١٠

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 - بيركلى - 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 - فايت فيل - أركانسو

N. D. Stone
Department of Entomology
Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia

قسم الحشرات
معهد البولى تكنيك 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 - كوربس كريستى - تكساس

obeikandl.com

Crop Growth and Development	نمو وتطور المحصول
Bollworms and Tobacco Budworms	ديدان اللوز وديدان براعم الدخان
Response to *Heliothis* Damage	الاستجابة للضرر الذى تحدثه حشرات Heliothis
Community - Wide Management	الجماعة والسيطرة الواسعة
Boll Weevil	سوسة اللوز
Overwintered Boll Weevil Suppression	قمع سوسة اللوز ، التى تمضى فترة الشتاء
Midseason Control	المكافحة فى منتصف الموسم
Diapausing Boll Weevil Control	مكافحة سوسة اللوز فى دور البيات الشتوى
Growth Regulators	منظمات النمو
Pheromone Traps and Trap Crops	مصايد 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
Lygus hesperus Damage to Cotton	ضرر بقة الليجس للقطن
Economic Thresholds	الحدود الاقتصادية الحرجة
Economic Considerations	الاعتبارات الاقتصادية
Economic Threshod for *Lygus*	الحد الاقتصادى الحرج لبقة الليجس
Epilogue	الخاتمة
Pink Bollworm	دودة اللوز القرنفلية
Geographic Origin and Distribution of the Pink Bollworm	الأصل الجغرافى ، 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 النباتى
Sterile Male Releases	إطلاق الذكور العقيمة
Sex Pheromones	الفورمونات الجنسية
Pheromone Composition Imbalance	عدم الاتزان فى التركيب الفورمونى
Spider Mites	الحلم
Impact of Spider Mites	تأثير الحلم
Economic Threshold	الحد الحرج الاقتصادى
Conclusions	الخاتمة والاستنتاج
References	المراجع

obeikandl.com

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 ، والتى 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 بقة الليجس *Lygus hesperus* والحلم غالبًا ما يكون لها برامج للسيطرة . وفى صحراء الجنوب الغربى ، تسود حشرات دودة اللوز القرنفلية *Pectinophora gossypiella* ودودة اللوز الأمريكية (*Heliothis zea & H. Virescens*) ، وبقة 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 ولويزيانا . . 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 النتن Stink bugs ، والتربس Thrips قد تصل إلى أعداد ضارة فى الوقت أو المكان المناسب ، ولكن سوف نتعرض فى هذا الباب فقط إلى الآفات الرئيسية .

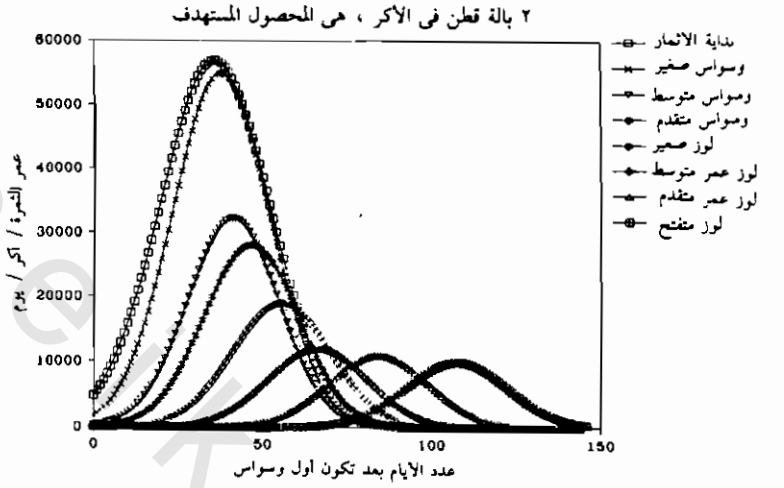
نمو وتطور المحصول

CROP GROWTH AND DEVELOPMENT

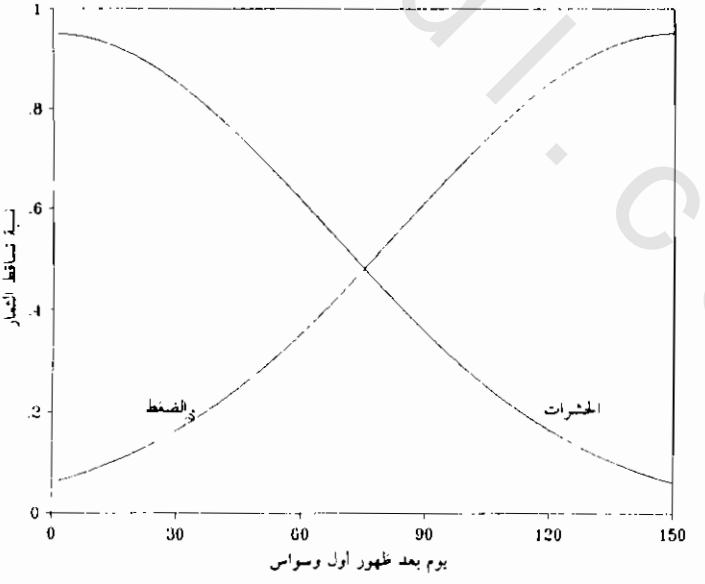
إن الفهم الواضح لنمو وتطور نباتات القطن ضرورى لاتخاذ قرارات وإجراءات السيطرة على الآفة ؛ فـفشل النبات فـى تكوين الثمار يـرجع إلى عوامل ضغط بـيولوجية وطبـيعية (Guinn عام ١٩٨٢ ، Stewart ، Sterling عام ١٩٨٨ a, b, c) . ونباتات القطن غير واضحة إلى حـد كبير فى نموها ، وعـليه . . يكون كثير مـن نقاط الإثمار بشكـل أكبر مما يمكنه الاحتفـاظ به حتى النضج . وعليه . . فـإنه إذا سبب العامل الحيوى الضـاغط تكوين ثمار صغيرة تـتساقط من النبات الغض ، فإنه يمـكنه تعويضها بسهولة . وعـلى العكس من ذلك . . فإن الثمار التى تسقط فى النصف الأخير من موسم النمو ، تصبح فرصة تعويضها ضعيـــفة ، ويعـتمد ذلك علـى كمية الطاقـة الشمسيـة ، والحرارة والماء ، والمواد الغـذائية الموجودة ، أثنـاء موسم النمو حـتى قمة تكوين الـوسواس ؛ إذ إن العوامل الأساسـية التى تتحكم فى الإنتـاج هى العوامل الحيوية (الحشرات والحشائش والأمراض وعـند تكوين اللوز تؤثر تداخـلات مركبة من كل مـن العوامل الحيويـة والطبيعيـة على إجهاد وضغـط النبات والتساقط الثمرى) (Stewart و Sterling ١٩٨٨ a, b, c) .

ويوضح شكل (١٠-١) النـموذج المثالى لإنتاج الوسواس واللـوز خلال الموسم وإنتاج الوسواس ، وبقائه ونضجـه إلى مرحلة اللوز ، الذى يتغير بشكـل حاد من مرحلة لأخرى (Stewart و Sterling ١٩٨٨ a, b, c) وفقًا لاتزان الطـلب والإمداد التمثـيلى (Baker وآخرون عام ١٩٨٣ ، Wilson عام ١٩٨٦) . ويمكن متابعة الإمداد بالمواد التمثيلية لمحصول القطن ؛ حيث ينتج بكميات كبيرة خلال مرحـلة التمثيل الضوئى . ويختلف الاتزان ما بين الإمداد والاحتيـاجات التمثيليـة للقطن بوضوح خـلال موسم النمو ، من طور الـبادرة حتى وقت قصير بعد الانبثاق . وبينما ينتج نبـات القطن جهاز التمثيل الضوئى . . فإن البادرات الصغيرة تتغذى عـن طريق الاحتياطى المخزن فى البذرة . وبالتبعيـة . . فإن النبات يبدأ فى النمو الخضـرى السريع وإنتاج البراعـم الزهرية ، والتى تسـتمر حتى قمة البراعـم الزهرية وبداية مرحلة اللوز . وتحت القيود التى تحكمها الحرارة وغيرها من العوامل الطبيعية . . فإن الاتزان بين الإمداد - الحاجة يساعد على الوصـول إلى مستوى أقرب إلى أقصى معدل نمو ، وقد يحدث بعـض تساقط للبراعم خلال هذه المـرحلة من النمو ، ولو أنه أحـيانًا قد يرجع ذلك بشكل كـبير إلى الحشرات . . فإنه قـد يعزى ذلك غالبًا إلى عوامـل أخرى ، تشمل

الضغط الفسيولوجى الذى يحدث بسبب عدم الاتزان المنخفض ، الراجع إلى مصدر موضعى أو محلى Localized source - sink imblance .



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



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

بعد ظهور اللوز بقليل - والذى 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 ، والتى 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 اتزان محاولات المحصول لموائمة 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 ، والتى 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 تمد 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 للآفات .

