٦

المستويات الاقتصادية للضرر والحدود الحرجة لآفات القطن :

ECONOMIC INJURY LEVELS AND THRESHOLDS FOR PESTS OF COTTON

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

K. M. El-Zik

Department of Soil and Crop Sciences

Texas A&M University, College Station, Texas

قسم علوم الأراضى والمحاصيل

جامعة تكساس A & M

محطة الكلية - تكساس

L. R. Oliver

Dapariment of Agronomy

University of Arkansas, Fayetteville, Arkansas

قسم المحاصيل

جامعة أركانسو - فايت ڤيل ، أركانسو

P. A. Roberts

Department of Nematology

University of California, Riverside, California

قسم علوم النيماتودا

جامعة كاليفورنيا - ريفرسيد - كاليفورنيا

L. T. Wilson

Department of Entomology

University of California, Davis, California

قسم الحشرات

جامعة كاليفورنيا - ديفز - كاليفورنيا

Concepts — مفاهيم

Economit Injury Level — المستوى الاقتصادى للإصابة

Components of the Economic Injury Level — مكونات المستوى الاقتصادى للضرر

Relationship of the Economic Injury Level and Economic threshold — العلاقة بين مستوى الضرر الاقتصادى والحد الحرج الاقتصادى

Classification of Economic Injury Level and Economic threshold — تصنيف المستويات الاقتصادية للضرر والحدود الاقتصادية الحرجة

Economic Injury Levels and Thresholds for Plant Pathogens — مستويات الضرر الاقتصادى والحدود الاقتصادية الحرجة لمسببات أمراض النبات

Economic Injury Levels and Thresholds for Weeds — المستويات الاقتصادية للضرر والحدود الحرجة للحشائش

- Methods of Determining Weed Injury-Damage Functions — طرق تقدير ضرر الحشائش - دالات الضرر
- Estimating Losses from Full-Season Interference — تقدير الخسائر الناشئة عن التداخل على مدى موسم كامل
- Estimating Losses from Interference for Specific Weeks afrer Cotton Emergence — تقدير الخسائر الناشئة عن التداخل خلال أسابيع معينة بعد إنبات القطن
- Actual EIL Calculations — الحسابات الفعلية للمستوى الاقتصادى للضرر

Economic Injury Levels and Thresholds for Nematode Pests — مستويات الضرر الاقتصادى والحدود الحرجة للآفات النيماتودية

- Determining Nematode Damage Functions — تحديد دالات الضرر الذى تسببه النيماتودا
- Actual EIL Calculations — الحسابات الفعلية للمستوى الاقتصادى للضرر

Economic Injury Levels and Thresholds for Spider Mite Pests — مستويات الضرر الاقتصادى والحدود الحرجة لآفات الحلم العنكبى

Economic Injury Levels and Thresholds for Insect Pests — مستويات الضرر الاقتصادى والحدود الحرجة للآفات الحشرية

- Tobacco Budworm-Bollworm Complex — معقد دورة براعم الدخان ودودة اللوز
- Boll Weevil — سوسة اللوز
- Pink Bolworm — دودة اللوز القرنفلية
- *Lygus* spp. and Cotton Fleahopper — بق الليجس وقافزات القطن البرغوثية
- Minor Pests — آفات ثانوية

Overview and Prospects — وجهة نظر وتوقعات

References — المراجع

هناك سؤال عام يدور بين القائمين بمكافحة الآفات وهو :

«أى مستوى من مستويات كثافة الآفة ، الذى يلحق مستوى من الضرر (خسارة فى عائد المحصول أو نوعيته)». يكفى لاستخدام مبيدات الآفات ؟ وعادة ما يستخدم القائمون بمكافحة آفات القطن مبيدات الآفات «كضمان ضد المغامرة بفقد المحصول بسبب الآفات (Norgaard عام ١٩٧٦ ، Turpin و عام ١٩٧٧) ، وذلك بسبب عدم قدرتهم على إدراك ما يلى :

١ - صحة التنبوء بالعائد المحصولى أو الخسارة النوعية تبعاً لمستوى كثافة الآفة أو ضررها .

٢ - مقدار الخسارة الاقتصادية التى تلحقها الآفة بالمحصول والفائدة الاقتصادية التى تتحقق فى حالة مكافحة الآفة .

٣ - التحديد الواضح للدرجة المناسبة من الفائدة / التكلفة فى استراتيجية مكافحة الآفات . والغياب التام لمستلزمات إصدار القرار السليم ، والذى يأخذ فى اعتباره التنبؤ «متى تصبح الحاجة ماسة إلى إجراء المكافحة ؟ يعتبر هو السبب الرئيسى للاضطراب والخلط، عندما يتساءل (متى نجرى المعاملة وفى أى يوم ؟) (van den Bosch وآخرون عام ١٩٧١) وفى هذا الفصل سوف نقوم بتقديم ومناقشة المفاهيم الخاصة بمستوى الضرر الاقتصادى (م ض ق) (EIL) والحد الاقتصادى والحرج (ح ق ج) (ETE) وتطور استخدامهما بكفاءة فى مكافحة آفات القطن .

