتج القطن الأمريكى من استعادة المنافسة فى السوق الأمريكى والعالمى . . فإن البحث يجب أن يوجه لإنتاج محصول مقبول بأقل وحدة تكلفة . وإذا استمرت السياسة الزراعية والاقتصادية فى أمريكا والعالم فى إلقاء الظلال على إنتاج القطن بشكل أكثر حدة فى المستقبل . . فإن الباحثين يجب أن يحددوا العوامل الاجتماعية الخارجية والبيئية التى ترتبط بالإنتاج . وتلخص الأجزاء التالية الاحتياجات المستقبلية للبحث والتعليم ، والتى تحتل مكانًا مهمًا فى مكون البحث ، الذى يرتبط بالسيطرة على الآفات وإنتاج القطن .

تحسين الحالة الوراثية للقطن Genetic Improvement of Cotton

يمثل نبات القطن نموذجًا متكاملاً لجميع المصادر ، والتى ترتبط بالطبيعة والإنسان . وسوف يستمر هدف علماء الوراثة ومربى النباتات لإنتاج الجيرمبلازم ، الذى يملك الخصائص المتميزة لإنتاج محصول عالٍ وألياف جيدة ، ونوعية متميزة من البذور . كما وصل التقدم التقنى فى غزل ونسج القطن إلى مستوى القبول فى التصنيع . ولمقابلة هذا التقدم . . فإن الخصائص النوعية للألياف من الناحية الوراثية ، والتى تحتاج إلى تحسين ، هى : القوة ، والتماسك ، والطول وتجانس الطول ، والنعومة والنضج .

وقدرة النبات لتحمل الضغوط الحيوية واللاحيوية ضرورية للإنتاج الاقتصادى للقطن بمحصول ونوعية ألياف مقبولة . وقد توصل مربو النباتات وعلماء الوراثة إلى تقدم هائل فى تطور الجيرمبلازم ، الذى يعطى مقاومة أو تحملاً للنبات تجاه الآفة (الفصل الثامن) ، والضغوط البيئية والفسيولوجية والكيميائية والغذائية ، ومازال هناك كثير مما يجب عمله فى المستقبل . ويجب أن يكون نبات القطن فى المستقبل أكثر كفاءة فى الاستفادة من الماء والمواد المغذية وأشعة الشمس . وحيث إن الماء سوف يكون أقل توفرًا . . فلابد أن يزداد مستوى تحمل النبات للجفاف فى كل من نظم إنتاج القطن فى الأراضى المروية والجافة والفهم الكامل للاحتياجات الغذائية وكفاءة تحويل أشعة الشمس إلى طاقة للنبات ، تحتاج من علماء فسيولوجى النبات وعلماء وراثة القطن أن يعملا معًا بشكل أكثر ارتباطًا . وسوف يدفعنا المستقبل إلى طرق أكثر هجومًا ؛ للحصول على جيرمبلازم ، يتميز بالثبات والتنوع التوزيعى وإمكانة الاستخدام ، كما يجب أن تتوفر الطرق الجديدة لتحوير الجيرمبلازم ، خلال التحوير والتغير الجينى Genetic manipulation ، والبيوتكنولوجى (الهندسة الوراثية) . وطرق زراعة الخلية النباتية والأنسجة، مثل : عزل البروتوبلاست Protoplast isolation ، والاندماج Fusion ، والزراعة Cuiture ضرورية لتجديد النباتات المحتوية على مواد وراثية مغايرة ، كما يجب أن تتطور نظم التربية ، والتى تركز على تطوير جيرمبلازم له مقاومة متعددة للضغوط ، وبرنامج التربية الخاص بالمقاومة المتعددة للعوامل ، غير المرغوب فيها Multi adversity (MAR) ، resistant breeding program هو مثال لهذا النظام (الفصل الثامن) .