ولمعظم الوسواس الذى ينتج خلال الفترة المبكرة للوسواس فرصة عالية للبقاء ؛ حتى تتحول إلى لوز كامل التفتيح ، 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 (Stewart و Sterling 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 تقريبًا ٧٥ ٪ (١,٢ مليون ثمرة تنتج ٣٠٠,٠٠٠ لوزة متفتحة) . وعمومًا . . فإن ٥٠ ٪ من المحصول النهائى 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 جدًا. وفى تكساس. . فإن عملية بقاء الثمار قد تختلف تمامًا 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) وأيضًا على التقديرات المنخفضة لبقاء الوسواس والموضحة فيما سبق . وقد سجل كثير من الاستطلاعات الحقلية فقط الوسواس الموجود فى حجم المحاة (٣/١٦ - ١/٤ بوصة) أو أكبر. ورغم أن هذه الطريقة تعتبر سريعة ، إلا أنها تتجاهل موت الوسواس الصغير ، وغالبًا 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 غالبًا ما تجف ويصبح من الصعب حصرها فى نهاية الموسم . وقد تتغذى بعض آفات البادرات مثل نطاطات البراغيث وبقة الليجس على نقطة الإثمار قبل وجود الثمرة ، وبالتالى تمنع تكون الوسواس (Stewart و Sterling ١٩٨٨) . ومن الضرورى 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 مهمًا كمصدر غذائى لعدد من الآفات ، التى تتغذى على الثمار . ويعتبر إثمار الوسواس الصغير أيضًا علامة للجذب النسبى من عدة آفات ، وكذا المفترسات التابع لمفصليات الأرجل تجاه محصول القطن Adjei - Maafo و Wilson عام ١٩٨٣ a ، b ، وكذا Wilson و Gutierrez 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 فى 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 - والتى 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 وWilson 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 . وعمومًا 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 دائمًا أعلى من الحدود الاقتصادية للضرر (Smith و Van den Bosch عام ١٩٦٧) . ولسوء الحظ . . فهناك كثير من الآفات التى يشار إليها كآفات رئيسية ، لاينطبق 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 دائمًا 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 ، وأحيانًا يؤدى 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 وAdkisson عام ١٩٨٧) . وهناك كثير من التفاصيل عن حشرات *Heliothis* spp. فى مجال البيولوجى والإيكولوجى والسيطرة على الآفات (Hartstack وآخرون عام ١٩٧٦ ، وJohnson 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 برنامجًا ناجحًا 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 Simuilation 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 المجهودات ساعدت فى التقدير الكمى لفهم ديناميكية الأعداد لحشرات Heliothis ، والضرر الاقتصادى لها ، والذى يتأثر بمدى من العوامل المميتة 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 ، والنطاطات البرغوثية ، وسوس اللوز (انظر الباب السابع) .

وقد تم تعرف دودة اللوز كآفة للقطن، منذ عام ١٨٢٠ (Brazzel وآخرون عام ١٩٥٣). وتبعًا 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 كثيرًا من الاهتمام فى عام ١٩٤٩ ، كآفة للقطن ، وأخذت دورها بعد ذلك كآفة خطيرة .

ومن الصعب دائمًا مكافحة حشرات .*Heliothis* spp . ويوجد قليل من المبيدات الحشرية الفعالة نسبيًا ، والتى استخدمت ضد هذه المجموعة من الحشرات . وفى عام ١٩٦٢ أصبح مبيدا DDT والأندرين ليس لهما أى جدوى اقتصادية للاستخدام فى برنامج مقبولة للمكافحة (Lincolin وآخرون عام ١٩٦٧) . ومع عام ١٩٦٨ أظهرت حشرة دودة براعم الدخان مقاومة لعديد 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 ضررًا لمحصول القطن ، خلال أى مرحلة من مراحل نمو وتطور المحصول . ويتحدد نوع الضرر الناتج من التغذية بشكل كبير وفقًا لمرحلة نمو المحصول ، والتى يحدث خلالها الضرر . والتداخل مع الضرر الذى يحدثه مجموع أفراد حشرات Heliothis على القطن يمكن فهمه جيدًا ، 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 الذى تحدثه حشرات نمو وتطور المحصول Heliothis

Response to Heliothis Damage

من غير المألوف فى أجزاء من مناطق القطن فى العالم أن حشرات Heliothis تسبب ضررًا للقطن قبل طور الوسواس . ومن السمات الرئيسية أن اليرقات تتغذى على الأنسجة المرستيمية القمية ، مسببة ضررًا يكون – فى النهاية – سطحيًا ومشابهًا للضرر القمى الذى يحدثه التربس . وحينما يكون الضرر كافيًا لإحداث فقد فى جميع نقاط النمو على النبات . . فإنه سوف يؤدى إلى موت البادرة ، أو ينجح النبات فى تكوين ورقة أو ورقتين فلقيتين، ولكن لا يستطيع النمو بعد ذلك . وعادة . . فإن الضرر الذى يتم خلال هذه المرحلة من نمو المحصول يحدث للبراعم الطرفية ، وبعض الأفرع النامية .

وهذا النوع من الضرر يؤدى إلى تأخر النضج ، ولكنه لا يؤثر على المحصول بوضوح (Bishop وآخرون عام ١٩٧٧ ، Wilson عام ١٩٨٢) . وقد يستغرق هذا التأخير حوالى أسبوعين (Wilson عام ١٩٨٢) ، والذى يكون فى بعض المناطق قصيرة الموسم كافيًا لإحداث مشاكل فى نهاية موسم التساقط أو الحصاد (Bishop وآخرون عام ١٩٧٧ ، Evenson عام ١٩٦٩) . وبالمثل فى المناطق ذات الموسم الطويل . . فإن الضرر قبل مرحلة الوسواس، والذى يتبعه ضرر خلال الفترة المبكرة من مرحلة الوسواس ، قد يؤدى إلى تأخر نضج المحصول، وقد يسبب ضررًا للمحصول. ويجب أن يكون هناك ضرر واضح قبل مرحلة الوسواس؛ حتى ينعكس ذلك على حدوث فقد اقتصادى فى المحصول. ويظهر التأثير الواضح لهذا الضرر فى صورة تعدد التفريع ، ويؤدى ذلك إلى تقزم واضح فى 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) ، والتى 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 مبكرًا بنمو تركيب نباتى أكبر ، وبإنتاج وسواس إضافى ، وغالبًا 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 كبيرًا خلال هذه الفترة . . فإن القطن سوف يتميز بمظهر المحصول القمى Top - crop ، وهذه الأعراض تتشابه مع الضرر الشديد ، الذى تسببه بقة الليجس والنطاطات البرغوثية للوسواس المبكر . وفى حالة الحقول ، التى تحصل على كيات زائدة من النيتروجين والماء . . فإن النباتات سوف تستجيب بالنمو إلى أعلى مستوى . وتحت هذه الظروف . . فإن استخدام منظمات النمو النباتية (PGRs) يكون ضروريًا ، ولو أنه لم يعرف بعد مدى تأثير هذه المنظمات على نبات القطن ؛ بحيث يكون له القدرة على التحمل ، وبالتالى تعويض الضرر الذى يحدث فى بداية مرحلة الوسواس . والتعويض فى بداية الموسم أمر مهم جدًا ، ومفيد جدًا كأداة للسيطرة إذا استخدمت بدقة ، وهى تساعد فى تقليل استخدام المبيدات ، كما لا تؤدى 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 ، وتتأكد 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 ، والذى يتمثل فى اللوز . وتتم التغذية على اللوز بالنسبة للطورين اليرقين الرابع والخامس ، وأحيانًا 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 وWaite عام ١٩٨٢) . وبالتبعية . . فإن معدل الضرر الذى يحدث نتيجة تغذية الحشرات يعتمد - إلى حد كبير - على التركيب الذى تتغذى عليه اليرقات . وكما اتضح سابقًا ، وبسبب المعدل المرتفع من فقد الوسواس والفقد فى اللوز الصغير ، نتيجة الضغط الفسيولوجى الطبيعى . . فلابد 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 .

للوسواس والأزهار واللوز الصغير الذى يحدث له ضرر خلال هذه الفترة فرصة محدودة أو صغيرة ؛ لبقائه حتى مرحلة اللوز المتفتح حتى فى غياب الضرر ، ويسرجع ذلك إلى المستوى المميز للكربوهيدرات فى اللوز ، وإلى نقص مصادر النبات المميزة خلال الموسم (Stewart و Sterling 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 الثمرية ، والتى سوف تسقط طبيعيًا لأى سبب ، وتسمح هذه العملية بزيادة اتزان الإمداد - الطلب والسماح لنمو أفضل للتراكيب الثمرية الباقية (Wilson ، Bishop 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 (Hartstack ، Sterling ١٩٨٠ a ، b) .

ينقص النمو الخضرى وإنتاج الوسواس الجديد بثبات ، مع تقدم النبات خلال مرحلة نضج اللوز ، وعليه . . فإن الجزء من التراكيب الثمرية ، والتى تتمثل فى اللوز بثبات ، ونادرًا 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 يؤدى إلى زيادة نسبة الموت فى اليرقات (Ramsey عام ١٩٧٢) . وخلال هذه الفترة . . فإن الأعداء الحيوية ، والتى تحدث موتًا ليرقات Heliothis قد تظهر بأعداد كبيرة ؛ مما يقلل احتمالات حياة يرقات الأعمار المتقدمة والأكثر ضررًا فى حشرة Heliothis . وقد قرر Wilson و Gutierrez (عام ١٩٨٠) أن متوسط من ٥,٦-٤,٢ من التراكيب الثمرية لصنف الأكالا ، يتعرض للضرر بفعل الجهد المشترك للعمرين اليرقيين 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 دلتابين Deltapine ، يكون أكثر بحوالى ١,٦ مرة . ويمكن أن تعزى زيادة عدد اللوز المتغذى 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 العائد الاقتصادى للضرر للوز الكبير أكثر وضوحًا خلال هذه المرحلة من النمو ، وإذا عومل مبيد 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 تقريبًا (١,٠) عمر يرقى متأخر لكل متر من القطن (انظر الباب السادس) ، ويعتبر ذلك معدلاً عاليًا للمبيدات الحشرية قليلة الفاعلية ، أو عندما تستخدم الحد الحرج ليرقات الأعمار الأولى .

