



استراتيجيات وسبل السيطرة على الحشرات والحلم

STRATEGIES AND TACTICS FOR MANAGING INSECTS AND MITES

W. L. Sterling

Department of Entomology
Texas A & M University, College Station,
Texas

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

L. T. Wilson

Department of Entomology
University of California, Davis, California

قسم الحشرات
جامعة كاليفورنيا - ديفز - كاليفورنيا

A. P. Gutierrez

Department of Entomological Science
University of California, Berkeley,
California

قسم علوم الحشرات
جامعة كاليفورنيا - بيركلي - كاليفورنيا

D. R. Rummel

Texas Agricultural Experiment Station
Texas A & M University, Lubbock, Texas

محطة التجارب الزراعية بتكساس
جامعة تكساس A & M - محطة الكلية - تكساس

J. R. Phillips

Department of Entomology
University of Arkansas, Fayetteville,
Arkansas

قسم الحشرات
جامعة أركانسو - فايتفيل - أركانسو

N. D. Stone

Department of Entomology
Virginia Polytechnic Institute and State
University, Blacksburg, Virginia

قسم الحشرات
معهد البولي تكنولوجي بفرجينيا
جامعة الولاية - بلاكسبرج - فرجينيا

J. H. Benedict

Texas Agricultural Experiment Station
Texas A & M University, Corpus Christi,
Texas

محطة التجارب الزراعية بتكساس
جامعة تكساس A & M - كوربوس كريستي -
تكساس

Crop Growth and Development	نمو وتطور المحصول
Bollworms and Tobacco Budworms	ديدان اللوز وديدان براعم الدخان
Response to <i>Heliothis</i> Damage	الاستجابة للضرر الذي تحدثه حشرات <i>Heliothis</i>
Community - Wide Management	الجماعة والسيطرة الواسعة
Boll Weevil	سوسة اللوز
Overwintered Boll Weevil Suppression	قمع سوسة اللوز ، التي تمضى فترة الشتاء
Midseason Control	المكافحة فى منتصف الموسم
Diapausing Boll Weevil Control	مكافحة سوسة اللوز فى دور البياض الشتوى
Growth Regulators	منظمات النمو
Pheromone Traps and Trap Crops	مصائد الفورمونات والنباتات الصائدة
Manipulation of Planting Dates	تنظيم أو تعديل مواعيد الزراعة
Short - Season Cotton	موسم القطن القصير
Stalk Destruction and Bed Shaping	القضاء والتخلص من الأحطاب
Biological Control	المكافحة الحيوية
Cotton Fleahopper	نطاط القطن البرغوثى
Economic Impact	العائد الاقتصادى
Geographical Distribution	التوزيع الجغرافى
Phenology and Dynamics	علم الظواهر والتغيرات المستمرة
Chemical Control	المكافحة الكيميائية
Cultural Control	المكافحة الزراعية
Biological Control	المكافحة البيولوجية
Mechanical Control	المكافحة الميكانيكية
Action Levels	مستويات التأثير
Insecticide Resistance	المقاومة لفعل المبيدات الحشرية
Host Plants	العوائل النباتية
Host Plant Resistance	مقاومة العائل النباتى
Compensation	التعويض
Importance of Fleahopper Injury	أهمية ضرر نطاط القطن البرغوثى
Damage Symptoms	أعراض الضرر
Why the Cotton Fleahopper is a Pest?	لماذا يعتبر نطاط القطن البرغوثى آفة ؟

Lygus Species	أنواع بق الليجس
<i>Lygus hesperus</i> Damage to Cotton	ضرر بقة الليجس للقطن
Economic Thresholds	الحدود الاقتصادية الحرجة
Economic Considerations	الاعتبارات الاقتصادية
Economic Threshold for <i>Lygus</i>	الحد الاقتصادي الحرج لبقة الليجس
Epilogue	الخاتمة
Pink Bollworm	دودة اللوز القرنفلية
Geographic Origin and Distribution of the Pink Bollworm	الأصل الجغرافي ، وتوزيع دودة اللوز القرنفلية
Cotton-Pink Bollworm Interaction	التداخل بين القطن ودودة اللوز القرنفلية
Square Attack and Damage	مهاجمة الوسواس والضرر
Boll Attack and Damage	مهاجمة اللوز والضرر
Control of Pink Bollworm	مكافحة دودة اللوز القرنفلية
Crop Management	السيطرة على المحصول
Increasing Overwintering PBW Mortality	زيادة موت يرقات ديدان اللوز القرنفلية الساكنة
Host Plant Resistance	مقاومة العائل النباتي
Sterile Male Releases	إطلاق الذكور المعقمة
Sex Pheromones	الفورمونات الجنسية
Pheromone Composition Imbalance	عدم الاتزان في التركيب الفورموني
Spider Mites	الحلم
Impact of Spider Mites	تأثير الحلم
Economic Threshold	الحد الحرج الاقتصادي
Conclusions	الخاتمة والامتناع
References	المراجع

للسيطرة على محصول القطن . . فإن التقدير الدقيق لدور كل من العوامل الحيوية (الحشرات والحشائش والأمراض) ، والعوامل الطبيعية (الماء - المواد الغذائية والكربوهيدرات) على معدل الإثمار تعتبر من الأمور الحرجة والمهمة ، وإلا فإن القرارات الخاصة بالتكتيكات والاستراتيجيات قد تبنى على تقديرات أعلى أو أقل بالنسبة لفقد المحصول نتيجة للعوامل الحيوية والطبيعية . وعلى سبيل المثال . . فإن الرى كوسيلة لمنع تساقط أو انفصال Abscission الثمار ، والتي ترجع حقيقة إلى الحشرات قد يسبب حالة إغداق التربة Water logging . وعلى العكس من ذلك . . فإن رش المبيدات الحشرية لمنع تساقط الثمار والراجع إلى الضغط على النبات مثل الماء والغذاء أو النقص في الكربوهيدرات ، قد تكون له نتيجة عكسية على المحصول .

لكثير من مفصليات الأرجل القدرة على خفض محصول ونوعية القطن مع وجود بعض الأعداء الحيوية . وتعتبر مفصليات الأرجل عمومًا آفات رئيسية Key pests ، فى كثير من المناطق المنزرعة بالقطن ، فى الولايات المتحدة الأمريكية . وفى كاليفورنيا . . فإن بقعة الليجس *Lygus hesperus* والحلم غالبًا ما يكون لها برامج للسيطرة . وفى صحراء الجنوب الغربى ، تسود حشرات دودة اللوز القرفلية *Pectinophora gossypiella* ودودة اللوز الأمريكية (*Heliothis zea & H. virescens*) ، وبقعة الليجس *Lygus spp.* ، وفى السهول الدائرية فى تكساس إلى الساحل الشرقى . . فإن سوسة اللوز *Anthonomus grandis* غالبًا ما تسود استراتيجيات المكافحة ، وفى تكساس وأجزاء من أوكلاهوما ولويسيانا . . فإن قافزة القطن *Pseudatomoscelis seriatus* تعتبر آفة مهمة . كما يظهر معقد دودة اللوز الأمريكية *Heliothis complex* ، فى أعداد ضارة غالبًا فى أى مكان من حزام القطن ، ولكن يبدو أكثر أهمية فى القطن ، مع نظم إنتاج محصول كبير باستخدام استراتيجيات الرى ، ومعدلات تسميد عالية ، ومعاملات متعددة للمبيدات الحشرية ، وموسم نباتى طويل (Walker وآخرون عام ١٩٧٩) . وعديد من الآفات الثانوية العرضية ، مثل : النطاطات Grasshoppers ، والديدان المسلحة Army worms ، والبق السنن Stink bugs ، والتربس Thrips قد تصل إلى أعداد ضارة فى الوقت أو المكان المناسب ، ولكن سوف تتعرض فى هذا الباب فقط إلى الآفات الرئيسية .

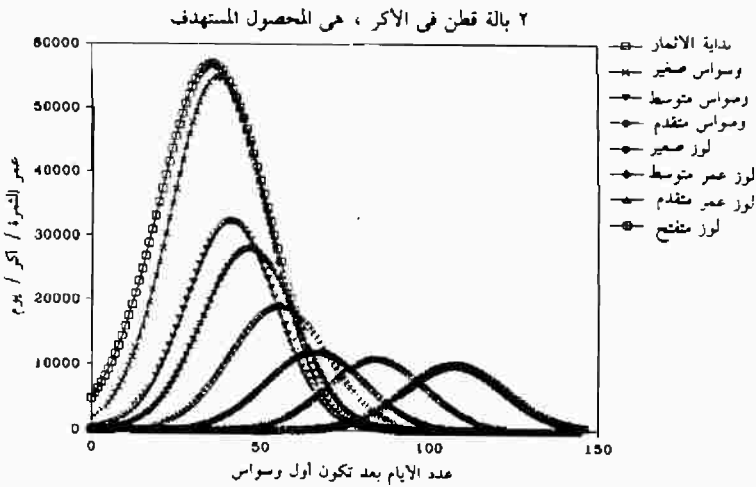
نمو وتطور المحصول

CROP GROWTH AND DEVELOPMENT

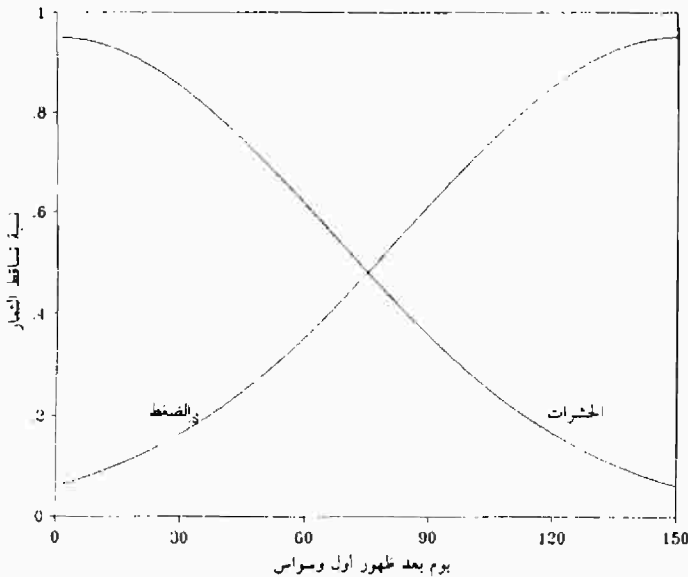
إن الفهم الواضح لنمو وتطور نباتات القطن ضرورى لاتخاذ قرارات وإجراءات السيطرة على الآفة ؛ ففشل النبات فى تكوين الثمار يرجع إلى عوامل ضغط بيولوجية وطبيعية (Guinn عام ١٩٨٢ ، Stewart ، Sterling عام ١٩٨٨ a, b, c) . ونباتات القطن غير واضحة إلى حد كبير فى نموها ، وعليه . . يكون كثير من نقاط الإثمار بشكل أكبر مما يمكنه الاحتفاظ به حتى النضج . وعليه . . فإنه إذا سبب العامل الحيوى الضاغظ تكوين ثمار صغيرة تتساقط من النبات الغض ، فإنه يمكنه تعويضها بسهولة . وعلى العكس من ذلك . . فإن الثمار التى تسقط فى النصف الأخير من موسم النمو ، تصبح فرصة تعويضها ضعيفة ، ويعتمد ذلك على كمية الطاقة الشمسية ، والحرارة والماء ، والمواد الغذائية الموجودة ، أثناء موسم النمو حتى قمة تكوين الوسواس ؛ إذ إن العوامل الأساسية التى تتحكم فى الإنتاج هى العوامل الحيوية (الحشرات والحشائش والأمراض وعند تكوين اللوز تؤثر تداخلات مركبة من كل من العوامل الحيوية والطبيعية على إجهاد وضغط النبات والتساقط الثمرى) (Stewart و Sterling عام ١٩٨٨ a, b, c) .

ويوضح شكل (١٠-١) النموذج المثالى لإنتاج الوسواس واللوز خلال الموسم وإنتاج الوسواس ، وبقائه ونضجه إلى مرحلة اللوز ، الذى يتغير بشكل حاد من مرحلة لأخرى (Stewart و Sterling عام ١٩٨٨ a, b, c) وفقاً لآلزان الطلب والإمداد التمثيلى (Baker وآخرون عام ١٩٨٣ ، Wilson عام ١٩٨٦) . ويمكن متابعة الإمداد بالمواد التمثيلية لمحصول القطن ؛ حيث ينتج بكميات كبيرة خلال مرحلة التمثيل الضوئى . ويختلف الآلزان ما بين الإمداد والاحتياجات التمثيلية للقطن بوضوح خلال موسم النمو ، من طور البادرة حتى وقت قصير بعد الانبثاق . وبينما ينتج نبات القطن جهاز التمثيل الضوئى . . فإن البادرات الصغيرة تتغذى عن طريق الاحتياطى المخزن فى البذرة . وبالتبعية . . فإن النبات يبدأ فى النمو الخضضرى السريع وإنتاج البراعم الزهرية ، والتى تستمر حتى قمة البراعم الزهرية وبداية مرحلة اللوز . وتحت القيود التى تحكمها الحرارة وغيرها من العوامل الطبيعية . . فإن الآلزان بين الإمداد - الحاجة يساعد على الوصول إلى مستوى أقرب إلى أقصى معدل نمو ، وقد يحدث بعض تساقط للبراعم خلال هذه المرحلة من النمو ، ولو أنه أحياناً قد يرجع ذلك بشكل كبير إلى الحشرات . . فإنه قد يعزى ذلك غالباً إلى عوامل أخرى ، تشمل

الضغط الفسيولوجي الذي يحدث بسبب عدم الاتزان المنخفض ، الراجع إلى مصدر موضعي أو محلي Localized source - sink imbalance .



شكل (١٠-١) : توزيعات إنتاج الثمار . (Brown عام ١٩٧٣ ، و Rawson ، Constable عام ١٩٨٠) (a, b) خلال مرحلة قمة تكوين الوسواس . . فإن السبب الرئيسي لموت الثمار يتحول من العوامل الحسوية الأولية إلى العوامل الطبيعية السائدة (Sterling و Stewart ١٩٨٨) . (شكل ١٠-٢) .



شكل (١٠-٢) : التحول في موت الثمار خلال الموسم .

بعد ظهور اللوز بقليل - والذي يتأكد بقمة الوسواس فى بداية مرحلة اللوز - فإن الطلب بواسطتها ، وبالأجزاء الأخرى من النبات يظهر حاجة المحصول لإنتاج الكربوهيدرات . وتحدث الزيادة السريعة فى الكتلة الحيوية ، والتي تمثل باللوز خلال قمة الوسواس ، فى بداية مرحلة اللوز ، وتستمر خلال مرحلة نضج اللوز ؛ حتى يكون اللوز أكبر مكون للكتلة الحيوية فى النبات . وخلال قمة الوسواس . . فإن إنتاج وسواس جديد ينخفض إلى أقل معدل ممكن ، ويتوقف نمو الجموع الخضرى والجذرى .

يظهر معظم الوسواس الذى يفشل فى التحول إلى اللوز فى الجزء المبكر من هذه المرحلة ، ويحدث معظم اللوز الحديث الذى يسقط خلال الجزء المتأخر . وقد يختل اتران محاولات المحصول لمواثمة الإمداد - الحاجة ؛ نتيجة إعادة سريان الطاقة من الأوراق التى تسقط ، وبزيادة موت الوسواس واللوز الحديث . وخلال مرحلة نضج اللوز . . فإن الحاجة إلى المواد التمثيلية تستمر فى الزيادة مع زيادة موت الوسواس واللوز الحديث . وتتميز مرحلة إعادة النمو The Regrowth stage بفترة إعادة إنتاج الوسواس ، وهذا الوسواس هو بداية الدورة الثانية للإثمار ، والتي قد تكون فى منطقة إنتاج القطن بالجنوب الغربى للولايات المتحدة الأمريكية نتيجة إعادة تكوين اللوز الناضج . وخلال مناطق إنتاج القطن بالولايات المتحدة الأمريكية . . فإن الدورات الثانية للإثمار يتم تجنبها ما أمكن ؛ حيث أنها تعد سوسة اللوز ودودة اللوز القرنفلية بحاجتها من الغذاء حتى تبنى مخزونًا كافيًا لحين الحاجة ، أثناء فترة تمضية الشتاء . وقد تحدث استراتيجية إطالة فترة الإنتاج اليرقى فى هذه الحالة ؛ مما يزيد من مخاطر الضرر نتيجة للموسم المتأخر للأفات .

ولمعظم الوسواس الذى ينتج خلال الفترة المبكرة للوسواس فرصة عالية للبقاء ؛ حتى تتحول إلى لوز كامل التفتح ، وذلك فى غياب الضغوط البيولوجية والطبيعية على النبات . وتقل درجات احتمال وصول معظم الوسواس الذى ينتج خلال مرحلة قمة الوسواس ، وبداية تكون اللوز ، وقد أشار Gutierrez وآخرون عام (١٩٧٥) إلى أن القطن فى كاليفورنيا - فى العادة - يسقط منه أكثر من ٦٥ ٪ ، وفى تكساس حيث يكون المحصول عمومًا أقل . ومع ذلك . . فإن نسبة الموت تقريبًا كما فى كاليفورنيا (Sterling و Stewart عام ١٩٨٨ a) . وفى حساب موت الثمار فإن العمر الذى يبدأ منه حساب الموت يكون حرجًا . إذا كانت نقطة البداية عند الإثمار فإن الموت يكون أعلى عما إذا كانت نقطة البداية عدد الوسواس المتوسط أو الصغير الحجم . والنتائج الموضحة فى شكل (١٠-١) تبين أن

كل الموت بين نقطة الإثمار واللوز الناضج تقريباً ٧٥ ٪ (١,٢) مليون ثمرة تنتج ٣٠٠,٠٠٠ لوزة متفتحة) . وعموماً . . فإن ٥٠ ٪ من المحصول النهائي فى قطن كاليفورنيا ، ينتج من الوسواس ، الذى يتكون خلال الأسابيع الثلاثة الأولى من مرحلة الوسواس (Kerby وآخرون عام ١٩٨٧) ، ويعنى ذلك أن نسبة بقاء الوسواس الناتج بعد الثلاثة أسابيع الأولى تكون منخفضة جداً . وفى تكساس . . فإن عملية بقاء الثمار قد تختلف تماماً من حقل لآخر ، ويعتمد ذلك على وقت الضغوط البيولوجية والطبيعية (Stewart و Sterling ١٩٨٨) .

وقد اعترض المزارعون على التقديرات العالية للوسواس ، والموضحة فى شكل (١٠-١) وأيضاً على التقديرات المنخفضة لبقاء الوسواس والموضحة فيما سبق . وقد سجل كثير من الاستطلاعات الحقلية فقط الوسواس الموجود فى حجم الممحة ($\frac{3}{16}$ - $\frac{1}{4}$ بوصة) أو أكبر . ورغم أن هذه الطريقة تعتبر سريعة ، إلا أنها تتجاهل موت الوسواس الصغير ، وغالباً ما يقوم المتخصصون فى مجال المحاصيل بتعليم الأزهار مع تسجيل العدد ، الذى ينجح فى التحول إلى لوز متفتح ، أو عن طريق ربط تحليل النمو النباتى ، وتسجيل نسبة اللوز المتلوث إلى العدد الكلى لمواضع الإثمار . وفى الطريقة الأولى . . يتم تقدير البقاء من الأزهار ، بينما تكون تقديرات الطريقة الثانية أقل ؛ حيث قد تتكسر بعض الأفرع الثمرية أثناء الحصاد الميكانيكى ، وبسبب أن المواقع الثمرية على قمم الأفرع الثمرية غالباً ما تحف ويصبح من الصعب حصرها فى نهاية الموسم . وقد تغذى بعض آفات البادرات مثل نطاطات البراغيث وبقة اليجس على نقطة الإثمار قبل وجود الثمرة ، وبالتالي تمنع تكون الوسواس (Stewart و Sterling ١٩٨٨) . ومن الضروري لحساب الموت أن يعتمد ذلك على مناطق الإثمار Fruiting sites ونقطة البداية Starting point ؛ حتى يمكن توزيع الموت بدقة إلى جميع المصادر .

وديناميكية الوسواس الصغير مهمة لعدة أسباب حيث إن معدل إنتاج الوسواس الصغير يمدنا بمعلومات تتصل بالضغوط الموجودة والمؤثرة على المحصول . ومن منظور السيطرة على الآفة . . يعتبر الوسواس الصغير مهماً كمصدر غذائى لعدد من الآفات ، التى تغذى على الثمار . ويعتبر إثمار الوسواس الصغير أيضاً علامة للجذب النسبى من عدة آفات ، وكذا المفترسات التابع لمفصليات الأرجل تجاه محصول القطن Adjei - Maafo و Wilson عام ١٩٨٣ ، b ، a ، وكذا Gutierrez و Wilson عام ١٩٨٠) وإذا لم يتم تقدير مواضع الإثمار أو الوسواس الصغير خلال أو أثناء عمليات تقييم الأثر الاقتصادى لمجموع الآفة . .

فإن تقدير المؤثرات الحقيقية على تغذية الآفة على الثمرة قد تكون غير صحيحة .

وجد أن العامل المؤثر في التلف الثمرى بالحشرات يعتمد على عمر الثمرة ومرحلة التطور النباتى ، والوقت الفسيولوجى الباقى خلال موسم النمو ، وقدرة النبات على تعويض التلف الثمرى (Hartstack و Sterling عام ١٩٨٨ ، b ، Stewart و Sterling عام ١٩٨٧ ، Stewart ، وآخرون ١٩٨٨) . وقد قدر كل من Wilson و Gutierrez عام ١٩٨٠ ، Wilson و Waite عام ١٩٨٢ أن المراتب العمرية للتراكيب الثمرية - والتي تتغذى عليها يرقات *Heliothis* - يتم تحديدها بمدى تواجد الثمرة على المحصول فى كل مرتبة عمرية ، وبأفضليتها لكل عمر يرقى مع كل مرتبة عمرية للثمرة . وفى فترة تكوين الوسواس . . . يعتبر الوسواس هو المصدر الغذائى الأساسى ، ومع ظهور الأزهار واللوز على النبات نلاحظ أنها تمثل النسبة الكبيرة من الغذاء . ومع دراسة احتمالات هجوم الآفات وربطها بمعدلات الإثمار ، يمكن التنبؤ بكمية الثمار ، التى يمكن أن يلحقها الضرر فى كل مرتبة عمرية ، إذا عرف توزيع المرتبة العمرية للثمرة ، وأعداد وأعمار اليرقات (Blood ، Wilson ١٩٧٨ ، Hartstack و Sterling ١٩٨٨ ، a ، Wilson و Bishop ١٩٨٢) .

وينتج الفقد الاقتصادى للثمار والراجع إلى التعرض للإصابة بالآفات ، حينما لا تستطيع النبات تعويض الفاقد فى الإثمار ، ويلاحظ انخفاض فى المحصول ، وقد تزداد مخاطر تأخير الحصاد . وعموماً كلما كبر حجم الثمرة (كبر الكتلة الحيوية والطاقة المخزنة) زادت التكلفة على المنتج إذا فقدت .

هناك كثير من أنواع مفصليات الأرجل ، يمكن الإشارة إليها كآفات رئيسية (Key pests) . والآفة الرئيسية آفة خطيرة باستمرار ، وهى أنواع ثابتة ، توجه لها عملية المكافحة باستمرار . وفى غياب هذه العمليات . . فإن تعدادها يظل دائماً أعلى من الحدود الاقتصادية للضرر (Smith و Van den Bosch عام ١٩٦٧) . ول سوء الحظ . . فهناك كثير من الآفات التى يشار إليها كآفات رئيسية ، لا ينطبق عليها التعريف السابق . وكحقيقة فإنه عندما يقوم المزارعون بالرش المتكرر لمكافحة الآفة . . فإن ذلك يدل على أن إحدى مفصليات الأرجل تعتبر آفة رئيسية ، وحينما لا توجد تجارب تؤكد الحاجة إلى إجراء عملية مكافحة . والتجارب التى توضح وجود آفة رئيسية تحتاج دائماً إلى ما يسمى بقطعة المقارنة غير النظيفة Dirty check ، أو ما يسمى القطعة غير المعاملة Untreated ، أو عدة قطع مكررة فى

منطقة التجربة نفسها معرضة لانجراف المبيدات الحشرية Drift of Insecticides . وقد يتأثر دور الأعداء الحيوية على الآفات بانجراف المبيد ؛ مما يتسبب فى حياة نسبة عالية من الآفات ، وأحياناً يؤدي ذلك إلى تلف نسبة عالية من المحصول (Ewing و Ivy عام ١٩٤٣ ، Ripper عام ١٩٥٦) .

ديدان اللوز وديدان براعم الدخان

BOLLWORMS AND TOBACCO BUDWORMS

تعرف دودة اللوز *Heliothis zea* ، ودودة براعم الدخان *Heliothis virescens* على أنهما المعقد الآفى الحشرى الرئيسى على القطن فى الولايات المتحدة الأمريكية (Head عام ١٩٨٥) . وأهمية هاتين الآفتين الحشريتين لصناعة القطن تنعكس فى كمية المصادر الهائلة ، التى توجه إلى جهود هيئات البحوث والإرشاد كجزء من برنامج CIPM (Frisbie و Adkisson عام ١٩٨٧) . وهناك كثير من التفاصيل عن حشرات *Heliothis spp.* فى مجال البيولوجى والإيكولوجى والسيطرة على الآفات (Hartstack وآخرون عام ١٩٧٦ ، Johnson وآخرون عام ١٩٨٣ ، و Krumble عام ١٩٨١ ، و Lincoln وآخرون عام ١٩٦٧ ، a ، b و Murray عام ١٩٧٢ ، و Sterling عام ١٩٧٩) . وهذا الكم الهائل من المعلومات أمكن توفره فى هذا العرض .

وبرنامج MAR من خلال جامعة تكساس (انظر الباب الثامن) كمثال - كان برنامجاً ناجحاً لأصناف القطن ، التى لها مستوى مقاومة أو تحمل لمدى من مسببات الأمراض النباتية ، والآفات الحشرية مثل *Heliothis spp.* وقد صممت برامج الآفة والمحصول فى كاليفورنيا أركانسو وميسيسيبى وتكساس بعمل نماذج تماثل Simulation models ، ونماذج تحليلية Analytical models ، والتى أثبتت فائدتها إلى أبعد الحدود فى وضع القرارات الخاصة بتكتيكات واستراتيجية السيطرة على حشرات *Heliothis spp.* (انظر البابين الثالث والرابع) . وبشكل خاص ، فهذه الجهود ساعدت فى التقدير الكمي لفهم ديناميكية الأعداد لحشرات *Heliothis* ، والضرر الاقتصادى لها ، والذى يتأثر بمدى من العوامل الميئة الطبيعية والحيوية . بالإضافة إلى ذلك . . فإن التكلفة المؤثرة لطرق أخذ العينات والحدود الحرجة أمكن تطويرها ، إضافة إلى استخدام بعض المعلومات الحديثة على هذه الحشرات ؛ لإمكان السيطرة عليها مثل نظام التوزيع ومعدلات التغذية والقدرة التعويضية

للمحصول ، ومدى تحمله (انظر البابين الخامس والسادس) . كما تم تحديد الأهمية النوعية لمعقد الأعداء الحيوية لحشرات *Heliothis spp.* ، والنشاطات البرغوثية ، وسوس اللوز (انظر الباب السابع) .

وقد تم تعرف دودة اللوز كآفة للقطن، منذ عام ١٨٢٠ (Brazzel وآخرون عام ١٩٥٣). وتبعاً لما أشار إليه Folsom عام ١٩٣٦ . . فإن حشرة دودة براعم الدخان لم تظهر على القطن بأعداد كافية ؛ لإحداث فقد اقتصادى حتى عام ١٩٣٤ . وقد أثارت هذه الحشرة كثيراً من الاهتمام فى عام ١٩٤٩ ، كآفة للقطن ، وأخذت دورها بعد ذلك كآفة خطيرة .