وهناك متطلبات كثيرة سوف تفرض نفسها على علماء الوراثة ، ومربى النباتات ؛ للارتباط معًا لتحقيق مستويات عالية من مقاومة النباتات للآفات . ومازالت مكافحة الحشرات ومسببات الأمراض والنيماتودا والحشائش ، تمثل جزءًا معنويًا فى تكلفة الإنتاج ، ويعتبر استنباط أصناف جديدة مقاومة للحشرات من أفضل الوسائل المؤثرة فى خفض الضرر والحصول على نبات صحى ، وتعتبر عملية استنباط أصناف مقاومة ، تعطى محصولاً عاليًا وألياقًا ، وبذورًا ذات خصائص متميزة ، هى عمليات تستلزم تحديًا كبيرًا للوصول إليها .

والتخوف من وراثة وتربية القطن ، بواسطة وكالات الأبحاث على مستوى الولاية ، وعلى المستوى الفيدرالى والقطاع الخاص سوف يكون العقبة الرئيسية فى الاستفادة من مميزات

التقنيات الحديثة ، وقد يؤخر هذا القصور بشدة برامج تربية القطن ، وإذا تعرض منتجو القطن بأمريكا لانخفاض قدرتهم التنافسية فى الأسواق العالمية . . فليس أمامهم سوى الاهتمام ببرامج التحسينات الوراثية للقطن ، والتى تمثل مستقبل صناعة القطن فى أمريكا .

السيطرة من خلال العمليات الزراعية ومكافحة الآفات

Cultural Management and Pest Control

تعتبر السيطرة من خلال العمليات الزراعية Cultural Management للمحصول من أهم الطرق ، التى يقوم بها المزارع لقمع أو مكافحة الافات . وهناك علاقات متداخلة قوية بين السبل الزراعية المستخدمة لقمع الحشرات ومسببات الأمراض والحشائش (الفصل الثانى) . والتدخلات التى يقوم بها مدير المزرعة ، تتلخص فى : استخدام الدورة الزراعية واختيار مكان الزراعة ، والصنف ، وكثافة النباتات ، وتاريخ الزراعة ، وتاريخ جمع المحصول ، وتقنيات الرى ، ومعدلات التسميد ، ومواعيدها ، واختيار مبيدات الآفات ، وتوقيتات التطبيق وعمليات النظافة الزراعية . . وجميعها تقع تحت ما يسمى بالسيطرة على الآفات . ويعتبر اختيار السبل الزراعية وتتابعاتها القاعدة النشطة لنظم السيطرة المتكاملة على المحصول . هذا إذا ما كانت ثمرة جميع هذه النظم ومكونها البحثى والخبرة ، قد نشأت من خلال السيطرة الحقيقية على المحصول .

والمعلومات الهائلة التى يعتمد عليها إنتاج القطن ، والسيطرة على الآفات كجزء من الإنتاج قد تحقق أهدافًا محدودة وغير واضحة ، إلا إذا اهتم المجتمع البحثى ومديرو المزارع بتقييم العائد على مستوى القرار الفردى ، أو مجموع القرارات على مستوى إنتاج القطن وتسويقه . وقدرة مدير المزرعة على تحديد وتعريف وتكامل المعلومات إلى قرارات توقيتية سوف تجعل الفرق بين الربح والفقد أعلى ما يمكن ، ويمكن القول - مرة أخرى - أن البحث المبنى على دعم من مجموعة هذه القرارات المعقدة ، يجب أن يؤخذ من هذا المنظور . وحزمة الإنتاج التى تصل للمزارعين من الوسائل التطبيقية ، وبرامج الحاسب الآلى ، يجب أن تكون نتيجة خطة مبنية بشكل جيد ، من عناصر النظم البحثية ، التى يدخل فيها علماء البيولوجى ، وعلماء الحاسب الآلى ، والاقتصاد ، وفى بعض الحالات علماء الاجتماع .