ومرحلة إعادة النمو The regrowth stage هى فسيولوجيا متماثلة مع مرحلة الوسواس المبكر ، وبإنتاج 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 . وغالبًا ما يكون اللوز الموجود على النبات ناضجًا 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 جدًا فى إمدادنا بمعلومات متقدمة عن نشاط حشرة

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

وغالبًا ما يتم الفهم الجيد للتداخل بين حشرة Heliothis ونبات القطن من خلال تطوير واستخدام النموذج model ، الذى يوضح العلاقة بين النبات ومجموع الحشرة . وهناك كثير من النماذج لهذا النوع ، تم تطويرها لحشرة Heliothis 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 وHartstack عام ١٩٧٩ ، و Wilson وآخرون عام ١٩٧٢ ، و Wilson و Gutierrez عام ١٩٨٠) والرابطة الأكثر عمومية بين المحصول والحشرة هى الطقس والتوزيع العددى للتراكيب 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 (Sterling ، Hartstack عام ١٩٨٧) . وهناك نماذج أخرى بين النبات والحشرة تتحكم فى قرار السيطرة ، والذى يشبه - فى تنظيمه - شكل الشجرة ، ويستخدم 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 Heliothis ، 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 ، وبالتبعية ما التراكيب الثمرية التى يمكن للحشرة أن تتغذى عليها .

الحقل - والسيطرة الواسعة Community - Wide Management

تاريخيًا . . تم السيطرة على حشرة Heliothis ، 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 غالبًا ما تؤدى إلى إعادة الغزو أو الإصابة السريعة من الحقول المحيطة . وغالبًا ما يكون النظام القياسى لفكرة السيطرة على أساس من حقل إلى حقل أمرًا 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 إقليمى Regional basis (Phillips وآخرون عام ١٩٨٠) . وهذا النظام أثبت أنه يحقق الهدف ، ولكن مع نظام إشراف دقيق ، واختيار وتوقيت جيدين 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 متعاطفًا 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 أحيانًا (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 ، وأنك تضيع 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 القناعة - 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 جوهرى فى التكلفة ، ولكن كيف يمكن تركيب وتقسيم التكلفة ؟ ومازال الباحثون ووكالات الإرشاد فى أركانسو يعملون حتى يجعلوا هذا الوضع أكثر قبولاً . 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

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

قمع سوسة اللوز التى تمضى فترة الشتاء

Overwintered Boll Weevil Suppression

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

فى الماضى . . كانت العقبة الرئيسية لهذه الطريقة من المكافحة ، هى عدم وجود نظام تطبيقى لأخذ العينات ؛ وذلك للتقدير بدقة ، حينما تكون معاملة حشرات سوسة اللوز التى خرجت من البيات الشتوى أمرًا ضروريًا . وحجم العينة اللازم لتقدير عدد صغير من سوسة اللوز ، التى خرجت من البيات الشتوى فى القطن ، هو أمر مبالغ فيه من وجهة نظر الاستطلاع أو الاستكشاف (Walker عام ١٩٨٤) . ولا يحدد الاستكشاف الحقلى غالبًا 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 $\frac{١}{٣}$ نمو البراعم الزهرية) . . فإن مدى فاعلية المكافحة يقل

بدرجة كبيرة . وبالتبعية . . فإن المنتجين غـالبًا ما يعاملون سوسة اللوز ، التى خرجت من البيات الشتوى بشكل تلقائى ، بتحديد توقيت المعاملة على مرحلة نمو نبات القطن . ولو أن هذه البرامج التـلقائية الفعالة ليست بـرهانًا على استخدام المبيد الحشـرى ، وذلك حينما لا تصل أعداد سوسة اللوز ، الـتى خرجت من البيات الشتوى إلى المستـوى الذى يسبب فقدًا اقتصاديًا .

وقد طـوَّر Rummel وآخـرون (عام ١٩٨٠) نـظام مصيـدة باستخـدام مصايد فـورمون الجراندلور Grandlure ؛ للتنبؤ بالحاجة إلى معاملة سوسة اللوز ، التى خرجت من البيات الشتوى فى غرب تكسـاس . ويعطى هذا النظام دقة متناهية ، أكثر مـن الاستكشاف الحقلى فى التنبؤ بتزايد تعداد الحشرة ، قبل أن يصل الوسواس إلى الحجم المناسب لوضع البيض . وهذا النظام فعال بدرجـة متساوية فى تحديد : متى تكون مكافـحة 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 . وطـريقة معيار المصيـدة طريقة سهلة وبسـيطة فى الاستخدام وهادفـة ومعقولة ، وتجعل مكافحة السوس الذى يخرج من البيات الشتوى وسيلة تطبيقية للسيطرة على الآفة .

وعنـــد التطبيـق المناسب لمكـافحة السوس ، الذى يـخرج من البيـات الشتوى بالمـبيد الحشرى . . يمكن أن تكون مـؤثرة وفعالة فى منع أو إبطاء تطور ضـرر الإصابة بالسوس . وتسمح المعاملة المبـكرة ، والتى يليها عدم استخدام المبيد الحشـرى ، بانتشار الأعداء الحيوية لحشرات Heliothis وسـوس اللـوز والـنطاطـات البرغوثية للقطن فـى حقول القطن ، فى وقت مناسب ، يساعد على مكافحة هذه الآفات .

المكافحة فى منتصف الموسم Midseason Control

الهدف الأولى لبرنامج سـيطرة جيدة لسوسة اللوز ، هو تجنب استـخدام المبيد الحشرى خلال منتصف الموسم (مـن بداية التزهير حتى نهاية تكويـن الوسواس) . ومع أنه قد يوفر عديد من المـبيدات الحشرية الـفعالة لمكافحـة سوسة اللوز ، ولكن استـخدامها فى مـنتصف الموسم يؤدى إلى القضـاء على الأعداء الحيوية ، وغالبًا ما تؤدى إلى ظـهور الآفات الثانوية بأعداد كبيرة .

وحينـما تكون المكـافحة الطبـيعية غير مـؤثرة ضد سوسة الـلوز . . فإن المكافـحة فى

منتصف الموسم قد تكون أحيانًا أمرًا ضروريًا ومهمًا . 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 فى 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 يومًا قبل أو أثناء موسم الحصاد ، يمكن أن يقلل أعداد الحشرات الكاملة التى تدخل دور البيات الشتوى ، إلى مستوى منخفض ؛ حيث يؤدى 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 (Neeb و Cole عام ١٩٧٣) ، وفى برامج الاستئصال على نطاق واسع فى الجنوب الشرقى للولايات المتحدة الأمريكية (Parencia وآخرون عام ١٩٨٣) . وهذه الطريقة من المكافحة تكون أكثر نجاحًا فى مناطق الإنتاج نصف القاحلة ؛ حيث تسبب الظروف الجوية فى الشتاء أضرارًا جسيمة للآفات الحية ، مع أن تأثير هذه الطريقة قد تم توضيحه فى مناطق أخرى فى حزام القطن (Lioyd 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 (Wade و Rummel عام ١٩٧٨ ، و Rummel و Caroll عام ١٩٨٣) .

ويعتبر خفض تعداد سوسة اللوز الداخل 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 تأثيرًا فعالاً . وفى المناطق التى تستخدم

فيها هذه الطريقة بنجاح ، تقل الحاجة إلى استخدام المبيدات الحشرية ضد سوسة اللوز فى موسم النمو التالى ، وفى بعض الحالات لا تكون هناك حاجة إليها تمامًا . وغالبًا ما يؤدى ذلك إلى نقص ملحوظ فى 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 ، والتى تتداخل بطرق مختلفة مع التطور العادى لبعض أطوار الحياة فى مفصليات الأرجل المعاملة (Bull وآخرون عام ١٩٨٣) ، وقد أظهر عديد من مركبات البنزويل فنيل يوريا كفاءة فى الاستخدام ضد الحشرات ، ومن ضمنها أجيز استخدام مركب Diflubenzuron على القطن .

أجرى كثير من الاختبارات لتقدير تأثيرات الديفلوبنزيرون على سوس اللوز والأعداء الحيوية فى حقول القطن (Taft و Hopkins عام ١٩٧٥ ، Ganyard وآخرون عام ١٩٧٨ ، و 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 فى صورة مستحلب زيتى ، على فترات ٥-٧ أيام بعدة معاملات .

يجب أن توجه هذه المعاملات ضد سوس اللوز ، الذى أمضى فترة البيات الشتوى ، ويبدأ ذلك فى 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 ، الذى أمضى دور البيات الشتوى . . إلا أن مركب الديفلوبنزيرون أقل تأثيرًا 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 .

مصايد الفورمونات والنباتات الصائدة Pheromone Traps and Trap Crops

بذل كثير من الجهود للاستفادة من فورمون سوس اللوز فى 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 عكسيًا بكثافة سوس اللوز ، الخارج ، إذا كانت قليلة جدًا . ويمكن للمصايد أن تصطاد أعدادًا معنوية من سوسة اللوز ، من الكثافة المنخفضة جدًا 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 تضييق 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 معينًا لخروج سوس اللوز من دور البيات الشتوى أنه مع مواعيد الزراعة التقليدية . . فإن جزءًا كبيرًا من تعداد سوس اللوز ، الذى نجح فى الخروج من البيات الشتوى ، كان انتحاريًا Suicidal فى طبيعته (White و Rummel 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 المنتجين على مستوى الولاية . وتعتبر هذه

الطريقة الزراعية سهلة وغير مكلفة ، وتؤدى 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 غالبًا ما ينجو من الضرر المعنوى ، وينتج محصولاً وفيرًا (Walker عام ١٩٨٠) . ويبدو أن انخفاض الحساسية لضرر سوسة اللوز فى اللوز عمر ١٢ يومًا أو أكثر عامل مهم فى النجاة من الإصابة (Walker وآخرون عام ١٩٧٧ ، و Parker وآخرون عام ١٩٨٠) .