ومن الصعب دائماً مكافحة حشرات *Heliothis spp.* . ويوجد قليل من المبيدات الحشرية الفعالة نسبياً ، والتي استخدمت ضد هذه المجموعة من الحشرات . وفى عام ١٩٦٢ أصبح مبيد DDT والأندرين ليس لهما أى جدوى اقتصادية للاستخدام فى برنامج مقبولة للمكافحة (Lincoln وآخرون عام ١٩٦٧) . ومع عام ١٩٦٨ أظهرت حشرة دودة براعم الدخان مقاومة لعدد من المركبات الفوسفورية العضوية ، وأصبحت صناعة القطن فى موقف حرج ، مع نقص المبيدات الكيميائية الفعالة حتى ظهور مركبات البيروثريدات المصنعة . وتعتبر البيروثريدات مركبات فعالة ، ولكن عندما تستخدم بتوسع ودون أسلوب علمى . . فإنها قد تحدث اختلالاً فى وضع الآفات الثانوية مثل الحلم . وقد يؤدى التوسع فى استخدام البيروثريدات فى مكافحة ديدان اللوز وديدان براعم الدخان إلى مشاكل عديدة ، مثل : ظهور الآفات الثانوية بصورة وبائية ، وانفجار تعداد حشرات *Heliothis* ؛ إضافة إلى تطور صفة المقاومة لفعل هذه المبيدات . وفى الحقيقة . . فإن ديدان براعم الدخان المقاومة لفعل البيروثريدات قد وجدت فى كاليفورنيا وأريزونا وتكساس ، وفى الجنوب الأوسط (Plapp عام ١٩٨٧) . وقد أدت هذه المشاكل التى ظهرت فى وقت مبكر بالنسبة لمقاومة الآفات لفعل المبيدات ، إلى ظهور فلسفة السيطرة على الآفات ؛ لمنع الاختلال فى النظام البيئى وإنتاج محصول اقتصادى .

وقد تسبب حشرات *Heliothis* ضرراً لمحصول القطن ، خلال أى مرحلة من مراحل نمو وتطور المحصول . ويحدد نوع الضرر الناتج من التغذية بشكل كبير وفقاً لمرحلة نمو المحصول ، والتي يحدث خلالها الضرر . والتداخل مع الضرر الذى يحدثه مجموع أفراد حشرات *Heliothis* على القطن يمكن فهمه جيداً ، إذا نظر إلى محصول القطن من زاوية

نظام الإمداد - الحاجة Supply - demand system ، من خلال النظر إلى ما يقوم به النبات من عمليات بناء ، وما يقدمه النبات إلى مجموع حشرات .

الاستجابة للضرر الذي تحدثه حشرات نمو وتطور المحصول Heliothis

Response to Heliothis Damage

من غير المألوف في أجزاء من مناطق القطن في العالم أن حشرات Heliothis تسبب ضرراً للقطن قبل طور الوسواس . ومن السمات الرئيسية أن اليرقات تستغذى على الأنسجة المرستيمية القمية ، مسببة ضرراً يكون - في النهاية - سطحياً ومثابهاً للضرر القمي الذي يحدثه التربس . وحينما يكون الضرر كافياً لإحداث فقد في جميع نقاط النمو على النبات . . فإنه سوف يؤدي إلى موت البادرة ، أو ينجح النبات في تكوين ورقة أو ورقين فلفليتين ، ولكن لا يستطيع النمو بعد ذلك . وعادة . . فإن الضرر الذي يتم خلال هذه المرحلة من نمو المحصول يحدث للبراعم الطرفية ، وبعض الأفرع النامية .

وهذا النوع من الضرر يؤدي إلى تأخر النضج ، ولكنه لا يؤثر على المحصول بوضوح (Bishop وآخرون عام ١٩٧٧ ، Wilson عام ١٩٨٢) . وقد يستغرق هذا التأخير حوالي أسبوعين (Wilson عام ١٩٨٢) ، والذي يكون في بعض المناطق قصيرة الموسم كافياً لإحداث مشاكل في نهاية موسم التساقط أو الحصاد (Bishop وآخرون عام ١٩٧٧ ، Evenson عام ١٩٦٩) . وبالمثل في المناطق ذات الموسم الطويل . . فإن الضرر قبل مرحلة الوسواس ، والذي يتبعه ضرر خلال الفترة المبكرة من مرحلة الوسواس ، قد يؤدي إلى تأخر نضج المحصول ، وقد يسبب ضرراً للمحصول . ويجب أن يكون هناك ضرر واضح قبل مرحلة الوسواس ؛ حتى ينعكس ذلك على حدوث فقد اقتصادي في المحصول . ويظهر التأثير الواضح لهذا الضرر في صورة تعدد التفريع ، ويؤدي ذلك إلى تقزم واضح في النبات .

وعند مرحلة نمو وتطور النبات قبل تكوين الوسواس . . فإن نبات القطن يتطور من وجود وسواس صغير فقط إلى استكمال نمو هذا الوسواس . ولو أنه يوجد فقط نوعان من الأنواع الخمسة من Heliothis ، تهاجم القطن عادة (Tanskiy عام ١٩٦٩) ، والتي يطلق عليها اسم ديدان لوز القطن Cotton bollworms . . فإن الأنواع الخمسة تفضل التغذية على وسواس القطن خلال الثلاثة أعمار اليرقية الأولى (Stanley عام ١٩٧٨ ، و Hassan عام ١٩٨٠ ، و Wilson و Gutierrez عام ١٩٨٠ ، و Wilson و Waite عام ١٩٨٢) .

ويستجيب نبات القطن للضرر الشديد ، الذى يحدث فى الوسواس مبكراً بنمو تركيب نباتى أكبر ، وابتاج وسواس إضافى ، وغالباً بالاحتفاظ بعدد كبير من الوسواس حتى مرحلة تفتح اللوز ، وقد يسبب ذلك زيادة فى عدد اللوز أو المحصول (Wilson عام ١٩٨٦ انظر الباب الرابع) . وإذا كان الضرر كبيراً خلال هذه الفترة . فإن القطن سوف يتميز بمظهر المحصول القمى Top - crop ، وهذه الأعراض تتشابه مع الضرر الشديد ، الذى تسببه بقعة الليجس والنطاطات البرغوثية للوسواس المبكر . وفى حالة الحقول ، التى تحصل على كميات زائدة من النيتروجين والماء . فإن النباتات سوف تستجيب بالنمو إلى أعلى مستوى . وتحت هذه الظروف . فإن استخدام منظمات النمو النباتية (PGRs) يكون ضرورياً ، ولو أنه لم يعرف بعد مدى تأثير هذه المنظمات على نبات القطن ؛ بحيث يكون له القدرة على التحمل ، وبالتالي تعويض الضرر الذى يحدث فى بداية مرحلة الوسواس . والتعويض فى بداية الموسم أمر مهم جداً ، ومفيد جداً كأداة للسيطرة إذا استخدمت بدقة ، وهى تساعد فى تقليل استخدام المبيدات ، كما لا تؤدي إلى نقص المحصول (Hearn وآخرون عام ١٩٨١ ، و Ives وآخرون عام ١٩٨٤ ، و Hartstack و Sterling عام ١٩٨٨ a ، b) .

ويعتبر نمو وتطور نبات القطن فى قمة الوسواس والمرحلة المبكرة لتكوين اللوز عملية مؤقتة ، وتؤكد بفترة التكوين السريع للوز وزيادة الضغط الفسيولوجى على القطن ، أثناء نمو اللوز ، وخلال الجزء الأخير لهذه المرحلة ، عندما يزيد عدد اللوز عن عدد الوسواس . . يزداد المكون الغذائى لحشرة *Heliothis* ، الذى يتمثل فى اللوز . وتتم التغذية على اللوز بالنسبة للطورين اليرقين الرابع والخامس ، وأحياناً السادس . وعند إتاحة وفرة متساوية من كل من الوسواس واللوز . فإن هذه الأعمار اليرقية سوف تتغذى على عديد من الوسواس بمستوى تغذيتها نفسها على اللوز (Wilson و Gutierrez عام ١٩٨٠ ، و Wilson و Waite عام ١٩٨٢) . وبالتبعية . فإن معدل الضرر الذى يحدث نتيجة تغذية الحشرات يعتمد - إلى حد كبير - على التركيب الذى تتغذى عليه اليرقات . وكما اتضح سابقاً ، وبسبب المعدل المرتفع من فقد الوسواس والفقد فى اللوز الصغير ، نتيجة الضغط الفسيولوجى الطبيعى . . فلا بد أن يتوقف الضرر لهذه المراحل النباتية فى التركيب الثمرى حتى يكون هناك محصول اقتصادى . ويؤثر الضرر الواقع على اللوز المتقدم فى العمر أكثر من ٧ إلى ١٠ أيام - إلى حد كبير - على المحصول ، ولكن ليس بنفس درجة ما يحدث من أضرار خلال مرحلة نضج اللوز نفسها .

للسوسا والأزهار واللوز الصغير الذى يحدث له ضرر خلال هذه الفترة فرصة محدودة أو صغيرة ؛ لبقائه حتى مرحلة اللوز المتفتح حتى فى غياب الضرر ، ويسرج ذلك إلى المستوى المميز للكربوهيدرات فى اللوز ، وإلى نقص مصادر النبات المميزة خلال الموسم (Sterling و Stewart أعوام ١٩٨٨ ، a ، b ، c ، و Gutierrez وآخرون عام ١٩٧٥) . وقد يرجع نقص التأثير على معظم محصول القطن - إلى حد ما - إلى قدرة القطن على التعويض الجزئى ، من خلال تحول أجزاء كبيرة من المواد التمثيلية المحررة إلى ما تبقى من الوسواس والأزهار واللوز ؛ مما يزيد من فرصة حياتها .

ويمكن مناقشة أن درجات معينة من الضرر للوسواس واللوز الصغير ، خلال هذه المرحلة من النمو يمكن أن تساعد بإزالة بعض التراكيب الشمرية ، والتي سوف تسقط طبيعياً لآى سبب ، وتسمح هذه العملية بزيادة اتزان الإمداد - الطلب والسماح لنمو أفضل للتراكيب الشمرية الباقية (Bishop ، Wilson عام ١٩٨٢) . وقد ينخفض المحصول ، حينما يقع الضرر على اللوز الذى يصل عمره إلى أكثر من ٧ إلى ١٠ أيام ، ويستطيع النبات أن يعوض قليلاً من الضرر للوز فى هذه المرحلة . ونتيجة للفقد الاقتصادى الناتج عند مستويات ، أقل من التى يمكن تحملها خلال هذه المراحل المبكرة من نمو النبات (Sterling ، Hartstack عام ١٩٨٠ ، a ، b) .

ينقص النمو الخضرى وإنتاج الوسواس الجديد بثبات ، مع تقدم النبات خلال مرحلة نضج اللوز ، وعليه . . فإن الجزء من التراكيب الشمرية ، والتي تتمثل فى اللوز بثبات ، ونادراً ما تقوم الأعمار اليرقية الثلاثة الأولى لحشرة *Heliothis* باستهلاك اللوز (Wilson ، Gutierrez عام ١٩٨٠) . ومع انخفاض إنتاج الوسواس . . فإن اليرقات تواجه بعدد قليل من البراعم الخضرية الباقية ، والأقل تفضيلاً ، وهذه التراكيب تبدو أنها غير مناسبة كمصدر غذائى ؛ مما يؤدي إلى زيادة نسبة الموت فى اليرقات (Ramsey عام ١٩٧٢) . وخلال هذه الفترة . . فإن الأعداء الحيوية ، والتي تحدث موتاً ليرقات *Heliothis* قد تظهر بأعداد كبيرة ؛ مما يقلل احتمالات حياة يرقات الأعمار المتقدمة والأكثر ضرراً فى حشرة *Heliothis* . وقد قرر Wilson و Gutierrez (عام ١٩٨٠) أن متوسط من ٥,٦ - ٤,٢ من التراكيب الشمرية لصنف الأكالا ، يتعرض للضرر بفعل الجهد المشترك للعرمين اليرقين الأخيرين على الترتيب فى مرحلة نضج اللوز فى الجزء المبكر منها ، وبعد ذلك فى الجزء المتأخر من المرحلة . وبناء على معدل التغذية المقدرة بواسطة Wilson و Gutierrez عام (١٩٨٠) . .

فإن عدد التراكيب الثمرية ، التى تعرضت للضرر على صنف ذى أحجام لوز متوسطة مثل صنف دلتا بين Deltapine ، يكون أكثر بحوالى ١,٦ مرة . ويمكن أن تعزى زيادة عدد اللوز المستغذى عليه ، والذى تعرض للضرر خلال الجزء المبكر من هذه الفترة إلى الجزء الأعظم من الوسواس واللوز الصغير . وتحتاج الثمار الكبيرة في المتوسط فترة طويلة من الوقت ؛ حتى تستهلك ، ولا تنتقل اليرقات بالتبعية إلى أماكن تغذية جديدة خلال العمر اليرقى ، وذلك فى الجزء المتأخر من هذه المرحلة من النمو الثمرى .

وحينما يصل النبات إلى مرحلة نضج اللوز . . فإن الضرر الذى يحدث لأى وسواس أو لوز صغير باقى ليس له أى اعتبار اقتصادى ، ولو أنه قد تكون له فائدة محدودة للنبات ؛ حيث يسمح بإطلاق بعض المواد التمثيلية ، والتى قد تشجع على النمو السريع للوز الباقى ، والضرر للوز المتوسط أو الكبير فى الحجم ، ومع أنه يؤثر على المحصول . . إلا أن تأثيره صغير على نمو النبات بعد ذلك (Wilson عام ١٩٨٦) . ويكون السائد الاقتصادى للضرر للوز الكبير أكثر وضوحاً خلال هذه المرحلة من النمو ، وإذا عومل بميد حشرى ما بتكلفة قدرها ٣٥ دولار للهكتار . . فإن حوالى ٩٤٥ يرقة أحياء ، تتمكن من الوصول إلى العمرين اليرقيين الرابع والخامس لكل هكتار للتأكد من نجاح التطبيق . وهذا المستوى يمثل تقريباً (٠,١) عمر يرقي متأخر لكل متر من القطن (انظر الباب السادس) ، ويعتبر ذلك معدلاً عالياً للمبيدات الحشرية قليلة الفاعلية ، أو عندما تستخدم الحد الحرج ليرقات الأعمار الأولى .

ومرحلة إعادة النمو The regrowth stage هى فيولوجيا متماثلة مع مرحلة الوسواس المبكر ، وإنتاج الوسواس ، بحيث يتم استعادته بمعدل قريب من الأقصى ، تحت الظروف البيئية السائدة ، وفيما عدا عندما ينمو القطن فى فترتين ، مثل مناطق نمو القطن الدافئة كوادى الإمبراطورى بكاليفورنيا . . فإن هذا الوسواس لا يسهم فى المحصول الناتج . وغالباً ما يكون اللوز الموجود على النبات ناضجاً وغير مناسب لاستهلاك حشرة Heliothis .

وفى الباب الرابع . . فإن أساسيات وتطور واستخدام نماذج الآفات قد نوقشت ، ويمكن تلخيصها وارتباطها بنماذج التداخل بين حشرة Heliothis ، ونبات القطن فإنه يتوفر لدينا عديد من مستويات الحلول الممكنة . وقد ركز كل من Hartstack وآخرون عام (١٩٧٦) ، و Stinner وآخرون عام (١٩٧٤) على التحركات الإقليمية والتنبؤ بتوقيتات ظهور الحشرة فى منطقة ما . وهذا النموذج مفيد جداً فى إمدادنا بمعلومات متقدمة عن نشاط حشرة

Heliiothis ، تساعدنا فى اتخاذ الإجراءات اللازمة تجاهها ؛ أى إن توفر هذه المعلومات يعتبر اتجاهًا تحذيريًا . وعند استخدامه مع المصائد الضوئية ، ومصائد الفورمونات ، ومع طرق أخذ عينات مبكرة لليرقات والبيض فى الحقل ، وكلها تمدنا بمعلومات جيدة ؛ حتى يمكن عمل التوصيات اللازمة للسيطرة على حشرة Heliiothis .

وغالبًا ما يتم الفهم الجيد للتداخل بين حشرة Heliiothis ونبات القطن من خلال تطوير واستخدام النموذج model ، الذى يوضح العلاقة بين النبات ومجموع الحشرة . وهناك كثير من النماذج لهذا النوع ، تم تطويرها لحشرة Heliiothis كل منها يختلف عن الآخر فى نظام تعقيده (Brown وآخرون عام ١٩٧٧ ، و Hartstack و Sterling عام ١٩٨٨ ، و Hearn وآخرون عام ١٩٨١ ، و Ives وآخرون عام ١٩٨٤ ، و Sterling و Hartstack عام ١٩٧٩ ، و Wilson وآخرون عام ١٩٧٢ ، و Wilson و Gutierrez عام ١٩٨٠) والرابطة الأكثر عمومية بين محصول والحشرة هى الطقس والتوزيع العددي للتركيب الثمرية فى مختلف المراتب العمرية ، وهى تؤثر على نظام التغذية فى هذه الحشرة . ومن النماذج : تحت نموذج الموت Mortality Submodels ، والذى يتضمن أثر الطقس والأعداء الحيوية على تعداد الحشرة (Hartstack ، Sterling عام ١٩٨٧) . وهناك نماذج أخرى بين النبات والحشرة تتحكم فى قرار السيطرة ، والذى يشبه - فى تنظيمه - شكل الشجرة ، يستخدم فى الوصول إلى قرار ، يتضمن أفضل اختيار فى السيطرة ، ويشمل نوع ومعدل المبيد المستخدم (Ives وآخرون عام ١٩٨٤) .

ومعظم النماذج التى تربط بين النبات والآفة هى عمومًا نموذج لنبات القطن بتكامله مع الطقس والعوامل البيولوجية الأخرى ، وسوف تؤثر العوامل ، مثل : الحرارة والماء والإشعاع الشمسى والغذاء المتاح وغيرها - والتى تؤثر على نموذج نبات القطن على نموه وتطوره . وتؤثر بعض هذه العوامل مباشرة على حشرة Heliiothis ، من خلال بعض العمليات الحيوية ، والتى تشمل سلوك الطيران ومعدل التطور ، وهذه سوف تؤثر - بشكل غير مباشر - على تداخل الحشرة مع نبات القطن ، من خلال معرفة ماهو المتاح لاستهلاك الحشرة فى التغذية ، وبالتبع ما التركيب الثمرية التى يمكن للحشرة أن تتغذى عليها .

الحقل - والسيطرة الواسعة Community - Wide Management

تاريخيًا .. تم السيطرة على حشرة Heliiothis ، على أساس من حقل إلى حقل

Field - by - Field ، وذلك فى جزء كبير بتجاهل ضغوط الحشرة من الحقول والنباتات الأخرى . وبالتبعية . . فإن قدرة انتشار حشرة *Heliothis* غالباً ما تؤدى إلى إعادة الغزو أو الإصابة السريعة من الحقول المحيطة . وغالباً ما يكون النظام القياسى لفكرة السيطرة على أساس من حقل إلى حقل أمراً بالغ التعقيد للحاجة إلى السيطرة على المجاميع القادرة ، على إحداث الضرر مثل حشرة سوسة لوز القطن *Anthonomus grandis* .

ونظام المجتمعات - والسيطرة الواسعة التى تعتمد على السيطرة على الحشرات ، التى تنطلق من الحقول التى تمت السيطرة عليها ، وتشمل السيطرة على حقول القطن على أساس إقليمي (Regional basis) (Phillips وآخرون عام ١٩٨٠) . وهذا النظام أثبت أنه يحقق الهدف ، ولكن مع نظام إشراف دقيق ، واختيار وتوقيت جيديين لاستخدام المبيد الحشرى . وعليه . . فإن نظام السيطرة المركز والدقيق على الحشرة يحتاج إلى إدخال تقنيات أكثر مع وجود أشخاص مدربين بأعداد كافية فى أركانسو .

وقد يكون المنتج متعاطفاً مع مفاهيم السيطرة على الآفات ، والمنافع التى قد تصاحبها فى البرنامج ، ولكنه يحتاج إلى وقت أطول وتكلفة أكثر فى أخذ العينات ، وجهد أكثر ، حتى تكون خاتمة المواجهة أحياناً (أنه من السهل الرش *It's easier to spray*) . وعملية التعليم وقيادة المنتجين أمر ضرورى ، ولكنها تحتاج إلى جهد كبير . وقد يطالب النقاد بـ (أن المزارعين سوف يعملون ما يسعدهم ، وأنتك تضع وقتك) وبعض المنتجين ليسوا متحمسين لبرامج السيطرة على الآفات ، ولكنهم لم يصلوا إلى مرحلة الإدراك ، ويحتاجون إلى ضغط ما ؛ حتى يقتنعوا بمدى فاعلية هذه البرامج .

ومن الأهمية بمكان وجود رأى عام جماعى ؛ فمثلاً قد يتعرض مزارع لأعداد كبيرة من حشرة *Heliothis* فى المرحلة المبكرة من الموسم ، بينما لا يود المزارع المجاور - والذى ليس لديه هذه القناة - معاملة مزرعته إلا فى المرحلة المتأخرة من الموسم . وهذا المنتج قد يحقق منفعة ؛ نتيجة معاملة جاره فى المرحلة المبكرة من الموسم . ومع اتساع هذا إلى المجتمع الزراعى ، وعدد قليل من المنتجين قد يساهمون بشكل جوهري فى التكلفة ، ولكن كيف يمكن تركيب وتقسيم التكلفة ؟ ومازال الباحثون ووكالات الإرشاد فى أركانسو يعملون حتى يجعلوا هذا الوضع أكثر قبولا . ويحتاج نظام الجماعة والسيطرة الواسعة إلى متطلبات أكثر من السيطرة على مستوى المزرعة أو الحقل ؛ حتى يمكن السيطرة على الآفات الواسعة الانتشار ، مثل حشرات *Heliothis* .

سوسة اللوز BOLL WEEVIL

نظراً لعدم توفر المبيدات الحشرية الفعالة . . فقد اتجه الباحثون قديماً إلى تطوير نظم مكافحة الزراعة ؛ لتقليل ضرر سوسة اللوز (Malley عام ١٩٠١ ، Hunter ، و Hinds عام ١٩٠٥ ، و Hunter و Pierce عام ١٩١٢) . ول سوء الحظ . . فإن الأبحاث في مجال مكافحة الزراعة والحماية على سوسة اللوز اتجهت إلى التناقص ، بعد ظهور المبيدات الحشرية العضوية المصنعة . وظهرت مقاومة الحشرات لفعل المبيدات ، مع ظهور موجات وبائية من الآفة الرئيسية وزيادة الملحوظة لأعداد الآفات الثانوية كلها بعد الاعتماد الكلى على المبيدات الحشرية ؛ لمكافحة آفات القطن . ولو أن المبيدات الحشرية سوف يستمر دورها المهم في خفض تعداد سوسة اللوز . . فإن نظم السيطرة المؤثرة مع بعض التقنيات الحديثة ، التي تعتمد على أسس بيئية أصبحت الآن متاحة للمنتج .

قمع سوسة اللوز التي تمضى فترة الشتاء

Overwintered Boll Weevil Suppression

يعتبر منع وضع البيض وسيلة القضاء على سوسة اللوز - التي تمضى فترة الشتاء ، وذلك أثناء بداية الموسم - طريقة فعالة ، باستخدام المبيدات الحشرية العضوية المصنعة . وحينما يعامل المبيد الحشرى في توقيت مناسب ؛ لمنع وضع البيض للسوس ، الذى خرج من البيات الشتوى . . فإن ذلك قد يساعد - إلى حد كبير - على عدم إجراء المكافحة في المرحلة المتأخرة من الموسم ، وأحياناً قد لا تكون هناك حاجة ماسة إليها (Ewing ، Parencia عام ١٩٥٠ ، Taft و Hopkins عام ١٩٦٣ ، Walker وآخرون عام ١٩٧٦) .

في الماضي . . كانت العقبة الرئيسية لهذه الطريقة من المكافحة ، هي عدم وجود نظام تطبيقي لأخذ العينات ؛ وذلك للتقدير بدقة ، حينما تكون معاملة حشرات سوسة اللوز التي خرجت من البيات الشتوى أمراً ضرورياً . وحجم السعينة اللازم لتقدير عدد صغير من سوسة اللوز ، التي خرجت من البيات الشتوى في القطن ، هو أمر مبالغ فيه من وجهة نظر الاستطلاع أو الاستكشاف (Walker عام ١٩٨٤) . ولا يحدد الاستكشاف الحقلى غالباً حجم تعداد سوسة اللوز ، حتى بداية وضع البيض (White و Rummel عام ١٩٧٨) . وحتى مع بداية ظهور الإصابة ، وإجراء المعاملة . . تأخذ البراعم الزهرية حجمها المناسب لوضع البيض (حوالى $\frac{1}{3}$ نمو البراعم الزهرية) . . فإن مدى فاعلية المكافحة يقل

بدرجة كبيرة . وبالتبعة . . فإن المنتجين غالباً ما يعاملون سوسة اللوز ، التى خرجت من البيات الشتوى بشكل تلقائى ، بتحديد توقيت المعاملة على مرحلة نمو نبات القطن . ولو أن هذه البرامج التلقائية الفعالة ليست برهاناً على استخدام المبيد الحشرى ، وذلك حينما لا تصل أعداد سوسة اللوز ، التى خرجت من البيات الشتوى إلى المستوى الذى يسبب فقداً اقتصادياً .

وقد طور Rummel وآخرون (عام ١٩٨٠) نظام مصيدة باستخدام مصايد فورمون الجراندلور Grandlure ؛ للتنبؤ بالحاجة إلى معاملة سوسة اللوز ، التى خرجت من البيات الشتوى فى غرب تكساس . ويعطى هذا النظام دقة متناهية ، أكثر من الاستكشاف الحقلى فى التنبؤ بتزايد تعداد الحشرة ، قبل أن يصل الوسواس إلى الحجم المناسب لوضع البيض . وهذا النظام فعال بدرجة متساوية فى تحديد : متى تكون مكافحة الحشرات ، التى خرجت من دور البيات الشتوى غير ضرورية . وقد أوضح Benedict وآخرون (عام ١٩٨٥) أنه مع إجراء بعض التعديلات . . فإن النظام يكون فعالاً بدرجة متساوية ، فى منطقة ساحل الخليج بتكساس . وطريقة معيار المصيدة طريقة سهلة وبسيطة فى الاستخدام وهادفة ومعقولة ، وتجعل مكافحة السوس الذى يخرج من البيات الشتوى وسيلة تطبيقية للسيطرة على الآفة .

وعند التطبيق المناسب لمكافحة السوس ، الذى يخرج من البيات الشتوى بالمبيد الحشرى . . يمكن أن تكون مؤثرة وفعالة فى منع أو إبطاء تطور ضرر الإصابة بالسوس . وتسمح المعاملة المبكرة ، التى يليها عدم استخدام المبيد الحشرى ، بانتشار الأعداء الحيوية لحشرات Heliothis وسوس اللوز والنطاطات البرغوثية للقطن فى حقول القطن ، فى وقت مناسب ، يساعد على مكافحة هذه الآفات .

المكافحة فى منتصف الموسم Midseason Control

الهدف الأولى لبرنامج سيطرة جيدة لسوسة اللوز ، هو تجنب استخدام المبيد الحشرى خلال منتصف الموسم (من بداية التزهير حتى نهاية تكوين الوسواس) . ومع أنه قد يوفر عديد من المبيدات الحشرية الفعالة لمكافحة سوسة اللوز ، ولكن استخدامها فى منتصف الموسم يؤدى إلى القضاء على الأعداء الحيوية ، وغالباً ما تؤدى إلى ظهور الآفات الثانوية بأعداد كبيرة .

وحينما تكون المكافحة الطبيعية غير مؤثرة ضد سوسة اللوز . . فإن المكافحة فى

منتصف الموسم قد تكون أحياناً أمراً ضرورياً ومهماً . ولو أن المكافحة باستخدام المبيدات الحشرية لسوس اللوز - خلال هذه الفترة - تحمل مخاطر هائلة ؛ ولذا يمكن اعتبارها وسيلة اضطرارية تجرى عند الحاجة الماسة إليها فقط .