طرق أخذ العينات الكمية والحد الحرج للإصابة

Quantitative Sampling Procedures and Economic Thresholds

سوف تستمر طرق أخذ العينات المقبولة والبسيطة والسهلة ، على اعتبار أنها تمثل ضرورة ملحة فى ظل نظم السيطرة على الآفات فى المستقبل (الفصل الخامس) . وسوف يمثل أخذ العينة البيولوجية قاعدة النتائج على المستوى الحقلى ؛ حيث يتم أخذ قرارات السيطرة على المحصول والآفة . وسوف تستمر طرق أخذ العينات فى التطور والتحديث ؛ بحيث تتواءم مع نماذج التماثل . وسوف تزداد أهمية أخذ العينة للتقدير الكمى لعلاقات تأثيرات الآفة على نمو وتطور النبات . وكما نوقش سابقًا (نظم البحث - المستقبل) . . فإن الضرر المقدر من العينات الحقلية يجب أن يترجم إلى مضمون اقتصادى للزمن الحقيقى ، وهذا سوف يدعونا إلى إعادة تقييم مفهوم الحد الحرج الاقتصادى ؛ حتى تسمح لمتخذ القرار بتقدير التكاليف والمنافع من عملية مكافحة الآفات ، بالإضافة إلى قرارات السيطرة على المحصول (الفصل السادس) .

ولو أن هناك تقدمًا حقيقيًا قد تم تحقيقه فى إيجاد طرق فعالة وناجحة لأخذ العينات فى آفات مفصليات الأرجل والنيماتودا ، فإن هناك كثيرًا من العمل يجب القيام به فى تطوير الطرق الكمية ؛ لأخذ العينات فى مسببات الأمراض النباتية والحشائش . ومن الضرورى وجود طرق أخذ للعينات ، موثوق بها ؛ لوصف دور الآفات المختلفة فى إحداث الضرر على النبات ؛ حتى يمكن تحديد مستويات الضرر الاقتصادى والحدود الحرجة بشكل أكثر دقة (الفصل السادس) . يجب أن يتم تنقية وتوضيح طرق أخذ العينات لتقدير الأعداء الحيوية ؛ لقياس تأثيراتها على موت الآفة ، وترجمة هذه التأثيرات إلى معايير لاتخاذ القرار ، وهذا سوف يستلزم ضرورة إجراء دراسات على التداخلات الفسيولوجية والسلوك ، لكل من النبات والآفة والعدو الحيوى .

وتكمن الحاجة الملحة لأبحاث مستقبلية عن السيطرة على الحشرة فى منطقة هجوم الآفات المتعدد Multiple Pest Attack . وحينما يتزامن هجوم نوعين من الآفات أو أكثر على النبات . . فإن الحدود الحرجة يجب أن تحدد بناءً على هذه الظاهرة . وأخيرًا . . من المحتمل أن يكون التحدى الأكبر فى المستقبل ، هو الضرر الناجم عن مجموعتين أو أكثر من الآفات ، مثل : الحشرات والأعشاب . واستخدام نماذج التماثل (الفصل الثالث والرابع) ، والنظم الخبيرة لتقدير الضرر بشكل متكامل من إحدى طرق تشخيص هذه المشاكل .

المكافحة الحيوية لتعداد الآفات Biological Control of Pest Populations

مع دخولنا القرن الحادى والعشرين ، ربما أكثر من أى تكتيك آخر لقمع الآفات . . تبدو المكافحة الحيوية لها القدرة الفائقة فى مجال البحث والتطبيق الواسع . وظهور موجات وبائية من الآفات الثانوية ، ومقاومة الآفات لفعل المبيدات ، وبناء قاعدة بيئية واجتماعية عن استخدام مبيدات الآفات الكيميائية الزراعية ، هى أسباب تدعو المجتمع البحثى وصناعة الكيماويات الزراعية إلى إعادة اختبار دور وفائدة وربحية سبل المكافحة البيولوجية فى برامج السيطرة على آفات القطن . ولعوامل المكافحة الحيوية الموجودة طبيعيًا ، أو التى أدخلت للبيئة تأثيرات قمع هائلة على كل الآفات الحشرية ، ومسببات الأمراض ، والنيماتودا ، والحشائش (الفصل السابع) . ولا يمكن حصر المنافع الناتجة لمزارع القطن الأمريكى كنتيجة لهذه العوامل وسوف تزداد قيمة هذه المنافع فى المستقبل .