وحتى يمكن أن يكون استخدام التبكير فى القطن مؤثرًا لتحاشى ضرر سوسة اللوز . . فإن تزايد أعداد سوسة اللوز المحدثة للضرر يجب أن تتأخر حتى الجيل الثانى أو حتى ٣٠ يومًا من التزهير . ويمكن أن يكون هذا التأخير دائمًا مكملاً لمكافحة سوس اللوز الساكن بانخفاض أعداد الحشرات ، التى تخرج من السكون ، خلال فترة الإثمار المبكر ، أو إذا كان الموت الطبيعى مؤثرًا .

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 قديمًا 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 . وحديثًا أشار Slosser عام ١٩٨١ إلى زيادة موت الأطوار غير الكاملة من سوس اللوز فى أراضى 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 موثرة ، 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 عاليًا 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 ، وغالبًا 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 عامًا ، ويرجع ذلك إلى الموت المرتبط أساسًا 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 معنويًا إلى السيطرة على سوسة اللوز .

نطاط القطن البرغوثى COTTON FLEAHOPPER

يلعب نطاط القطن البرغوثى *Pseudatomoscelis seriatus* دورًا مزدوجًا فى إنتاج القطن . وقد تم وصفه على أنه آفة رئيسية Key pest (Adkisson عام ١٩٧٣ ، Bottrell عام ١٩٧٣) لمحصول القطن ، ولكنه قد يكون مفترسًا رئيسيًا لمجموعة ديدان البراعم وديدان اللوز (McDaniel و Sterling عام ١٩٨٢) . وعليه . . فإنه إذا كانت أعداد نطاط القطن البرغوثى بشكل مكثف قبل تزهير 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) . وعمومًا لا يوصى بالمكافحة فى هذه الحالة (Drees عام ١٩٨٤) . وحقيقة . . يتغذى نطاط القطن البرغوثى على بيض ديدان البراعم ، 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 البراعم ، وديدان اللوز بعد المعاملة بالكيماويات لمكافحة نطاط القطن البرغوثى (Adkisson عام ١٩٧٣) - فى جزء منه - إلى فقد افتراس نطاط القطن البرغوثى ، لبيض هذا المعقد (McDaniel و Sterling عام ١٩٧٩) ، مع أنه يرجع إلى حد كبير نتيجة فقد طفيليات ومفترسات ديدان البراعم وديدان اللوز الأخرى (Shepard و Sterling عام ١٩٧٢) . يعتبر نطاط القطن البرغوثى أيضًا مصدرًا غذائيًا لمفترسات عامة أخرى (Schuster وآخرون عام ١٩٧٦) ، وقد يكون له نفع فى جذب والمحافظة على هذه المفترسات فى حقول القطن .

العائد الاقتصادى Economic impact

يسبب نطاط القطن البرغوثى فقدًا ، 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 المسيسيبى 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 أضرارًا اقتصادية بها .

وعمومًا كلما اقتربت مناطق إنتاج القطن من تكساس ، انخفض الضرر فى المحصول ؛ نتيجة نطاط القطن البرغوثى .

التوزيع الجغرافى Geographical Distribution

تمت معظم الأبحاث التى أجريت قديمًا على هذه الحشرة فى تكساس ، ولكن أجريت الدراسات على قدرة الحشرة فى إحداث الضرر ، فى جميع ولايات حزام القطن لتقييم القدرة على إحداث الضرر ، ومداه أو إيجاد وسائل المكافحة الفعالة لهذه الحشرة المهمة .

توضح نظم التوزيع الجغرافى أن نطاط القطن البرغوثى ، هو من أنواع آفات العالم الجديد ، ويوجد فى 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 ، وVan Duzee عام ١٩٢٣) . والحدود الحقيقية لهذا التوزيع غير معروفة ، ولكنها لم تسجل فى وسط وجنوب أمريكا ومعظم مناطق كندا . وفى الولايات المتحدة الأمريكية وجدت من ميرلاند إلى أريزونا وكلورادو إلى الساحل الباسفيكى (Blatchley عام ١٩٢٦) .

علم الظواهر والتغيرات المستمرة Phenology and Dynamics

ينخفض تعداد نطاط القطن البرغوثى فى الغالب ، مع تقدم نباتات القطن فى النضج (Ewing عام ١٩٢٦) . وهناك بعض التفسيرات : لا يعتبر نبات القطن عائلاً نباتيًا مفضلاً ، وموت الحوريات التى تتغذى على القطن حتى فى غياب الأعداء الحيوية كبير (Gaylor و Sterling 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 نطاط القطن البرغوثى ، تزداد بوضوح ؛ حيث تزداد الأعداد زيادة ملحوظة فى الخريف ، عند تزهير نبات الكروتون *Croton capitatus* ، والذى يعمل كمكان يمضى فيه بيض هذه الحشرة فترة البيات الشتوى . وخلال الربيع . . فإن أعداد نطاط القطن البرغوثى ترتبط بتزهير النبات ؛ حيث إن زيادة التزهير تؤدى إلى زيادة تعداد الحشرات الكاملة (Almand وآخرون عام ١٩٧٦ ، و Holtzer و Sterling عام ١٩٨٠) .

على العكس من ذلك . . فإن أعداد نطاط القطن الرغوثى ، ترتبط بعلم الظواهر (الفينولوجى) لنبات القطن (Schuster وآخرون عام ١٩٧٦) . وغالبًا ما توجد أعداد قليلة من نطاط 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 لنطاط 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 نطاط القطن البرغوثى ، خلال يوليو وانخفاض أعداد العوائل النباتية فى منتصف الصيف (Almand وآخرون عام ١٩٧٦) . وليس هناك تأكيد على أن حشرات نطاط القطن البرغوثى . تدخل بياتًا 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 الوعوائل الأخرى لضغوط نتيجة لنقص فى الماء . . فإن نطاط القطن البرغوثى قد يجد القطن أكثر جاذبية من العوائل الأخرى .

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

المكافحة الكيميائية Chemical Control

نطاط 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 جدًا ؛ 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 حساسًا جدًا 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 أمرًا حرجًا 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 Thomas و Owen 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 المسيسبى (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 التجريبى 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 وHartstack عامى ١٩٧٩ ، ١٩٨٧) سوف تحسن التنبؤ بتعداد نطاط القطن البرغوثى .

وتعمل الرياح والأمطار معًا على النقص المعنوى لانتشار نطاط القطن البرغوثى على نباتات القطن (Gaylor و Sterling ١٩٧٥ c) ، ومع رى نباتات القطن بالرش . . فإن هناك إمكانة 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 غالبًا بأعداد ضارة ، يوضح دور المكافحة الطبيعية فى منع ظهور تعداد نطاط القطن البرغوثى بأعداد وبائية . وتلعب الحرارة والمطر دورًا مهمًا 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 وHartstack 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 لابأس بها لهذه الحشرة، وتتطفل كل من *Anophes anomocerus* ، *Erythmelus* psallidis على بيض نطاط القطن البرغوثى بمعدلات أعلى من ٢٥ ٪ (Ewing وCrawford 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 ارتباطًا عاليًا بين تعداد مفصليات الأرجل النافعة ، ونطاط القطن البرغوثى ، وجارى الآن تصميم نظم لدور الأعداء الحيوية فى انتشار نطاط القطن البرغوثى (Hartstack و Sterling عامى ١٩٨٦ ، ١٩٨٨ ، و Sterling و Hartstack عام ١٩٨٧ .

المكافحة الميكانيكية Mechanical Control

قيمت ماكينة جمع حشرات نطاط القطن البرغوثى فى وسط تكساس (Parencia عام ١٩٦٨) ، وقد جمعت حوالى ٧٧ ٪ من الحشرات الكاملة لنطاط القطن البرغوثى ، ولكنها لاتمثل مستوى مقبولاً للمكافحة ، وقد صممت مصيدة النطاط بواسطة Ewing عام ١٩٢٦ ، باستخدام إطار خشبى مغطى بالكانافاه ، وهى أيضًا غير فعالة . ونظرًا للاقتدار التناسلى والحيوى لهذه الحشرة ، فإن المكافحة الميكانيكية باستخدام التقنيات السائدة لاتحقق الهدف المنشود .

مستوى التأثير Action Levels

مستوى التأثير Action Level هو كثافة الآفة ، والتى عندها يصبح من الضرورى استخدام وسائل المكافحة ، أو مخاطر الفقد الاقتصادى ، مع زيادة تكلفة المكافحة ، بينما تنخفض المخاطر على البيئة (Sterling عام ١٩٨٤) . وتبدأ مستويات التأثير ما بين ١٥ إلى ٢٥ حشرة كاملة وحوريات من نطاط القطن البرغوثى ، لكل ١٠٠ برعم طرفى ، وفشل النبات فى الاحتفاظ بالوسواس الصغير (Ewing و McGarr عام ١٩٣٨) . ومازال هذا المستوى من التأثير يستخدم حتى الآن (Drees عام ١٩٨٤) ، ولكنه فشل فى 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 نطاط القطن البرغوثى ، لكل قمة نامية ؛ لتجنب تطبيق المبيدات الحشرية غير الناضج .