مفاهيم CONCEPTS :

إن مستوى الضرر الاقتصادى Economic Injury Level هو المدخل الأساسى والأداة فى إدارة مكافحة الآفات (مستوى الضرر الاقتصادى ، « م ض ق » EIL) ، وهو تعبير يترجم ويتكامل مع مفهوم «ضرر الآفة أو كثافة الآفة وعلاقته بالفقد الاقتصادى فى عائد المحصول و / أو نوعيته» . ويعتبر م ض ق EIL هو العماد المركزى المرشد فى عمليات صناعة قرار السيطرة على الآفات ، وكان أول من حدد م ض ق هو Stern وآخرون (عام ١٩٥٩) ؛ حيث قال «الكثافة الدنيا للآفة التى تستطيع أن تحدث ضررًا اقتصاديًا ».

وحيث إن «الضرر الاقتصادى هو مقدار الضرر الذى توزن به تكلفة مقاييس المكافحة الصناعية » . « والمعايير الاقتصادية فإن م ض ق EIL هى النقطة الحرجة التى عندها تتساوى قيمة الدولار بالنسبة لأى زيادة فى خسارة المحصول كمًا ونوعًا مع تكلفة طريقة

المكافحة ، التى تؤدى إلى التخلص بنجاح من ضرر الآفة والخسارة فى المحصول (Heady عامى ١٩٧٢ ، ١٩٧٣ ، و Norgaard عام ١٩٧٦ ، و Stern عام ١٩٧٣) . ومفهوم Stern وآخرون سنة ١٩٥٩ عن (م ض ق) كان حاسمًا ؛ لأنه كان بسيطًا للغاية ، ولم يرد فى حساباته .

(١) العوامل الديناميكية الإنتاجية للمحصول وتكلفتها .

(٢) العلاقات المتغيرة بين المحصول والآفة وظروف البيئة المحيطة والزمن .

(٣) العوامل الاجتماعية والوراثية ، مثل : مقاومة الآفة للمبيدات ، والظروف البيئية ، وتأثيرات مبيدات الآفات على المحاصيل المجاورة ، وصحة الإنسان (Poston وآخرون عام ١٩٨٣ ، و Regev وآخرين عام ١٩٧٦) .

وقد أسيء فهم مفهوم م ض ق أيضًا لأسباب عدة ، منها :

(١) أدخلت المراجع العلمية عديدًا من الاصطلاحات عند وصفها (م ض ق) ، منها «الحد الحرج الفعلى» «والمستوى الفعلى» «ومستوى الحد الفعلى» ، و«الحد الحرج غير الفعلى» «والحد الحرج للمكافحة» ، «والحد الحرج لضرر الحشرة» «والحد الحرج للعشيرة» . (Pedigo وآخرون عام ١٩٨٩ ، و Sterling عام ١٩٨٤) .

(٢) قام بعض المؤلفين بالخلط بين (م ض ق) . (ح ق ج) (ET & EIL) . وهو الحد الاقتصادى الحرج (Headley عام ١٩٧٢) . وعلى الرغم من صحة كثير من الاصطلاحات السابقة ، يظل مفهوم (م ض ق) (EIL) هو الطريق الأمثل لصانع القرار لتغطية بعض الإصطلاحات .

مكونات المستوى الاقتصادى للضرر :

Components of the Economic Injury Level

إن الفائدة التى نحصل عليها من «م ض ق» هو التنبؤ المستقبلى بالخسارة فى المحصول (ضرر المحصول) ، والمبنى على أساس كثافات الآفة الموجودة و / أو الضرر الذى لحق بالمحصول ، ونقطة الضعف الرئيسية في التعريف الأصلى (Stern وآخرون عام ١٩٥٩) هى نقص الطرق الرياضية اللازمة لتحديد الضرر الاقتصادى ، وهذا الضعف كان - دون شك - العقبة الرئيسية الخطيرة فى تطوير واستخدام « م ض ق » فى إدارة مكافحة الآفات ،

وحديثًا جدًا تم معرفة عدة طرق تتعلق رياضيًا بالمكونات الأربعة التى تشكل « م ض ق » ، وهى :

(١) الزيادة فى كثافة الآفة أو الضرر منسوبًا إلى الآفة .

(٢) ضرر المحصول (سواء كان فى الناتج أو النوعية) الناشىء عن كثافة الآفة ، أو ضررها.

(٣) القيمة التسويقية لمقدار الفقد فى المحصول .

(٤) تكلفة المكافحة مقارنة بقيمة الفقد فى المحصول (Headley عام ١٩٧٢) .

وقام كل من (Onstad عام ١٩٨٧ ، Pedigo وآخرين عام ١٩٨٦) بتلخيص تطور نظرية (م ض ق) وتطبيقاتها على الآفات الحشرية . وحسابات (م ض ق) ليست عادية؛ من حيث إنها تضم كلاً من الوظائف البيولوجية المعقدة (مثل تفاعلات الآفة مع النبات) ، والمتغيرات الاقتصادية فى فهرس واحد . ويمكن استخدام الفكرة وحساباتها مع بعض التعديلات على جميع كائنات الآفات ، ولتوضيح وتأكيد هذه المفاهيم . . فقد اخترنا أن نقر ما يلى :

(١) أن التكتيك الذى اخترناه لمكافحة الآفات فعال بنسبة ١٠٠ ٪ .