ولفهم أكثر لقيمة عوامل المكافحة الحيوية السائدة . . فإن كثيراً من الدراسات البحثية ضرورية ؛ لقياس وتقدير تأثيرات الموت على الآفات . وسوف تساعد معدلات استهلاك المفترسات لضحاياها فى تقييم كفاءتها كعوامل موت ، وعند فهم هذه الكفاءة . . فإن أخذ عينات المفترسات ، مقارنة بضحاياها سوف يكون أكثر فائدة فى عمل قرارات السيطرة على الآفات .

لقد أصبح تحويل المبيدات الميكروبية إلى النطاق التجارى أكثر اتساعًا واستغلالاً فى مجال المبيدات الحشرية الميكروبية؛ خاصة فيروس البولهيدروسيس النووى، وبعض سلالات بكتريا *Bacillus thuringiensis* (الفصل السابع) . ومع وجود بعض الاستثناءات . . فإن المبيدات الحشرية الميكروبية نادرًا ما تكون فعالة بمستوى المبيدات الحشرية العضوية المصنعة نفسها . ويقدر معظم المدافعين عن نظم السيطرة على الآفات قيمة المكافحة البيولوجية ؛ خاصة المبيدات الحشرية الميكروبية ، ولكن من الوجهة التطبيقية . . فإنها ليست بالقدر المفيد الكافى فى السيطرة على آفات القطن ، ومن المحتمل أن يتغير هذا الموقف فى المستقبل . وقد أظهرت طرق حديثة فى مجال الهندسة الوراثية آفاقًا أوسع فى اختيار أو تعديل المادة الوراثية لمسببات الأمراض الميكروبية . كما أن لإدخال المادة الوراثية من مسببات الأمراض الميكروبية مباشرة داخل جينيوم النبات كفاءة عالية . وكنتيجة . . فإن مسببات الأمراض الحشرية ستكون لها كفاءة عالية ، وسوف تكون أكثر جذبًا من الناحية التجارية ؛ بالنسبة للقائمين

بصناعة مبيدات الآفات ، وسوف تنمو عوامل المكافحة البيولوجية النموذجية لمسببات أمراض القطن والنيماتودا فى المحيط البيئى للنبات ، وسوف تحمى النبات من المدى الواسع لمسببات الأمراض التى تعيش فى التربة .

استراتيجيات وتكتيكات قمع الآفة

Strategies and Tactics for Pest Suppression

هناك كثير من العمل المطلوب لمعرفة بيولوجى وإيكولوجى مفصليات الأرجل ومسببات الأمراض النباتية والنيماتودا والحشائش . ومعظم هذا العمل يكون أساس استراتيجيات وتكتيكات قمع الآفة . . وكما تم مناقشته عدة مرات سابقًا . . فإن كثيرًا من هذه الاستراتيجيات تتضمن عدة تكتيكات ، مثل : المقاومة الوراثية لنبات القطن ، والطرق الزراعية ، وقرارات أخذ العينات ، والحد الاقتصادى الحرج لاستخدام المبيدات ، ونماذج التماثل ، والمكافحة البيولوجية . ويبقى عمل مهم مطلوب تنفيذه على أنواع الآفات بصورة فردية ؛ لفهم أكبر للعلاقة بينها وبين النبات والبيئة ، وسوف يحقق هذا الفهم تحسينًا أفضل لقمع الآفة .

السيطرة على الحشرات والحلم Insect and Mite Management

عرَّف الفصل العاشر عددًا من الاستراتيجيات والتكتيكات المتاحة لقمع الآفات الخطيرة للقطن ، ويرتبط معظم المناقشات فى الفصل العاشر مباشرة بمناقشات : الفصل الثانى (السيطرة باستخدام الوسائل الزراعية) ، والفصل الثالث والرابع (التنميط) ، والفصل الخامس (طرق أخذ العينات) ، والفصل السادس (الحدود الحرجة للإصابة) ، والفصل السابع (المكافحة البيولوجية) ، والفصل الثامن (التحسين الوراثى) ، والفصل الثانى عشر (التحليل الاقتصادى) ، والفصل الثالث عشر (تحقيق برامج السيطرة) . . وهذه بعض الاتجاهات التى لم تتم الإشارة إليها فى هذه الفصول ، والتى يمكن أن تؤثر فى مستقبل السيطرة على الآفات الحشرية والأكاروسية .