مكافحة سوسة اللوز في دور البيات الشتوى

Diapausing Boll Weevil Control

قام Brazzel وآخرون (عام ١٩٦١) بتطوير طريقة مكافحة ، استخدمت فيها معاملات المبيدات الحشرية ؛ للقضاء على سوسة اللوز ، التى خرجت من دور البيات الشتوى فى آخر الموسم ، فضلاً عن توجيهها ضد السوس المتجدد ، أثناء موسم النمو . وقد أشاروا إلى أن معاملات المبيد الحشرى على فترات من ١٠-١٤ يوماً قبل أو أثناء موسم الحصاد ، يمكن أن يقلل أعداد الحشرات الكاملة التى تدخل دور البيات الشتوى ، إلى مستوى منخفض ؛ حيث يؤدي إلى تأخر نمو أعداد السوس ، الذى يخرج فى الموسم التالى .

وقد استخدمت - بنجاح - طريقة وقف سكون سوسة اللوز فى برامج ، على نطاق واسع فى تكساس (Rummel وآخرون عام ١٩٧٥) . وفى نظام برامج مجتمع المنتجين (Cole و Neeb عام ١٩٧٣) ، وفى برامج الاستئصال على نطاق واسع فى الجنوب الشرقى للولايات المتحدة الأمريكية (Parenica وآخرون عام ١٩٨٣) . وهذه الطريقة من المكافحة تكون أكثر نجاحاً فى مناطق الإنتاج نصف القاحلة ؛ حيث تسبب الظروف الجوية فى الشتاء أضراراً جسيمة للآفات الحية ، مع أن تأثير هذه الطريقة قد تم توضيحه فى مناطق أخرى فى حزام القطن (Lloyd وآخرون عام ١٩٦٦ ، Thomas عام ١٩٧٤) .

وقد أجريت تحسينات على برامج مكافحة سوس اللوز الساكن ، من خلال زيادة المعرفة فى بيئة الآفة ، وفى غرب تكساس . وعلى سبيل المثال . . فإن الدراسات على العلاقة بين وقت دخول سوس اللوز فى دور البيات الشتوى ، ووقت الخروج فى الربيع أدى إلى خفض معاملات المبيدات الحشرية ، من خلال تأخير تاريخ بداية المعاملة ، دون انخفاض فى التأثير (Rummel و Wade عام ١٩٧٨ ، و Rummel و Carroll عام ١٩٨٣) .

ويعتبر خفض تعداد سوسة اللوز الداخلة فى دور السكون - فى نهاية الموسم - من أفضل طرق السيطرة ، ويتكامل مع غيره من طرق المكافحة ، ولكنه يحتاج إلى تنظيم وتعاون مجتمع كبير من المزارعين ؛ حتى يحدث تأثيراً فعالاً . وفى المناطق التى تستخدم

فيها هذه الطريقة بنجاح ، تقل الحاجة إلى استخدام المبيدات الحشرية ضد سوسة اللوز في موسم النمو التالي ، وفي بعض الحالات لا تكون هناك حاجة إليها تماماً . وغالباً ما يؤدي ذلك إلى نقص ملحوظ في مستوى الإصابة بحشرات *Heliothis* ، ويعزى ذلك إلى زيادة انتشار وتناثر المفترسات والطفيليات الطبيعية .

منظمات النمو Growth Regulators

تعتبر منظمات النمو الحشرية (IGRs) من أكفأ مبيدات الآفات عالية التخصص ، والتي تتداخل بطرق مختلفة مع التطور العادي لبعض أطوار الحياة في مفصليات الأرجل المعاملة (Bull وآخرون عام ١٩٨٣) ، وقد أظهر عديد من مركبات البنزويل فنيول يوريا كفاءة في الاستخدام ضد الحشرات ، ومن ضمنها أجيّز استخدام مركب *Diflubenzuron* على القطن .

أجرى كثير من الاختبارات لتقدير تأثيرات الديفلوبنزيرون على سوس اللوز والأعداء الحيوية في حقول القطن (Taft و Hopkins عام ١٩٧٥ ، Ganyard وآخرون عام ١٩٧٨ ، Johnson وآخرون عام ١٩٧٨ ، و Rummel وآخرون عام ١٩٧٩ ، و Ables وآخرون عام ١٩٨٠ ، و Harding وآخرون عام ١٩٨٠) . وتوضح نتائج هذه الاختبارات أن المادة فعالة ضد أعداد قليلة إلى متوسطة من سوس اللوز ، حينما تعامل في صورة مستحلب زيتي ، على فترات ٥-٧ أيام بعدة معاملات .

يجب أن توجه هذه المعاملات ضد سوس اللوز ، الذي أمضى فترة البيات الشتوي ، ويبدأ ذلك في البراعم الزهرية ، ويستمر لفترة طويلة كافية ؛ حتى تقضى على الجزء الأكبر من مجموع السوس الخارج من دور السكون . ومع أنه لا توجد مركبات أكثر فاعلية من المبيدات الحشرية التقليدية على السوس ، الذي أمضى دور البيات الشتوي . . إلا أن مركب الديفلوبنزيرون أقل تأثيراً على الأعداء الحيوية . وأفضل استخدام تطبيقى لمركب الديفلوبنزيرون ، هو من خلال برامج السيطرة لسوس اللوز ، من خلال التنظيم الواسع للمزارعين ؛ حيث إن استخدامه يعزز ويقوى وسائل السيطرة الأخرى .

مصابيد الفورمونات والنباتات الصائدة Pheromone Traps and Trap Crops

بذل كثير من الجهود للاستفادة من فورمون سوس اللوز في وقف انتشار الحشرة ، والسيطرة عليها ، وتوجت جهود الصيد المكثف بالفورمونات ، من خلال تطوير استخدام

عديد من نماذج المصايد (Hardee وآخرون عام ١٩٧١ ، و Boyd وآخرون عام ١٩٧٣ ، و Lioyd وآخرون عام ١٩٧٢ b ، و Mitchell وآخرون عام ١٩٧٦) .

ومع أنه يمكن صيد عدد كبير من سوس اللوز ، الذى أمضى فترة البيات الشتوى باستخدام المصايد . . إلا أن ذلك لا يحقق مكافحة مؤثرة مع استخدام مصايد الفورمونات بمفردها ، ومن الواضح أن كفاءة مصيدة الفورمون ترتبط عكسياً بكثافة سوس اللوز ، الخارج ، إذا كانت قليلة جداً . ويمكن للمصايد أن تصطاد أعداداً معنوية من سوسة اللوز ، من الكثافة المنخفضة جداً من مجتمع سوس اللوز ، الذى أمضى فترة البيات الشتوى (Leggett وآخرون عام ١٩٨١) .

اختبرت كفاءة النباتات الصائدة فى وقف تعداد سوس اللوز ، بعد خروجه من البيات الشتوى ، وكانت النجاحات فى هذا الاتجاه بدرجات متفاوتة (Gilliland وآخرون عام ١٩٧٦ ، و Scott وآخرون عام ١٩٧٤ ، و Lioyd وآخرون عام ١٩٧٢ a ، و Rummel وآخرون عام ١٩٧٦) . ومع أن الصعوبات التطبيقية ، وارتفاع استخدام المصايد المبكرة فى الزراعة ، والاستفسار عن مردودها الناتج أدى إلى تضيق فرصة استخدام هذه الطريقة فى برامج السيطرة على الآفات .

تنظيم او تعديل مواعيد الزراعة Manipulation of Planting Dates

فى المناطق التى يكون فيها التأخير فى زراعة القطن أمر ممكن إجراؤه . . فإن هذه الطريقة قد تعمل كوسيلة مؤثرة للسيطرة على سوس اللوز . وقد أوضحت الدراسات التى أجريت فى تكساس فى منطقة السهول المنحدرة ، والتى أرست شكلاً معيناً لخروج سوس اللوز من دور البيات الشتوى أنه مع مواعيد الزراعة التقليدية . . فإن جزءاً كبيراً من تعداد سوس اللوز ، الذى نجح فى الخروج من البيات الشتوى ، كان انتحارياً Suicidal فى طبيعته (Rummel و White) عام ١٩٧٨ ، و Rummel و Carroll عامى ١٩٨٣ ، (١٩٨٥) . وقد قام Slosser عام (١٩٧٨) بإجراء دراسات على تأثير ميعاد الزراعة فى المنطقة نفسها بغرب تكساس ، وقرر أن إصابات سوس اللوز كانت حوالى ٤,٦ مرة أكبر من زراعات القطن المبكرة فى مايو ، عن الزراعات المتأخرة فى يونيه .

ويوصى بتأخير زراعة القطن للسيطرة على سوس اللوز فى السهول المنحدرة بتكساس ، ويتم تحديد ميعاد الزراعة من خلال مجتمع المستجيبين على مستوى الولاية . وتعتبر هذه

الطريقة الزراعية سهلة وغير مكلفة ، وتؤدي إلى انتحار الحشرات الكاملة لسوس اللوز بعد خروجها من دور البيات الشتوى ، وهى بهذا تعتبر أحد الأركان الأساسية ؛ للسيطرة على سوس اللوز . ويتم التحكم فى تطبيق هذه الطريقة من خلال السيطرة على الظروف الجوية فى منطقة الإنتاج ، وتعتمد على معرفة شكل خروج حشرات سوسة اللوز من دور البيات الشتوى . وسوف يزيد استمرار استنباط واستخدام أصناف مبكرة النضج قبول التأخير فى زراعة القطن ، بالنسبة لبرامج السيطرة على سوسة اللوز .

موسم القطن القصير Short - Season Cotton

تم تأكيد العلاقة بين الحصاد المبكر فى القطن ، وانخفاض الضرر بسوسة اللوز ، من خلال البحوث التى أجريت فى السنوات العشرين الماضية (Walker و Niles عام ١٩٧١ ، و Walker وآخرون عامى ١٩٧٦ ، ١٩٧٧) . ومع تأخر زيادة أعداد سوس اللوز المحدثة للضرر ، حتى الجيل الثانى . . فإن الإثمار السريع للقطن غالباً ما ينجو من الضرر المعنوى ، وينتج محصولاً وفيراً (Walker عام ١٩٨٠) . ويبدو أن انخفاض الحساسية لضرر سوسة اللوز فى اللوز عمر ١٢ يوماً أو أكثر عامل مهم فى النجاة من الإصابة (Walker وآخرون عام ١٩٧٧ ، و Parker وآخرون عام ١٩٨٠) .

وحتى يمكن أن يكون استخدام التبريد فى القطن مؤثراً لتحاشي ضرر سوسة اللوز . . فإن تزايد أعداد سوسة اللوز المحدثة للضرر يجب أن تتأخر حتى الجيل الثانى أو حتى ٣٠ يوماً من التزهير . ويمكن أن يكون هذا التأخير دائماً مكماً لمكافحة سوس اللوز الساكن بانخفاض أعداد الحشرات ، التى تخرج من السكون ، خلال فترة الإثمار المبكر ، أو إذا كان الموت الطبيعى مؤثراً .

ونجاح موسم القطن القصير فى برامج السيطرة على سوس اللوز تحكمه العوامل المناخية ، ذات الأمطار الغزيرة ، مقارنة بمناطق إنتاج القطن فى الجزء الجنوبى الغربى من الولايات المتحدة الأمريكية ، ويمكن القول أن العمليات الزراعية تعتبر أهم مكونات برامج السيطرة على سوسة اللوز فى معظم مناطق تكساس .

القضاء والتخلص من الأحطاب Stalk Destruction and Bed Shaping

أوضح كثير من الباحثين قديماً أن التخلص من أحطاب القطن بعد الحصاد مباشرة يعتبر وسيلة مفيدة ؛ لمنع نمو وتطور سوس اللوز ، الذى يمضى فترة البيات الشتوى ، واستمر هذا

المفهوم كطريقة زراعية مؤثرة فى برامج السيطرة على سوس اللوز . وحديثاً أشار Slosser عام ١٩٨١ إلى زيادة موت الأطوار غير الكاملة من سوس اللوز فى أراضي القطن الجافة ، باستخدام العزاقات القرصية . وحينما تسقط البراعم الزهرية المصابة بسوسة اللوز من النبات إلى التربة . . فإن استخدام هذه الطريقة يزيد من تعرض سوسة اللوز للإشعاع الشمسى ، وتسرع من جفاف البراعم الزهرية (Curry وآخرون عام ١٩٨٢) .

المكافحة الحيوية Biological Control

لاحظ علماء الحشرات ندرة مكافحة سوسة اللوز باستخدام الوسائل الحيوية تحت الظروف الحقلية . وهناك تعبير أكثر واقعية ، وهو أن عناصر المكافحة الحيوية تكون غير مؤثرة ، فى ظل نظم إنتاج القطن السائدة ، من خلال استخدام معاملات متعددة بمبيدات حشرية واسعة التأثير ، خلال موسم النمو .

وفى غياب المبيدات الحشرية . . يسبب طفيل البراكون *Bracon melitor* عدة مرات مستوى عالياً من الموت فى الأطوار غير الكاملة من حشرات سوسة اللوز (Bottrell عام ١٩٨٣ ، و Meinke و Slosser عام ١٩٨١) . ولوحظ أن مفترس النمل النارى الأحمر *Solenopsis invicta* المستورد مفترس شره وفعال ضد سوسة اللوز ، وغالباً ما يمنع تزايد ضرر الإصابة بسوسة اللوز بمستوى اقتصادى .

وفى دراسات المدى الطويل المتعلقة بحقول القطن فى شرق تكساس ، قرر Sterling وآخرون عام ١٩٨٤ أن سوسة اللوز لا تسبب أى فقد اقتصادى ، خلال فترة ١١ عاماً ، ويرجع ذلك إلى الموت المرتبط أساساً بالنمل المفترس . ويؤدى التأثير الضار الجانبى للمبيدات الحشرية ضد النمل إلى ظهور موجات وبائية من سوسة اللوز إضافة إلى الإضرار بالمحصول .

والسيطرة الدقيقة ونظم المكافحة المتكاملة التى تحد أو تمنع استخدام المبيدات الحشرية ، خاصة خلال منتصف الموسم ، تسمح بالتأثير الواضح للأعداء الحيوية على سوسة اللوز . وتحت هذه الظروف . . فإن مستويات منخفضة من المكافحة الحيوية قد تؤدى معنوياً إلى السيطرة على سوسة اللوز .

نطاط القطن البرغوثى COTTON FLEAHOPPER

يلعب نطاط القطن البرغوثى *Pseudatomoscelis seriatus* دوراً مزدوجاً فى إنتاج القطن . وقد تم وصفه على أنه آفة رئيسية (Key pest Adkisson) عام ١٩٧٣ ، Bottrell (عام ١٩٧٣) لمحصول القطن ، ولكنه قد يكون مفترساً رئيسياً لمجموعة ديدان البزاعم وديدان اللوز (McDaniel و Sterling عام ١٩٨٢) . وعليه . . فإنه إذا كانت أعداد نطاط القطن البرغوثى بشكل مكثف قبل تزهر القطن . . فإن المكافحة تصبح ضرورية ؛ لمنع تأخير أو نقص المحصول . ومع ذلك . . فإنه بعد التزهير تنخفض قدرة نطاط القطن البرغوثى على إحداث الضرر (Powell وآخرون - نتائج غير منشورة) . وعموماً لا يوصى بالمكافحة فى هذه الحالة (Drees عام ١٩٨٤) . وحقيقة . . يتغذى نطاط القطن البرغوثى على بيض ديدان البزاعم ، وديدان اللوز (McDaniel و Sterling عام ١٩٨٢) ، ودودة ورق القطن (Gravena وآخرون عام ١٩٨٥) . وعليه . . فإن المحافظة على نطاط القطن البرغوثى للمساعدة فى مكافحة بيض الآفات الأخرى ، لابد أن تؤخذ فى الاعتبار ، فى برامج السيطرة على الآفات . ويرجع ازدياد تعداد معقد ديدان البزاعم ، وديدان اللوز بعد المعاملة بالكيماويات لمكافحة نطاط القطن البرغوثى (Adkisson عام ١٩٧٣) - فى جزء منه - إلى فقد اقتراس نطاط القطن البرغوثى ، لبيض هذا المعقد (McDaniel و Sterling عام ١٩٧٩) ، مع أنه يرجع إلى حد كبير نتيجة فقد طفيليات ومفترسات ديدان البزاعم وديدان اللوز الأخرى (Shepard و Sterling عام ١٩٧٢) . يعتبر نطاط القطن البرغوثى أيضاً مصدراً غذائياً لمفترسات عامة أخرى (Schuster وآخرون عام ١٩٧٦) ، وقد يكون له نفع فى جذب والمحافظة على هذه المفترسات فى حقول القطن .

العائد الاقتصادي Economic impact

يسبب نطاط القطن البرغوثى فقداً ، يقدر بحوالى ٤٦٦٠٠ بالة قطن فى الولايات المتحدة الأمريكية فى عام ١٩٨٣ (USDA عام ١٩٨٤) . ويزداد النقص فى المحصول نتيجة هذه الحشرة فى تكساس ؛ حيث كانت الخسائر حوالى ٢٩٢٣٠ بالة ، يليها المسيسيبي ٦٦٠٠ بالة ، ثم لويزيانا ٤٠٨٠ بالة ، ثم نيومكسيكو ٢١١٠ بالة ، ثم أوكلاهوما ٢٠٠٠ بالة ، ثم أريزونا ١٢٠ بالة . ولو أنه قد تم تسجيل نطاط القطن البرغوثى فى ولايات أخرى نتيجة للقطن . . إلا أنه لم يذكر أنها قد سببت أضراراً اقتصادية بها .

وعموماً كلما اقتربت مناطق إنتاج القطن من تكساس ، انخفض الضرر في المحصول ؛ نتيجة نشاط القطن البرغوثي .

التوزيع الجغرافي Geographical Distribution

تمت معظم الأبحاث التي أجريت قديماً على هذه الحشرة في تكساس ، ولكن أجريت الدراسات على قدرة الحشرة في إحداث الضرر ، في جميع ولايات حزام القطن لتقييم القدرة على إحداث الضرر ، ومده أو إيجاد وسائل المكافحة الفعالة لهذه الحشرة المهمة .

توضح نظم التوزيع الجغرافي أن نشاط القطن البرغوثي ، هو من أنواع آفات العالم الجديد ، ويوجد في كثير من المناطق بالولايات المتحدة الأمريكية ، وأجزاء من كندا ومكسيكو (Blatchley عام ١٩٢٦ ، و Froeschner عام ١٩٤٩ ، و Anon عام ١٩٢٧ ، و Knight عام ١٩٢٦ ، و Schuster وآخرون عام ١٩٦٩ ، و Smith عام ١٩٤٢ ، و Van Duzee عام ١٩٢٣) . والحدود الحقيقية لهذا التوزيع غير معروفة ، ولكنها لم تسجل في وسط وجنوب أمريكا ومعظم مناطق كندا . وفي الولايات المتحدة الأمريكية وجدت من ميرلاند إلى أريزونا وكولورادو إلى الساحل الباسفيكي (Blatchley عام ١٩٢٦) .

علم الظواهر والتغيرات المستمرة Phenology and Dynamics

ينخفض تعداد نشاط القطن البرغوثي في الغالب ، مع تقدم نباتات القطن في النضج (Ewing عام ١٩٢٦) . وهناك بعض التفسيرات : لا يعتبر نبات القطن عائلاً نباتياً مفضلاً ، وموت الحوريات التي تتغذى على القطن حتى في غياب الأعداء الحيوية كبير (Sterling و Gaylor عام ١٩٧٦) . ويوضح ذلك أن نبات القطن قد لا يمد الحشرة بالاحتياجات الغذائية ، أو أن النبات يحتوى على بعض النظم الدفاعية المؤثرة على هذه الحشرة . ومع ذلك .. فإنه بالنسبة للعوائل النباتية المفضلة فإن أعداد نشاط القطن البرغوثي ، تزداد بوضوح ؛ حيث تزداد الأعداد زيادة ملحوظة في الحريف ، عند تزهير نبات الكروتون *Croton capitatus* ، والذي يعمل كمكان يمضى فيه بيض هذه الحشرة فترة الببات الشتوى . وخلال الربيع .. فإن أعداد نشاط القطن البرغوثي ترتبط بتزهير النبات ؛ حيث إن زيادة التزهير تؤدي إلى زيادة تعداد الحشرات الكاملة (Almand وآخرون عام ١٩٧٦ ، و Sterling و Holtzer عام ١٩٨٠) .

على العكس من ذلك . . فإن أعداد نطاظ القطن البرغوثى ، ترتبط بعلم الظواهر (الفينولوجى) لنبات القطن (Schuster وآخرون عام ١٩٧٦) . وغالبًا ما توجد أعداد قليلة من نطاظ القطن البرغوثى ، قبل إثمار القطن ، ولكن ترتبط الأعداد بإنتاج الوسواس (Almand وآخرون عام ١٩٧٦) . وقد يرجع السبب فى هذه الميكانيكية إلى كل من الانجذاب الفائق لنبات القطن خلال فترة الإثمار السريع ، وشيخوخة Senescence العوائل النباتية البديلة تجبر الحشرات الكاملة لنطاظ القطن البرغوثى ، فى البحث عن مصادر بديلة للغذاء ووضع البيض ، ومع هرم العوائل النباتية فى الربيع . . فإن معدل زيادة تعداد الحشرة على القطن ينخفض . وقد لاحظ Glick عام ١٩٣٩ توقف طيران نطاظ القطن البرغوثى ، خلال يوليو وانخفاض أعداد العوائل النباتية فى منتصف الصيف (Almand وآخرون عام ١٩٧٦) . وليس هناك تأكيد على أن حشرات نطاظ القطن البرغوثى . تدخل بيئاتًا صيفيًا ؛ حتى تتجنب الحرارة والجفاف تحت ظروف منتصف الصيف ، حينما تتعرض العوائل النباتية لضغوط مناخية ، ولكن هذا الاحتمال غير مؤكد . وبوضوح . . فإن الحياة فى ظروف الجفاف ترتبط بوجود تجمعات من العوائل النباتية ، التى تحتوى على كمية من العصارة النباتية الكافية لحياة هذه الحشرات . ومع ذلك إذا تم رى القطن عند تعرض السعوائل الأخرى لضغوط نتيجة لنقص فى الماء . . فإن نطاظ القطن البرغوثى قد يجد القطن أكثر جاذبية من العوائل الأخرى .

قد ترتبط زيادة أعداد نطاظ القطن البرغوثى بعدة عوامل ؛ حيث يزداد النطاظ مع زيادة سقوط ماء المطر ، وزيادة عصارية النبات وانتشار العوائل (Brett عام ١٩٤٦) - وقد ربط Ewing عام ١٩٢٦ بين أعداد نطاظ القطن البرغوثى ، ونوع التربة فى تكساس . وفى عام ١٩٢٩ . . فإن القطن فى أراضي سهول فيضان نهر البرازوس تعرض لأضرار بالسغة من نطاظ القطن البرغوثى ، بينما القطن فى أراضي منطقة التلال والبعيدة عن أراضي سهول الفيضان لا يتعرض لآى أضرار بنطاظ القطن البرغوثى (Ewing عام ١٩٦٩) .

المكافحة الكيميائية Chemical Control

نطاظ القطن البرغوثى حساس جدًا لمعظم المبيدات الحشرية الشائعة الاستخدام على القطن (Sterling و Plapp عام ١٩٧١) . وعليه . . فإن خفض الضرر الاقتصادى لهذه الآفة ، مع استخدام المبيدات الحشرية يأتى أساسًا من التوقيت الملائم لتطبيق المبيدات

الحشرية ؛ ليرتبط مع الفترات التى يصل فيها تعداد الحشرة إلى قممها ، ولخفض تأثير زيادة التعداد ، بعد بداية المكافحة الكيميائية بالمبيدات الحشرية . ويمكن رصد تعداد الآفة فى تجمعات القطن ، بأخذ عينات من الوسواس أو أفرع ثمرية قبل اتخاذ القرار ، ولابد من توفر عدة أيام حتى يمكن لنطاط القطن البرغوثى إحداث الضرر . وعليه . . فإن المكافحة بعد ظهور الضرر قد تكون متأخرة جداً ؛ لمنع فقد أو تأخير المحصول . وعد نطاط القطن البرغوثى لأخذ قرارات السيطرة ، قد يكون إجراء أقل خطورة ، ويحتاج النبات إلى فترة من ٢-٣ أسابيع ، حتى يستعيد معدل الإثمار بعد تغذية نطاط القطن البرغوثى بأعداد ضارة (USDA عام ١٩٤٢) . وقد تحتاج إعادة تواجد الأعداء الحيوية فى حقول القطن بعد المعاملة بالمبيدات الحشرية إلى أسبوعين من المعاملة بالمبيد الحشرى . . فإن محصول القطن قد يكون حساساً جداً للتحرك الكثيف لنطاط القطن البرغوثى إلى هذه الحقول ، إلا إذا أجريت معاملات إضافية بالمبيدات الحشرية ، أو إذا انتشرت الأعداد الحيوية مرة ثانية بسرعة .

ويعد خفض الآثار الناجمة عن تزايد تعداد نطاط القطن البرغوثى بعد المعاملة بالمبيدات الحشرية أمراً حرجاً للغاية . وقد تتأثر كفاءة المفترسات الحشرية والأكاروسية المحلية مع أول معاملة بالمبيدات الحشرية . وحينما تخفض أو تهدم متبقيات المبيدات الحشرية ، قد يزداد تعداد النطاط مرة ثانية ، وذلك إذا كانت كفاءة الأعداء الحيوية قد تأثرت بالمبيدات الحشرية المعاملة .

المكافحة الزراعية Cultural Control

أوصى Owen و Thomas عام ١٩٣٧ بزراعة القطن فى شرائط مع غيره من المحاصيل - الدورة الزراعية للمحاصيل - التنوع Diversification ؛ حتى يمكن خفض الأثر الضار لنطاط القطن البرغوثى - التنوع فى النظام البيئى المحصولى ، بزراعة شرائط من البرسيم بين القطن ، أجريت كمحاولة فى الميسيسبى (Schuster عام ١٩٨٠) ، وعلى الرغم من أن نطاط القطن البرغوثى لا ينجذب إلى نبات البرسيم المستخدم ، كما وجد أن شرائط البرسيم المنزرعة لا تتداخل مع العمليات الزراعية للقطن . وميزة التنوع فى حالة استخدام البرسيم ، قد تكون لها ميزة كبيرة فى مناطق أخرى ، عندما يستخدم نطاط القطن البرغوثى ، ونبات البرسيم كمصدر غذائى كما هو الحال فى نيومكسيكو (Faulkner عام ١٩٤٩) وأريزونا (Fye عام ١٩٧٣) .

اقترح تغير ميعاد زراعة القطن ؛ بحيث لا تتزامن مرحلة النبات الحساسة مع الفترة ، التى يتحرك فيها نطاط القطن البرغوثى من العائل النباتى الحشيشة ، كاستراتيجية للسيطرة على الآفة (Reinhard عام ١٩٢٧ ، Gaines عام ١٩٣٣) . ولم يتوفر حتى الآن الإيضاح التجريسي لقيمة هذه الاستراتيجية ، وإذا أوضحت الأبحاث المستقبلية بعض منافع طريقة المكافحة الزراعية . . فإن مفتاح مشاركتها يعتمد على دقة التنبؤ بتحركات نطاط القطن البرغوثى من الحشائش . وإضافة شيخوخة العائل النباتى لنموذج IEXCIM (Sterling و Hartstack عامى ١٩٧٩ ، ١٩٨٧) سوف تحسن التنبؤ بتعداد نطاط القطن البرغوثى .

وتعمل الرياح والأمطار معاً على النقص المعنوى لانتشار نطاط القطن البرغوثى على نباتات القطن (Gaylor و Sterling ١٩٧٥ c) ، ومع رى نباتات القطن بالرش . . فإن هناك إمكانية لوجود بعض النقص فى أعداد نطاط القطن البرغوثى ، ولو أنه لم يختبر استخدام الرى بالرش فى مكافحة نطاط القطن البرغوثى ، ولذا . . فإن كفاءتها تحت الظروف الحقلية غير معروفة .