(٢) لم يحدث أى ضرر عند تطبيق « ح ق ج » أو « ET » ، والذى يطبق أثناء تنفيذ تكتيك المكافحة وبلوغ المكافحة أهدافها ، وحيث إن الضرر وناتج المحصول يرتبطان بعلاقة خطية . . فإن « م ض ق » يكون عامًا :

$$EIL = C/VID$$

حيث إن « EIL » « م ض ق » هو مستوى الضرر الاقتصادى ، وهو يساوى رقم الضرر المكافىء لوحدة الإنتاج مثل عدد الحشرات بالنسبة للأكر .

C = تكلفة النشاطات الإدارية بالنسبة لوحدة الإنتاج (مثل الدولارات بالنسبة للأكر) .

V = القيمة التسويقية بالنسبة لوحدة العائد المحصولى (مثل الدولارات المقيم بها الرطل).

I = وحدات الضرر بالنسبة للآفة / بالنسبة لوحدة الإنتاج .

مثل نسبة التعرية الورقية (الحشرة بالنسبة للأكر) .

D = التلف بالنسبة لوحدة الضرر مثل الخسارة (بالأرطال فى الأكر) / المنسوبة للتعرية الورقية .

والمكونات البيولوجية الرئيسية التى يجب تأكيدها والمتعلقة بالطرق التجريبية الصارمة الدقة هى : I الضرر أو الكثافة بالنسبة للآفة ، و D علاقة ذلك بالمحصول ، والتى تقاس عادة بما يساوى الخسارة فى نوعية الناتج المحصولى و / أو كميته . وكلا المكونين وتفاعلاتهما عبارة عن نوع الآفة ، والمتخصص ، والمعقد ، والمتعلق بكثير من العوامل ، مثل : التربة (مستويات الخصوبة والرطوبة) ، ودرجات الحرارة والمنتج وفينولوجيا المحصول والآفة (الفينولوجى هو علم يبحث العلاقة بين المناخ والظواهر الإحيائية الدورية) وشدة استغلال الآفة للمحصول أو التنافس (Pedigo وآخرون عام ١٩٨٦) .

ويكون المنحنى العام المتعلق بالخسارة المحصولية منسوبة إلى كثافة الآفة أو ضررها أسيًا (يشبه حرف S) على الرغم من وجود عديد من المتغيرات المرتبطة بالعلاقة الخاصة بين المحصول والآفة .

العلاقة بين مستوى الضرر الاقتصادى والحد الاقتصادى الحرج :

Relationship of the Economic Injury Level and Economic Threshold

كان (Stern وآخرون عام ١٩٥٩) هم أول من قاموا بتحديد معنى الحد الاقتصادى الحرج (ET أو « ح ق ج ») وهو المقياس المهم الآخر ، ثم راجعه (Poston وآخرون عام ١٩٨٣) ووضع معناه فى هذه العبارة « : هو الحد القاطع المختار الذى لا يدع أدنى احتمال لنظام الإدارة ، لكى يغفل عن أى زيادة فى عشيرة الآفة عن EIL ، (ح ق ج) . «وعلى الرغم من أن تحديد (ح ق ج) فى وحدات من كثافة الآفة أو الضرر . . فإنه يمثل فعليًا الفترة الزمنية ، التى ينبغى أن يطبق فيها تكتيك المكافحة لوقف أى زيادة فى عشيرة الآفة ، تجعلها تصل إلى (م ض ق) (EIL) . ونظرًا لصعوبة التنبوء بالتغير الذى يطرأ على عشائر الآفة على مدى الوقت ، والنقص السابق فى الطرق الرياضية اللازمة لتحديد (ح ق ج) ، فإنها كانت عرضة للاختبارات من قبل الإخصائيين . ولقد استخدمت طريقة الحاسب (ح ق ج) (ET) ، وطبقت على مكافحة آفات القطن فى سريلانكا (Keerthisinghe عام ١٩٨٤) . وفيها استخدمت الفترات ذات أدنى درجة من الثقة لميل خط الانحدار Regression Line ، الذى يمثل كثافة الآفة / الضرر بالنبات ، والمستخدم فى حسابات (م ض ق) (EIL) .

وتوجد طريقة أخرى لحساب (ح ق ج) (ET) ، وهذه الطريقة وضحت ترابط التغيرات الموجودة فى دالات (م ض ق) (EIL) ، وغيرها من العمليات البيولوجية الأخرى المتعلقة بها (Pedigo وآخرون عام ١٩٨٦) مثل : مستوى الضرر المنسوب إلى طور الآفة ، ومستويات أو درجات الوفيات الطبيعية للآفة ، والضرر الذى يصيب النبات فى كافة أطوار نموه . والطريقة الأخيرة هى أكثر الطرق تطبيقًا على أنواع الآفات ، التى تعيش حياتها الكاملة على نوع واحد من النبات (مثل سوسة لوز القطن) أكثر من تطبيقاتها على الآفات المتعددة العوائل ، وهى الغالبية العظمى من الآفات (مثل بق النباتات) .