وقد أوصى مرشد السيطرة على الحشرات بتكساس (Drees عام ١٩٨٤) بعد الوسواس الصغير ؛ لتقدير العدد الكافى للضرر بنطاط القطن البرغوثى ، والذى يمثل علامة تحذيرية ، حتى تمت عملية المكافحة . ولو أن Walker و Niles عام ١٩٨٤ أوصيا بنظام نباتى

تحذيرى ، يعتمد على عقد النبات الكلى ؛ لتقدير توقيت مكافحة نطاط القطن البرغوثى ، أكثر من الاعتماد على الوسواس الصغير . وعمومًا تحدث حوريات النطاط ضررًا أكبر من الحشرات الكاملة (Ewing و Johnson عام ١٩٢٥) . وعليه إذا كان تعداد النطاط عاليًا ، عندما يكون النبات فى مرحلة حساسة . . فإن قواعد اتخاذ القرار فى السيطرة على نطاط القطن البرغوثى ، هى دراسة متأنية . وعمومًا . . 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 لتيلة القطن وكفاءتها ، والأثر الجانبى للمبيدات الحشرية . والطريق الوحيد المسئول لحفظ مسار هذه المتغيرات متزامنة ، هى : استخدام نظم الحاسب الآلى لربط نبات القطن بالمتغيرات الأخرى (Hartstack و Sterling عام ١٩٨٨ a ، و Sterling و Hartstack 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 نسبيًا من التعداد الكلى لنطاط القطن البرغوثى المعرض للمبيدات الحشرية ؛ حيث إن لهذه الحشرة عدة عوائل نباتية بديلة ، لا تتعرض عليها أبدًا 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 . وكمتغذى عام لبعض العوائل النباتية . . فإنه من المحتمل أن تطلق نظم دفاعية مؤثرة ضد مدى واسع من الكيميائيات السامة الموجودة طبيعيًا 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 والهبتاكلور (Parencia و Cowan عام ١٩٦٠) ، إلى الكاربارييل 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 نطاط 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 نطاطات القطن البرغوثى على القطن القريب من الحشائش (American Fertilizer عام ١٩٣٧)، ويقترح أن جذب نطاط القطن البرغوثى أقوى للحشائش منه للقطن .

وتختلف أهمية العوائل النباتية المختلفة فى دورة حياة نطاط القطن البرغوثى جغرافيًا ، ففى الجنوب الشرقى لتكساس . . فإن نطاط القطن البرغوثى يستكمل دورة حياته على ١١ نوعًا من العوائل النباتية (Ewing و Johnson عام ١٩٢٥) . ولو أن عدد كبيرًا من نطاط القطن البرغوثى ، يعيش ويتطور على نعناع الحصان Horse mint ، وهذا ما يحدد قيمته الاقتصادية (Ewing عام ١٩٢٦). وقد لاحظ Ewing عام ١٩٣٧ أن ٩٩ ٪ من نطاط 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 نطاط 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 لنطاط 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 نطاط القطن البرغوثى ، مقارنة بالحالات الطبيعية ، وهى وجود الغدد والمقاومة الناشئة عن هذه الخصائص الثلاث منفردة ، أو معًا ، ثم تقيمها 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 الچينية المصاحبة للنبات . وقد طور Bird عام ١٩٨٢ برنامج تربية لانتخاب حقلى غير مباشر ، وتقييم حيوى معملى لتعداد نباتى متعدد الچينات ؛ لبيان مقاومة هذه النباتات لنطاط القطن البرغوثى . وفى عام ١٩٧٩ ، أطلق العاملون فى برنامج Bird نطاط لقطن 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 تتجه إلى النمو الأكبر حجمًا ، والأكثر وزنًا . ولذا . . فإن نبات القطن له القدرة على تعويض الوسواس ، الذى فقد نتيجة الإصابة بنطاط التطن البرغوثى (Hamner عام ١٩٤١) ؛ خاصة بعد العقد ١٠ إلى ١٢ (Powell وآخرون - نتائج غير منشورة) . وكنتيجة . . 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 معًا فى حماية الحجر . والمنافع هى أن المحصول قد يجمع مبكرًا ، وبالتالى يقلل مخاطر فقد المحصول الناجمة من الحشرات ، التى تصيبه في الموسم المتأخر ، أو الأمطار ، والتى تؤخر الجنى وتقلل من نوعية التيلة . وأيضًا 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 دائمًا للوت ؛ مما يسبب مخاطر عظيمة لظهور موجات أو فورات وبائية بعديد من الآفات (Shepard و Sterling عام ١٩٧٢) . وأيضًا إذا استخدمت المبيدات الحشرية لحماية محصول الحجر - عندما توجد أعداد غير كافية من نطاط القطن البرغوثى ؛ لإجراء المكافحة - فإن تكلفة المبيدات الحشرية والمعاملة تكون أعلى من الزيادة فى المحصول . ويعتمد قرار مكافحة نطاط القطن البرغوثى على الضرر الحالى والمستقبلى بآفات أخرى ، والتى تؤثر على تعويض النبات للفقد الناجم من نطاط القطن البرغوثى .

وإذا كانت التوقعات عالية لبعض الآفات ، مثل : سوس اللوز ، وديدان اللوز ، وديدان البراعم . . فإن ذلك سوف يسبب ضررًا غير مقبول خلال وبعد قمة تكوين الوسواس ، ويمكن تحمل القليل من نطاط القطن البرغوثى قبل تكوين الوسواس . وهذا الضرر يمكن تنفيذه ، من خلال نموذج مبرمج فى الحاسبات الآلية ، مثل : نموذج REXCIM (Hartstack و Sterling عام ١٩٨٨ ، Sterling و Hartstack عام ١٩٨٧) ، والذى 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 البرغوثى دورًا حرجًا فى هذا السيناريو ، حيث إن ذلك غالبًا ما يكون تأثير الآفة الأول (تهاجم الثمار) ، والتى تهاجم محصول القطن خلال الموسم . وعليه . . فإن كمية الضرر التى تنجم من نطاط القطن البرغوثى سوف تؤثر على قواعد قرار السيطرة على الآفة .

أهمية ضرر نطاط القطن البرغوثى Importance of Fleahopper Injury

نطاط القطن البرغوثى 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 قادرًا 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 منخفضًا .. فإن الهرمونات النباتية الأخرى مثل حامض الأبسيسيك Abscissic acid ، والإثيلين Ethylene تنتج 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 ، والذى يزيد من فرصة الثمرة للهروب من ضرر الحشرة .

وتغذية نطاط القطن البرغوثى على نبات القطن تسبب إنتاج الإثيلين ، والذى قد يزيد من مستوى تنبيه التساقط (Grisham وآخرون عام ١٩٨٧ ، Burden عام ١٩٨٧ ، Martin وآخرون عام ١٩٨٨) . وهناك هرمونان نباتيان هما (IAA و ACC) 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 دورًا فى تحفيز النقص فى الإيثلين (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 .

أعراض الضرر Damage Symptoms

تتغذى نطاطات القطن البرغوثى على البراعم القمية لنبات القطن ، مسببة ضررًا للوسواس الصغير (Painter عام ١٩٣٠) . والفقد فى البراعم الزهرية هو السبب الأول لاعتبار الحشرة آفة على القطن . ويتضمن جانبًا آخر من تأثيرات التغذية إيقاف الأفرع الثمرية ، والتقزم ، وزيادة عدد السلاميات ، وذبول الأوراق (Ewing عام ١٩٢٩ ، وPainter 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 نسبيًا 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 (Gaylor ، Sterling عام ١٩٧٦ a ، Holtzer وSterling عام ١٩٨٠) . وعليه . . فإن الأعداد الكبيرة على القطن تعتمد - غالبًا - 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) والحرث ، الحرائق ، البناء ، التغريق . . 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 . وبالاعتماد 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

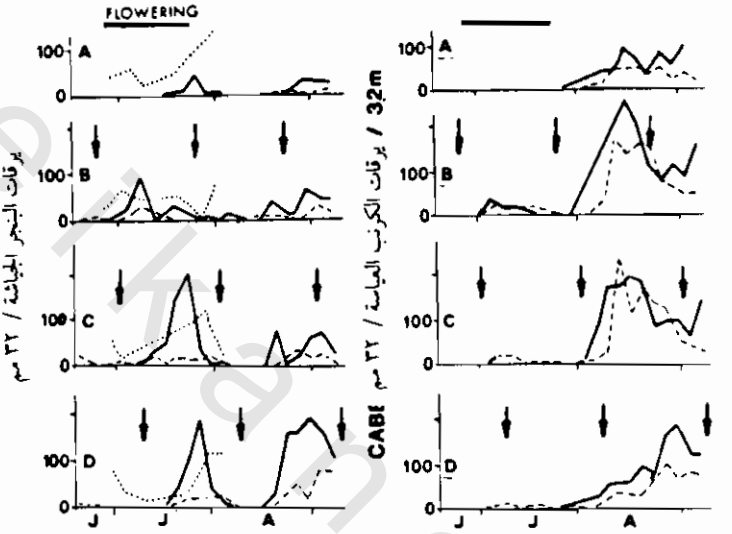
لمشكلة نطاط القطن البرغوثى (Fenton ، Chester عام ١٩٤٢) . ويساعد الإفراط فى الرعى أو الحش الجائر على انتشار نطاط القطن البرغوثى ، بينما يساعد تحسين المراعى بإزالة بعض حشائش الأغنام على انتشار الحشيشة ، التى يفضلها نطاط القطن البرغوثى .

وقد تظهر مشكلة عند استخدام مكافحة الحشائش - كاستراتيجية - للسيطرة على نطاط القطن البرغوثى ، والعائل النباتى الأساسى ، وهو *Croton capitatus* ، والذى يعرف عمومًا 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 مهمًا عن العائد الاقتصادى إذا كانت التقنية معقولة وعملية . ومع أن نطاط القطن البرغوثى الذى يتواجد على القطن ينقل لمسافة قصيرة فقط من عوائله النباتية البرية ، ولا يملك مدى واسعًا من الانتشار . . فإنه يمكن بسهولة مكافحة عوائله البرية المجاورة ، وتكون المكافحة فى هذه الحالة مجدية اقتصاديًا . وعلى العكس من ذلك إذا توفرت المكافحة الحيوية لأنواع حشيشة الكروتون . . فإنها تحقق عائدًا اقتصاديًا وآمنًا ومؤثرًا فى مكافحة هذه الحشيشة ؛ مما ينعكس على خفض الضرر الاقتصادى لنطاط 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 . . أعتبر 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 معنويًا عن القطع المعاملة (Falcon وآخرون عام ١٩٧١) . وتعطى القطع المقارنة محصولاً أعلى ؛ حيث إن المبيدات الحشرية غالبًا ما تسبب فورات أو موجات وبائية للآفات الثانوية التابعة لحرشفية الأجنحة (مثل يرقات ديدان اللوز - ويرقات ديدان البنجر المسلحة - ويرقات ديدان الكرنب) ، وكذا الآفات الأكاروسية ، والتى تسبب ضررًا إضافيًا (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 (١٠-٣) ظهور الموجات الوبائية للآفات الثانوية فى يرقات ديدان الكرنب ، ويرقات ديدان البنجر المسلحة ، وبق الليجس والناتجة من المعاملة بالمبيدات الكيميائية لمكافحة بقة الليجس (Gutierrez وآخرون عام ١٩٧٥) .