المكافحة الحيوية Biological Control

استنتج Reinhard عام ١٩٢٦ أن نطاط القطن البرغوثى لا يمكن مكافحته بنجاح باستخدام الأعداء الحيوية . ولو أن هذا الاستنتاج غير مؤكد ؛ حيث إنه لا توجد دراسات مؤكدة لتقييم كفاءة الأعداء الحيوية ، مع أن وجود نطاط القطن البرغوثى بأعداد مؤثرة قادرة على إحداث الضرر ، يؤكد أن الأعداء الحيوية غير مؤثرة . وعلى العكس من ذلك . . فإن الحقيقة التى تشير إلى أن نطاط القطن البرغوثى لا يوجد غالباً بأعداد ضارة ، يوضح دور المكافحة الطبيعية فى منع ظهور تعداد نطاط القطن البرغوثى بأعداد وبائية . وتلعب الحرارة والمطر دوراً مهماً فى تحديد انتشار نطاط القطن البرغوثى (Gaylor و Sterling عام ١٩٧٥ ، a ، b ، ١٩٧٦ ، b ، و Hartstack و Sterling عام ١٩٨٦ ، ١٩٨٨ ، a ، و Sterling و Hartstack عام ١٩٧٩) ولكن من المشكوك فيه أن الظروف الجوية وحدها مسئولة عن انتشار نطاط القطن البرغوثى ، وتوجد بعض الشواهد على أن الطفيليات تحدث معدلات موت لا بأس بها لهذه الحشرة ، وتتطفل كل من *Anopheles anomocerus* ، *Erythmelus psallidis* على بيض نطاط القطن البرغوثى بمعدلات أعلى من ٢٥٪ (Ewing و Crawford عام ١٩٣٩) كما أن العناكب تتغذى على نطاط القطن البرغوثى (Whitcomb

و Bell عام ١٩٦٤ ، Reinhard عام ١٩٢٦ ، و Dean وآخرون عام ١٩٨٧ ، و Breene وآخرون عام ١٩٨٨ ، a ، b) ، وقد وجد Mussett وآخرون عام ١٩٧٩ ارتباطاً عالياً بين تعداد مفصليات الأرجل النافعة ، ونطاق القطن البرغوثي ، وجاري الآن تصميم نظم لدور الأعداء الحيوية في انتشار نطاق القطن البرغوثي (Hartstack و Sterling عامي ١٩٨٦ ، ١٩٨٨ ، و Sterling و Hartstack عام ١٩٨٧ .

المكافحة الميكانيكية Mechanical Control

قيمت مأكينة جمع حشرات نطاق القطن البرغوثي في وسط تكساس (Parencia عام ١٩٦٨) ، وقد جمعت حوالي ٧٧ ٪ من الحشرات الكاملة لنطاق القطن البرغوثي ، ولكنها لا تمثل مستوى مقبولا للمكافحة ، وقد صممت مصيدة النطاق بواسطة Ewing عام ١٩٢٦ ، باستخدام إطار خشبي مغطى بالكانافاه ، وهي أيضاً غير فعالة . ونظراً للاقتدار التناسلي والحوي لهذه الحشرة ، فإن المكافحة الميكانيكية باستخدام التقنيات السائدة لا تحقق الهدف المنشود .

مستوى التأثير Action Levels

مستوى التأثير Action Level هو كثافة الآفة ، والتي عندها يصبح من الضروري استخدام وسائل المكافحة ، أو مخاطر الفقد الاقتصادي ، مع زيادة تكلفة المكافحة ، بينما تنخفض المخاطر على البيئة (Sterling عام ١٩٨٤) . وتبدأ مستويات التأثير ما بين ١٥ إلى ٢٥ حشرة كاملة وجوريات من نطاق القطن البرغوثي ، لكل ١٠٠ برعم طرفي ، وفشل النبات في الاحتفاظ بالوسواس الصغير (Ewing و McGarr عام ١٩٣٨) . ومازال هذا المستوى من التأثير يستخدم حتى الآن (Drees عام ١٩٨٤) ، ولكنه فشل في الاتفاق على تعريف اصطلاح "Terminal" ؛ مما قلل من قيمة هذا المفهوم (انظر الفصل الخامس على أخذ العينات Sampling) . وقد اقترح Adkisson زيادة مستوى التأثير إلى مستوى ، يصل ما بين ٣٥ إلى ٥٠ نطاق القطن البرغوثي ، لكل قمة نامية ؛ لتجنب تطبيق المبيدات الحشرية غير الناضج .

وقد أوصى مرشد السيطرة على الحشرات بتكساس (Drees عام ١٩٨٤) بعد الوسواس الصغير ؛ لتقدير العدد الكافي للضرر بنطاق القطن البرغوثي ، والذي يمثل علامة تحذيرية ، حتى تمت عملية المكافحة . ولو أن Walker و Niles عام ١٩٨٤ أوصيا بنظام نباتي

تحذيرى ، يعتمد على عقد النبات الكلى ؛ لتقدير توقيت مكافحة نطاط القطن البرغوثى ، أكثر من الاعتماد على الوسواس الصغير . وعموماً تحدث حوريات النطاط ضرراً أكبر من الحشرات الكاملة (Ewing و Johnson عام ١٩٢٥) . وعليه إذا كان تعداد النطاط عالياً ، عندما يكون النبات فى مرحلة حساسة . . فإن قواعد اتخاذ القرار فى السيطرة على نطاط القطن البرغوثى ، هى دراسة متأنية . وعموماً . . فإن قواعد اتخاذ القرار فى السيطرة على نطاط القطن البرغوثى ، هى محصلة عدة عوامل ، مثل : قدرة النبات على تعويض ضرر نطاط القطن البرغوثى ، ومرحلة نمو النبات وعدد وأعمار النطاطات الموجودة ، وعدد وأعمار الأعداء الحيوية ، وعدد وأعمار الثمار المتاحة ، والقيمة المتوقعة لثيلة القطن وكفاءتها ، والأثر الجانبى للمبيدات الحشرية . والطريق الوحيد المستول لحفظ مسار هذه المتغيرات متزامنة ، هى : استخدام نظم الحاسب الآلى لربط نبات القطن بالمتغيرات الأخرى (Hartstack و Sterling عام ١٩٨٨ ، و Hartstack و Sterling عام ١٩٨٧) .

المقاومة لفعل المبيدات الحشرية Insecticide Resistance

كثير من المشاكل الحادة فى مكافحة نطاط القطن البرغوثى نتيجة مقاومة الحشرة لفعل المبيدات يبدو غير مقبول ، ويرجع ذلك - فى جزء منه - إلى الجزء الصغير نسبياً من التعداد الكلى لنطاط القطن البرغوثى المعرض للمبيدات الحشرية ؛ حيث إن لهذه الحشرة عدة عوائل نباتية بديلة ، لا تتعرض عليها أبداً للمبيدات الحشرية . وعليه . . فإن الوعاء الجينى لنطاط القطن البرغوثى لا يتأثر بشكل كبير بضغط المبيدات الحشرية ، إلا إذا كانت هذه الحشرات تعيش فى حقول القطن . وكمغذى عام لبعض العوائل النباتية . . فإنه من المحتمل أن تطلق نظم دفاعية مؤثرة ضد مدى واسع من الكيمائيات السامة الموجودة طبيعياً فى عوائلها النباتية ، كما لوحظ فى المتغذيات العامة الأخرى (Rhoades و Cates عام ١٩٧٦) . ولو أن هناك بعض التأكيدات لوجود مقاومة محدودة ، أو تحمل للتوكسافين والديلدرين والهيبتاكلور (Parenchia و Cowan عام ١٩٦٠) ، إلى الكارباميل والتوكسافين (Sterling و Plapp عام ١٩٧١) .

العوائل النباتية Host Plants

هناك أربع عائلات نباتية ، كلها ذات أهمية كعوائل نباتية لنطاط القطن البرغوثى ، وهى : Euphorbiaceae (ومنها *Croton* spp.) ، Labiatae (*Monarda* spp.) ، Onagraceae (*Oenothera* spp.) ، Malvaceae (*Gossypium* spp.) (Ewing عام

(١٩٢٦). ويفضل نطااط القطن البرغوثى العوائل النباتية البرية عن أصناف القطن المختبرة (Almand وآخرون عام ١٩٧٦، و Holtzer و Sterling عام ١٩٨٠) وقد يكون هناك عدد قليل من نطااطات القطن البرغوثى على القطن القريب من الحشائش (American Fertilizer عام ١٩٣٧)، ويقترح أن جذب نطااط القطن البرغوثى أقوى للحشائش منه للقطن .

وتختلف أهمية العوائل النباتية المختلفة فى دورة حياة نطااط القطن البرغوثى جغرافيًا ، ففي الجنوب الشرقى لتكساس . . فإن نطااط القطن البرغوثى يستكمل دورة حياته على ١١ نوعًا من العوائل النباتية (Ewing و Johnson عام ١٩٢٥) . ولو أن عدد كبيرًا من نطااط القطن البرغوثى ، يعيش ويتطور على نعانج الحصان Horse mint ، وهذا ما يحدد قيمته الاقتصادية (Ewing عام ١٩٢٦) . وقد لاحظ Ewing عام ١٩٣٧ أن ٩٩ ٪ من نطااط القطن البرغوثى الخارج من دور البيات الشتوى ، يخرج من نباتات الكروتون Croton . وبالقرب من وسط تكساس ، عرف Reinhard عام ١٩٢٧ عدد ١٦ نوعًا من العوائل النباتية . وفى دراسات الاختيار الحر Free - choice . . فإن أزهار نباتى الهورس منت Monarda punctata ، والكروتون Croton capitatus تفضل عن العوائل النباتية الأخرى كمكان لوضع بيض الحشرة (Holtzer ، Sterling عام ١٩٨٠) . وفى الحقل . . فإن تعداد البيض على أزهار الهورس منت أعلى حتى منتصف يوليو ، ثم ينتقل الارتفاع فى تعداد البيض بعد ذلك على أزهار الكروتون ، وحينما يكون هناك اختيار حر . . فإن نطااط القطن البرغوثى يفضل النباتات المتقدمة فى العمر عن الحديثة ، وعليه . . فإن هذه الحشرة تفضل القطن المتقدم فى العمر (Lukefahr وآخرون عام ١٩٧٠ ، Holtzer و Sterling عام ١٩٨٠) .

مقاومة العائل النباتى Host plant Resistance

تم استعراض مقاومة العائل النباتى لنطااط القطن البرغوثى بواسطة Niles عام (١٩٨٠) . وتشمل بعض مظاهر مقاومة القطن وجود مادة الجوسيبول Gossypol ، بتركيز عالٍ على السطح النباتى الأملس ، وعدم وجود الغدد الرحيقية ، وهى كلها سمات ، تقلل من مستوى كثافة نطااط القطن البرغوثى ، مقارنة بالحالات الطبيعية ، وهى وجود الغدد والمقاومة الناشئة عن هذه الخصائص الثلاث منفردة ، أو معًا ، ثم تقييمها بواسطة Luke-fahr و Houghtaling عام (١٩٧٥) ، والذى أشار إلى أن هذه الصفات الثلاثة معًا لا تزيد المقاومة بمستوى إضافى Additive . ولكن عندما تنقص كثافة Trichome . . فإن الضرر على الوسواس الصغير يزداد (Robinson عام ١٩٧١) .

أوضحت الدراسات الحديثة (Benedict وآخرون عام ١٩٨٣ ، Bird عام ١٩٨٢ ، Meredith و Schuster عام ١٩٧٩) أن مستوى المقاومة للضرر الناجم من بق النباتات يتأثر بشدة بواسطة الصفات والخصائص الجينية المصاحبة للنبات . وقد طور Bird عام ١٩٨٢ برنامج تربية لانتخاب حقلى غير مباشر ، وتقييم حيوى معملى لتعداد نباتى متعدد الجينات ؛ لبيان مقاومة هذه النباتات لنطاط القطن البرغوثى . وفى عام ١٩٧٩ ، أطلق العاملون فى برنامج Bird نطاط لنقطن البرغوثى على صنف نباتى مقاوم مع كثافة Trichome عادية ، كما نشر Bird عدة أصناف مع تقليل كثافة Trichome .

لأصناف القطن مع كثافة Trichome منخفضة ميزة زيادة تأثير المكافحة البيولوجية الطبيعية (Treacy وآخرون عام ١٩٨٥) ، وخفض كثافة نطاطات القطن البرغوثية ، وبيض ديدان اللوز ، وبق الليجس (Benedict وآخرون عام ١٩٨٣) وبق نبات Tranished (Meredith و Schuster عام ١٩٧٩) ، وخفض معاملات المبيدات الحشرية ، وزيادة العائد الناتج للمزارع (Masud وآخرون عام ١٩٨٠) .

التعويض Compensation

قد تنمو نباتات القطن المعرضة للتغذية بنطاطات القطن البرغوثية بشكل أكبر ، وتعوض نسبة كبيرة من الوسواس واللوز أكثر من النباتات غير المعرضة (Brett عام ١٩٤٦) . إذا تكون عدد قليل من اللوز . فإنها تنتج إلى النمو الأكبر حجمًا ، والأكثر وزنًا . ولذا . فإن نبات القطن له القدرة على تعويض الوسواس ، الذى فقد نتيجة الإصابة بنطاط النطن البرغوثى (Hamner عام ١٩٤١) ؛ خاصة بعد العقد ١٠ إلى ١٢ (Powell وآخرون - نتائج غير منشورة) . وكتيجة . تكون بعض نباتات القطن قادرة على الشفاء من الضرر المبكر للنطاطات (Ewing عام ١٩٢٦) . ويعتمد معدل الشفاء على إمداد النبات برطوبة التربة ، والمواد المغذية للنباتات والآفات الأخرى ، والوحدات الحرارية خلال الجزء المتبقى من موسم النمو .

محصول القاع أو القاعدة أو الحجر bottom crop ، هو اصطلاح يطلق على الثمار الموجودة بالأفرع الثمرية الموجودة بالأجزاء السفلية للنبات . وهذه الثمار هى التى أصيبت بالنطاطات فى مرحلة الوسواس الصغير ، عندما كان النبات صغيرًا . وهناك بعض الإيضاحات التى تقترح أن اللوز الناتج من عقد النبات السفلية ، ينتج عددًا أكبر من اللوز الناضج ، مقارنة باللوز الموجود فى العقد العليا . وعليه - وتحت ظروف خاصة - قد يكون

من المهم حماية محصول الحجر من بعض الحشرات . ولو أنه مع بعض قرارات السيطرة الأخرى . . فإن منافع ومخاطر تظهر معاً في حماية الحجر . والمنافع هي أن المحصول قد يجمع مبكراً ، وبالتالي يقلل مخاطر فقد المحصول الناجمة من الحشرات ، التي تصيبه في الموسم المتأخر ، أو الأمطار ، والتي تؤخر الجنى وتقلل من نوعية التيلة . وأيضاً إذا لم تكن هناك كفاية من رطوبة التربة ، أو أى مصادر أخرى . . فقد لا يتمكن النبات من تعويض فقد محصول الحجر . ولكن عند حماية الحجر بالمبيدات الحشرية واسعة المفعول . . فإن الأعداء الطبيعية لدودة اللوز الأمريكية ، سوف تتعرض دائماً للوت ؛ مما يسبب مخاطر عظيمة لظهور موجات أو فورات وبائية بعيد من الآفات (Shepard و Sterling عام ١٩٧٢) . وأيضاً إذا استخدمت المبيدات الحشرية لحماية محصول الحجر - عندما توجد أعداد غير كافية من نطاط القطن البرغوثي ؛ لإجراء المكافحة - فإن تكلفة المبيدات الحشرية والمعاملة تكون أعلى من الزيادة في المحصول . ويعتمد قرار مكافحة نطاط القطن البرغوثي على الضرر الحالى والمستقبلى بآفات أخرى ، والتي تؤثر على تعويض النبات للفقْد الناجم من نطاط القطن البرغوثي .

وإذا كانت التوقعات عالية لعرض الآفات ، مثل : سوس اللوز ، وديدان اللوز ، وديدان البزاعم . . فإن ذلك سوف يسبب ضرراً غير مقبول خلال وبعد قمة تكوين الوسواس ، ويمكن تحمل القليل من نطاط القطن البرغوثي قبل تكوين الوسواس . وهذا الضرر يمكن تنفيذه ، من خلال نموذج مبرمج في الحاسبات الآلية ، مثل : نموذج REXCIM (Hartstack و Sterling عام ١٩٨٨ ، Hartstack و Sterling عام ١٩٨٧) ، والذي يربط بين الآفات والنبات ، ويمكن العمل به عندما يكون ضرر الآفة ذا تأثير على نمو النبات ، وعندما يكون نمو النبات له تأثير على ديناميكية تعداد الآفات . ويمكن أن يلعب نطاط القطن البرغوثي دوراً حرجاً في هذا السيناريو ، حيث إن ذلك غالباً ما يكون تأثير الآفة الأول (تهاجم الثمار) ، والتي تهاجم محصول القطن خلال الموسم . وعليه . . فإن كمية الضرر التي تنجم من نطاط القطن البرغوثي سوف تؤثر على قواعد قرار السيطرة على الآفة .

أهمية ضرر نطاط القطن البرغوثي Importance of Fleahopper Injury

نطاط القطن البرغوثي وغيره من الحشرات لهما نظام ميكانيكى فى التغذية المتخصصة على الغذاء الغنى فى البراعم الزهرية الحديثة للنبات . وبهضم أو بمعنى آخر يضر بحبوب اللقاح أو البويضات أثناء التغذية (Mauney و Henneberry عام ١٩٧٨) . ويكون نطاط

القطن البرغوثى قادراً على إحداث العقم فى الثمار الناتجة، من خلال تدميره للأعضاء التناسلية، وتبقى البراعم الزهرية العقيمة على النبات، وتعمل كطفيل للنبات الأم باستمرار منافستها؛ للحصول على الكربوهيدرات من الثمار السليمة. وعليه.. فيمكن تحسين حالة النبات بإزالة الأجسام الثمرية، التى أصابها الضرر، والتى تكون غير قادرة على إنتاج نسل خصب.

ولنبات القطن الكفاءة العالية فى إسقاط هذه الثمار العقيمة؛ فهرمون النبات الأوكسين Auxin يوجد فى حبوب لقاح القطن والبويضات. ويؤدى ضرر اللقاح أو البويضات بتغذية الحشرات إلى إحداث خلل فى مستوى الأوكسين؛ مما يؤدى إلى تنبيه تساقط الثمار. وإذا كان تركيز الأوكسين فى البراعم منخفضاً.. فإن الهرمونات النباتية الأخرى مثل حامض الأبسيسيك Abscissic acid، والإثيلين Ethylene تتج من مناطق أخرى من النبات (Guinn عام ١٩٨٢)؛ مما يسبب تساقط اللوز المصاب. وهذه الميكانيكية التى تسبب تساقط الثمار المصابة، من المحتمل أن تكون وسيلة للنبات للاحتفاظ بالكربوهيدرات.

وهناك ميزة أخرى لإنتاج الأوكسين فى الأعضاء التناسلية للأجسام الثمرية، وهى أن يحفز النمو السريع (Scott عام ١٩٨٣). وعليه إذا لم تصب الثمرة بالحشرة.. فإن الأوكسين يحفز النمو السريع للثمرة، والذي يزيد من فرصة الثمرة للهروب من ضرر الحشرة.

وتغذية نطاط القطن البرغوثى على نبات القطن تسبب إنتاج الإثيلين، والذي قد يزيد من مستوى تنبيه التساقط (Grisham وآخرون عام ١٩٨٧، Burden عام ١٩٨٧، Martin وآخرون عام ١٩٨٨). وهناك هرمونان نباتيان هما (ACC و IAA) وجدوا فى نطاط القطن البرغوثى (Burden عام ١٩٨٧)، والتداخل المعقد للكائنات الحية الدقيقة مثل فطر Fusarium، والإنزيمات مثل إنزيم البكتينيز Pectinase، الموجود فى الغدد اللعابية لنطاط القطن البرغوثى، الذى يمكن أن ينقل للنبات خلال التغذية، ويلعب دوراً فى تحفيز النقص فى الإثيلين (Grisham وآخرون عام ١٩٨٧، Martin وآخرون عام ١٩٨٧، ١٩٨٨ a، b). والفهم الواضح للعلاقة بين تغذية نطاط القطن البرغوثى، وتركيز هذه الهرمونات النباتية، والكائنات الحية الدقيقة والإنزيمات ضرورى؛ لفهم التداخل المعقد بين العناصر الحيوية لنبات القطن والنبات نفسه، وهذه التداخلات حرجة فى التنبؤ بتأثير الآفات على نمو المحصول وتطوره.

اعراض الضرر Damage Symptoms

تتغذى نطاطات القطن البرغوثى على البراعم القمية لنبات القطن ، مسببة ضرراً للوسواس الصغير (Painter عام ١٩٣٠) . والفقد فى البراعم الزهرية هو السبب الأول لاعتبار الحشرة آفة على القطن . ويتضمن جانباً آخر من تأثيرات التغذية إيقاف الأفرع الثمرية ، والتقرم ، وزيادة عدد السلاميات ، وذبول الأوراق (Ewing عام ١٩٢٩ ، و Painter عام ١٩٣٠ ، و Powell ، و Duffey عام ١٩٧٦) .

لماذا يعتبر نطاط القطن البرغوثى آفة ؟ Why the cotton fleahopper is a pest ?

يعتبر نطاط القطن البرغوثى ذا قدرة محدودة نسبياً فى التأثير على محصول القطن ، إلا إذا كان بأعداد كبيرة تهاجم نبات القطن . وقد أحصى Reinhard (عام ١٩٢٨) نباتات Croton بمتوسط ٢١٥ بيضة للنبات ، بينما تعتبر عدد ١٥ إلى ٣٥ نطاط قطن / ١٠٠ نبات هى الإصابة الاقتصادية فى القطن (Dress عام ١٩٨٤) ، والقدرة التناسلية للنطاط البرغوثى غير جيدة على القطن (Sterling ، Gaylor عام ١٩٧٦ ، a Holtzer و Sterling عام ١٩٨٠) . وعليه . . فإن الأعداد الكبيرة على القطن تعتمد - غالباً - على حركة الحشرات الكاملة إلى القطن من العوائل البرية . ومع أن الأفراد غير الكاملة قد تتغذى على الحشائش . . فإن معظم التكاثر يحدث على الحشائش (Reinhard عام ١٩٢٦) . وهذه الحشائش ليست قمة البيئة الخضرية لمجتمعات النطاط ؛ حتى يعيش عليها ، فهى تغزو المناطق التى تعيش فيها . وحينما يثار هذا المجتمع بواسطة الحش الجائر (Schuster وآخرون عام ١٩٧٦ ، Fletcher عام ١٩٤٠) والحرق ، الحرائق ، البناء ، التفريق . . فإن هذه الحشائش تكون قادرة للتنافس المؤقت مع المجموع الخضرى ، الذى تمت إثارته ومكافحة هذه الحشائش ، كوسيلة للقضاء على نطاط القطن البرغوثى ، رؤية غير قاطعة ، وقد اقترحت بواسطة (Eddy عام ١٩٢٧ ، Folsom عام ١٩٣٢ ، Reinhard عام ١٩٢٦) . وقد قام Ewing بإجراء محاولة لجمع والتخلص من كل نبات *Croton spp.* ، وهى نباتات تحتوى على بيض نطاط القطن البرغوثى ، الذى يمضى فترة الشتاء فيه . وبسبب الاعتماد على جمع المصائد فى العام التالى . . فقد استنتج أن منطقة إزالة العائل النباتى غير كافية ؛ لمنع إعادة تكاثر وانتشار وكبر حجم مجموع حشرة نطاط القطن البرغوثى . وعليه . . لا يوجد دليل حاسم لتأكيد استخدام هذه الوسيلة ، ولو أنه يمكن التوصية بتحسين المراعى كحل دائم

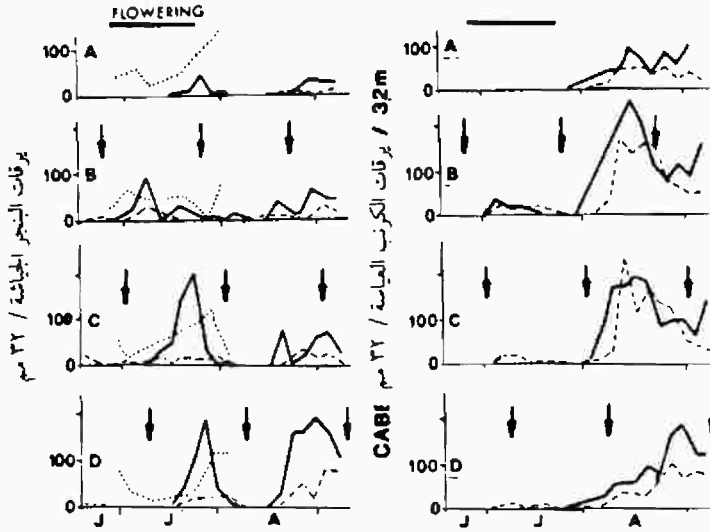
لمشكلة نطااط القطن البرغوثى (Chester ، Fenton عام ١٩٤٢) . ويساعد الإفراط فى الرعى أو الحش الجائر على انتشار نطااط القطن البرغوثى ، بينما يساعد تحسين المراعى بإزالة بعض حشائش الأغنام على انتشار الحشيشة ، التى يفضلها نطااط القطن البرغوثى .

وقد تظهر مشكلة عند استخدام مكافحة الحشائش - كاستراتيجية - للسيطرة على نطااط القطن البرغوثى ، والعائل النباتى الأساسى ، وهو *Croton capitatus* ، الذى يعرف عموماً بحشيشة الحمام dove weed . وهناك خطورة حقيقية فى هجوم علماء البيولوجى ، وصائدى الحمام إذا أزيل مصدر الغذاء المهم لحمام الصباح morning dove ؛ حيث إن حشيشة الكروتون منتشرة فى المراعى ، وعلى جوانب الطرق والحقول ومكافحتها باستخدام مبيدات الحشائش أو الوسائل الميكانيكية ، يطرح تساؤلاً مهماً عن العائد الاقتصادى إذا كانت التقنية معقولة وعملية . ومع أن نطااط القطن البرغوثى الذى يتواجد على القطن ينقل لمسافة قصيرة فقط من عوائله النباتية البرية ، ولا يملك مدى واسعاً من الانتشار . . فإنه يمكن بسهولة مكافحة عوائله البرية المجاورة ، وتكون المكافحة فى هذه الحالة مجدية اقتصادياً . وعلى العكس من ذلك إذا توفرت المكافحة الحيوية لأنواع حشيشة الكروتون . . فإنها تحقق عائداً اقتصادياً وأمناً ومؤثراً فى مكافحة هذه الحشيشة ؛ مما ينعكس على خفض الضرر الاقتصادى لنطااط القطن البرغوثى .

أنواع بق الليجس LYGUS SPECIES

تلقى أهمية ضرر مجموعة بق الليجس عناية فائقة ، سواء من المزارعين أو من المهتمين بمجال مكافحة الآفات ؛ خاصة فى مناطق زراعة القطن الصحراوية بالولايات المتحدة الأمريكية . وقبل منتصف السبعينيات . . اعتبر بق الليجس من الآفات الخطيرة فى المناطق المنزرعة بالقطن بولاية كاليفورنيا . وفى الدراسات على نطاق واسع على المكافحة بالمبيدات الحشرية لبق الليجس . . فإن المحصول فى القطع غير المعاملة ، لا يختلف معنوياً عن القطع المعاملة (Falcon وآخرون عام ١٩٧١) . وتعطى القطع المقارنة محصولاً أعلى ؛ حيث إن المبيدات الحشرية غالباً ما تسبب فورات أو موجات وبائية للآفات الثانوية التابعة لحرشية الأجنحة (مثل يرقات ديدان اللوز - ويرقات ديدان البنجر المسلحة - ويرقات ديدان الكرب) ، وكذا الآفات الأكروسية ، التى تسبب ضرراً إضافياً (Eveleens وآخرون عام ١٩٧٣ ، Ehler وآخرون عام ١٩٧٣ ، Gutierrez وآخرون عام ١٩٧٥) ، كما تحدث

فورات وبائية لبق الليجس نفسه (Gutierrez وآخرون عام ١٩٧٩) . ويوضح شكل (٣-١٠) ظهور الموجات الوبائية للآفات الثانوية فى يرقات ديدان الكرنب ، و يرقات ديدان البنجر المسلحة ، وبق الليجس والناجمة من المعاملة بالمبيدات الكيميائية لمكافحة بقة الليجس (Gutierrez وآخرون عام ١٩٧٥) .