تصنيف مستويات الضرر الاقتصادى والحدود الاقتصادية الحرجة :

Classifications of Economic Injury Level and Economic Thresholds

يمكن تصنيف برامج (ح ق ج) (ET) ، (م ض ق) (EIL) المستخدمة فى السيطرة على الآفات إلى واحد من أربع طبقات (Pedigo وآخرن عام ١٩٨٦ ، Poston وآخرون عام ١٩٨٢) . والمستوى دون الحدية Nonthreshold Category هو المستوى الذى تكون فيه العلاقات بين الآفة والنبات بالصورة التى لا يمكن بها استعمال (ح ق ج) (ET) ، مثل تلك التى تكون الآفة فيها دائمًا حول أو فوق (م ض ق) (EIL) (ومن أمثلتها محاصيل الخضر التى لها قدرة احتمال صفر بالنسبة للآفات الحشرية) ، أو حين يكون تعيين الآفات مستحيلاً أو غير عملى ، أو حين يكون تكتيك المكافحة واجب التنفيذ فى زمن أو بطريقة ، تعوق استعمال (ح ق ج) (ET) (مثل : الأنواع المقاومة أو عند استعمال المبيدات) . ومن تسمية «مستوى الحد الاقتصادى الحرج» يتبين لنا أن التعيين وتكتيك المكافحة ينسجمان مع استعمال (ح ق ج) (ET) . وعلى أى حال «فإن العلاقات الكمية بين ضرر الآفة والنبات المصاب لم يتم تحديدها حتى الآن ، وعليه فإن (م ض ق) الحقيقية لا يمكن حسابها، ومعظم (ح ق ج) الجارية الموجودة فى المراجع الإرشادية الزراعية للولاية تقع ضمن هذا المستوى، وأفضل التقديرات هى ما كانت مستندة إلى البحث والإرشاد وخبرة المنتج. وعلى الرغم من أنها تكون أحياناً غير دقيقة فإنها تقلل من الاعتماد على استخدام المبيدات ، وعليه . . فإنها تمثل خطوة مهمة فى تطوير برامج مكافحة الآفات، وتشمل أبسط مستويات الحد الاقتصادى الحرج تقديرات للحد الحرج محسوبة من

(م ض ق) (EIL) المستندة إلى ضرر الحشرة ، وما يتعلق به من بيانات عن تأثيره على الناتج المحصولى . وعلى أى حال . . فإن (م ض ق) (EIL) يجرى تحديدها عادة من متوسط الضرر ، الذى يظهر على المنحنيات ، ومن القيم التسويقية ومن نفقات المكافحة ، وهى لهذا تكون عامة واستاتيكية . وقد لا يصف المنحنى المتوسط الاستاتيكى ديناميكية (م ض ق) (EIL)، والتى تظهر كنبات مرتبط بتغيرات الإصابة وعلاقتها بعمر النبات ، والعمليات الزراعية ، والطقس ، والتربة ، والمخصبات ، أو غيرها من العوامل . وعلى أى حال ، فإن الحدود الاقتصادية الحرجة البسيطة عادة ما تفهم على أنها هى أفضل الخبرات العامة (Poston وآخرون عام ١٩٨٣) ، والطبقة الأخيرة هى الحد الاقتصادى الحرج الشامل Comprehensive thresholds ، وهو يشمل (ح ق ج) (ET) المحسوبة ، والتى نشأت من ديناميكية (م ض ق) (EIL) المستندة إلى البحث السليم ، الذى يمثل التفاوت فى الاقتصاديات ، وضرر الآفة ، وتفاعلات المحصول مع الأحوال البيئية المحيطة طوال حياة المحصول .

مستويات الضرر الاقتصادى ، والحدود الاقتصادية الحرجة لمسببات أمراض النبات :

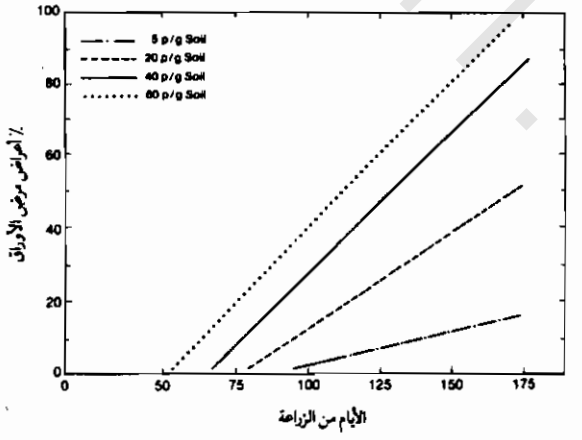
Economic Injury Levels and Thresholds for Plant Pathogens

لم يجر استعمال (ح ق ج) (ET) أو (م ض ق) (EIL) بكثرة كمعيار لمسببات الأمراض النباتية ، كما استعملت فى الحشرات والحلم والحشائش . وعلى أى حال . . فإنه يوجد من التكتيك والطرق الميسرة لاستعمالها فى التعيين من البيئة المحيطة (مثل مصائد الجراثيم أو التربة أو المادة النباتية ؛ من أجل تحديد عشائر مسببات الأمراض ، أو كثافة الملقحات الجسرثومية (EL-Zik و Frisbie عام ١٩٨٥) ، وقد عاقت التعقيدات التى تكتنف إنشاء (م ض ق) (EIL) لمسببات الأمراض النباتية تطورها واستعمالها . وعلى الرغم من هذه المشاكل . . فقد استخدمت الحدود الحرجة الاسمية التجريبية المستندة إلى المشاهدات والخبرة بنجاح فى كثير من برامج مكافحة الأمراض . ويعتبر التنبؤ بالأمراض (م ض ق) (EIL) أدوات مصممة لتمكين المنتجين من الاستفادة من فاعلية وكفاءة مجهوداتهم فى مكافحة الأمراض ، والتنبؤات هى طرق يقصد بها الاستدلال على إمكانية حدوث الأمراض من عدمه أما (م ض ق) (EIL) . . فهى مستويات من عشائر مسببات الأمراض ، التى تصبح نشاطات مكافحة الأمراض عندها مسموحًا بها واقتصادية .