سوف تستمر المبيدات الحشرية والأكاروسية فى القيام بالأدوار المهمة والرئيسية فى قمع الآفات والسيطرة عليها . ويتم تخطيط كثير من العمل فى اتجاه أخذ العينات ، والحدود الاقتصادية الحرجة ، وتنميط النماذج ؛ لمساعدة مدير المزرعة فى اتخاذ القرار الجيد فى اختيار مبيدات الآفات ، والتوقيتات المناسبة للاستخدام . وقد أدت صناعة الكيميائيات الزراعية

عملاً هائلاً Amazing فى الـ ٤٥ عامًا الأخيرة ، فى تعريف وتخليق وإنتاج المبيدات الحشرية لمزارعى القطن الأمريكى . وسوف يتغير مستقبل تطوير المبيدات الحشرية بشكل خاص ، ومبيدات الآفات بشكل عام بشدة ، مع التحول للقرن القادم . وسوف يصبح تسجيل وإعادة تسجيل المبيدات الحشرية ، من خلال الوكالات المنظمة لذلك على مستوى الولاية أو المستوى الاتحادى أكثر صعوبة وأكثر تكلفة . ويعتبر سلوك العامة السلبى تجاه مبيدات الآفات على اعتبار أنها تهدد صحة الإنسان والبيئة أكثر تأثيرًا فى هذا الاتجاه . وهذا السلوك سوف يؤثر على التشريعات والقواعد المنظمة لاستخدام مبيدات الآفات ، وسوف يجعلها أكثر قيدًا وصرامة ، وسوف تستمر مقاومة الحشرات والأكاروسات للمبيدات كمشكلة فى المستقبل .

إن جميع المشاكل المرتبطة بتطوير واستخدام المبيدات الحشرية فى المستقبل ، تدعو للاتجاه نحو برامج بحثية وتعليمية أكثر اتساعًا فى مجال السيطرة ، وتنظيم استخدام مبيدات الآفات ، وهذا التنظيم سوف يصبح منطقة مهمة جدًا فى مجال السيطرة على الآفات ، وسوف يدفعنا تنظيم استخدام مبيدات الآفات إلى تحسين تطبيق استخدام المبيدات ؛ لتقليل انتشار المبيد بعيدًا عن الهدف ، وكذلك إيجاد مخاليط من مبيدات الافات ؛ لتحسين النشاط البيولوجى لمكونات المخلوط ، وتقييم مبيدات الآفات ، مع تحسين نشاطها الجهازى المحلى ، وتطوير استراتيجيات السيطرة على مقاومة الآفات لفعل المبيدات ، وتقدير كيفية تأثير سلوك الآفة على المكافحة ، باستخدام المبيدات ، وكذلك فهم كيفية تأثير النبات على سمية مبيدات الآفات ، وتقدير التأثيرات المتداخلة للمبيدات الحشرية والعشبية والفطرية والنيماتودية على تمثيل النبات ، وكذلك تكامل وسائل المكافحة الكيميائية وغير الكيميائية ، فى ظل نظام السيطرة على الآفات . وسوف تفقد مبيدات الآفات كإحدى وسائل السيطرة على الآفات دورها وأهميتها ، عند الفهم والتطبيق الخاطئ .

وكما نوقش فى الفصول : الثالث والرابع والخامس والسادس والعاشر . . فإن مستويات الضرر الاقتصادى والحدود الاقتصادية الحرجة فى المستقبل يلزم أن تكون ذات تأثير ديناميكى ، لتغير المحصول والظروف الاقتصادية ، وهذا سوف يحتاج إلى نظام أخذ عينات حقلى مباشر ، ومتخصص لإمدادنا بنتائج ، يمكن أن تكون قاعدة مهمة فى نماذج التماثل البيولوجية والاقتصادية القياسية Econometric . والفهم الجيد لتأثيرات الآفات فى إحداث الضرر على النبات - سواء عن طريق الفقد المباشر للثمار ، أو التأثيرات الفسيولوجية أو

التأثيرات على موت الأعداء الحيوية ، أو عوامل الموت غير الحيوية - يجب أن يتم تعريفها وتحديدها بدقة . وسوف يحتاج علماء الحشرات إلى العمل - وبشكل مترابط - مع مربى النبات ؛ لتحديد الخصائص السلوكية للآفات ، والتى يمكن إحداث خلل بها ، من خلال أنواع نباتات القطن المختلفة .