شكل (٣-١٠) : يوضح تأثير مبيدات الآفات على إحداث الموجات الوبائية ليرقات ديدان البنجر المسلحة ، وديدان الكرنب وبق الليجس عند إجراء ثلاث معاملات بالمبيدات الحشرية (Gutierrez وآخرون عام ١٩٧٥) .

(——— صغيرة ——— كبيرة الحشرات الكاملة للبق / ٥٠ ضربة شبكة ٤ ×)

وتبدو هذه النتائج من وجهة النظر الاقتصادية متناقضة ؛ حيث إن معاملات بق الليجس مكلفة ، كما أن القطع المعاملة باستمرار ذات محصول أقل (بمعنى أن الفلاح يدفع أموالاً حتى يفقد أموالاً أخرى) . ومن أوائل من تعرض لهذا التناقض R. Van den Bosch ، L.A. Falcon ، V. stern ، حيث أعادوا تقييم الأساس الاقتصادي لمكافحة بق الليجس فى مناطق زراعة القطن بكاليفورنيا (Falcon وآخرون عام ١٩٧١ ، Van den Bosch عام ١٩٧٨) . وقبل هذه الفترة .. فإن تحليل أثر بق الليجس على إنتاجية القطن بكاليفورنيا شابه الغموض ، بسبب حقيقة تساقط لوز القطن طبيعياً ، بمعدل ٦٥ ٪ أو أكثر فى غياب الآفات (Gutierrez وآخرون عام ١٩٧٥) . ومع قدرة النبات على تعويض تساقط

اللوز - الذى يسببه بق الليجس ، بالإضافة إلى عدم توفر كل من طرق التحليل وقاعدة البيانات لعمل تحليل دقيق - يلاحظ تساقط اللوز غالباً فى الحقل ، ولكن من الصعوبة تقسيم أو تجزئة الفقد لأسبابه الممكنة (مثل نقص الكربوهيدرات النباتي، وضرر بق الليجس، وغيره من ضرر الآفات McKinion وآخرون عام ١٩٧٤ ، Gutierrez وآخرون عام ١٩٧٥ ، Stewart و Sterling عام ١٩٨٨ ، a ، b ، c) وساعد التطور الناتج ، وربط نماذج التماثل أو التشابه Simulation models لقطن الأكالات وبق الليجس تحت ظروف وادى سان جواكوين فى الحصول على سبل كافية لتقسيم فقد ثمار اللوز إلى أسباب مختلفة ، ولتقييم مكونات المحصول .

ضرر بقة الليجس للقطن *Lygus hesperus* Damage to Cotton

تؤكد الإيضاحات التجريبية أن ضرر بقة الليجس بسبب تساقط الوسواس ، ولكن ناتج الضرر بمستويات مختلفة من التعداد على محصول القطن يظل مجهولاً أو غامضاً . ووجد كل من Cave و Gutierrez عام (١٩٨٣) أن بقة الليجس تسبب ضرراً فقط على الوسواس أقل من ١٠ ملليمتر فى الفطر ، ولكن أوضح كل من Mauney و Henneberry عام (١٩٧٩) أن بقة الليجس تحدث أيضاً ضرراً باللوز والقمم النامية للنباتات .

وتبلغ معدلات ضرر الوسواس لكل أنثى لكل درجة يومياً (DD) (bf) حوالى ٢٨٧ ، وللذكر (bm) حوالى ١٣٨ ، وهذه المعدلات تقدر فى الحقل (شكل ١٠-٤) (Gutierrez وآخرون عام ١٩٧٧) . وعلى النقيض . . فإن أقصى معدل إنتاج للوسواس الجديد لكل نبات مع كل درجة يومياً يتأثر بشدة بكثافة النبات (عدد النباتات / المتر المربع) ، ويمكن التنبؤ بها $n = e \times p^{(-2.1433 - 0.1062p)}$ (Gutierrez وآخرون عام ١٩٧٥) . وعند $p = 10$ نباتات / المتر المربع . . فإن معدل إنتاج الوسواس يبلغ ٩ ، مرة معدل ضرر الإناث .

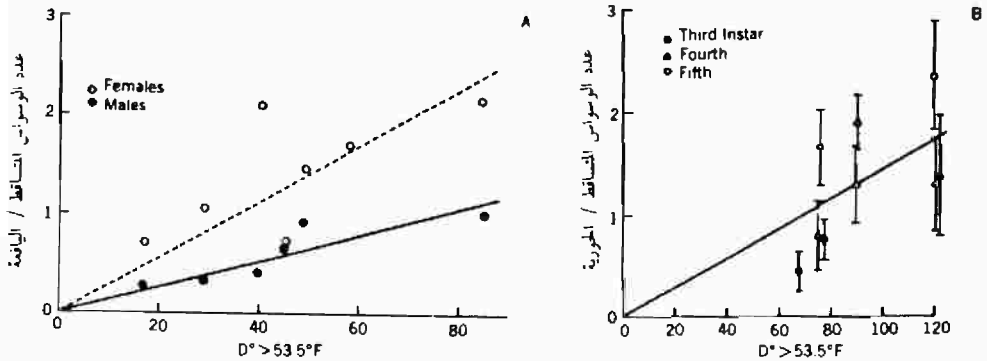
ويبدو معدل ضرر الحوريات أكثر صعوبة فى تقديره ؛ لأن أطوار الحوريات من الصعب تمييزها فى الحقل ، ويحدث الانسلاخ أثناء التجربة ، وترتفع نسبة الموت خلال التجربة ، كما أنه من الصعب وجود الحوريات فى أقفاص الاختبار . ولهذا الأسباب . . فإن نتائج الحوريات تجمع ويقدر متوسط معدل الضرر ($bn = 0.0142$) ، ويزداد معدل الضرر مع زيادة حجم البقة ، وفى العمرين الأول والثانى لطور الحورية ، يظهر الضرر بشكل يمكن تجاهله . وقد قدر Mauney ، Henneberry عامى (١٩٧٨ ، ١٩٧٩) عند استخدام نباتات

مقطوعة معدلات ضرر تبلغ ٩ مرات ، ولكن هذه النتائج تأثرت عكسيًا بالطرق التي استخدموها . وقام العالمين نفسيهما عام ١٩٨٣ - فى تجارب حقلية - بتقدير معدلات الضرر ، مقارنة بتقديرات Gutierrez وآخرون عام ١٩٧٧ b .

ومعدل التساقط (S^*) نتيجة بقعة الlijبس خلال تزايد الزمن ، هو مجموع المنتجات معتمدًا على معدل الضرر لكل جنس ولكل طور وكثافة المجموع السائدة ، وأقصى معدل لتساقط الوسواس لكل وحدة زمنية ، هو :

$$S^* = [b_f L_f + b_m L_m (t) + b_m \sum L_{n,i} (t) dt \quad (10-1)$$

وقد طور كل من Savacherian و Stern عام ١٩٧٢ ، Byerly وآخرين عام ١٩٧٨ نظامًا لاختذ عينات من النبات لتقدير كثافة بق الlijبس فى القطن . وفى الماضى تضاعفت كثافة حوريات الlijبس ؛ التى تستخدم لحساب قرار الحدود الحرجة ، حيث كان التفكير فى معرفة الأفراد المتواجدة على المجموع الموجود على النبات . وقد راجع Sevacherian و Stern عام ١٩٧٢ هذا التفكير .



شكل (١٠-٤) : العلاقة بين تساقط الوسواس ، نتيجة ذكور وإناث وحوريات بقة الlijبس ، وزمن التعريض بعد (Gutierrez وآخرون عام ١٩٧٧ b) .

الحدود الاقتصادية الحرجة Economic Thresholds

الاعتقاد السائد الآن والمستخدم فى معظم مناطق الوادى المركزى بكاليفورنيا أن ضرر الlijبس مهم فقط ، خلال الفترة من أول وسواس حتى قمة تكوين الوسواس ، ولكن البعض مازال يعتقد أن الضرر الاقتصادي قد يحدث خلال فترة الإثمار . واعتقد آخرون (V. M.)

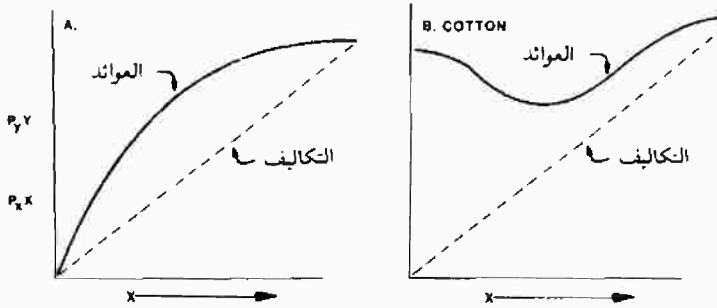
(Stern) أن فقد الوسواس غير مهم كما يعتقد البعض أن الحد الاقتصادي الحرج لبقعة *Lygus hesperus* في قطن كاليفورنيا ، هو في العادة ١٠ حشرات لكل ٥٠ كنسة ، من وقت ظهور أول وسواس حتى قمة تكوين الوسواس / وأصل هذا الحد الحرج لم يتم تأصيله في المراجع ، ولكنه يستخدم عادة عند التوصية بمكافحة الآفة (Stern وآخرون عام ١٩٥٩) ، وللحصول على بعض البيانات والملاحظات لإعداد بق الليجس لكل نبات ، يمكن عمل الحساب التالي :

$$\text{Lygus / plant} = 3.65 \times 10 (0.38 \text{ m}^2 \times \text{plants} / \text{m}^2 \times 50 \text{ sweeps}) \quad (10-2)$$

وتصبح قيمة 3.65 وفقًا لكفاءة الكنس ، ومساحة ٣٨ م^٢ ، هي عبارة عن المساحة التي تغطي بضربة شبكة واحدة . وفي نهاية فترة تكوين الوسواس ، عندما يحدث غالبًا وجود ١٠ حشرات مع كل ٥٠ كنسة . فإن المعدل لكل نبات يكون حوالي ١٨٩ ، وهو غير كاف لإحداث فقد اقتصادي لمعظم محاصيل القطن .

والحد الاقتصادي الحرج ثابت Static ، كما أشار Stern وآخرون عام ١٩٥٩ ، ولكنه ديناميكي ، ويتغير مع تطور ونمو محصول ، ويجب تقدير قدرة المحصول Yield potential عند توقيت اتخاذ قرار المكافحة . وفي معظم المناطق تبني الحدود الاقتصادية الحرجة على الخبرة الحقلية ، ولكن التقدير الدقيق للحد الاقتصادي الحرج يحتاج إلى نظام ديناميكي ، ويمكن الحصول عليه من نموذج التماثل Simulation model إضافة إلى الطرق المتطورة من أبحاث العمليات الحقلية (انظر Huffaker عام ١٩٨٠) .

ويتماثل نموذج التماثل Simulation model ، الذي تم تطويره بواسطة Gutierrez وآخرون عام ١٩٧٧ b بدقة مع نمو وتطور محصول القطن ، باستخدام معايير صالحة متضاعفة ويعتمد أيضًا على نتائج ديناميكية تعداد بق الليجس . ولا تعبر النتائج المستخدمة في تطوير وعمل النموذج عن صلاحية النموذج .



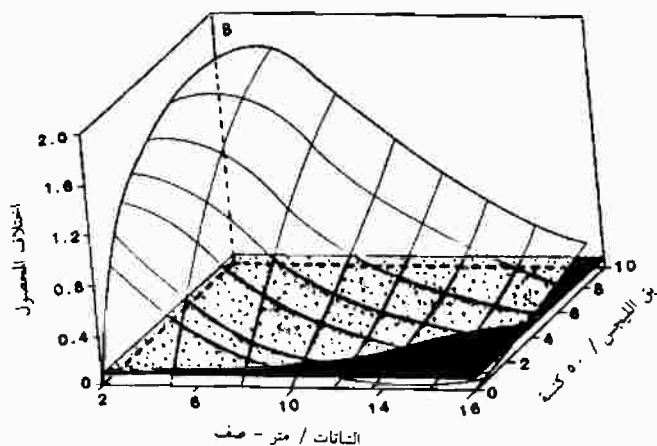
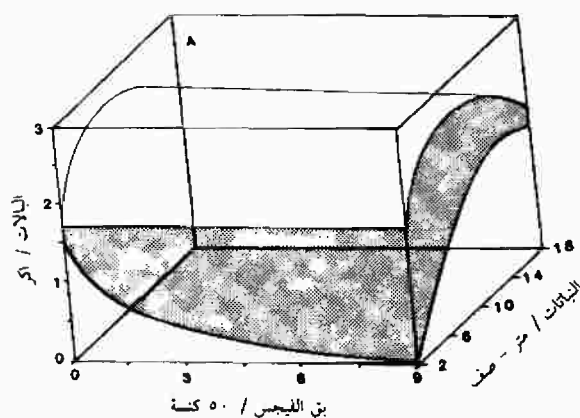
شكل (١٠-٥) : الحد الاقتصادي الحرج (A) نظرة اقتصادية (B) مع اعتبار تكاليف الفورات الوبائية للآفة ، وكذا الموجات الوبائية للآفات الثانوية في القطن .

الاعتبارات الاقتصادية Economic Considerations

اعتقد بعض علماء الاقتصاد أن العلاقة بين المنفعة benefits واستخدام مبيد الآفات X يأخذ الشكل $\text{Price} \times \text{Yield} = P_Y Y$ كما في شكل (١٠-٥) (A) Headley عام ١٩٧٢). وللتبسيط . . نفترض أن التكاليف تزداد خطياً في X ، وعليه . . فإن الكمية المثلى من X ، والتي يجب أن تستخدم ، هي تلك التي تعظم الفرق بين المنفعة والتكلفة (الربح Profit). وعامل المنفعة المتشابه مع الموجود في شكل (١٠-٥) (B) Gutierrez وآخرون عام ١٩٧٩) يعكس حقيقة أن القطن في وادي سان جواكوين يمكن أن ينمو ، دون استخدام المبيدات الحشرية ($X = 0$). خلال معظم السنوات ؛ حيث إن تعداد بق السليجس دائماً لا يصل إلى المستويات الضارة .

الحد الاقتصادي الحرج لبقة الlijjs Economic Threshold for Lygus

يشير التحليل الديناميكي السابق سؤالاً : ما العدد من بقة الlijjs الذي يكون مشكلة اقتصادية ؟ يوضع الحد الاقتصادي للضرر التجريبي لسوسة اللوز ودودة اللوز طبيعة المشكلة Gutierrez وآخرون عام ١٩٦٩). وفي هذه الحالة ، وجد أن المحصول النهائي في الحقول المعاملة وغير المعاملة يرتبط بنسبة إثمار القطن ، إلى معدل ضرر الوسواس وأقترح النظام أن قدرة محصول القطن لتعويض فقد الوسواس تزداد ، عندما تنخفض عن ٣ (حوالي ٣٣٪ من فقد الوسواس) ، بينما يقع الحد الاقتصادي الحرج عند معدل عالٍ ، والذي يعتمد على أسعار المبيدات الحشرية والقطن الزهر .



شكل (١٠-٦) : تمثيل محاصيل القطن ، وفقاً لتأثيرها بكثافة بقة الليجس ، فى وقت أول تفريع ثمرى وكثافة النبات :

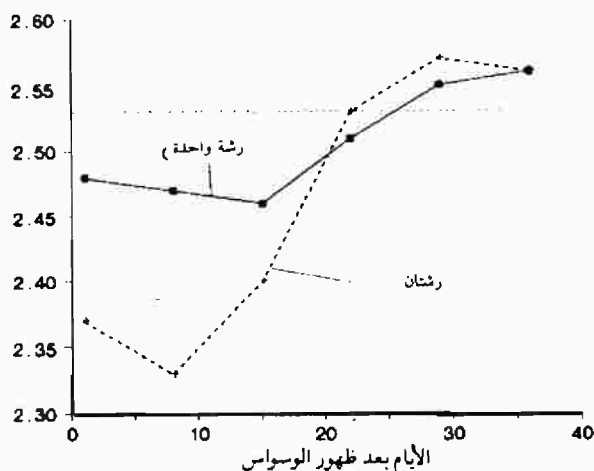
- أ - المحصول فى ظروف خلوه من بقة الليجس (غير مظلل) ، وظروف الإصابة ببقة الليجس (مظلمة) .
- ب - الاختلاف المتوقع بين المحصول فى ظروف خلوه ، أو إصابته ببقة الليجس .

ولسوء الحظ . . فإن التساقط الذى يعزى إلى ضرر بقة الليجس لا يمكن تقديره بسهولة فى الحقل ، كما فى حالة سوسة اللوز وديدان اللوز تحت ظروف تجريبية محكمة جداً (Gutierrez وآخرون عام ١٩٧٧ b) ، Mauney و Henneberry عام ١٩٨٣) . وعليه . . فإن طرق تحليل مختلفة مثل نماذج التماثل Simulation modeling تعتبر ضرورية . واختبرت تأثيرات أعداد مختلفة من بقة الليجس (L) عند وقت ظهور الفرع (*t) ، وعند كثافة نباتية مختلفة (p) على المحصول (Y) فى موسم ١٩٧٣ ، فى كل

من جنوب وادي سان جواكوين بكاليفورنيا . وتقتصر نتائج التماثل في شكل (١٠-٦ أ) أن كثافة النبات تؤثر بشكل كبير على المحصول ، وأن كثافة النبات المنخفضة تعاني بنسبة أعلى من الضرر ببقة الليميس ، مقارنة بالكثافات العالية . بينما يكون محصول القطن الخالي من بقعة الليميس مرتفعاً (شكل ١٠-٦) . وخلق القطن تماماً من بقعة الليميس ، أمر غير منطقي إلا إذا أفرط في استخدام كميات كبيرة من المبيدات الحشرية ، وعليه . . فإن تكلفة منع الضرر أقل من تكلفة المعاملات . والاختلاف بين المحصولين {شكل ١٠-٦} $Y(L^*, P) - Y(L^*, O, P)$ يقدر الفقد إذا لم تكافح مجاميع بقعة الليميس في بداية الإصابة (شكل ١٠-٦ B) . ويصل الحد الاقتصادي الحرج إلى عندما $P_x [Y(x = 0,0) - Y(x,0)] \geq P_x \times$ حيث P_y هي وحدة سعر القطن ، و P_x هي وحدة سعر المبيد المطلوب لمكافحة مجموع الآفة .

نفترض أن سعر كل معاملة بمبيدات الآفات = ١٠ دولار أمريكي ، وأن سعر القطن الزهر = ٥٠ سنت لكل رطل . وعليه . . فإن الحد الاقتصادي الحرج سوف يكون ٢٠ رطل قطن زهر لكل أكر ، وهذه العلاقة تتضح في (شكل ١٠-٦) ؛ حيث يظهر السطح المظلل المتقاطع حد الفقد المقدّر في المحصول (الحد الحرج الاقتصادي) . ومثل هذه النتائج إذا أخذت دون اهتمام ، فقد تظهر أن معاملات المبيد الحشري الوقائية Prophylactic قد ينصح بها دائماً . ولو أن كثافة بقعة الليميس فوق ٢ لكل ٥٠ كنسة ، في وقت أول فرع ثمرى قد تكون حالة استثنائية ، وليست قاعدة ، وعليه . . فإنه إذا وجه الاهتمام الكافي لكثافة النباتات . . فإن الحد الاقتصادي الحرج للضرر قد لا يزيد عن ذلك . وتؤثر الأسعار على الحد الاقتصادي الحرج ، كما أن النموذج السابق يقترح أن أسعار المبيدات منخفضة . ومنطقيًا . . فإن التكلفة الاجتماعية غير المرغوبة ، مثل التلوث البيئي ، والتأثيرات الصحية سوف تندرج تحت تكلفة مبيدات الآفات (Regev وآخرون عام ١٩٧٦) ، وسوف ترفع الحد الحرج الاقتصادي .

وبوضح شكل (١٠-٧) التأثيرات المتماثلة Simulated effects على المحصول المعامل ضد بقعة الليميس مرة أو مرتين ، على فترات مختلفة ، خلال فترة تكوين الوسواس (١٠ نباتات / متر مربع) باستخدام مستوى ابتدائي منخفض من التعداد ، وهو ١,٥ بقعة الليميس لكل ٥٠ ضربة شبكة عند L^* (Gutierrez وآخرون عام ١٩٧٠) . المحصول في مناطق المقارنة غير المرشوشة يمثل بالخط المشروط ، بمقارنته بالمعاملة الواحدة أو معاملتين من المبيدات



شكل (٧-١٠) : تماثل محصول القطن عند مستوى ١,٥ بقة / ٥٠ كنسة وقت بداية ظهور التفريغ الثمرى وكثافة النبات ١٠ / متر - صف . تم الرش مرة واحدة أو مرتين ، على فترات مختلفة من بداية تكوين الوسواس . الخط المنقط يمثل المحصول المتوقع في الحقول غير المعاملة .

الحشرية المطبقة فى توقيتات مختلفة ، بعد تكوين أول برعم ثمرى . وعموماً يزيد الرش من المحصول ، فقط عدد المعاملة فى توقيت متأخر فى فترة الوسواس ، ولكن الزيادة فى المحصول أقل من تكلفة المعاملة بالمبيد الحشرى ، وترجع هذه النتائج أن الرش ضد بقة الليمس قد يدفع المزارعين لإنفاق المال حتى يفقدوا مالا آخر *Spend money to lose money* . وهذه النتائج تتفق مع التجربة الحقلية للعالم Falcon ، وآخرين عام ١٩٧١ ، Gutierrez وآخرين عام (١٩٧٥) ، الذى وجد أن محصول القطع المقارنة غير المعاملة ، له نفس كمية ونوعية القطن المرشوش بالمبيدات نفسها ، وهى أعوام الإصابة الشديدة ببقة الليمس ١٩٧٨ ، ١٩٨٦ حالات استثنائية ، وتوضح الحاجة إلى وجود نظام استكشافى أو تحذيرى فى الحقل .

ويمكن تفسير نقص المحصول باستخدام أبسط نظام للتفاح ؛ ففى بساتين التفاح تعلم المزارعين - بالخبرة - كيفية خف ثمار التفاح ؛ للوصول إلى حجم ثمرة مناسب ، وزيادة المحصول . يؤثر ضرر بقة الليمس (التقليم) على محصول القطن بالطريقة نفسها ، ولكن بخلاف التفاح . . فإن إنتاج البراعم الثمرية فى القطن يستمر مع استمرار نمو النبات فى الحجم ، وعليه . . فإن ضرر بقة الليمس يسبب تساقط بعض اللوز الصغير ، قبل تساقطها ؛ نتيجة النقص فى الكربوهيدرات (٦٥ ٪ أو أكثر من الثمار بهت) ، وحفظت المادة

الجافة بالتساقط قبل النضج . ويرجع انخفاض تكاليف المحافظة أو الصيانة إلى أن الشمار المتبقية تكبر فى الحجم (كما فى التفاح) . بالإضافة إلى ذلك . . فإن نباتات القطن تعوض الشمار المتساقطة بإنتاج براعم جديدة بمعدلات ، تتأثر بقوة بكثافة النبات ، ومثل هذه الاعتبارات تم تجاهلها فى التحليلات السابقة لهذه المشكلة ؛ مما أدى إلى الوصول لنتيجة غير حقيقية ، تتضمن المنافع الاقتصادية ؛ لاستخدام المبيد الحشرى فى مكافحة مستويات منخفضة من بقعة الليفجس (Henneberry ، Mauney عام ١٩٧٩) . والآفات التى تحدث على زيادة الفقد ليس فقد فى الوسواس ، ولكن للوز الكبير الحجم ، الذى يمثل استثماراً عالياً للنبات ، ولا تتمكن نباتات القطن من تعويض الفقد فى الثمار الكبيرة الحجم .

يقترح التحليل أنه قبل مكافحة بقعة الليفجس ، لابد من توجيه اهتمام كبير لكثافة النبات والعوامل ، التى تؤدى إلى خفض معدل إثمار القطن ، مثل : الأمراض النباتية ، والنقص فى النيتروجين والماء .

الخاتمة Epilogue

عند مكافحة آفة ما . . فإن تكاليف مستلزمات الإنتاج أمر مهم ، وضرورى لدى المزارعين . وعليه . . فإنه ليس من المستغرب أن يعمل المزارعون على تعظيم إنتاجية المحصول ، الذى يعظم ربحيتهم ، وعليه . . فإنهم قد يعتقدون أن كميات الأسمدة والمبيدات الحشرية عند استخدامها - بمعدلات عالية - تحقق زيادة فى المحصول . وفى الحقيقة . . فإن معظم الربحية يمكن أن تتم بالوصول لمحصول أقل ، مع خفض تكلفة مستلزمات الإنتاج . ويعتبر استخدام القطن قصير الموسم ، وخفض تكاليف الماء والأسمدة ، والعمالة فى المناطق الشاطئية بتكساس حلاً لمشكلة خنافس اللوز (Phillips وآخرون عام ١٩٨٠) ، ويمكن أن يؤخذ فى الاعتبار لبعض الآفات فى كاليفورنيا (دودة اللوز القرنفلية) .

دودة اللوز القرنفلية Pink Bollworm

دودة اللوز القرنفلية *Pectinophora gossypiella* (PBW) آفة واسعة الانتشار على القطن فى العالم ، وفى بعض مناطق العالم تعتبر آفة رئيسية على القطن - ودودة اللوز القرنفسلية آفة ، تأقلمت على القطن ، تتغذى خلال موسم النمو على الأزهار والوسواس واللوز ، وتدخل فى طور السكون ، عندما تكون الظروف غير مناسبة . ونظراً لطبيعتها الليلية Nocturnal ، وقدرتها على ثقب اللوزة فإنه من الصعب مكافحة هذه الحشرة

باستخدام المبيدات الحشرية ، ولكن يمكن تحقيق مستوى عالٍ من النجاح ، باستخدام تكتيكات بديلة للمكافحة ، خاصة المكافحة الزراعية .

الأصل الجغرافي وتوزيع دودة اللوز القرنفلية

Geographic Origin and Distribution of the pink bollworm

اكتشفت دودة اللوز القرنفلية في أمريكا الشمالية في المكسيك عام ١٩١١ ، وظهرت مع استيراد بذور القطن من مصر ؛ حيث تعتبر آفة خطيرة . وقد دخلت بالصدفة إلى تكساس في بذور وألياف القطن المستوردة من المكسيك عام ١٩١٧ (Hunter عام ١٩٢٦) ، وانتشرت بسرعة من تكساس إلى أوكلاهوما ونيومكسيكو وأريزونا ، وأركانسو ، ولويسيانا ، وفلوريدا ، ووصلت إلى بالو فردي Palo verde ، وبارد Bard ، وكوشلا Coachella ، والأودية الملكية Imperial valleys ، في جنوب كاليفورنيا عام ١٩٦٥ (Reynolds Leigh عام ١٩٦٧ ، Noble عام ١٩٦٩) . ولم تستوطن هذه الحشرة بعد في وادي سان جواكوين ؛ حيث ينتج ٩٧ ٪ من قطن كاليفورنيا ، ولو أنه أمكن صيد ذكور هذه الحشرة بمصائد الطعوم والفورمونات . يشعر عديد من علماء الحشرات أن عوامل ، مثل : موسم النمو القصير ، والصقيع المتكرر في الشتاء يعملان على عدم نجاح دودة اللوز القرنفلية في الاستيطان ، في هذه المنطقة (Gutierrez وآخرون عام ١٩٧٧) .