وأصبحت طرق التحديد الكمى للعشائر *Rhizoctonia solani* (Weinhold عام ١٩٧٧) ، *Phythium Spp.* (Mircetich و Kraft عام ١٩٧٣) ، Verticillum dahliae (Butter Field و Devay عام ١٩٧٧ ، Huisman و Ashworth عام ١٩٧٤) فى التربة الزراعية تستعمل لتحديد (م ض ق (EIL) ، ولتقييم الاختيارات الإدارية . وفى دراسة لتأثيرات كثافة الجراثيم المسببة للأمراض واللقاحات على مقاومة بادرات القطن بيَّن بيرد (Bird عام ١٩٨٣) أن *R. solani* المعزول من التربة فى تكساس ، وفى حدود كثافة لقاح ٤٣,٤ ، ٣٩,٥٠ ، والذى تم إكثاره بمعدل ٣,٥٣ أوقية (١٠٠ جرام) كان أقل فاعلية من R. solani المعزول نفسه من تربة كاليفورنيا ، على مستوى الكثافة نفسها ، ولقد تم إثبات وجود فروق معنوية فى المقاومة بين النباتات ، التى عوملت باللقاح المعدى المعزول من تربة تكساس ، ولم يحدث مثل ذلك بالنسبة للمعزول من تربة كاليفورنيا . وفى حالة وصول كثافة اللقاح إلى ١٠٠ مفرخ Propagules ، لكل ٠,٠٣٥ أوقية (١ جرام) من التربة فى الحقل ، ٦٠ مفرخ لكل ٠,٠٣٥ أوقية من تربة بيت محمى (صوبة زراعية) ، بيَّن De Vay وآخرون عام ١٩٨٢ أن *Pythium Ultimum* الشديد الفعالية ، والذى تم عزله أعطى نسبة موت ٥٠ ٪ للبادرات .

وقرَّر (EL-Zik عام ١٩٨٥) أن الحدة والسرعة التى تنتشر بها أعراض *V. dahliae* تتوقف على النبات المتزرع ومظهر الإصابة بالمسبب المرضى ، وطور نمو العائل ، والحمولة الثمرية ، ورطوبة التربة ، ودرجة الحرارة ، وتغذية العائل . ويمكن إجراء تقدير لكثافة المرض وسميته فى أماكن خاصة من الحقول ؛ خاصة عندما يكون تاريخ مسبب المرض معلومًا . وعدد الأجسام الحجرية الدقيقة Micro sclerotia لمسبب المرض *V. dahliae* يمكن تقديرها كميًا باستخدام التكتيك المتبع فى طريقة Anderson المعدلة للتعيين (Butterfield و De Vay عام ١٩٧٧) أو طريقة المنحل الجاف (Huisman وAshworth عام ١٩٧٤) ، والتى يمكن أن تستعمل كفهرس لمستوى كثافة اللقاح (Butterfield و De Vay عام ١٩٧٧) ويمكن أن تؤدى التركيزات المنخفضة من مفرخات *V. dahliae* إلى الإصابة بما يقارب ١٠٠ ٪ ، مما يؤدى إلى تغير اللون الوعائى لنباتات القطن ، تحت ظروف الحقل . وعلى أى حال يمكن ألا تبدى النباتات أى مظهر من مظاهر التعرية الورقية ، إذا لم تكن الظروف الجوية مهيأة لانتشار المرض (مثلاً عندما تكون درجات الحرارة نحو ٨٢° ف) .

وعلى الرغم من تغير المؤشرات الدالة على كثافة اللقاح من سنة إلى أخرى ، فمن المهم أن تؤخذ عينات التربة فى الوقت نفسه من كل عام . ويمكن أن تساعد العينات التى تؤخذ فى الربيع فى اختيار طريقة المكافحة خلال موسم النمو الجارى ، بينما يمكن أن تساعد العينات المأخوذة فى فصل الصيف فى الخيار بين مقاومة زراعة المحصول ، أو اختيار زراعة محصول جديد فى الموسم القادم ، وتأثير الممرض *V. dahliae* بكثافاته فى التربة على صورة لقاح معدٍ على مظاهر مرض الأوراق ، وتقدم المرض مع الزمن موجود فى شكل (6-1) (EL-Zik عام ١٩٨٥ ، و Pullman ، و De Vay عام ١٩٨٢) . وبزيادة كثافة اللقاح من ٥ إلى ٦٠ مفرخًا لكل ٠,٠٣٥ أوقية ، تزداد النسبة المئوية للنباتات المصابة كلما تقدم الموسم ؛ حيث ظهرت أعراض مرض الأوراق عند ٥ مفرخات لكل ٠,٠٣٥ أوقية ، و ٩٥ ٪ عند ٦٠ مفرخًا لكل ٠,٠٣٥ أوقية ، وتزداد النسبة المئوية للنباتات المصابة كلما تقدم الموسم ؛ حيث ظهرت أعراض مرض الأوراق عند ٥ مفرخات لكل ٠,٠٣٥ أوقية ، و٩٥ ٪ عند ٦٠ مفرخًا لكل ٠,٠٣٥ أوقية . وكانت كثافة عشيرة الفطر التى أدت إلى إصابة ٥٠ ٪ من النباتات بالمرض نحو ٢٢ مفرخًا لكل ٠,٠٣٥ أوقية تقريبًا ، وأيضًا ظهرت الأعراض مبكرًا بنحو ٥٠ يومًا بعد الزراعة ، عندما كانت كثافة المرض ٦٠ مفرخًا لكل ٠,٠٣٥ أوقية ، مقارنة بنحو ٩٠ يومًا عندما كانت ٥ مفرخات لكل ٠,٠٣٥ أوقية (شكل 1-6) .