شكل (١٠-٣) : 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) .

(ـــــــ 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 ، V. stern ، L.A. Falcon ؛ حيث أعادوا تقييم الأساس الاقتصادى 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 طبيعيًا ، 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 غالبًا فى الحقل ، ولكن من الصعوبة تقسيم أو تجزئة الفقد لأسبابه الممكنة (مثل نقص الكربوهيدرات النباتى، 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 يسبب تساقط الوسواس ، ولكن ناتج الضرر بمستويات مختلفة من التعداد على محصول القطن يظل مجهولاً أو غامضًا . ووجد كل من Cave و Gutierrez عام (١٩٨٣) أن بقة الليجس تسبب ضررًا فقط على الوسواس أقل من ١٠ ملليمتر فى الفطر ، ولكن أوضح كل من Mauney و Henneberry عام (١٩٧٩) أن بقة الليجس تحدث أيضًا ضررًا باللوز والقمم النامية للنباتات .

وتبلغ معدلات ضرر الوسواس لكل أنثى لكل درجة يوميًا (DD) (bf) حوالى ٠,٢٨٧ وللذكر (bm) حوالى ٠,١٣٨ ، 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 يوميًا 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 = ١٠ نباتات / المتر المربع . . فإن معدل إنتاج الوسواس يبلغ ٩, مرة معدل ضرر الإناث .

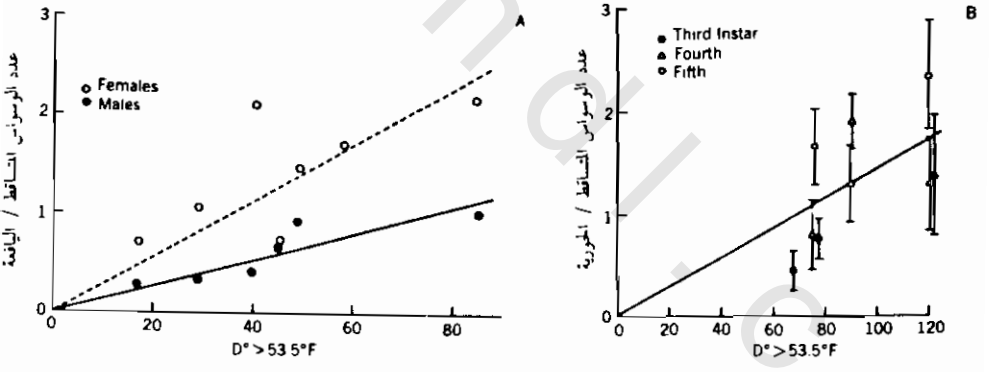
ويبدو معدل ضرر الحوريات أكثر صعوبة فى تقديره ؛ لأن أطوار الحوريات من الصعب تمييزها فى الحقل ، ويحدث الانسلاخ أثناء التجربة ، وترتفع نسبة الموت خلال التجربة ، كما أنه من الصعب وجود الحوريات فى أقفاص الاختبار . ولهذه الأسباب . . فإن نتائج الحوريات تجمع ويقدر متوسط معدل الضرر (bn = 0.0142) ، ويزداد معدل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

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

ومعدل التساقط (S*) نتيجة بقة الليجس 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 :

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

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



شكل (١٠-٤) : العلاقة بين تساقط الوسواس ، نتيجة ذكور وإناث وحوريات بقة الليجس ، 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 الليجس مهم فقط، خلال الفترة من أول وسواس حتى قمة تكوين الوسواس، ولكن البعض مازال يعتقد أن الضرر الاقتصادى قد يحدث خلال فترة الإثمار . واعتقد آخرون (V. M.

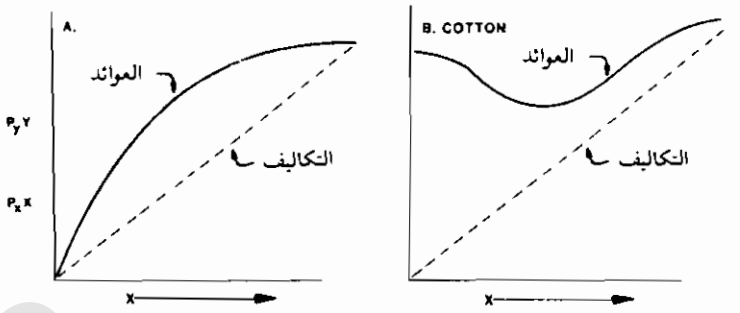
Stern) أن فقد الوسواس غير مهم كما يعتقد البعض أن الحد الاقتصادى الحرج لبقة *Lygus hesperus* فى قطن كاليفورنيا ، هو فى العادة ١٠ حشرات لكل ٥٠ كنسة ، من وقت ظهور أول وسواس حتى قمة تكوين الوسواس / وأصل هذا الحد الحرج لم يتم تأصيله فى المراجع ، ولكنه يستخدم عادة عند التوصية بمكافحة الآفة (Stern وآخرون عام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

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

وتصحيح قيمة 3.65 وفقًا لكفاءة الكنس ، ومساحة ٣٨, م٢ ، هى عبارة عن المساحة التى تغطى بضربة شبكة واحدة . وفى نهاية فترة تكوين الوسواس ، عندما يحدث غالبًا وجود ١٠ حشرات مع كل ٥٠ كنسة . . فإن المعدل لكل نبات يكون حوالى ١٨٩, ، وهو غير كافٍ لإحداث فقد اقتصادى لمعظم محاصيل القطن .

والحد الاقتصادى الحرج ثابت Static ، كما أشار Stern وآخرون عام ١٩٥٩ ، ولكنه ديناميكى ، ويتغير مع تطور ونمو محصول ، ويجب تقدير قدرة المحصول Yield potential عند توقيت اتخاذ قرار المكافحة . وفى معظم المناطق تبنى الحدود الاقتصادية الحرجة على الخبرة الحقلية ، ولكن التقدير الدقيق للحد الاقتصادى الحرج يحتاج إلى نظام ديناميكى ، 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 ، الذى 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 فى تطوير وعمل النموذج عن صلاحية النموذج .



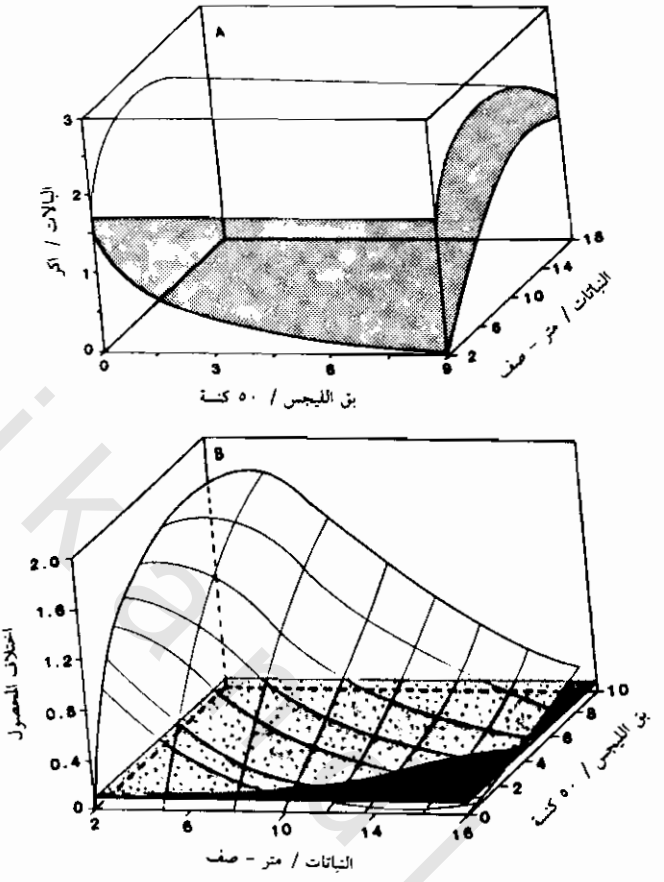
شكل (١٠-٥) : الحد الاقتصادى الحرج (A) نظرة اقتصادية (B) مع اعتبار تكاليف الفورات الوبائية للآفة ، وكذا الموجات الوبائية للآفات الثانوية فى القطن .

الاعتبارات الاقتصادية Economic Considerations

اعتقد بعض علماء الاقتصاد أن العلاقة بين المنفعة benefits واستخدام مبيد الآفات × يأخذ الشكل الـ (Price x Yield = P_Y Y) كما فى شكل (١٠-٥ A) (Headley عام ١٩٧٢) . وللتبسيط . . نفترض أن التكاليف تزداد خطيا فى × ، وعليه . . فإن الكمية المثلى من × ، والتى يجب أن تستخدم ، هى تلك التى تعظم الفرق بين المنفعة والتكلفة (الربح Profit) . وعامل المنفعة المتشابه مع الموجود فى شكل (١٠-٥ B) (Gutierrez وآخرون عام ١٩٧٩) يعكس حقيقة أن القطن فى وادى سان جواكوين يمكن أن ينمو ، دون استخدام المبيدات الحشرية (٥ = ×.) خلال معظم السنوات ؛ حيث إن تعداد بق الليجس دائمًا لا يصل إلى المستويات الضارة .