التداخل بين القطن ودودة اللوز القرنفلية

Cotton - Pink Bollworm Interaction

بسبب وجود يرقات دودة اللوز القرنفلية في التركيب الثموي لنبات القطن درجات مختلفة من تساقط الثمار ، وتلفاً للألياف وفقداناً للبذور ، والتأثير العكسي لنبات القطن على ديناميكية تعداد دودة اللوز القرنفلية أكثر وضوحاً . يؤثر نظام نبات القطن Phenology خلال فترة النمو على الكفاءة التناسلية للحشرة ، وسلوكها في وضعها البيض ، ومعدلات نموها ، وتطورها ، والهجرة والسكون .

مهاجمة الوسواس والضرر Square Attack and Damage

ذكر Noble عام (١٩٦٩) أن معظم الوسواس المصاب يصل إلى مرحلة التزهير ، وينجح في التلقيح وتكوين اللوز . وقد لاحظ Westphal وآخرون عام ١٩٧٩ وجود زيادة

معنوية في معدلات تساقط الوسواس ، بينما قرر Butler و Henneberry عام ١٩٧٦ أن البراعم الزهرية المصابة تكون ٦٠ ٪ من اللوز ، مقارنة بالبراعم الزهرية غير المصابة . كما وجد Westphal وآخرون أيضاً عام ١٩٧٩ أن الثمار المصابة كوسواس متوسط الحجم تتساقط بمعدلات عالية ، معنوياً عن الأزهار غير المصابة ، ولكن الأزهار المصابة واللوز صغير الحجم يتساقط بمعدلات منخفضة معنوياً منخفضة معنوياً عن غير المصاب . وقد تكون دودة اللوز القرنفلية التي تحفز التساقط أكثر معنوياً ، حينما يتعرض القطن للإجهاد (Stone نتائج غير منشورة) . وقد يعتد بهذا التعارض مع ما وجدته Westphal وآخرون ، Butler و Henneberry .

مهاجمة اللوز والضرر Boll Attack and Damage

قدر Brazzel و Gaines عام (١٩٥٦) أن هذه الآفة تقلل قيمة محصول القطن ، في الجزء الجنوبي الغربي من الولايات المتحدة لأمركية بمقدار ٣٠ ٪ ، وأضاف أن المناطق ذات الرطوبة العالية تتميز بارتفاع مستوى الضرر بالكائنات الحية الدقيقة المترمة ، والتي تدخل لوز القطن ، وتسبب عفن اللوز . وفي إحدى المناطق ، وهي الوادي الملكي بكاليفورنيا . . فإن متوسط النقص السنوي في المحصول يصل إلى أكثر من ٥٠ ٪ ، وقد يصل إلى أكثر من ٨٠ ٪ في الحقول غير المعاملة (Burrows وآخرون عام ١٩٨٢) .

ويحدث الضرر الاقتصادي نتيجة نقص محصول البذرة والتيلة ، أو انخفاض درجة التيلة . وقرر Brazzel و Gaines عام (١٩٥٦) أنه تحت ظروف النمو الجافة . . يحدث النقص في المحصول ، مع الإصابة الشديدة (١٠٠ ٪ لوز مصاب ، مع وجود أكثر من ٥ يرقات في اللوزة) . وقد وجد Adkisson عام (١٩٦٠) أن النقص في نوعية الألياف يحدث عندما تصل الإصابة إلى ٦٠ ٪ في اللوز ، كما استخلص Lukefahr و Martin عام (١٩٦٣) أن ٥٠ ٪ من اللوز المصاب ، ووجود يرقتين في اللوزة أمر ضروري ، قبل انخفاض قيمة محصول القطن . ومرة ثانية . . فإنه في مناطق النمو ذات الرطوبة العالية يكون التقدير أمراً بالغ الصعوبة . وقد وجد Henneberry وآخرون عام ١٩٨٠ في أريزونا نقصاً معنوياً في المحصول ، عند إصابة اللوز في حدود ١٥ ٪ ومحتوى يرقى ٤١ يرقة لكل لوزة .

وبتحليل النتائج المتاحة . . فإن مستوى الضرر قد يعبر عن الفقد في التيلة والبذرة

والنقص فى نوعية التيلة ، على أساس عدد اليرقات فى اللوزة . ومن الحماقة محاولة استخدام جزء اللوز المصاب كمقياس للضرر ؛ لأن هذه القيمة تتشبع ، حينما يوجد ٤ يرقات / لوزة (Brazzel و Gaines عام ١٩٥٦) . والمعادلة التى تصف نسبة الفقد فى تيلة المحصول (Z) مقابل عدد اليرقات فى اللوز (n) ، هى :

$$Z = 1.0 - e^{-bn} \quad (10.3)$$

حيث b هو ثابت يحدد من النتائج .

وهناك معادلات أخرى بثوابت مختلفة ، وصفت تأثير اليرقات على خفض نوعية المحصول (التيلة والبذرة) (انظر Gutierrez وآخرين عام ١٩٧٣) (a) .

مكافحة دودة اللوز القرنفلية Control of Pink Bollworm

استعرض Graham عام ١٩٥٠ طرق المكافحة الأكثر تأثيراً ضد دودة اللوز القرنفلية . وفيما يلى ملخص لبعض هذه الطرق ، التى ناقشتها جرهام كبداية للمبيدات الحشرية ، مع بعض المعلومات الإضافية فى مجال استخدام الفورمونات الجنسية ، فى برامج المكافحة المتكاملة لدودة اللوز القرنفلية .

والاستراتيجية المستخدمة هى :

- ١ - السيطرة على المحصول .
- ٢ - خفض تعداد اليرقات والعذارى الساكنة .
- ٣ - العائل النباتى المقاوم .
- ٤ - إطلاق الذكور العقيمة .
- ٥ - المكافحة الكيميائية .
- ٦ - المكافحة البيولوجية .
- ٧ - مسببات المرضية الميكروبية للحشرات .

١ - السيطرة على المحصول Crop Management

من أهم استراتيجيات السيطرة على المحصول ، هو تأخير زراعة المحصول ، ويؤدى هذا إلى تأخير ظهور اللوز ؛ مما يزيد من نسبة خروج الفراشات الانتحارى . وبسبب الوقت اللازم لنضج المحصول .. فإن التأخير قد يسبب نقصاً فى المحصول ، كنتيجة لتأثيرات

الموسم القصير . وبدلاً من ذلك ، أو مع التأخير في الزراعة . . فإن تساقط المجموع الخضري باستخدام الكيماويات Chemical defoliation ، أو جفاف المحصول Descication of the crop بتنظيم الري Irrigation Management ، ويمكن أن تستخدم لخفض القدرة الحيوية لليرقات الساكنة الناتجة من المحصول الحالى ، وعليه تقلل الإصابة فى الموسم القادم . وهذا التكتيك يعمل أيضاً على زيادة المحصول من حيث الكم والنوع .

ويمكن الحصول على تحسينات ؛ بإزالة اللوز غير الناضج فى نهاية الموسم باستخدام منظمات النمو النباتية . وهذا اللوز لا يساعد فى زيادة المحصول ؛ حيث لا يصل إلى درجة النضج عند الحصاد ، ويعمل فقط كمنطقة تجمع لآفات نهاية الموسم ؛ مما يزيد من تعدادها . وإزالة هذه الثمار ، ينخفض تعداد يرقات ديدان اللوز الساكنة فى فصل الشتاء .

زيادة موت يرقات ديدان اللوز القرنفلية الساكنة

Increasing Overwintering PBW Mortality

أثبتت المكافحة الزراعية مع النهاية المبكرة للمحصول أنها حل جيد لدودة اللوز القرنفلية فى تكساس ، وقد توصل Adkisson عام (١٩٧٢) و Watson عام (١٩٨٠) إلى أنها أيضاً تعتبر حلاً عملياً فى الجزء الجنوبى الغربى من الولايات المتحدة الأمريكية ، وأنواع التطبيقات الزراعية المقترحة هى تقطيع وهرس الأحطاب والرى الشتوى ، أو المحصول الشتوى .

ووجدت مثل هذه التكتيكات - التى حققت نجاحاً فى كاليفورنيا - دعماً كاملاً فى الدراسات التى قام بها Burrows وآخرون عام ١٩٨٤ ، فى الوادى الملكى بكاليفورنيا ، مع مقارنة اقتصاديات القطن النامى فى الموسم القصير ، مع الطرق القياسية ، التى تتبع فى قطن الموسم الطويل . وقد وجدوا أن طريقة الموسم القصير أكثر ربحية بدرجة بسيطة فى المتوسط ، ولكن الاختلافات فى المحصول أعلى من طريقة الموسم الطويل . وقد استخلصوا أن هناك زيادة فى المخاطر بالنسبة للقطن النامى فى الموسم القصير ، وقد يرجع ذلك إلى نقص الدعم الاستراتيجى فى هذه المنطقة .

ولم يعتد Burrows وآخرون عام (١٩٨٤) بأي مميزات اقتصادية على المدى الطويل لقطن الموسم القصير ، وعندما ازداد المحصول ، نتيجة العمليات الزراعية ، ولم يستخدم أى

أصناف قطن تأقلمت مع موسم النمو القصير ، ولم يتضمن أى سبل زراعية ؛ لتقليل أعداد دودة اللوز القرنفلية فى الفترة المتأخرة من الموسم . وإذا أخذت فى الاعتبار كل هذه الاستراتيجيات فى الدراسة - على المدى الطويل - لاقتصاديات مكافحة دودة اللوز القرنفلية فى كاليفورنيا . . فإن استراتيجية تنظيف المحصول قصير الموسم ، يحتمل أن تكون لها ميزة اقتصادية واضحة .

مقاومة العائل النباتى Host Plant Resistance

وجد Wilson و Wilson أن الأصناف عديمة الرحيق أظهرت مقاومة لدودة اللوز القرنفلية ، واستنتجوا أن هذه الطريقة هى أحد المكونات لاستراتيجية المكافحة المتكاملة . وبالكيفية نفسها . . فقد عرف Henneberry وآخرون عام (١٩٨٠) أصناف القطن عديم الرحيق ، كمكون فى استراتيجية السيطرة على الآفات ، بينما وجد Burrows وآخرون عام (١٩٨٤) أن القطن ذا الرحيق يعطى ربحية عالية عن القطن عديم الرحيق ، ويرجع ذلك إلى زيادة المحصول وهو تقريباً يعادل تكاليف المكافحة الحشرية .

وقد وجد Wilson وآخرون عام (١٩٧٩) أن نضج القطن المبكر أقل عرضة لتلف البذور ، ولكن قد يقلل المحصول فى مناطق مثل الجنوب الغربى . ومن بعض الخصائص التى تسبب بعض مقاومة لدودة اللوز القرنفلية : النضج المبكر ، وأوراق الباميا ، والمحتوى العالى من الجوسيبول .

إطلاق الذكور العقيمة Sterile Male Releases

أجرى بولاية فلوريدا برنامج تفصيلى لإطلاق الذكور العقيمة لدودة اللوز القرنفلية ، وقد استمرت الإصابة عند معدلاتها المنخفضة (Anon عام ١٩٧٧) ، وبدأ ما يطلق عليه برنامج الاستئصال Eradication program عام ١٩٦٨ فى وادى سان جواكويس بكاليفورنيا ، واستمر سنوياً كبرنامج قمع للآفة Suppression program ؛ إذ أطلقت تقريباً ٩ ملايين فراشة فى عام ١٩٦٩ ، وبحلول عام ١٩٧٧ ، بلغ الرقم ٤٠٠ مليون (Henneberry وآخرون عام ١٩٨٠) . وقد ظهر خلاف لا يمكن تجاهله على منافع هذه الطريقة ، وعلى سبيل المثال اقترح Prout عام (١٩٧٨) أن أى هجرة معنوية للفراشات من المنطقة الخارجية قد تهدم البرنامج .

الفورمونات الجنسية Sex Pheromones

استخدام الهكسالور Hexalure (Keller وآخرون عام ١٩٦٩) ، وهو جاذب جنسى مصنع للذكور فراشات دودة اللوز القرنفلية كوسيلة للحصر ، وكأداة لمكافحة دودة اللوز القرنفلية . وقد سمح بتداول هذا الجاذب الجنسي ، باختبار مفهوم مكافحة بطريقة إثارة الفوضى Confusion technique (Babson عام ١٩٦٣ ، Beroza و Jacobson عام ١٩٦٣ ، Shorey عام ١٩٧٦) ، والتي تتضمن تشجيع بيئة نبات القطن بالفورمون ؛ بحيث إن الذكور التى تحاول الالتقاء بالإناث عن طريق الجاذبات الجنسية ، سوف ترتبك نتيجة لوجود فورمون الهكسالور ، بشكل مشبع فى بيئة نبات القطن ، مع أن الدراسات الأولية للهكسالور أوضحت تضارباً فى النتائج .

ومع تخليق الجوسيبيلور Gossyplure الفورمون الحقيقى لدودة اللوز القرنفلية (Hummel وآخرون عام ١٩٧٣) وتسجيله بواسطة وكالة حماية البيئة الأمريكية عام ١٩٧٨ لمكافحة دودة اللوز القرنفلية (Brooks وآخرون عام ١٩٧٩) . . أمكن التأكد من إمكانية استخدامه كمنظم لسلوك التزاوج فى فراشات دودة اللوز القرنفلية . والآن فإن الفورمون الجنسى الجوسيبيلور متوفر تجارياً فى شكل طعم مفرد للمصيدة ، وفى صورة مستحضر للتطبيق الجوى فى أنابيب بلاستيكية صغيرة ، أو فى صورة رقائق بلاستيكية .

ويمكن استخدام الجوسيبيلور Gossyplure لإرباك الذكور ، وتفشل فى الاهتمام للإناث نتيجة تشجيع البيئة بالفورمون ، كما يمكن أن تستخدم كمحاولات خادعة لذكور فراشات دودة اللوز الخادعة لفورمون الجوسيبيلور . ويمكن أن تستخدم للمساعدة فى قتل الذكور ، عند إضافتها كطعم مع مبيد حشرى ، ويشار إلى ذلك بطريقة الجذب السام Attracticide ap-proach (Dean و Lingren عام ١٩٨٢) . ويمكن أن يعمل كمنشط ، عند إضافته فى مخلوط مع معدل منخفض أو معدل عادى من المبيد الحشرى ، ويستخدم لإثارة الذكور Agitate ؛ بحيث تكون أكثر نشاطاً ، وعليه . . تصبح أكثر عرضة للجرعة القاتلة من المبيد الحشرى . وأخيراً . . يمكن أن تستخدم كمصيدة للذكور ، عند وضع فورمون فعال فى صورة طعم داخل مصيدة ؛ لخفض تعداد أو زيادة الذكور فى بداية الموسم .

ونجحت هذه الاستراتيجيات فى المناطق ، التى بها تعداد منخفض من دودة اللوز القرنفلية (Graham وآخرون عام ١٩٦٦ ، Huber وآخرون عام ١٩٧٩) .

واستخدام الفورمون فى برامج المكافحة المتكاملة مازال فى دور المهد ، وحالة دودة اللوز القرنفلية تكون أرضية جيدة للاستراتيجيات ، التى تعتمد على الفورمونات . ولم تكن الكفاءة الحقيقية لاستخدام الفورمون فى المرفق التجارى ؛ لمكافحة الآفات معروفة منذ وقت قليل ، مع أن التقدم الحقيقى فى تقييم استخدام الفورمون تم حديثاً فى مجال تنميط التماثل باستخدام الحاسب الآلى Computer simulation modeling . وباستخدام تنميط التماثل فى مجال دودة اللوز القرنفلية ، التى تصيب القطن ، والتى تحاكي استخدام المبيدات والفورمونات . . تمكن Stone و Gutierrez عام (١٩٨٦) ، و Stone وآخرون عام (١٩٨٦) من تحليل اقتصاديات طريقة إرباك الذكور ، مقارنة باستخدام مبيدات الآفات فى مكافحة دودة اللوز القرنفلية . وأوضحت النتائج أن المكافحة - بالاعتماد على الفورمون - تزيد من الأرباح ، التى يمكن التوصل إليها ، عن طريق استخدام مبيدات الآفات منفردة ، عندما تتراوح الإصابة الأولية لدودة اللوز القرنفلية ما بين الانخفاض والاعتدال . ويبدو أن الجوسيلور منفرد غير قادر على قمع الإصابة المتوسطة لدودة اللوز القرنفلية ؛ نظراً لحدوث التزاوج العشوائى ، أو الذى يتم فى وسط غير مشبع بالفورمون .

عدم الاتزان فى التركيب الفورمونى Pheromone Composition Imbalance

من ضمن التكتيكات الحديثة والمثيرة هى إحداث خلل فى تزاوج فراشات دودة اللوز القرنفلية ، وقد كان رائدها Flint ومعاونوه فى USDA ، بمعمل أبحاث القطن الغربى بأريزونا ، وقد وجدوا أن تشبيح الجرب بأحد المشابهين 7, 11-hexadecadienyl acetate ، التى تكون الجوسيلور (بنسبة ١ : ١ لكل من المشابه Z, 2 ، والمشابه Z, E للاستيات ثبط معنوياً بحث الذكور عن الإناث (Flint و Merkle عام ١٩٨٣) . ويؤدى ذلك إلى خفض صيد الذكور فى المصائد المطعومة بالفورمون ، فى اختبارات أقماع الريح Wind tunnel tests ، وتبدو مؤثرة مثل الجوسيلور المستخدم فى خفض ما تم اصطياده فى المصيدة المزودة بطعم الجوسيلور ، فى قطع حقلية صغيرة (Flint اتصال شخصى) . والميزة الكبرى فى استخدام عدم الاتزان فى التركيب الفورمونى ، هى أن ترجيح التزاوج العشوائى يكون أقل فى الحقول ، التى تستخدم فيها الاستراتيجية الأولى . ويعتبر الجوسيلور فورموناً جنسياً حقيقياً لدودة اللوز القرنفلية ؛ حيث تثير الذكور فتنبه للبحث عن الإناث . ومع أن الدراسات الأولية توضح أنه فى الجو الذى يتخلله مشابه واحد من الجوسيلور . . فإن الذكور لا تبدى أى سلوك بحثى قرب مصدر الجوسيلور الحقيقى ، ويعزى ذلك إلى تأثيرات

التشبع فى المستقبلات الحسية الموجودة بقرون استشعار الذكور (Merkle و Flint عام ١٩٨٣ ، Flint اتصال شخصى) .

تعتبر دودة اللوز القرنفلية من الآفات المهمة واسعة الانتشار ، وليست طبيعة ضررها كبيرة بالدرجة ، التى لا يمكن أن تخضع للمكافحة بالمبيدات الحشرية ، التى صنعت تاريخها قصة نموذجية فى السيطرة على الآفات . وفى تكساس . . فإن دودة اللوز القرنفلية كانت مواجهة صعبة للمزارعين ، أدى إلى استخدامهم للوسائل الزراعية ، التى حققت نجاحاً لا يمكن إنكاره . وفى جنوب كاليفورنيا . . تم تسجيل أول فورمون جنسى لمكافحة دودة اللوز القرنفلية .

ونظراً للدراسات المكثفة على هذه الآفة ، وبسبب تعدد سبل مكافحة هذه الحشرة واختبار نجاحها فى الحقل . . فإن هذه الآفة نالت اهتماماً بالغاً فى تحليل أنماط التماثل . ومثل هذا التحليل أثبت أن له منافع جمة ؛ حيث أكد المعرفة البيولوجية على دودة اللوز القرنفلية ، وهى وسيلة أو أداة يمكن استخدامها ؛ لمعرفة مستوى الإصابة ، وشكل وحجم التعداد ، ويمكن من خلاله معرفة أفضل وأنسب الوسائل واقتصادياتها ؛ للوصول إلى تطبيقات مكافحة حديثة وفعالة .

الحلم SPIDER MITES

يعرف الحلم من جنسى Tetranychus ، بأنه من آفات القطن فى العالم كله (Leigh عام ١٩٦٣) . وتشابه الأنواع المختلفة فى الحجم (حيث يبلغ حجمها ٥ ، ملليمتر) وتتغذى على القطن بغرس أجزاء فمها ، خلال الالبيدروس فى أنسجة الورقة ، ويرجع الضرر الناتج إلى إزالة المحتوى الخلوى (Roussel وآخرون عام ١٩٥١) ، وإلى حقن التوكسينات Phy-totoxins فى الأنسجة المحيطة ، مع أنه - لفترة طويلة - اعتبرت كآفات ثانوية إلا أنه مع الاستخدام المكثف للمبيدات واسعة التأثير ، تحولت إلى آفات رئيسية ، وتحجى فى المرتبة الثانية بعد حشرات Heliothis وبق النبات (Head عام ١٩٨٥) ، مع أن الحلم احتل المرتبة الأولى فى الأهمية فى ولاية واحدة ضمن ١٦ ولاية تم فيها الحصر . وبناء على التوزيع ، الذى اتضح مع درجات الولايات المختلفة يتضح أن الحلم يحتل المرتبة الخامسة فى الأهمية ، مع أن الحلم فى كاليفورنيا وعدد من الولايات الأخرى مخالف تماماً لأهميتها الحقيقية .

تتغذى أنواع *Tetranychus spp.* على مدى واسع من المحاصيل المنزرعة، وفي مناطق زراعة القطن بكاليفورنيا - خاصة بوادي سان جواكوين - وجد واحدًا أو أكثر من الثلاثة أنواع السائدة على البرسيم واللوز والذرة والقطن والعنب . وحينما يزداد تعداد الحلم المحدث للضرر ، تظهر موجات وبائية ، تنتقل بالرياح من مصدر الإصابة . وغالبًا ما يكون استخدام مبيدات الآفات عامة التأثير - مثل المبيدات الفوسفورية العضوية ، والبيروثريدات المصنعة لمكافحة آفات أخرى ، في بداية الموسم - عن حدوث موجات وبائية للحلم على القطن .

تتميز حقول القطن المصابة بالحلم بوجود بقع من النباتات ، ذات أوراق بها بقع حمراء أو صفراء . وحينما يصبح الحقل شديد الإصابة . . فإن الأوراق المصابة سوف تسبب فقدًا اقتصاديًا كبيرًا ونوعيًا للمحصول (Mc Donough و McGregor عام ١٩١٧ ، Roussel وآخرون عام ١٩٥١ ، Canerday و Arant عام ١٩٥٦ ، b ، a ، Furr و Pfrimmer عام ١٩٦٨ ، Mistic عام ١٩٦٩) .

تأثير الحلم Impact of Spider Mites

قد يصيب الحلم القطن في أي مرحلة من مراحل نمو وتطور النبات .
والعوامل الرئيسية المؤثرة على اقتدار تعداد الحلم ؛ حتى يسبب فقدًا اقتصاديًا للقطن ، هي :

- ١ - توقيت الضرر مع الأخذ في الاعتبار مرحلة نمو النبات .
- ٢ - القدرة التعويضية لنبات القطن بعد حدوث الضرر .
- ٣ - فترة حياة طورى البيضة والحرورية ، خلال مراحل نمو النبات المختلفة .
- ٤ - احتمال حدوث ضرر لاحق أو تالف .
- ٥ - القيمة النسبية لبذور وألياف القطن ، وتكلفة مبيدات الآفات والتطبيق .

وقد قدر الضرر الذى يسببه الحلم على القطن (McGregor و McDonough عام ١٩١٧ ، Roussel وآخرون عام ١٩٥١ ، Canerday و Arant عام ١٩٦٤ ، b ، a ، Mistic عام ١٩٦٩) . وقد سبب الحلم خسائر ، تقدر بحوالى ٨٠٤٠٠ بالة فى عام ١٩٨٤ ، واحتل المرتبة الثالثة فى الضرر بعد *Heliothis spp.* وبق النباتات . وفى كاليفورنيا ، حيث كانت قدرة الحلم على إحداث الضرر عالية . . فإن الفترة الاقتصادية للضرر كانت تقع بعد الإنبات بوقت قصير ، حتى منتصف مرحلة نضج اللوزة . ويسبب

الضرر المبكر تأثيرات اقتصادية عالية (Arant ، Canerday) عام ١٩٦٤ ، Furr ، b ، a و Pfrimmer عام ١٩٦٨ ، Mistic عام ١٩٦٩) . وقد وجد Marcano عام ١٩٨٠ أن تأثير الضرر يعتمد على نوع الحلم المسبب للضرر ، وعند كثافة ١-٢ حلم / سم ٢ . فإن حلم *T. turkestanii* يسبب أربع مرات نقص فى التمثيل الضوئى ، مقارنة بالملاحظ فى حلم *T. urticae* ، *T. pacificus* ، وعند كثافة ٨-١٦ / سم ٢ ، يسبب حلم *T. turkestanii* ١,٢-١,٥ نقص مقارنة بالنوعين الآخرين ، وهذا النقص فى الاختلاف قد يرجع إلى أن الأنواع الثلاثة تسبب ضرراً بالغاً مع الكثافة العالية .

الحد الحرج الاقتصادى Economic Threshold

يظهر الحلم مشكلة صعبة ، عند محاولة تقدير الموقف الاقتصادى له ؛ فالحجم الصغير والانتشار السريع للحلم يقدم نظاماً استكشافية رقمية غير كافية . وتاريخياً . فإن المشكلة أدت إلى استخدام برامج روتينية لمكافحة الحلم باستخدام المبيدات ، وهى تعتمد على المبيد المستخدم ، وقد تسبب ظهور موجات وبائية من الآفات الثانوية . وغالباً ما يعتبر استخدام نظم الاستكشاف الشائنة ، التى طبقت لتقدير مستوى انتشار الآفات الأخرى طرقاً صعبة لتقدير آفات القطن (Ingram و Green ١٩٧٢ ، و Sterling عام ١٩٧٦ ، ١٩٨٦ ، و Wilson و Room عام ١٩٨٣ ، و Hearn و آخرون عام ١٩٨١ ، Wilson و آخرون عام ١٩٨٣ ، Ives و آخرون عام ١٩٨٤) . وتسمح هذه الطريقة بحساب انتشار الحلم بتقدير نسبة أوراق النبات المصابة بالحلم . بينما قد تستغرق أكثر من ساعتين لحصر الحلم على ورقة قطن واحدة شديدة الإصابة ، إلا أن وجود الحلم على الورقة من عدمه لا يستغرق أكثر من دقيقة واحدة للورقة (Wilson و آخرون عام ١٩٨١) . وإذا كانت هناك ضرورة لتقدير كثافة الحلم لكل ورقة نبات أو لكل وحدة كما فى حالة استخدام نموذج العلاقة بين القطن والحلم . فإنه يمكن الحصول عليها بتقدير العلاقة بين متوسط نسبة الإصابة والكثافة (انظر شكل ٥-٤) .

يمكن معرفة قدرة القطن على تحمل الضرر ، كما أشير إلى ذلك من قبل بدراسة كثافة الحلم ، والأنواع التى تسبب الضرر ومرحلة نمو النبات ، التى تتعرض للضرر . والحدود الحرجة التى تستخدم من قبل المستشارين التجاريين ، تتراوح من صفر إصابة ، فى حالة البرامج الوقائية الروتينية إلى ٥٠ ٪ إصابة من عينة الأوراق التى تم فحصها . وهذه القيمة

الثانية تصل إلى ٣ حيوانات من الحلم ، متحركة لكل ورقة نبات . وأوضح Wilson وآخرون عام ١٩٨٣ أن الضرر الاقتصادي الحقيقى هو على الأقل ٨٠ ٪ أوراق مصابة ، معظم الموسم بالنسبة لحلم *T. turkestanii* ، وهو أكثر الأنواع إصابة من الأنواع الثلاثة التى تم تسجيلها على القطن فى كاليفورنيا بواى سان جواكوين . وفى معظم الحالات ، عندما تصل الإصابة إلى ٥٠ ٪ . . فإن الإصابة تحتاج إلى أسبوعين - على الأقل - حتى تصل إلى ٨٠ ٪ ، وفى الحقول التى تتعرض لمبيدات آفات واسعة التأثير ، قد تزداد الإصابة بسرعة ، وبالتالي تحتاج إلى تركيز واهتمام أكثر فى مدة زمنية قصيرة .