شكل (6-1) : العلاقة بين الكثافة الأولية للقاح *Verticillium dahliae* عند ٥ ، ٢٠ ، ٤٠ ، ٦٠ مفرخًا لكل ٠,٠٣٥ أوقية (١ جرام) من التربة ، وبين أعراض إصابة أوراق القطن بذبول Verticillium ، مع مرور الزمن (عن الزق سنة ١٩٨٥)

وقد استخدم (Ashworth وآخرون عام ١٩٧٤) طريقة المنخل الجاف لتجريب كثافة اللقاح المستعمل فى صورة أجسام حجرية دقيقة لكل ٠,٠٣٥ أوقية من التربة ، وفى تجربة تمت فى ٢٤ حقلاً أصابت العدوى النباتات بنسبة ١٠٠ ٪ ، عندما كانت منزرعة فى تربة تحتوى ٣,٥ أو أكثر من الأجسام الحجرية لكل ٠,٠٣٥ أوقية من التربة ، وظهرت علامات المرض على النباتات بنسبة ٢٠ إلى ٥٠ ٪ ، عندما كانت النباتات منزرعة فى تربة تحتوى على ٠,٣ إلى ١,٠ من الأجسام الحجرية لكل ٠,٠٣٥ أوقية من التربة . وعلى أى حال .. فإن التأثير الكمى لكثافة اللقاح على تساقط الأوراق والإنتاج المحصولى يختلف من سنة إلى أخرى بين الحقول المختلفة (Ashworth وآخرون عام ١٩٧٢ ، و Pullman ، وDe Vey عام ١٩٨٢) . ويحتاج الأمر إلى مزيد من الدراسة ؛ لتحديد الحد الأدنى للمفرخات اللازمة لبداية العدوى الجهازية ، وإحداث المرض والتقدير النوعى لـ (EIL) (م ض ق) لمسببات أمراض القطن ، وقد يختلف هذا الرقم باختلاف المظهر المعدى للفطر، والتاريخ المحصولى ، والنبات المنزرع ، ورطوبة التربة ، والأحوال البيئية المحيطة .

المستويات الاقتصادية للإصابة والحدود الحرجة للأعشاب :

ECONOMIC INJURY LEVELS AND THRESHOLDS FOR WEEDS

يعتبر القطن منافسًا فقيرًا لمعظم الأعشاب الموسمية المبكرة (Arie و Hamilton عام ١٩٧٣ Buchanan ، و Burns عام ١٩٧٠ ، و Snipes وآخرون عام ١٩٨٢) والغطاء المفتوح الذى هو من خصائص القطن - فضلاً عن الخطوط ذات المساحات العريضة - تشجع جميعها على وجود الحشائش ، وتزداد المنافسة أيضًا عندما يكون حجر القطن بسيطًا فى الربيع المبكر ، والذى يرجع إلى هبوط درجات الحرارة ، دون الحد الأدنى لنمو القطن (انظر باب ٢) وقد تم تحديد الخسارة المحتمل حدوثها بسبب وجود الحشائش بالنسبة لكثير من الأنواع جدول (1-6) ، وجدول (3-11) . ولتجنب حدوث مثل هذه الخسارة ، فإنه من المفيد اللجوء إلى إحدى فكرتين واضحتين عن الحدود الحرجة ، أولاهما هى الحد الحرج للتنافس (وهى تماثل (ح ق ج) (ET) ؛ حيث يكون لكثافة الأعشاب وطول فترة التداخل أثرها المعنوى فى نقص الناتج المحصولى ، بما يوازى عادة من ١٠ إلى ٢٠ ٪ بالنسبة للقطن ، والثانية هى (م ض ق) (EIL) ، وفيها تتساوى قيمة الخسارة فى العائد المحصولى ؛ نتيجة لمنافسة الحشائش مع نفقات المكافحة . وحيث إن الحشائش لا تضر

بالقطن بنفس مستوى ضرر الحشرات . . فإن (م ض ق) (EIL) للحشائش يمكن اعتبار أنها هى المستوى الاقتصادى للتداخل» .