الحد الاقتصادى الحرج لبقة الليجس Economic Threshold for Lygus

يثير التحليل الديناميكى السابق سؤالاً : ما العدد من بقة الليجس الذى يكون مشكلة اقتصادية ؟ يوضع الحد الاقتصادى للضرر التجريبى لسوسة اللوز ودودة اللوز طبيعة المشكلة (Gutierrez وآخرون عام ١٩٦٩) . وفى هذه الحالة ، وجد أن المحصول النهائى فى 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 (حوالى ٣٣ ٪ من فقد الوسواس) ، بينما يقع الحد الاقتصادى الحرج عند معدل عالٍ ، والذى يعتمد على أسعار المبيدات الحشرية والقطن الزهر .



شكل (١٠-٦) : تماثل محاصيل القطن ، وفقًا لتأثرها بكثافة بقة الليجس ، فى وقت أول تفريع ثمرى وكثافة النبات :

أ - المحصول فى ظروف خلوه من بقة الليجس (غير مظلل) ، وظروف الإصابة ببقه الليجس (مظللة) .

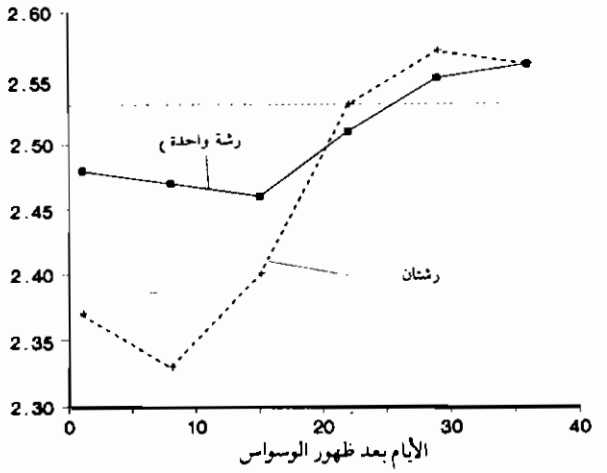
ب - الاختلاف المتوقع بين المحصول فى ظروف خلوه، أو إصابته ببقة الليجس .

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 محكومة جدًا (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 الحصول (Y) فى موسم ١٩٧٣ ، فى كل

من جنوب وادى سان جواكوين بكاليفورنيا . وتقترح نتائج التماثل فى شكل (١٠-٦ أ) أن كثافة النبات تؤثر بشكل كبير على المحصول ، وأن كثافة النبات المنخفضة تعانى بنسبة أعلى من الضرر ببقة الليجس ، مقارنة بالكثافات العالية . بينما يكون محصول القطن الخالى من بقة الليجس مرتفعًا (شكل ١٠-٦) . وخلو القطن تمامًا من بقة الليجس ، أمر غير منطقى إلا إذا أفرط فى استخدام كميات كبيرة من المبيدات الحشرية ، وعليه . . فإن تكلفة منع الضرر أقل من تكلفة المعاملات . والاختلاف بين المحصولين {Y (L* = O, P) - Y (L*, P)} (شكل ١٠-٦) يقدر الفقد إذا لم تكافح مجاميع بقة الليجس فى بداية الإصابة (شكل ١٠-٦ B) . ويصل الحد الاقتصادى الحرج إلى (عندما $P_Y [Y (x = O.0) - Y(x.0) \geq P x \times$) ؛ حيث P_Y هى وحدة سعر القطن ، و P x هى وحدة سعر المبيد المطلوب لمكافحة مجموع الآفة .

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

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



شكل (١٠-٧) : 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 فى الحقول غير المعاملة .

الحشرية المطبقة فى توقيتات مختلفة ، بعد تكوين أول برعم ثمرى . وعمومًا يزيد الرش من المحصول ، فقط عدد المعاملة فى توقيت متأخر فى فترة الوسواس ، ولكن الزيادة فى المحصول أقل من تكلفة المعاملة بالمبيد الحشرى ، وترجح هذه النتائج أن الرش ضد بقة الليجس قد يدفع المزارعين لإنفاق المال حتى يفقدوا مالاً آخر Spend money to lose money . وهذه النتائج تتفق مع التجربة الحقلية للعالم Falcon ، وآخرين عام ١٩٧١ ، وGutierrez وآخرين عام (١٩٧٥) ، الذى وجد أن محصول القطع المقارنة غير المعاملة ، له نفس كمية ونوعية القطن المرشوش بالمبيدات نفسها ، وهى أعوام الإصابة الشديدة ببقة الليجس 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 الليجس (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 الليجس يسبب تساقط بعض اللوز الصغير ، قبل تساقطها ؛ نتيجة النقص فى الكربوهيدات (٦٥ ٪ أو أكثر من الثمار بهت)، وحفظت المادة

الجافة بالتساقط قبل النضج . ويرجع انخفاض تكاليف المحافظة أو الصيانة إلى أن الثمار المتبقية تكبر فى الحجم (كما فى التفاح) . بالإضافة إلى ذلك . . فإن نباتات القطن تعوض الثمار 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 بقة الليجس (Mauney ، Henneberry عام ١٩٧٩) . والآفات التى تحث على زيادة الفقد ليس فقد فى الوسواس، ولكن للوز الكبير الحجم ، الذى يمثل استثمارًا عاليًا للنبات ، ولا تتمكن نباتات القطن من تعويض الفقد فى الثمار الكبيرة الحجم .

يقترح التحليل أنه قبل مكافحة بقة الليجس ، 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 القرنفلية آفة ، تأقلمت على القطن ، تتغذى خلال موسم النمو على الأزهار والوسواس واللوز ، وتدخل فى طور السكون ، عندما تكون الظروف غير مناسبة . ونظرًا 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 الجغرافى وتوزيع دودة اللوز القرنفلية

Geographic Origin and Distribution of the pink bollworm

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

التداخل بين القطن ودودة اللوز القرنفلية

Cotton - Pink Bollworm Interaction

يسبب وجود يرقات دودة اللوز القرنفلية فى التركيب الثموى لنبات القطن درجات مختلفة من تساقط الثمار ، وتلفًا للألياف وفقدًا للبذور ، والتأثير العكسى لنبات القطن على ديناميكية تعداد دودة اللوز القرنفلية أكثر وضوحًا . يؤثر نظام نبات القطن Phenology خلال فترة النمو على الكفاءة التناسلية للحشرة ، وسلوكها فى 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 فى التلقيح وتكوين اللوز . وقد لاحظ Westphal وآخرون عام ١٩٧٩ وجود زيادة

معنوية فى 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 أيضًا عام ١٩٧٩ أن الثمار المصابة كوسواس متوسط الحجم تتساقط بمعدلات عالية ، معنويًا عن الأزهار غير المصابة ، ولكن الأزهار المصابة واللوز صغير الحجم يتساقط بمعدلات منخفضة معنويًا منخفضة معنويًا عن غير المصاب . وقد تكون دودة اللوز القرنفلية التى تحفز التساقط أكثر معنويًا ، حينما يتعرض القطن للإجهاد (Stone نتائج غير منشورة) . وقد يعتد بهذا التعارض مع ما وجده 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 ، فى الجزء الجنوبى الغربى من الولايات المتحدة الأمريكية بمقدار ٣٠ ٪ ، وأضاف أن المناطق ذات الرطوبة العالية تتميز بارتفاع مستوى الضرر بالكائنات الحية الدقيقة المترممة ، والتى تدخل لوز القطن ، وتسبب عفن اللوز . وفى إحدى المناطق ، وهى الوادى الملكى بكاليفورنيا . . فإن متوسط النقص السنوى فى المحصول يصل إلى أكثر من ٥٠ ٪ ، وقد يصل إلى أكثر من ٨٠ ٪ فى الحقول غير المعاملة (Burrows وآخرون عام ١٩٨٢) .

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

وبتحليل النتائج المتاحة . . فإن مستوى الضرر قد يعبر عن الفقد فى 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 :

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

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 تأثيرًا ضد دودة اللوز القرنفلية . وفيما يلى ملخص لبعض هذه الطرق ، التى ناقشتها جرهام كبدائل 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 - المسببات 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 نقصًا فى المحصول ، كنتيجة لتأثيرات

الموسم القصير . وبديلاً عن ذلك ، أو مع التأخير فى الزراعة . . فإن تساقط المجموع الخضرى باستخدام الكيميائيات Chemical defoliation ، أو جفاف المحصول Descication of the crop بتنظيم الرى Irrigation Management ، ويمكن أن تستخدم لخفض القدرة الحيوية لليرقات الساكنة الناتجة من المحصول الحالى ، وعليه تقلل الإصابة فى الموسم القادم . وهذا التكتيك يعمل أيضًا 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 . وبإزالة هذه الثمار ، ينخفض تعداد يرقات ديدان اللوز الساكنة فى فصل الشتاء .

زيادة موت يرقات ديدان اللوز القرنفلية الساكنة

Increasing Overwintering PBW Mortality

أثبت 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 أيضًا تعتبر حلاً عمليًا 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 نجاحًا فى كاليفورنيا - دعمًا 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 تقريبًا 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 جواكوين بكاليفورنيا، واستمر سنويًا كبرنامج قمع للآفة Suppression program ؛ إذ أطلقت تقريبًا 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 لذكور فراشات دودة اللوز القرنفلية كوسيلة للحصر ، وكأداة لمكافحة دودة اللوز القرنفلية . وقد سمح بتداول هذا الجاذب الجنسى ، باختبار مفهوم المكافحة بطريقة إثارة الفوضى Confusion technique (Babson عام ١٩٦٣ ، Beroza و Jacobson عام ١٩٦٣ ، Shorey عام ١٩٧٦) ، والتى تتضمن تشبيع 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 تضاربًا فى النتائج .