واحتمال وصول الحلم إلى مستويات الضرر الاقتصادى فى مواعيد متأخرة من الأهمية بمكان للسيطرة على الحلم . وأثبتت طرق الانحدار غير الخطية جدواها ، متى يصل الحلم إلى مستويات الضرر الاقتصادى (Wilson و Plant عام ١٩٨٥) ، ومتى يتم أخذ العينات الحقلية (Wilson عام ١٩٨٥ ، Wilson وآخرون عام ١٩٨٥) . وإذا ازداد معدل الإصابة إلى مستوى الحد الاقتصادى للضرر . . فإنه يمكن برمجة التوصيات المحددة لبرامج السيطرة على الحلم مثل الرى .

الخلاصة والاستنتاج CONCLUSIONS

إن أهمية الارتباط بين مفصليات الأرجل والنبات ، فى نظم السيطرة على الآفات هى أهم خط فى هذا الباب . والحقيقة التى تشير إلى أن الحشرات تستهلك وتضر النباتات ليست بالمعلومات الحديثة ، ولكن القدرة على التقدير السريع لأثر التداخلات بين الحشرات والنباتات ليست متاحة لصانعى القرار ؛ حتى ظهرت النماذج المتكاملة للسيطرة على الآفات .

ومع تقدم الحاسبات الإلكترونية وشبكات الحاسبات . . أدى ذلك إلى تقديم يد العون لصانعى القرار ، لإصدار القرار الأقرب إلى الواقع ، وكان لها مردود إيجابى فى فهم التداخل بين مفصليات الأرجل .

توضح نماذج نبات القطن (الفصل الرابع) نجاحات كبيرة ، ولكن من المحتمل أن تكون تنبؤات المحصول المبيئة على نموذج النبات معروفة بالمخاطر والفشل ، إلا إذا تمت السيطرة على العناصر الحيوية لموت ثمار القطن . ونماذج تزاوج الحشرات والحلم والحشائش والأمراض مع نماذج النبات ، ضرورية للتنبؤ السليم فى برامج السيطرة على الآفات ، وكذلك بعض النماذج الجارى العمل بها مثل (Sterling ، Hartstack) TEXCIM عام

١٩٨٨ a)، أو التي تم تطويرها بواسطة Gutierrez عام (١٩٨٦)، والتي دخل فيها المستوى الثالث من التغذية (الأعداء الحيوية) إلى نماذج النبات - الآفة . وعليه . تم تقييم اندماج نماذج النات الآفة - العدو الحيوى ؛ حيث إنها أدوات ، تساعد فى اتخاذ القرار فى المزرعة (Sterling و Hartstack عام ١٩٨٧) ، وهذه النماذج قد تحسن بوضوح التنبؤ عن ديناميكية وتداخلات المستويات الثلاثة من التغذية .

الحاجة للنماذج أصبحت واضحة ، عندما جرت محاولات مؤكدة ؛ لتقسيم موت ثمار القطن إلى إجهاد النبات الحيوى والطبيعى ، مع أن النقص فى المحصول نتيجة الإضرار التى تسببها مفصلليات الأرجل تم إقراره (De Bord عام ١٩٧٥ ، Head عام ١٩٨٥) وقد تكون هذه التقديرات غير دقيقة ؛ بسبب الأضرار الواضحة التى تسببها بعض الحشرات القارضة ، مثل : دودة اللوز الأمريكية *Heliothis spp.* ، وسوس اللوز . والفقد فى الثمار نتيجة تغذية الحشرات الماصة ، مثل : نطاط القطن ، وبق النباتات ، والحلم أقل وضوحاً ، ومن الصعب تقديره بمستوى ثقة مرتفع . ومن الناحية العملية . لا توجد مظاهر مرئية وواضحة على أو فى الثمرة ، التى سقطت نتيجة إجهاد النبات بالحرارة ، أو الرطوبة ، أو النقص الغذائى ، أو الهرمونات النباتية . . . الخ (Stewart و Sterling عام ١٩٨٨ ، a ، b ، c) . ولكى يمكن تنظيم محصول القطن . . . فإن التقديرات الدقيقة لتأثيرات العوامل الحيوية والطبيعية هى أمر مهم وحيوى . ومن ناحية أخرى . . . فإن القرارات التكتيكية والاستراتيجية قد تعتمد على تقديرات عالية أو منخفضة مبالغ فيها عن الفقد فى المحصول ؛ نتيجة العوامل الحيوية واللاحوية . وعلى سبيل المثال . . . فإن الرى - كتكتيك لمنع تساقط الثمار ، والتى تسقط نتيجة للإصابة بالحشرات - قد يكون نتيجة إغراق التربة بالماء . وعلى العكس من ذلك . . . فإن رش المبيدات الحشرية لمنع تساقط الثمار - نتيجة نقص الماء - قد يؤدى إلى حدوث إنتاج عكسى .

وباستخدام هذه الوسائل والأدوات الجديدة (الفصل الرابع) . . . فإنه من المحتمل أن يبدأ تنبيه تأثير إعادة تصميم أنظمة إنتاج المحصول ؛ فالتغيرات فى ميعاد الزراعة ، وصنف المحصول ، ومكافحة الآفات . . . إلخ ، يمكن أن يماثل ويقيم أولاً باستخدام نموذج الحاسب الآلى . والآن من الممكن بالنسبة للمزارعين والمستشارين والمرشدين أن يماثلوا تأثير تكتيكات السيطرة ، مثل : التوصية والمشاركة بها (Sterling و Hartstack عام ١٩٨٧) . ومن الممكن تقليل المخاطرة فى بداية المغامرة ، أو التغيرات الحديثة فى تصميم السيطرة على الآفات أو نظم إنتاج المحصول ، كما يمكن زيادة أرباحيتها .

REFERENCES

- Ables, J.R., S.L. Jones, and M.J. Bee. 1977. Effect of diflubenzuron on beneficial arthropods associated with cotton. *Southwest. Entomol.* 2 : 66-72.
- Ables, J.R., V.S. House, S.L. Jones, and D.L. Bull. 1980. Effectiveness of diflubenzuron on boll weevils in central Texas River Bottoms area. *Southwest. Entomol.* 5 : 15-21.
- Adjei-Mafo, I.K. and L.T. Wilson. 1983a. Association of cotton nectar production with *Heliothis punctigera* (Lepidoptera : Notuidae) oviposition. *Environ. Entomol.* 12 : 1166-1170.
- Adjei-Mafo, I.K. and L.T. Wilson. 1983b. Factors affecting the relative abundance of arthropods on nectaried and nectariless cotton. *Environ. Entomol.* 12 : 349-352.
- Adkisson, P.L. 1960. The effect of pink bollworm on cotton produced under high moisture conditions. Tex. Agric. Exp. Stn. Tech. Rep. 2156. 7 pp.
- Adkisson, P.L. 1972. Use of cultural practices in insect pest management, in J.G. Thomas (ed.), *Implementing Practical Pest Management Strategies*. Proc. Nat. Ext. Insect Pest Manage. Workshop, Purdue University, Lafayette, IN. pp. 37-50.
- Adkisson, P.L. 1973. The integrated control of the insect pests of cotton. *Proco. Tall Timbers Conf. Ecol. Anim. Control Habitat Manage.* 4 : 175-178.
- Almand, L.K., W.L. Sterling, and C.L. Green. 1976. *Seasonal Abundance and Dispersal of the Cotton Fleahopper As Related to Host Plant Phenology*. Tex. Agric. Exp. Stn. Bull. 1170.

- American Fertilizer,. 1937. Weeds as a control for cotton fleahopper. *Am Fert.* 86 : 24-26.
- Anon. 1927. A summary of insect conditions in U.S.A. and Canada. *Insec Pest Surv. Bull.* 1927. 6 : 333-341.
- Anoon. 1977. *Review of the Pink Bollworm Program*. Report of USDA Task Force. USDA Plant Protection and Quarantine. APHIS.
- Babson, A.L. 1963. Eradicating the gypsy moth. *Science* 142 : 477.
- Baker, D.N., J.R. Lambert, and J.M. McKinion. 1983. *GOSSYM : A Simulator of Cotton Crop Growth and Yield*. S.C. Agric. Exp. Stn. Bull. 1089. 134 pp.
- Benedict, J.H. 1980. Progres in breeding for insect resistance in cotton, in *Proc. Plant Breeding Workshop*. Tex. Agric. Exp. Stn. Tech. Rep. 80. pp. 1-5.
- Benedict, J.H., T.F. Leigh, and A.H. Hyer. 1983. *Lygus hesperus* (Heteroptera : Miridae) ovipositional behavior, growth and survival in relation to cotton trichome density. *Environ. Entomol.* 12 : 331-335.
- Benedict, J.H., T.C. Urban. D.M. George, J.C. Segers, D.J. Anderson, G.M. McWhorter, and G.R. Zummo. 1985. Pheromone trap thresholds for management of overwintered boll weevils (Coleoptera : Curulionidae). *J. Econ. Entomol.* 78 : 169-171.
- Beroza, M. and M. Jacobson. 1963. Chemical insect attractants. *World Rev. Pest Control.* 2 : 36-48.
- Bird, L.S. 1979. Registration of Tamcot CAMD-E germplasm. *Crop Sci.* 19 : 411-412.
- Bird, L.S. 1982. The MAR (mult-adversity resistance) system for genetic improvement of cotton. *Plant Dis.* 66 : 172-176.

- Bishop, A.L., R.E. Day, P.R.B. Blood, and J.P. Evenson. 1977. Effect of damaging mainstem terminals at various stages of flowering on yield of cotton in south-east Queensland. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* 17 : 1032-1035.
- Blatchley, W.S. 1926. *Heteroptera or True Bugs of Eastern North America*. Nature Publishing Co., Indianapolis, IN.
- Blood, P.R.B. and L.T. Wilson. 1978. Field validation of a croop/ pest management descriptive model, in *Simulation Modelling Techniques and Application*. Proc. SIMSIG-78. Simulation Conference, Australian National University, Canberra. pp. 91-94.
- Bottrell, D.G. 1973. Development of principles for managing insect populations in the cotton ecosystem : Texas. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 82-84.
- Bottrell, D.G. 1983. The ecological basis of boll weevil (*Anthonomus grandis*) management. *Agric. Ecosyst. & Environ.* 10 : 247-274.
- Boyd, F.J., Jr., J.R. Brazzel, W.F. Helms, R.J. Moritz, and R.R. Edwards. 1873. Spring destruction of overwintered boll weevils in west Texas with wing traps. *J. Econ. Entomol.* 66 : 507-510.
- Brazzel, J.R. and J.G. Gaines. 1956. The effects of pink bollworm infestations on yield and quality of cotton. *J. Econ. Entomol.* 49 : 852-854.
- Brazzel, J.R., L.D. Newsom, J.S. Roussel, C. Lincoln, F.J. Willaims, and G. Barnes. 1953. *Bollworm and Tobacco Budworm as Cotton Pests in Louisiana and Akansas*. LA Agric. Exp. Stn. Bull. 482, 47 pp.

- Brazzel, J.R. Jr., T.B. Davich, and L.D. Harris. 1961. A new approach to boll weevil control. *J. Econ. Entomol.* 54 : 723-730.
- Breene, R.G., W.L. Sterling, and D.A. Dean. 1988a. Spider and ant predators of the cotton fleahopper on woolly cotton. *Southwest. Entomol.* 13 : 177-183.
- Breene, R.G., W.L. Sterling, and M. Nyffeler. 1988b. Efficacy of spider and ant predators on the cotton fleahopper [Hemiptera : Miridae]. *Entomohpaga* (in press).
- Brett, C.H. 1946. *Cotton Fleahopper in Oklahoma*. Okla. Agric. Exp. Stn. Bull. B-303. 11 pp.
- Brooks, T.W., C.C. Doane, and R.T. Staten. 1979. Experience with the first commercial pheromone communication disruptive for suppression of an agricultural insect pest, in F. J. Ritter (ed.), *Chemical Ecology : Odour Communication in Animals : Scientific Aspects, Practical Uses and Economic Prospects*. Elsevier/ North-Holland Biomedical Press. Amsterdam. pp. 375-388.
- Brown, K.J. 1973. Effect of selective defoliation on development of cotton bolls. *Cotton Grow. Rev.* 50 : 106-114.
- Brown, L.G., J.W. Jones, J.D. Hesketh, J.D. Hartsog, F.D. Whisler, R.W. McClendon, F.A. Harris, D.W. Parvin, and H.N. Piter. 1977. The use of simulation to predict cotton yield losses due to insect damage. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN.

- Bull, D.L., J.R. Ables, and E.P. Lloyd. 1983. Insect growth regulators with emphasis on the use of benzoylphenyl ureas. pp. 207-235. in *Cotton Insect Management with Special References to the Boll Weevil*. USDA/ARS Handb. 589. 591 pp.
- Burden, B.J. 1987. The association of the cotton fleahopper (*Pseudatomoscelis seriatus* (Reuter) (Hemiptera : Miridae)) with IAA and 1-aminocyclopropane-1- carboxylic acid and their role in cotton square abscission. M.S. thesis. Texas A & M University, College Station, TX. 59 pp.
- Burrows, T.M., V. Sevacherian, H. Browning, and J. Baritelle. 1982. The history and cost of the pink bollworm in the Imperial Valley. *Bull. Entomol. Soc. Am.* 28 : 286-290.
- Burrows, T.M., V. Sevacherian, L.J. Moffitt, and J. L. Baritelle. 1984. Economics of pest control alternatives for Imperial Valley cotton. *Calif. Agric.* 38 : 15-16.
- Butler, G.D., Jr., and T.J. Henneberry. 1976. Biology, behavior, and effects of larvae of pink bollworms on cotton flowers. *Environ. Entomol.* 5 : 970-972.
- Byerly, K.F., A.P. Gutiereez, R.E. Jones, and R.F. Luck. 1978. A comparsion of sampling methods for some arthropod populations in cotton. *Hilgardia* 46 : 257-282.
- Canerday, T.D. and F.S. Arant. 1964a. The effect of spider mite populations on yield and quality of cotton. *J. Econ. Entomol.* 57 : 553-556.

- Canerday, T.D. and F.S. Arant. 1964b. The effect of late season infestations of the strawberry spider mite, *Tetranychus atlanticus*, on cotton production. *J. Econ. Entomol.* 57 : 931-933.
- Cave, R.D. and A.P. Gutierrez. 1983. *Lygus hesperus* field life table studies in cotton and alfalfa (Heteroptera : Miridae). *Can. Entomol.* 115 : 649-654.
- Cole, C.L. 1980. Effectiveness of diflubenzuron in the upper Gulf coast of Texas. *Southwest. Entomol.* 5 : 22-26.
- Constable, G.A. and H.M. Rawson. 1980a. Carbon production and utilization in cotton : inferences from a carbon budget. *Aust. J. Plant Physiol.* 7 : 539-553.
- Constable, G.A. and H.M. Rawson. 1980b. Effect of leaf position, expansion and age on photosynthesis, transpiration and water use efficiency of cotton. *Aust. J. Plant Physiol.* 7 : 89-100.
- Curry, G.L., J.R. Cate, and P.J.H. Sharpe. 1982. Cotton bud drying : contributions to boll weevil mortality. *Environ. Entomol.* 11 : 344-350.
- Dean, D.A., W.L. Sterling, M. Nyffeler, and R.G. Breene. 1987. Foraging by selected spider predators on the cotton fleahopper and other prey. *Southwest. Entomol.* 12 : 263-270.
- Dean, P. and P.D. Lingren. 1982. Confusing and killing cotton pests. *Agric. Research (Wash. D.C.)* 31 : 4-5.
- DeBord, D.V. 1975. *Cotton Insect and Weed Loss Analysis*. The Cotton Foundation, Memphis, TN. 122 pp.
- Drees, B.M. 1984. *Management of Cotton Insect in South and East Texas Counties*. Tex. Agric. Ext. Serv. Bull. B-1204. 24 pp.

- Eddy, C.O. 1827. *The Cotton Fleahopper*. S.C. Agric. Exp. Stn. Bull. 235. 21 pp.
- Ehler, L.E., K.G. Eveleens, and R. van den Bosch. 1973. An evaluation of some natural enemies of cabbage looper in cotton in California. *Environ. Entomol.* 2 : 1009-1015.
- Eveleens, K.G., R. van den Bosch, and L.E. Ehler. 1973. Secondary outbreak induction of beet armyworm by experimental insecticide applications in cotton in California. *Environ. Entomol.* 2 : 497-503.
- Evenson, J.P. 1969. Effects of floral and terminal bud removal on the yield and structure of the cotton plant in the Ord Valley, North Western Australia. *Cotton Grow. Rev.* 46 : 37-44.
- Ewing, K.P. 1926. *Observations on the Cotton Fleahopper in Texas, 1926*. Typed Report to USDA.
- Ewing, K.P. 1929. *Summary Report of Investigatiions of Fleahopper Damage in the Vicinity of Bryan and Taylor, Texas, August 28 to 31, Inclusive, 1929*. Typed Report to USDA.
- Ewing, K.P. 1937. *Cotton Fleahopper Investigations*. USDA Bur. Entomol. Plant Quarantine. Typed Report to USDA.
- Ewing, K.P. and H.J. Crawford. 1939. Egg parasites of the cotton fleahopper. *J. Econ. Entomol.* 32 : 303-305.
- Ewing, K.P. and E.E. Ivy. 1943. Some factors influencing bollworm populations and damage. *J. Econ. Entomol.* 36 : 602-606.
- Ewing, K.P. and J. Johnson. 1925. *Eperimental Studies on the Biology and Control of the Cotton Hopper in Texas, 1924 and 1925*. Typed Report to USDA.

- Ewing, K.P. and R.L. McGarr. 1938. *A Mixture of Sulphur and Calcium Arsenate for Control of the Cotton Flea Hopper and the Boll Weevil*. Tex. Agric. Exp. Stn. Tech. Contrib. 453. 5 pp.
- Ewing, K.P. and C.R. Parencia, Jr. 1950. *Early-Season Applications of Insecticide for Cotton Insect Control*. U.S. Dep. Agric. Bur. Entomol. Plant Quar. E- 792. 9 pp.
- Falcon, L.A., R. van den Bosch, J. Gallagher, and A. Davidson. 1971. Investigation of the pest status of *Lygus hesperus* in cotton in Central California. *J. Econ. Entomol.* 64 : 56-61.
- Faulkner, L.R. 1949. *Hemipterous Insect Pests-Their Occurrence and Distribution in Principal Cotton Producing Areas of New Mexico*. N. Mex. Agric. Exp. Stn. Bull. 372. pp. 1-24.
- Fenton, F.A. and K.S. Chester. 1942. *Protection Cotton from Insects and Plant Diseases*. Okla. Agric. Exp. Stn. Circ. 96.32 pp.
- Fletcher, R.K. 1940. Certain host plants of the cotton fleahopper. *J. Econ. Entomol.* 33 : 456-459.
- Flint, H.M. and J.R. Merkle. 1983. Methods for efficient use of the Delta trap in the capture of pink bollworm moths. *Southwest. Entomol.* 8 : 140-144.
- Folsom, J.W. 1932. *Insect Enemies of the Cotton Plant*. U.S. Dep. Agric. Farmer's Bull. 1688. 28 pp.
- Folsom, J.W. 1936. Notes on little known cotton insects. *J. Econ. Entomol.* 29 : 282-285.
- Frisbie, R.E. and P.L. Adkisson. 1985. *CIPM, Integrated Pest Management on Major Agricultural Systems*. Texas A & M University Press, College Station, TX.

- Foreschner, R.C. 1949. Contributions to a synopsis of the Hemiptera of Missouri. Part IV. *Am. Midl. Nat.* 42 : 134-160.
- Furr, R.E. and T.R. Pfrimmer. 1968. Effects of early-mid-and late-season infestations of two-spotted spider mites on the yield of cotton. *J. Econ. Entomol.* 61 : 1446-1447.
- Fye, R.E. 1973. Cotton pest and predator reservoirs in Avra Valley. *Prog. Agric.* 24 : 15-16.
- Gaines, J.C. 1933. A study of the cotton fleahopper with special reference to the spring emenrgence, dispersal, and population. *J. Econ. Entomol.* 26 : 963-971.
- Ganyard, M.C., J.R. Bradley, and J.R. Brazzel. 1978. Wide-area field test of diflubenzuron for control of an indigenous boll weevil population. *J. Econ. Entomol.* 71 : 785-788.
- Gaylor, M.J and W.L. Sterling. 1975a. *Cotton Fleahopper Egg Deposition on Cotton as Affected by Cotton Growth Stage and Other Hosts*. Tex. Agric. Exp. Stn. Prog. Rep. PR-3358. 2 pp.
- Gaylor, M.J and W.L. Sterling. 1975b. Effects of temperature on the development, egg production, and survival of the cotton fleahopper, *Pseudatomoscelis seriatus*. *Environ. Entomol.* 4 : 487-490.
- Gaylor, M.J and W.L. Sterling. 1975c. *Simulated rainfall and wind as factors dislodging nymphs of the cotton fleahopper, Pseudatomoscelis seriatus (Reuter) from cotton plants*. Tex. Agric. Exp. Stn. Prog. Rep. 3356. 2 pp.
- Gaylor, M.J and W.L. Sterling. 1976a. Development, Survival, and fecundity of the cotton fleahopper, *Pseudatomoscelis seriatus* (Reuter), on several host plants. *Environ. Entomol.* 5 : 55-58.

- Gaylor, M.J and W.L. Sterling. 1976b. *Effects of Temperature and Host Plants on Population Dynamics of the Cotton Fleahopper, Pseudatomoscelis seriatus*. Tex. Agric. Exp. Stn. Bull. 1161. 8 pp.
- Gilliland, F.R. Jr., W.R. Lambert, J.R. Weeks, and R.L. Davis. 1976. Trap crops for boll weevil control. *Proc. Conference on Boll Weevil Supperssion, Management, and Elimination Technology*, Memphis, TN. USDA/ARS S-71. pp. 41-44.
- Gilck, P.A. 1939. *The Distribution of Insects, Spiders and Mites in the Air*. U.S. Dep. Agric. Tech. Bull. 673. 149 pp.
- Graham, H.M. (ed.). 1980. *Pink Bollworm Control in the Westren United States. USDA ARM-W16*. Agriculture Reviews and Manuals, Science and Education Administration. 81 pp.
- Graham, H.M., D.F. Martin, M.T. Ouye, amd R.M. Hardman. 1966. Control of pink bollworms by male annihilation. *J. Econ. Entomol.* 59 : 950-953.
- Gravena, S., W. Sterling, and A. Dean. 1985. *Abstracts, References, and Key Words of Publications Relating to the Cotton Leafworm, Alabama argillacea (Huebner), (Lepidoptera : Noctuidae)*. ESA Thomas Say Foundation Monographs 10. 136 pp.
- Grisham, M.P., W.L. Sterling, R.D. Powell, and P.W. Morgan. 1987. Characterization of the induction of stressethylene synthesis in cotton caused by the cotton fleahopper (Hemiptera : Miridae) and its microorganisms. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 80 : 411-416.
- Guinn, G. 1982. *Causes of Square and Boll Shedding in Cotton*. U.S. Dep. Agric. Tech. Bull. 1672. 21 pp.

- Gutierrez, A.P. 1986. Analysis of the interactions of host plant resistance, phytophagous and entomophagous species, in D.J. Boethel and R.D. Eikenberry (eds.), *Interactions of Plant Resistance and Parasitoids and Predators of Insects*. Ellis Horwood Ltd., Chichester, West Sussex, England. pp. 198-215.
- Gutierrez, A.P., L.A. Falcon, W. Loew, P.A. Leipzig, and R. van den Bosch. 1975. An analysis of cotton production in California : A model for Acala cotton and the effects of defoliators on yield. *Environ Entomol.* 4 : 125-136.
- Gutierrez, A.P., G.D. Bulter, Jr., Y.H. Wang, and D. Westphal. 1977a. The interaction of pink bollworm (Lepidoptera : Gelichidae), cotton, and weather : a detailed model. *Can. Entomol.* 109 : 1457-1468.
- Gutierrez, A.P., T.F. Leigh, Y. Wang, and R. Cave. 1977b. An analysis of cotton production in California : *Lygus hesperus* (Heteroptera : Miridae) injury - an evaluation. *Can. Entomol.* 109 : 1375-1386.
- Gutierrez, A.P., Y. Wang, and U. Regev. 1979. An optimization model for *Lygus hesperus* (Heteroptera : Miridae) damage in cotton : the economic threshold revisited. *Can. Entomol.* 111 : 41-54.
- Hamner, A.L. 1941. *Fruiting of Cotton in Relation to the Cotton Fleahopper and Other Mirids Which Do Similar Damage to Squares*. Miss. Agric. Exp. Stn. Circ. 360. 11 pp.
- Hardee, D.D., O.H. Lindig, and T.B. Davich. 1971. Suppression of populations of boll weevils over a large area in west Texas with pheromone traps in 1969. *J. Econ. Entomol.* 64 : 928-933.

- Harding, J.A. and D.A. Wolfenbarger. 1980. Evaluation of diflubenzuron for boll weevil control in the lower Rio Grande Valley of Texas. *Southwest. Entomol.* 5 : 27-30.
- Hartstack, A.W. and W.L. Sterling. 1986. *The Texas Cotton Fleahopper Model*. Tex. Agric. Exp. Stn. Bull. Misc. Publ. MP-1595. 68 pp.
- Hartstack, A.W. and W.L. Sterling. 1988a. *The Texas Cotton-Insect Model- TEXTCIM User's Guide*. Tex. Agric. Exp. Stn. Misc. Publ. MP 1646.
- Hartstack, A.W. and W.L. Sterling. 1988b. Estimating fruit value with TEXTCIM. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 370-374.
- Hartstack, A.W., J.A. Wtitz, J.P. Hollingsworth, R.L. Ridgway, and J.D. Lopez. 1976. *MOTHZV-2 : A Computer Simulation of Heliothis zea and Heliothis virescens Population Dynamics*. USDA/ ARS S-127, 55 pp.
- Hassan, S.T.S. 1980. Distribution of *Heliothis aemigera* (Hbner) and *Heliothis punctigera* Wallengren (Lepidoptera : Noctuidae) egg and larvae, and insecticide spray droplets on cotton plants. Ph.D. thesis. University of Queensland, Brisbane, Queensland, Australia.
- Head, R.B. 1985. Report of the cotton insect loss committee of the thirty-fifth annual conference on cotton insect research and control. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 182.
- Headley, J.C. 1972. Defining the economic threshold, in *Pest Control Strategies for the Future*. National Academy of Sciences, Washington, D.C. pp. 100-108.