السيطرة على مسببات الأمراض Plant Pathogen Management

يصف الفصل التاسع بيولوجى وبيئة ووبائية وسبل قمع مسببات الأمراض التى تهاجم القطن ، وسوف تتجه البحوث المستقبلية ناحية تحسين فهم التداخلات بين العائل - مسبب المرض - والبيئة وميكانيكيات المقاومة ، والعلاقة بين العائل والنبات ومسببات الأمراض . ونظرًا لأن هناك عديدًا من مسببات الأمراض التى تهاجم جذور القطن . . فإن الأساس البيولوجى للكائن وعلاقته بالريوزسفير Rhizosphere والريزوبلان Rhizoplane ، يجب أن تتضح بشكل أكثر عمقًا . والمعلومات الأساسية سوف تساعد النبات فى تطوير الجيرمبلازم المقاوم لمسببات الأمراض النباتية ، وهذه المعلومات سوف تساعد أيضًا فى إيجاد سبل أفضل ؛ لإحداث خلل فى دورة حياة مسبب المرض ، من خلال الوسائل الزراعية وغيرها .

وتبقى هناك حاجة لتقدير أفضل للتغيرات فى تعداد مسببات الأمراض النباتية ، وهذا يحتاج إلى تحسين وسائل أخذ العينات ، والتى سوف تسمح لنا بمتابعة ديناميكية تعداد المسبب المرضى، وعلاقته ، والتى تقود إلى تحسين فهم العلاقة بين المسبب المرضى والعائل، ونظام توزيع المسبب المرضى ، وطرق أخذ العينات ، واستراتيجيات السيطرة على المسبب المرضى . وسوف يكون تركيب نماذج التماثل لمسببات الأمراض النباتية الأخرى موضوع أبحاث أكثر فى المستقبل ، وهذه النماذج سوف تتزامن - فى ارتباطها - مع نماذج مجاميع أخرى من الآفات (حشرات وحشائش) ، كما أن الوسائل الحالية فى البيوتكنولوجى ستكون مفيدة فى تطوير النباتات المقاومة للأمراض عن طريق الفعل الجينى للنبات ، كما ستكون هناك وسائل لتعريف وتحديد شفرة الجين المقاوم للأمراض ، ومكان الجين فى الكروموسوم .

السيطرة على الحشائش Weed Management

يصف الفصل الحادى عشر الأهمية الاقتصادية للحشائش كآفات وتأثيرها التنافسى وسبل مكافحتها ، من خلال نظام السيطرة عليها ، والذى يتكامل مع الكفاءة الاقتصادية

لنظام إنتاج القطن ، وسوف تستمر البحوث فى هذا الاتجاه فى المستقبل ؛ خاصة فى التأثيرات التنافسية الكمية للحشائش ، سواء على مستوى الحشيشة الواحدة أو عدة أنواع من الحشائش .

قد ألقى المؤلفون فى الفصل الحادى عشر اهتمامًا بالغًا لأهمية تتابع استراتيجيات السيطرة على الحشائش ؛ خاصة عند استخدام مبيدات الحشائش ، وأثرها على المحصول ، والبيئة وقليل من المعلومات على التداخل بين مبيدات الحشائش مع الآفات ، ومبيدات الآفات الأخرى توضح ظهور نتائج سلبية وإيجابية ، وجميعها توضح الحاجة إلى أبحاث أكثر فى هذا الاتجاه على تداخلات مبيدات الآفات ، وتداخلات مبيدات الافات بين المجاميع المتنوعة من الآفات ، ومبيدات الآفات ، هو إيضاح أكثر للحاجة لوضع خطة مستقبلية للبحوث ، باستخدام الفرق البحثية من اتجاهات مختلفة ، والذين يملكون الرؤية بالنسبة لنظام إنتاج المحصول الكلى .