وتتوقف الفترة الزمنية بين نمو الحشائش ، ووصولها إلى (م ض ق) (EIL) على صنف القطن المنزرع ، (Buchanan و Burns عام ١٩٧١ ، و Chandler و Meredith عام ١٩٨٣) ونوع الحشائش (Buchanan وآخرون عام ١٩٨٠ ، Crowely وBuchanan عام ١٩٧٨ ، و Snipes وآخرون) وكثافة الحشائش (Buchanan وآخرون عام ١٩٨٠ ، Street وآخرون عام ١٩٨١) ، ودرجة نمو الحشائش (Chandler عام ١٩٧٧ ، Chandler و Oliver عام ١٩٧٩) ، والأحوال البيئية المحيطة (Oliver وآخرون عام ١٩٨١) ، وطبيعة الحقل (Buchanan عام ١٩٨١ ، Buchanan و Maclaughlin عام ١٩٧٥) ومكافحة الحشرات والأمراض (Buchanan عام ١٩٨١) . ويجب تقصير الفترة الزمنية التى تتداخل فيها الأعشاب بما مقداره ٢ إلى ٧ أسابيع من بعد نموها ؛ وذلك لمنع الخسارة الاقتصادية فى الإنتاج (جدول 2-6) ، والحشائش التى تنمو بعد نمو القطن بمدة ٤ إلى ٨ أسابيع لا تستطيع منافسة القطن ، بسبب تظليل المحصول النامى لها (Chandler و Oliver عام ١٩٧٩ ، و Smith ، و Tseng عام ١٩٧٠) . وعليه . . فيجب على المنتجين أن يقوموا بمكافحة الحشائش مكافحة فعالة فى وقت مبكر ، وفى فترة الأسابيع الثمانية الأولى التالية لإنبات القطن .

وعندما تكون (ET) (ح ق ج) تساوى صفراً ، يمكن حينئذ ضبط الحد اللاحرج ؛ لمنع تكون أنواع من الحشائش عالية المنافسة ، والتى لم يسبق مشاهدتها فى حقل المنتج ، وعندما يسمح بظهور حشيشة ذات مقاومة عالية . . فإن بذورها ذات الصفات الوراثية المشهورة بالقدرة على الكمون وطول البقاء سوف تؤكد وجود هذه الحشيشة لسنين كثيرة (Egley و Chandler عام ١٩٨٣) ، والبيانات العلمية التى أوردها (Chandler عام ١٩٧٧ ، Chandler و Oliver عام ١٩٧٩) عن حشيشة *Spurred anoda* قد استخدمت فى المناقشة التالية لإيجاد مثال عن كيفية حساب (م ض ق) (EIL) . وبالإضافة إلى ذلك . . فإن هذه البيانات قد استخدمت لتقدير مؤشرات الخسارة الاقتصادية المتسببة عن تداخل حشيشة *Spurred anoda* ، ولتحديد متى يجب إجراء مكافحة لعشيرة متخصصة من حشيشة *Spurred anoda* ، وذلك باستخدام طرق مماثلة لتلك التى استخدمها Barrentine و Oliver عام ١٩٧٧ . وتستند البيانات التى قدمت على الكشافات المعلومة

لحشيشة *Spurred anoda* ، والتى أسست بالخف اليدوى للحشائش ؛ حتى تصل إلى كثافات خاصة فى محيط ٤ بوصات من حقل القطن .

جدول (1-6) : النسبة المئوية للنقص فى إنتاج القطن ، والناشئ عن كثافات مختلفة من الحشائش(*)

نوع الحشيشة	النسبة المئوية لنقص المحصول بسبب الشاطىء / ٢٠ قدم للخط						مراجع
	2	4	6	12	18	24	
Dicotyledonous Weeds							
Coffee senna	8	15	22	38	49	55	Higgens et al., 1983
Common cocklebur	19	31	44	67	79	86	Snipes et al., 1982; Buchanan and Burns, 1971*b*
Entire and ivyleaf morningglory	6	14	20	28	31	—	Crowley and Buchanan, 1978
Jimsonweed	12	24	32	44	49	51	Oliver et al., 1981
Pitted morningglory	6	14	20	34	41	—	Crowley and Buchanan, 1978
Prickly sida	1	3	5	12	24	38	Ivy and Baker, 1972; Chandler, 1977; Buchanan et al., 1977
Redroot pigweed	12	21	30	56	76	87	Buchanan and Burns, 1971*b*; Buchanan et al., 1980; Street et al., 1981
Sicklepod	12	22	33	55	70	78	Buchanan and Burns, 1971*b*; Buchanan et al., 1980; Street et al., 1981
Spurred anoda	19	38	49	67	76	86	Chandler, 1977; Chandler and Oliver, 1979
Tall morningglory	20	38	50	72	76	78	Buchanan and Burns, 1971*a*; Crowley and Buchanan, 1978
Tumble pigweed	4	10	18	38	48	55	Rushing et al., 1984
Unicorn-plant	17	33	40	54	61	67	Bridges and Chandler, 1984; Mercer and Murray, 1984
Velvetleaf	10	22	38	58	70	82	Chandler, 1977
Venice mallow	0	0	0	0	0	0	Chandler, 1977
Wild okra	18	36	—	—	—	—	Bridges and Chandler, 1984
Monocotyledonous Weeds							
Johnsongrass	10	22	30	39	42	44	Keeley and Thullen, 1981; Reynolds, 1984
Yellow nutsedge	1	?	3	6	10	17	Keeley and Thullen, 1975; Patterson et al., 1980

(*) تم حساب البيانات العلمية على أساس النسبة المئوية للنقص فى ناتج المحصول ، وقيست فوق الموقع ، والنقص فى عائد ناتج المحصول ، كان فى حدود ١٠ ٪ من النتائج المنشورة .

جدول (2-6) : مستويات الإصابة الاقتصادية ، والحدود الحرجة لآفات القطن .