- Hearn, A.B., P.M. Ives, P.M. Room, N.J. Thomson, and L.T. Wilson. 1981. Computer-based cotton pest management in Australia. *Field Crops Res.* 4 : 321-332.
- Henneberry, T.J., L.A. Bariola, and S.L. Kittock. 1980. *Integrating Methods for Control of the Pink Bollworm and Other Cotton Insects in the Southwestern United States*. Tech. Bull. Sci. Admin. USDA 1610. 45 pp.
- Holtzer, T.O. and W.L. Sterling. 1980. Ovipositional preference of the cotton fleahopper, *Pseudatomoscelis seriatus*, and distribution of eggs among host plant species. *Environ. Entomol.* 9 : 236-240.
- House, V.S., J.R. Ables, R.K. Morrison, and D.L. Bull. 1980. Effect of diflubenzuron formulations on the egg parasite *Trichogramma pretiosum*. *Southwest. Entomol.* 5 : 133-138.
- Huber, R.T., L. Moore, and M.P. Hoffman. 1979. Feasibility study of area-wide pheromone trapping of male pink bollworm moths in a cotton insect pest management program. *J. Econ. Entomol.* 72 : 222-227.
- Huffaker, C.B. 1980. *New Technology of Pest Control*. John Wiley & Sons, Inc., New York. 500 pp.
- Hummell, H.E., L.K. Gaston, H.H. Shorey, R.S. Kaae, K.J. Byrne, and R.M. Silverstein. 1973. Clarification of the chemical status of the pink bollworm sex pheromone. *Science* 181 : 873-875.
- Hunter, W.D. 1926. *The Pink Bollworm with Special Reference to Steps Taken by the Department of Agricultural to Prevent Its Establishment in the U.S.* U.S. Dep. Agric. Bull. 1397. 30 pp

- Hunter, W.D. and W.E. Hinds. 1905. *The Mexican Cotton Boll Weevil*. U.S. Dep. Agric. Bur. Entomol. Bull. 51. 181 pp.
- Hunter, W.D. and W.D. Pierce. 1912. *The Mexican Cotton Boll Weevil, a Summary of the Investigation of This Insect up to December 31, 1911*. U.S. Sen. Doc. 306. 188 pp.
- Ingram, W.R. and S.M. Green. 1972. Sequential sampling for bollworm on rain grown cotton in Botswana. *Cotton Grow. Rev.* 49 : 265-275.
- Ives, P.M., L.T. Wilson, P.O. Cull, W.A. Palmer, C. Haywood, N.J. Thomson, A.B. Hearn, and A.G.L. Wilson. 1984. Field use of SIRATAC : an Australian computer-based pest management system for cotton. *Prot. Ecol.* 6 : 1-12.
- Johnson, W.L., D.L. Moody, E.P. Lloyd, and H.M. Taft. 1978. Boll weevil : egg hatch inhibition with four formulations of diflubenzuron. *J. Econ. Entomol.* 71 : 179-180.
- Johnson, S.J., E.G. King, and J.R. Bradley, Jr. 1983. *Theory and Tactics of Heliothis Population Management. I. Cultrural and Biological Control*. South. Coop. Ser. Bull. 316. Okla. Agric. Exp. Stn. Publication.
- Jones, D. and W.L. Sterling. 1979. Manipulation of red imported fire ants in a trap crop for boll weevil suppression. *Environ. Entomol.* 8 : 1073-1077.
- Keller, J.C., L.W. Sheets, N. Green, and M. Jacobson. 1969. *Cis-7-hexadecen-1-01 acetate (hexalure)*, a synthetic sex attractant for pink bollworm males. *J. Econ. Entomol.* 62 : 1520-1521.

- Kerby, T.A., M. Keeley, and S. Johnson. 1987. *Growth and Development of Cotton*. Cali. Div. Agric. Nat. Resour. Bull. 1921. 13 pp.
- Knight, W.H. 1926. On the distribution and host plants of the cotton flea-hopper (*Psallus seriatus* Reuter) Hemiptera. Miridae. *J. Econ. Entomol.* 19 : 106-107.
- Krumble, V. 1981. *International Workshop in Heliothis Management*. ICRISAT Publication, Patancheru, India. 418 pp.
- Leggett, J.E., E.P. Lloyd, and J.A. Wtitz. 1981. Efficiency of infield traps in detecting and suppressing low levels of boll weevils. *Environ. Entomol.* 10 : 125-130.
- Leigh, T.F. 1963. Considerations of distribution, abundance, and control of acarine pests of cotton. *Adv. Acarol.* 1 : 14-20.
- Lincoln, C., J.R. Phillips, W.H. Whitcomb, G.C. Dowell, W.P. Boyer, K.O. Bell, G.L. Dean, E.J. Matthews, J.B. Graves, L.D. Newsom, D.F. Clower, J.R. Bradley, Jr., and J.L. Bagent. 1967. *The Bollworm-Tobacco Budworm Problem in Arkansas and Louisiana*. Ark. Agric. Exp. Stn. Bull. 720. pp. 1-66.
- Lloyd, E.P., F.C. Tingle, J.R. McCoy, and T.B. Davich. 1966. The reproduction-diapause approach to population control of the boll weevil. *J. Econ. Entomol.* 59 : 813-816.
- Lloyd, E.P., W.P. Scott, K.K. Shaunak, F.C. Tingle, and T.B. Davich. 1972a. A modified trapping system for suppressing low-density populations of overwintered boll weevils. *J. Econ. Entomol.* 65 : 1144-1147.

- Lloyd, E.P., M.E. Merkl, F.C. Tingle, W.P. Scott, D.D. Hardee, and T.B. Davich. 1972b. Evaluation of male-baited traps for control of boll weevils following a reproduction-diapause program in Monroe County, Mississippi. *J. Econ. Entomol.* 65 : 552-555.
- Lukefahr, M.J. and J.E. Houghtaling. 1975. High gossypol cottons as a source of resistance to the cotton fleahopper. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 93-94.
- Lukefahr, M.J. and D.F. Martin. 1963. Evaluation of damage to lint and seed of cotton caused by the pink bollworm. *J. Econ. Entomol.* 56 : 710-713.
- Lukefahr, M.J., C.B. Cowan, Jr., and J.E. Houghtaling. 1970. Field evaluations of improved cotton strains resistant to the cotton fleahopper. *J. Econ. Entomol.* 63 : 1101-1103.
- Malley, F.W. 1901. *The Mexican Cotton Boll Weevil*. U.S. Dep. Agric. Farmers' Bull. 130. 30 pp.
- Marcano, R. 1980. Factors affecting the distribution and abundance of 3 species of *Tetranychus* spider mites on cotton and the effect of their damage on transpiration and photosynthesis. Ph.D. thesis. University California, Riverside, CA.
- Martin, W.R., Jr., M.P. Grisham, C.M. Kenerley, W.L. Sterling, and P.W. Morgan. 1987. Microorganisms associated with the cotton fleahopper *Pseudatomoscelis seriatus* (Reuter) (Hemiptera : Miridae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 80 : 251 - 255.

- Martin, W.R., Jr., P. Morgan, and W.L. Sterling. 1988a. Transmission of bacterial blight of cotton, *Xanthomonas campestris* pv. *malvacearum*, by feeding of the cotton fleahopper : Implications for stress ethylene induced square loss by cotton. *J. Entomol. Sci.* 23 : 161-168.
- Martin, W.R., Jr., P.W. Morgan, W.L. Sterling, and C.M. Kenerley. 1988b. Cotton fleahopper and associated microorganisms as components in the production of stress ethylene by cotton. *Plant Physiol.* 87 : 280-285.
- Masud, S.M., R.D. Lacewell, C.R. Taylor, J.H. Benedict, and L.A. Lippke. 1980. *An Economic Analysis of Integrated Pest Management Strategies for Cotton Production in the Coastal Bend Region of Texas*. Tex. Agric. Exp. Stn. Misc. Pub. 1467.
- Mauney, J.R. and T.J. Henneberry. 1978. Plant bug damage and shed of immature cotton squares in Arizona. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 41-42.
- Mauney, J.R. and T.J. Henneberry. 1979. Identification of damage symptoms and patterns of feeding of plant bugs in cotton. *J. Econ. Entomol.* 72 : 496-501.
- Mauney, J.R. and T.J. Henneberry. 1983. Square shed. *Calif. Ariz. Cotton Grower*, p. 28.
- McDaniel, S.G. and W.L. Sterling. 1979. Predator determination and efficiency on *Heliothis virescens* eggs in cotton using 32 p. *Environ. Entomol.* 8 : 1083-1087.
- McDaniel, S.G. and W.L. Sterling. 1982. Predation of *Heliothis virescens* (F.) eggs on cotton in east Texas. *Environ. Entomol.* 11 : 60-66.

- McGregor, E.A. and F.L. McDonough. 1917. *The Red Spider on Cotton*. U.S. Dep. Agric. Bull. 416. 80 pp.
- McKinion, J.M., J.W. Jones, and J.D. Hesketh. 1974. Analysis of Simcot : photosynthesis and growth. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 118-124.
- Meinke, L.J. and J.E. Slosser. 1981. Boll weevil parasite surveys in the northern Texas Rolling Plains. *J. Econ. Entomol.* 74 : 506-509.
- Meredith, W.R., Jr. and M.F. Schuster. 1979. Tolerance of glabrous and pubescent cottons to tarnished plant bugs. *Crop Sci.* 19 : 484-488.
- Mistic, W.J. 1969. Damage by strawberry spider mite on cotton when infestations commenced at the beginning, middle, and end of the flowering period. *J. Econ. Entomol.* 62 : 192-195.
- Mitchell, E.B., E.P. Lloyd, D.D. Hardee, W.H. Cross, and T.B. Davich. 1976. Infield traps and insecticides for suppression and elimination of populations of boll weevils. *J. Econ. Entomol.* 69 : 83-88.
- Murray, J.C. 1972. *Distribution, Abundance and Control of Heliothis Species in Cotton and Other Host Plants*. South. Coop. Ser. Bull. 169. Okla. Agric. Exp. Stn. Publ. 92 pp.
- Mussett, K.S., J.H. Young, R.G. Price, and R.D. Morrison. 1979. Beneficial arthropods and their relation to fleahoppers on *Heliothis* resistant cotton varieties in southwestern Oklahoma. *Southwest. Entomol.* 4 : 35-39.
- Neeb, C.W. and C.W. Cole. 1973. *Boll Weevils Whipped with Diapause Programs*. Tex. Agric. Exp. Stn. Prog. Rep. 644. 19 pp.

- Niles, A. 1980. Breeding cotton for resistance to insect pests, in F.G. Maxwell and P.R. Jennings (eds.), *Breeding Plants Resistant to Insects*. John Wiley & Sons, Inc., New York. pp. 337-369.
- Noble, L.W. 1969. *Fifty Years of Research on the Pink Bollworm in the United States*. USDA Agric. Handb. 357. 62 pp.
- Painter, R.H. 1930. A study on the cotton fleahopper, *Psallus seriatus* Reut., with especial reference to its effect on cotton plant tissues. *J. Agric. Res.* 40 : 485-516.
- Parencia, C.R. 1968. Control of cotton insects with an insect-collecting machine. *J. Econ. Entomol.* 61 : 274-279.
- Parencia, C.R. and C.B. Cowan, Jr. 1960. Increased tolerance of the boll weevil and cotton fleahopper to some chlorinated hydrocarbon insecticides in central Texas in 1958. *J. Econ. Entomol.* 53 : 52-56.
- Parencia, C.R., Jr., T.R. Pfrimmer, and A.R. Hopkins. 1983. Insecticides for control of cotton insects, in *Cotton Insect Management with Special Reference to the Boll Weevil*. USDA/ARS Hand. 589. pp. 237-261.
- Parker, R.D., J.K. Walker, G.A. Niles, and J.R. Mulkey. 1980. *The "Short Season Effect" in Cotton and Escape from the Boll Weevil*. Tex. Agric. Exp. Stn. Bull. 1315. 44 pp.
- Phillips, J.R., A.P. Gutierrez, and P.L. Adkisson. 1980. General accomplishments toward better insect control in cotton, in C.B. Huffaker (eds.), *New Technology of Pest Control*. John Wiley & Sons, Inc., New York. pp. 123-153.

- Plant, R.E. and L.T. Wilson. 1985. A bayesian method for sequential sampling and forecasting in agricultural pest management. *Biometrics* 41 : 203-214.
- Plapp, F.W. 1987. Managing resistance to synthetic pyrethroid in the tobacco budworm. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 224-226.
- Powell, R.D. and J.E. Duffey. 1976. The role of the fleahopper in ethylene production and morphological change in cotton. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. p. 58.
- Prout, T. 1978. The joint effect of the release of sterile males and immigration of fertilized females on a density-regulated population. *Theor. Popul. Biol.* 13 : 40-71.
- Ramsey, D.A. 1972. Bollworm development on cotton plant parts. M.S. thesis, University of California, Riverside, CA. 63 pp.
- Regev, U., A.P. Gutierrez, and G. Feder. 1976. Pests as a common property resource : a case study of alfalfa weevil control. *Am. J. Agric. Econ.* 58 : 186-199.
- Reinhard, H.J. 1926. *The Cotton Fleahopper*. Tex. Agric. Exp. Stn. Bull. B-339. 39 pp.
- Reinhard, H.J. 1927. *Control and Spring Emergence of the Cotton Fleahopper*. Tex. Agric. Exp. Stn. Bull. B-356. 32 pp.
- Reinhard, H.J. 1928. *Hibernation of the Cotton Flea Hopper*. Tex. Agric. Exp. Stn. Bull. B-377. 26 pp.
- Reynolds, H.T. and T.F. Leigh. 1967. *The Pink Bollworm – A Threat to California Cotton*. Calif. Agri. Exp. Stn. Cir. 544. 19 pp.

- Rhoades, D.R. and R.G. Cates. 1976. Toward a general theory of plant anti-herbivore chemistry. *Recent Adv. Phytochem.* 10 : 168-213.
- Ripper, W.E. 1956. Effect of pesticides on balance of arthropod populations. *Annu. Rev. Entomol.* 1 : 402-438.
- Robinson, J.V. 1971. Relationship of trichome density in four cotton genotypes to infestations of the cotton fleahopper. M.S. thesis. Texas A & M University, College Station, TX. 67 pp.
- Roussel, J.S., J.C. Weber, L.D. Newsom, and C.E. Smith. 1951. The effect of infestation by the spider mite *Septanychus tumidus* on growth and yield of cotton. *J. Econ. Entomol.* 44 : 523-527.
- Rummel, D.R. and S.C. Carroll. 1983. Winter survival and effective emergence of boll weevil cohorts entering winter habitat at different times. *Southwest. Entomol.* 8 : 101-106.
- Rummel, D.R. and S.C. Carroll. 1985. Longevity of overwintered boll weevils (Coleoptera : Curculionidae) following emergence in spring and early summer. *Environ. Entomol.* 14 : 127-130.
- Rummel, D.R., D.G. Bottrell, P.L. Adkisson, and R.C. McIntyre. 1975. An appraisal of a 10-year effort to prevent the westward spread of the boll weevil. *Bull. Entomol. Soc. Am.* 21 : 6-11.
- Rummel, D.R., R.C. McIntyre, and C.W. Neeb. 1976. Suppression of boll weevils with Grandlure-baited trap crops, in *Deletion and Management of the Boll Weevil with Pheromone*. Tex. Agric. Ext. Stn. Res. Monograph 8. pp. 53-61.
- Rummel, D.R., G.R. Pruitt, J.R. White, and L.J. Wade. 1979. Comparative effectiveness of diflubenzuron and azinphosmethyl for control of boll weevils. *Southwest. Entomol.* 4 : 315-320.

- Rummel, D.R., J.R. White, S.C. Carroll, and G.R. Pruitt. 1980. Pheromone trap index system for predicting need for overwintered boll weevil control. *J. Econ. Entomol.* 73 : 806-810.
- Schuster, M.F. 1980. *Cotton Ecosystem Diversification and Plant Bug Trapping with Interplanted Alfalfa in the Delta of Mississippi*. Miss. Agric. For. Exp. Stn. Tech. Bull. 98. 19 pp.
- Schuster, M.F., C.A. Richmond, J.C. Boling, and H.M. Graham. 1969. Host plants of the cotton fleahopper in the Rio Grande Valley : phenology and hibernating quarters. *J. Econ. Entomol.* 62 : 1126-1129.
- Schuster, M.F., D.G. Holder, E.T. Cherry, and F.G. Maxwell. 1976. *Plant Bugs and Natural Enemy Insect Populations on Frego Bract and Smooth Leaf Cottons*. Miss. Agric. For. Exp. Stn. Tech. Bull. 75. 11 pp.
- Scott, D.R. 1983. *Lygus hesperus* Knight (Hemiptera : Miridae) and *Daucus carota* L. (Umbelliflorae : Umbelliflorae) : an example of relationships between a polyphagous insect and one of its plant hosts. *Environ. Entomol.* 12 : 6-9.
- Scott, W.P., E.P. Lloyd, J.O. Bryson, and T.B. Davich. 1974. Trap plots for suppression of low density overwintered populations of boll weevils. *J. Econ. Entomol.* 67 : 281-283.
- Sevacherian, V. and V.M. Stern. 1972. Spatial distribution patterns of *Lygus* bugs in California cotton fields. *Environ. Entomol.* 1 : 695-710.
- Shepard, M. and W.L. Sterling. 1972. *Effects of Early Season Applications of Insecticides on Beneficial Insects and Spiders in Cotton*. Tex. Agric. Exp. Stn. Misc. Publ. 1045. 14 pp.

- Shorey, H.H. 1976. Application of pheromones for manipulating insects pests of agricultural crops, in T. Yushima (ed.), *Proc. Symp. Insect Pheromones and Their Applications*. National Institute of Agricultural Science, Nagaoka and Tokyo, Japan, pp. 97-108.
- Slosser, J.E. 1978. The influence of planting date on boll weevil management. *Southwest. Entomol.* 3 : 241-246.
- Slosser, J.E. 1981. Cultural control of the boll weevil : influence of bed shape. *J. Econ. Entomol.* 74 : 561-565.
- Smith, G.L. 1942. *California Cotton Insects*. Calif. Agric. Exp. Stn. Bull. B-660 50 pp.
- Smith, R.F. and R. van den Bosch. 1967. Integrated control, in W.W. Kilgore and R.L. Doutt (eds.), *Pest Control : Biological, Physical, and Selected Chemical Methods*. Academic Press, Inc., New York. pp. 295-340.
- Stanley, S. 1978. Competitive interaction between the larvae of *Heliothis armigera* (Hbner) and *Heliothis punctigera* Wallengren (Lepidoptera : Noctuidae). Ph.D. thesis. Australian National University, Canberra, Australia.
- Sterling, W.L. 1976. Sequential decision plans for the management of cotton arthropods in southeast Queensland. *Aust. J. Ecol.* 1 : 265-274.
- Sterling, W.L. 1978. Fortuitous biological suppression of the boll weevil by the red imported fire ant. *Environ. Entomol.* 7 : 564-568.
- Sterling, W.L. (chairman). 1979. *Economic Thresholds and Sampling of Heliothis Species on Cotton, Corn, Soybeans, and Other Hosts Plants*. South Coop. Serv. Bull. 231, Okla. Agric. Exp. Stn., Stillwater, OK. 159 pp.

- Sterling, W.L. 1984. *Action and Inaction Levels in Pest Management*. Tex. Agric. Exp. Stn. Bull. B : 1480.
- Sterling, W.L. 1986. Developing sampling technologies for IPM implementation in cotton, in R.E. Frisbie and P.L. Adkisson (eds.), *CIPM, Integrated Pest Management on Major Agricultural Systems* Texas A & M University Press, College Station, TX. pp. 199-212.
- Sterling, W.L. and A.W. Hartstack. 1979. Emergence threshold with validations for forecasting the spring emergence of cotton fleahoppers. *Environ. Entomol.* 8 : 649-654.
- Sterling, W.L. and A.W. Hartstack. 1987. TEXTCIM – a fleahopper – *Heliothis* – plant model for on-farm use. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton council of America, Memphis, TN. pp. 258-259.
- Sterling, W.L. and A.W. Hartstack. 1988. Economics of early-season fleahopper control in Texas. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 374-379.
- Sterling, W.L. and B. Plapp. 1971. *Insecticide-Dosage-Mortality Studies on the Cotton Fleahopper in 1971*. Tex. Agric. Exp. Stn. Prog. Rep. 3091. pp. 93-101.
- Sterling, W.L., D.A. Dean, D.A. Fillman, and D. Jones. 1984. Naturally-occurring biological control of the boll weevil (Col.: Curculionidae). *Entomophaga* 29 : 1-9.
- Stern, V.M. 1973. Economic threshold. *Annu. Rev. Entomol.* 18 : 259-280.

- Stern, V.M., R.F. Smith, R. van den Bosch, and K.S. Hagen. 1959. The integration of chemical and biological control of the spotted alfalfa aphid. I. The integrated control concept. *Hilgardia* 29 : 81-101.
- Stewart, S.D. and W.L. Sterling. 1987. Economic value of fruit based on size and time of season. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 256-258.
- Stewart, S.D. and W.L. Sterling. 1988a. Dynamics and impact of cotton fruit abscission and survival. *Environ. Entomol.* 17 : 629-635.
- Stewart, S.D. and W.L. Sterling. 1988b. Susceptibility of different ages of cotton fruit to insects, boll rat and physical stress. *J. Econ. Entomol.* (in press).
- Stewart, S.D. and W.L. Sterling. 1988c. Causes and temporal patterns of cotton fruit abscission. *J. Econ. Entomol.* (in press).
- Stewart, S.D., W.L. Sterling, and A.W. Hartstack. 1988. Age, location, and economic value of cotton fruit. *Tex. Agric. Exp. Sta. Bull.* (in press).
- Stinner, R.E., R.L. Rabb, and J.R. Bradley. 1974. Population dynamics of *Heliothis zea* (Boddie) and *H. virescens* (F.) in North Carolina : a simulation model. *Environ. Entomol.* 3 : 163-168.
- Stone, N.D. and A.P. Gutierrez. 1986. Pink bollworm control in southwestern desert cotton. II. A strategic management model. *Hilgardia* 54 : 25-41.
- Stone, N.D., A.P. Gutierrez, W.M. Getz, and R. Norgaard. 1986. Pink bollworm control in southwestern desert cotton. III. Strategies for control : an economic simulation study. *Hilgardia* 54 : 42-56.

- Taft, H.M. and A.R. Hopkins. 1963. *A Community Effort in Boll Weevil Control*. USDA/ARS Bull. 33-82. 15 pp.
- Taft, H.M. and A.R. Hopkins. 1975. Boll weevils : field populations controlled by sterilizing emerging overwintered females with a TH-6040 sprayable bait. *J. Econ. Entomol.* 68 : 551-554.
- Tanskiy, V.I. 1969. The harmfulness of the cotton bollworm *Heliothis obsoleta* F. (Lepidoptera, Noctuidae) in southern Tadzhikistan. *Entomol. Rev.* 48 : 23-29.
- Thomas, J.G. 1974. The all-out war against the boll weevil. Tex. Agric. Ext. Rep.; *1974 Cotton Int.* 41 : 52-53, 220-222.
- Thomas, F.L. and W.L. Owen, Jr. 1937. Cotton flea hopper, an ecological problem. *J. Econ. Entomol.* 30 : 848-850.
- Treacy, M.F., G.R. Zummo, and J.H. Benedict. 1985. Interactions of host-plant resistance in cotton with predators and parasites. *Agric. Ecosyst. & Environ.* 13 : 151-157.
- USDA. 1942. *Control of Cotton Insects. Bureau Entomol. Plant Quarantine* E-569.
- USDA. 1984. *37th Annual Conference Report of Cotton-Insect Research and Control*. USDA PB85-146090.
- van den Bosch, R. 1978. *The Pesticide Conspiracy*. Doubleday & Company, Inc., New York. 226 pp.
- Van Duzee, E.P. 1923. Expedition of the California academy of sciences to the Gulf of California in 1921. *Proc. Calif. Acad. Sci.* 4 : 159.
- Wade, L.J. and D.R. Rummel. 1978. Boll weevil immigration into winter habitat and subsequent spring and summer emergence. *J. Econ. Entomol.* 71 : 173-178.

- Walker, J.K. 1980. Earliness in cotton and escape from the boll weevil, in *Biology and Breeding for Resistance to Arthropods and Pathogens in Agricultural Plants*. Tex. Agric. Exp. Stn. MP-1451. pp. 111-123.
- Walker, J.K. 1984. The boll weevil in Texas and the cultural strategy. *Southwest. Entomol.* 9 : 444-463.
- Walker, J.K. and G.A. Niles. 1971. *Population Dynamics of the Boll Weevil and Modified Cotton Types*. Tex. Agric. Exp. Stn. Bull. 1109, 14 pp.
- Walker, J.K. and G.A. Niles. 1984. Primordial square formation in cotton and the cotton fleahopper. *Southwest. Entomol.* 9 : 104-108.
- Walker, J.K., G.A. Niles, J.R. Gannaway, R.D. Bradshaw, and R.E. Goldt. 1976. Narrow row planting of cotton genotypes and boll weevil damage. *J. Econ. Entomol.* 69 : 249-253.
- Walker, J.K., J.R. Gannaway, and G.A. Niles. 1977. Age distribution of cotton bolls and damage from the boll weevil. *J. Econ. Entomol.* 70 : 5-8.
- Walker, J.K., R.E. Frisbie, and G.A. Niles. 1979. *Heliothis* species in short-season cottons in Texas, in W.L. Sterling (ed.), *Economic Thresholds and Sampling of Heliothis Species on Cotton, Corn, Soybeans and Other Host Plants*. South. Cooper. Ser. Bull. 231. pp. 31-43.
- Waston, T.F. 1980. Methods for reducing winter survival of the pink bollworm. in H.M. Graham (ed.), *Pink Bollworm Control in the Western United States*. USDA-SEA Agric. Reviews and Manuals. Oakland, CA.

- Watson, T.F., F.M. Carasso, D.T. Langston, E.B. Jackson, and D.G. Fullerton, 1978. Pink bollworm suppression through crop termination. *J. Econ. Entomol.* 71 : 638-641.
- Westphal, D.F., A.P. Gutierrez, and G.D. Butler, Jr. 1979. Some interactions of the pink bollworm and cotton fruiting structures. *Hilgardia* 47 : 177-190.
- Whitcomb, W.H. and K. Bell. 1964. *Predacious Insects, Spiders and Mites of Arkansas Cotton Fields*. Ark. Agric. Exp. Stn. Bull. 690, 84 pp.
- White, J.R. and D.R. Rummel. 1978. Emergence profile of overwintering boll weevils and entry into cotton. *Environ. Entomol.* 7 : 7-14.
- Wilson, A.G.L., R.D. Hughes, and N. Gilbert. 1972. The response of cotton to pest attack. *Bull. Entomol. Res.* 61 : 405-414.
- Wilson, L.T. 1982. Growth and development of normal and terminal-damaged cotton plants. *Environ. Entomol.* 11 : 301-305.
- Wilson, L.T. 1985. Estimating the abundance and impact of arthropod natural enemies in IPM systems, in M.A. Hoy and D.C. Herzog (eds.), *Biological Control in Agricultural Integrated Pest Management Systems*. Academic Press, Inc., Orlando, FL. pp. 303-322.
- Wilson, L.T. 1986. The compensatory response of cotton to leaf and fruit damage. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 149-153.

- Wilson, L.T. and A.L. Bishop. 1982. Responses of Deltapine 16 cotton *Gossypium hirsutum* L. to simulated attacks by known populations of *Heliothis* larvae (Lepidoptera : Noctuidae) in a field experiment in Queensland, Australia, *Prot. Ecol.* 4 : 371-380.
- Wilson, L.T., D. Gonzalez, T.F. Leigh, V. Maggi, C. Foristiere, and P. Goodell. 1983. Within-plant distribution of spider mites (Acari : Tetranychidae) on cotton : a developing implementable monitoring program. *Environ. Entomol.* 12 : 128-134.
- Wilson, L.T., D. Gonzalez, and R.E. Plant. 1985. Predicting sampling frequency and economic status of spider mites on cotton. *Proc. Beltwide Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America. pp. 168-170.
- Wilson, L.T. and A.P. Gutierrez. 1980. Fruit predation submodel : *Heliothis* larvae feeding upon cotton fruiting structures. *Hilgardia* 48 : 24-36.
- Wilson, L.T., T.F. Leigh, and V. Maggi. 1981. Presence-absence sampling of spider mite densities on cotton. *Calif. Agric.* 35 : 10.
- Wilson, L.T. and P.M. Room. 1983. Clumping patterns of fruit and arthropods in cotton with implications for binomial sampling. *Environ. Entomol.* 12 : 50-54.
- Wilson, L.T. and G.K. Waite. 1982. Feeding pattern of Australian *Heliothis* on cotton. *Environ. Entomol.* 11 : 297-300.
- Wilson, R.L. and F.D. Wilson. 1975. Comparison of an x-ray and a green boll technique for screening cotton for resistance to pink bollworm. *J. Econ. Entomol.* 68 : 636-638.

Wilson, R.L., F.D. Wilson, and B.W. George. 1979. Mutants of *Gossypium hirsutum* : effect on pink bollworm in Arizona. *J. Econ. Entomol.* 72 : 216-219.