اقتصاديات إنتاج القطن ونظام السيطرة على الآفات

Economics of Cotton Production and IPM

يعتمد تطبيق برامج السيطرة على الآفات فى القطن مباشرة على انعكاسه فى زيادة الدخل الصافى للمزارعين ، وتقليل المخاطر . ويوضح الفصل الثانى عشر العائد الاقتصادى الإيجابى لبرامج السيطرة على الآفات الحشرية ، على مستوى المزارعين والولاية والمناطق والدولة . ويزيد العائد الكلى بالدولار من تطبيق برامج السيطرة على الآفات كثيراً عن التكلفة الاستثمارية فى الولاية ، والبحوث على المستوى الاتحادى والوكالات الإرشادية ، ومنتجى القطن الأمريكى . ويحتاج المستقبل إلى تحليل ثابت للمنافع الاقتصادية والبيئية ، ليس فقط بالنسبة لبرامج السيطرة على الحشرات ، ولكن أيضًا لبرامج السيطرة على المحصول ، والتى تشمل السيطرة على كل الآفات .

وقد وفرت المشاريع البحثية ، مثل : مشروع Huffaker ، والكونسورتيوم Consortium للسيطرة على الآفات مناخًا وقاعدة معلومات للعمل البحثى فى مجال السيطرة على الآفات من منظور اقتصادى . وفى الحقيقة فإنه .. فى أوائل ١٩٨٠ ، كان هناك حوالى ١٠٠ من المهتمين بالاقتصاد الزراعى فى الولايات المتحدة الأمريكية يقومون بتحليل نظم السيطرة على الآفات (K. Reichelderfer اتصال شخصى) . ومن المحتمل أن يكون

هناك أقل من ٢٠ عالم اقتصاد زراعيًا يعملون فى برامج السيطرة على الآفات ، وهذا الاتجاه يجب أن يتغير فى المستقبل . تطالب وكالات التمويل - على مستوى الولاية والمستوى الاتحادى - بأن تكون العملية أكثر تقديرًا من الناحية المحاسبية ، وهذه الوكالات سوف تمول أبحاثًا أكثر ؛ لكى تمدهم بالقدرة على المحاسبة فى المستقبل .

لقد حددت المناقشات الخاصة (نظم البحوث - المستقبل) الحاجة بأن يقوم مدير المزرعة بأخذ الاعتبارات الاقتصادية فى التوقيت الحقيقى (على أساس يومًا إلى يوم) . ومن الضرورة إعادة تأكيد الحاجة لإمداد المزارعين بمعلومات عن : التسويق ، وسياسة تحميل المحاصيل ، وقرارات الخطط المالية . كما أن المستقبل يدعونا لضرورة وجود فرق فى الاقتصاد الزراعى ، مع تدريب متخصص فى التسويق ، وتحليل المخاطر السياسية ، ونظرية اتخاذ القرار ؛ لربطها مع بحوث إنتاج المحصول ، والسيطرة على الآفات لإمداد المزارع ومتخذى القرار بمعلومات تدعم قدرته على اتخاذ القرار المناسب ، وتحتاج إعادة تقدير مفهوم مستوى الضرر الاقتصادى ، ومستوى الحد الحرج للإصابة (الفصل السادس) إلى وسائل فى اتجاهات مختلفة .

تطبيق نظم السيطرة على الآفات Implementing IPM

شهدت الخمس عشر عامًا الأخيرة تدعيمًا لنظم السيطرة على الآفات فى إنتاج القطن ، وهذا الدعم جاء نتيجة الدعم على مستوى الولاية والمستوى الاتحادى ، بالتعاون مع وكالات الخدمات الإرشادية ، والمستشارين الزراعين المهتمين بهذه النظم فى القطاع الخاص ، حيث يتم بالفعل التحرك الطبيعى للخدمات الحقلية لنظم IPM (كشف الآفات - أخذ عينات من التربة وغيرها من الاستشارات) بعيدًا عن وكالات الخدمات الإرشادية (CES) إلى القطاع الخاص .