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

ويمكن استخدام الجوسيبلور Gossyplure لإرباك الذكور ، وتفشل فى الاهتداء للإناث نتيجة تشبيع البيئة بالفورمون ، كما يمكن أن تستخدم كمحاولات خادعة لذكور فراشات دودة اللوز الخادعة لفورمون الجوسيبلور . 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 نشاطًا ، وعليه . . تصبح أكثر عرضة للجرعة القاتلة من المبيد الحشرى . وأخيرًا . . يمكن أن تستخدم كمصيدة للذكور ، عند وضع فورمون فعال فى صورة طعم داخل مصيدة ؛ لخفض تعداد أو إبادة الذكور فى بداية الموسم .

ونجحت هذه الاستراتيجية 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 حديثًا فى مجال تنميط التماثل باستخدام الحاسب الآلى Computer simulation modeling . وباستخدام تنميط التماثل فى مجال دودة اللوز القرنفلية ، التى تصيب القطن ، والتى تحاكى 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 الجوسيبلور منفرد غير قادر على قمع الإصابة المتوسطة لدودة اللوز القرنفلية ؛ نظرًا 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 تشبيع الجو بأحد المشابهين 7, 11-hexadecadienyl acetate ، والتى تكون الجوسيبلور (بنسبة ١ : ١ لكل من المشابه Z, 2 ، والمشابه Z, E للاستيات ثبط معنويًا بحث الذكور عن الإناث (Flint و Merkle عام ١٩٨٣) . ويؤدى ذلك إلى خفض صيد الذكور فى المصايد المطعومة بالفورمون ، فى اختبارات أقماع الريح Wind tunnel tests ، وتبدو مؤثرة مثل الجوسيبلور المستخدم فى خفض ما تم اصطياده فى المصيدة المزودة بطعم الجوسيبلور ، 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 الجوسيبلور فورمونًا جنسيًا حقيقيًا لدودة اللوز القرنفلية ؛ حيث تثير الذكور فتتنبه للبحث عن الإناث . ومع أن الدراسات الأولية توضح أنه فى الجو الذى يتخلله مشابه واحد من الجوسيبلور . . فإن الذكور لا تبدى أى سلوك بحثى قرب مصدر الجوسيبلور الحقيقى ، ويعزى ذلك إلى تأثيرات

التشبع فى المستقبلات الحسية الموجودة بقرون استشعار الذكور (Flint و Merkle 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 كقصة نموذجية فى السيطرة على الآفات . وفى تكساس . . فإن دودة اللوز القرنفلية كانت مواجهة صعبة للمزارعين ، أدى إلى استخدامهم للوسائل الزراعية ، التى حققت نجاحًا لا يمكن إنكاره . وفى جنوب كاليفورنيا . . تم تسجيل أول فورمون جنسى لمكافحة دودة اللوز القرنفلية .

ونظرًا للدراسات المكثفة على هذه الآفة ، وبسبب تعدد سبل مكافحة هذه الحشرة واختبار نجاحها فى الحقل . . فإن هذه الآفة نالت اهتمامًا بالغًا 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) . وتتشابه الأنواع المختلفة فى الحجم (حيث يبلغ حجمها ٥, مليمتر) وتتغذى على القطن بغرس أجزاء فمها ، خلال الابيدرمس 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 ، وتجئ 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 تمامًا لأهميتها الحقيقية .

تتغذى أنواع *Tetranychus* spp. على مدى واسع من المحاصيل المنزرعة، وفى مناطق زراعة القطن بكاليفورنيا - خاصة بوادى 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 ، فى 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 كميًا ونوعيًا للمحصول (McGregor و Mc Donough عام ١٩١٧ ، Roussel وآخرون عام ١٩٥١ ، Canerday و Arant عام ١٩٥٦ a ، b ، Furr و Pfrimmer عام ١٩٦٨ ، Mistric عام ١٩٦٩) .

تأثير الحلم Impact of Spider Mites

قد يصيب الحلم القطن فى أى مرحلة من مراحل نمو وتطور النبات .

والعوامل الرئيسية المؤثرة على اقتدار تعداد الحلم ؛ حتى يسبب فقدًا اقتصاديًا للقطن ، هى :

١ - توقيت الضرر مع الأخذ فى الاعتبار مرحلة نمو النبات .

٢ - القدرة التعويضية لنبات القطن بعد حدوث الضرر .

٣ - فترة حياة طورى البيضة والحورية ، 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 a ، b ، Mistric 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 (Canerday ، Arant عام ١٩٦٤ a ، b ، Furr وPfrimmer عام ١٩٦٨ ، Mistric عام ١٩٦٩) . وقد وجد Marcano عام ١٩٨٠ أن تأثير الضرر يعتمد على نوع الحلم المسبب للضرر ، وعند كثافة ١-٢ حلم / سم٢ . . فإن حلم *T. turkestani* يسبب أربع مرات نقص فى التمثيل الضوئى ، مقارنة بالملاحظ فى حلم *T. urticae* ، *T. pacificus* ، وعند كثافة ٨-١٦ / سم٢ ، يسبب حلم *T. turkestani* ١,٥-١,٢ نقص مقارنة بالنوعين الآخرين ، وهذا النقص فى الاختلاف قد يرجع إلى أن الأنواع الثلاثة تسبب ضررًا بالغًا مع الكثافة العالية .

الحد الحرج الاقتصادى Economic Threshold

يظهر الحلم مشكلة صعبة ، عند محاولة تقدير الموقف الاقتصادى له ؛ فالحجم الصغير والانتشار السريع للحلم يقدم نظمًا استكشافية رقمية غير كافية . وتاريخيًا . . فإن المشكلة أدت إلى استخدام برامج روتينية لمكافحة الحلم باستخدام المبيدات ، وهى تعتمد على المبيد المستخدم ، وقد تسبب ظهور موجات وبائية من الآفات الثانوية . وغالبًا ما يعتبر استخدام نظم الاستكشاف الثنائية ، التى طبقت لتقدير مستوى انتشار الآفات الأخرى طرقًا صعبة لتقدير آفات القطن (Ingram و Green ١٩٧٢ ، و Sterling عام ١٩٧٦ ، ١٩٨٦ ، وWilson و Room عام ١٩٨٣ ، و Hearm وآخرون عام ١٩٨١ ، Wilson وآخرون عام ١٩٨٣ ، Ives وآخرون 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 وآخرون 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 الاقتصادى الحقيقى هو على الأقل ٨٠ ٪ أوراق مصابة ، معظم الموسم بالنسبة لحلم *T. turkestani* ، وهو أكثر الأنواع إصابة من الأنواع الثلاثة التى تم تسجيلها على القطن فى كاليفورنيا بوادى 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 ، وبالتالى 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 (Plant و Wilson 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 .

الخاتمة 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 المبينة على نموذج النبات محفوفة 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 TEXCIM (Hartstack ، Sterling عام

a ١٩٨٨)، أو التى تم تطويرها بواسطة Gutierrez عام (١٩٨٦) ، والتى 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 مفصليات 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 وضوحًا ، 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 واللاحيوية . 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 أربحيتها .

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-Maafo, I.K. and L.T. Wilson. 1983*a*. Association of cotton nectar production with *Heliothis punctigera* (Lepidoptera : Notcuidae) oviposition. *Environ. Entomol.*12 : 1166-1170.

Adjei-Maafo, I.K. and L.T. Wilson. 1983*b*. 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. *Prco. 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. 1988*a*. 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. 1988*b*. 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 supperssion 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. 1964*a*. 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. 1964*b*. 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. 1980*a*. 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. 1980*b*. 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 mortailty. *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 Investigatioins 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. 1975*a*. *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. 1975*b*. 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. 1975*c*. *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. 1976*a*. 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. 1976*b*. *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-W*16. 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.

Gutiereez, A.P. 1986. Analysis of the interactions of host plant resistance, phytophagous and entomophagous species, in D.J. Boethel and R.D. Eikenbery (eds.), *Interactions of Plant Resistance and Parasitoids and Predators of Insects*. Ellis Horwood Ltd., Chichester, West Sussex, England. pp. 198-215.

Gutiereez, 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. 1977*a*. The interaction of pink bollworm (Lepidoptera : Gelichidae), cotton, and weather : a detailed model. *Can. Entomol.* 109 : 1457-1468.

Gutiereez, A.P., T.F. Leigh, Y. Wang, and R. Cave. 1977*b*. An analysis of cotton production in California : *Lygus herperus* (Heteroptera : Miridae) injury - an evaluation. *Can. Entomol.* 109 : 1375-1386.

Gutiereez, 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. 1988*a*. *The Texas Cotton-Insect Model- TEXCIM User's Guide*. Tex. Agric. Exp. Stn. Misc. Publ. MP 1646.

Hartstack, A.W. and W.L. Sterling. 1988*b*. Estimating fruit value with TEXCIM. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 370-374.

Hartstack, A.W., J.A. Wtiz, 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 prefrenece 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. Wtiz. 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. 1972*a*. 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. 1972*b*. 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. 1988*a*. 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. 1988*b*. 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.

Mistric, 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.

obeikandl.com

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 budword. *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 : Umbelliflerae) : 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.

Sterlng, 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. 987. TEXCIM – 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. 1988*a*. Dynamics and impact of cotton fruit abscission and survival. *Environ. Entomol.* 17 : 629-635.

Stewart, S.D. and W.L. Sterling. 1988*b*. 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. 1988*c*. 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. 975. 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 bollwork 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.

obeikandi.com

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.

obeikandl.com