وسوف يكون دور وكالات الخدمات الإرشادية حاليًا ، وفى المستقبل تطوير ونقل التكنولوجيا بواسطة الجهات البحثية (الفصل الثالث عشر) . وقد حققت وكالات الخدمات الإرشادية لبرامج السيطرة على الآفات نجاحات مهمة فى تطوير برامج IPM ، ذات الاتجاهات المتعددة ، وهذا الاتجاه يجب أن يستمر فى المستقبل ، وأن يعاد توجيهه ؛ ليواكب الاتجاهات نحو برامج السيطرة المتكاملة للمحصول .

ويجب أن يصبح أخصائى وكالة الخدمات الإرشادية فى المستقبل أكثر مشاركة فى

التخطيط والعمليات البحثية ، كما يجب أن تحقق الأهداف البحثية منافع لإنتاج القطن الحديث (الفصل الثالث عشر) ، وهذا الطريق الوحيد الذى تستطيع وكالات الخدمات الإرشادية أن تؤثر فيه نحو اتجاه البحوث ؛ بحيث يشارك بشكل فعال ومؤثر ؛ مما يدعو إلى أن تتجه الجامعات لتقديم أبحاث وإرشادات مشتركة مع الجهات البحثية الأخرى .

فى الماضى . . كانت وسائل نقل التكنولوجيا تتم من خلال اتصال فرد مع فرد آخر ، ولقاءات المجموعة ، ومن خلال أجهزة الإعلام : الراديو والتليفزيون والصحافة . وسوف يستمر استخدام فى المستقبل ، ولو أن هناك حاجة لأخصائى وكالات الخدمات الإرشادية للتدريب على علوم الحاسب الآلى ، وسوف يستخدم الحاسب الآلى كوسيلة اتصال وكبنك للمعلومات ، وكسبيل للمساعدة فى اتخاذ القرار ، مثل : نماذج التماثل من خلال الحاسب الآلى ، كما سوف يمدنا الحاسب الآلى بنظم خبيرة متكاملة ، كوسائل مساعدة لاتخاذ القرار على مستوى المزرعة ، وفيه سوف يكون لأخصائى وكالات الخدمات الإرشادية دور مهم فى التطوير والاستخدام .

سوف يدعى أخصائى وكالات الخدمات الإرشادية أكثر - فى المستقبل - للمساعدة فى تصميم وتنفيذ برامج السيطرة على الآفات ، على نطاق واسع (الفصل الثالث عشر) ، وهذا العمل سوف يركز على نطاق واسع لقمع الآفات الوبائية (سوسة اللوز وحشرة *Heliothis*) ؛ ولخفض تعداد الآفات التى تدخل إلى المناطق حديثًا (سوسة اللوز ودودة اللوز القرنفلية) ، وبرامج السيطرة على مقاومة الآفات لفعل المبيدات على مستوى المنطقة . وهذه البرامج تحتاج إلى متخصصين ؛ للعمل مع مجاميع متنوعة ، مثل : الوكالات الفيدرالية المنظمة ، وجمعيات المزارعين ، ومرشدى مكافحة الآفات ، والقائمين بتطبيق المبيدات ، وكذا على المستوى الفردى للمنتجين .

الخلاصة CONCLUSION

تدعم مناقشة هذا الفصل ، وكذا محتوى الكتاب كله الاتجاه نحو فلسفة السيطرة على الآفات . وتوصل عديد من المؤلفين - من اتجاهات متنوعة - إلى الاتجاه نفسه . وسوف تقود السيطرة على الآفات حتمًا إلى السيطرة على المحصول ، وتعد المكافحة الاقتصادية لجميع الآفات العنصر المهم والفعال فى نظام إنتاج القطن ، وهى لا تنفصل عن اعتبارات السيطرة الأخرى . إن مستقبل البحوث والتعليم - دون شك - سوف يشمل نظام إنتاج