نوع الحشيشة	وقت ظهور الحشيشه وعلاقتها لظهور القطن (بالأسابيع) (weeks)		مراجع
	With Cotton	After Cotton	
Coffee senna	2–4	6	Higgins et al., 1983
Prickly sida	7	4–6	Buchanan et al., 1977; Chandler, 1977
Spurred anoda	6	4–6	Chandler, 1977; Chandler and Meredith, 1983; Chandler and Oliver, 1979
Velvetleaf	—	4–6	Chandler, 1977
Yellow nutsedge	4	—	Keeley and Thullen, 1975
Mixed weeds	2–6	8	Buchanan and Burns, 1970; Buchanan and McLaughlin, 1975; Rogers et al., 1976

طرق تقدير ضرر الحشائش - دلالات التلف :

Methods of Determining Weed - Injury Demage Functions

استخدمت الطرق الملائمة المستحدثة لإزالة ونزع النباتات لتحديد كثافة الحشائش ، ودالات ما ينتج عنها عن تلف (D) (Chandler و Meredith عام ١٩٨٣ ، وPetterson وآخرون عام ١٩٨٠ ، و Snipes وآخرون عام ١٩٨٢) ، وعدلت هذه الطرق لتشمل القطع الأرضية المزدوجة (Patterson وآخرون عام ١٩٨٠ ، Reynolds عام ١٩٨٤ ، Schultz و Burnside عام ١٩٧٩) والمساحة المتأثرة بهذه الطرق (Barrentine ، و Oliver عام ١٩٧٧ ، و Bridges و Chandler عام ١٩٨٤ ، و Weatherspoan و Schweizes عام ١٩٧١) واختيار طريقة لتحديد أضرار الحشائش ودالات التلف تتوقف على نوع الحشيشة التى يراد تقييمها ، وبصرف النظر عن الطريقة المختارة . . فإن الأبحاث التى أسست مستلزمات (م ض ق) (EIL) حققت انضباطًا فى الإدارة ودخلاً عاليًا للعمال . ولاختيار أفضل الطرق لدراسة تداخل الحشائش ، فيجب أن يؤخذ فى الحسبان الخصائص الموجودة فى جدول (3-6) .

تقدير الخسائر الناشئة عن التداخل على مدى موسم كامل :

Estimating Losses From Full - Season Interferance

لتحديد الدالة المسئولة عن التلف (D) ، يتم قياس تأثير كثافات مخلقة من حشيشة *Spurred anoda* بطول موسم كامل . وتقاس كثافة الحشيشة كعدد من النباتات لكل ٢٠ قدمًا من الخط ، وتعد هذه أفضل دليل على النقص فى الناتج المحصولى (Chandler عام ١٩٧٧ ، و Chandler و Oliver عام ١٩٧٩) ومعادلة التراجع التى تصلح لتقدير النسبة المئوية للنقص فى ناتج بذور القطن (Y) الناتجة عن وجود كثافات معينة من حشيشة *Spurred anoda* (X) .

جدول (3-6) : مميزات وعيوب طرق الإضافة فى تقدير (م ض ق) .

والنسبة المئوية للخسارة فى ناتج محصول بذرة القطن ، والتى تم تحديدها بواسطة التحليل الرجعى كانت من ١٥ إلى ٧٦ ٪ وذلك بالنسبة لكثافة حشيشة *Spurred anoda* مكونة من ٢ إلى ٣٦ نباتًا لكل ٢٠ قدمًا من الخط .

obeikandl.com

تقدير الخسائر الناجمة عن التداخل خلال أسابيع معينة بعد إنبات القطن :

Estimating Losses From Interference for Specific Weeks after Cotton Emergence

أجريت الدراسات لتحديد تأثير تـأخير مكافحة حشيشة *Spurred anoda* من ٤ إلى ١٦ أسبوعًا بعد ظهور القـطن . ويبدأ تداخل الحشائش فى التأثير عـلى الناتج المحصولى ، بعد إنبات القطن ، وكـان النقص فى الناتج معنويًا بعد ٥ أسابيع (جدول 4-6) ، وبلغ النقص فى الناتج ذروته عندما استـمر تداخل القطن مع حشيشة *Spurred anoda* ، طوال الموسم (١٦ أسبوعًا) .

ويبدو النقص الناتج عن الـتداخل مع حشيشة *Spurred anoda* فى صورة دالة خطية للزمن ولوغاريتم دالة الـكثافة لحشيشة *Spurred anoda* ، واستعملت مـعادلات التراجع لحساب النسبة المـئوية للزيادة المتوقعة إذا ما تم مكـافحة حشيشة *Spurred anoda* فى زمن معين بعد ظهور القطن (جدول 4-6) .

جدول (4-6) : النسبة المئوية المقدرة للفقد فى إنتاج بذرة القطن نتيجة للتأخير فى مكافحة حشيشة *Spurred anoda* ، المدة من ٤ إلى ١٦ أسبوعًا بعد ظهور القطن .

كثافة الحشيشة (نباتات / ٢٠ قدماً من الخط)	Pe	النسبة المئوية للفقد فى المحصول بعد ظهور القطن Emergence			
	4	6	8	12	16
2	0	4	7	13	19
4	1	7	13	25	38
6	1	9	17	33	49
9	2	11	21	40	60
12	2	13	24	46	67
24	2	16	30	58	86
36	3	18	34	66	97

(*) المسافات بين الخطوط

الحسابات الفعلية للمستوى الاقتصادى للضرر م ض ق :

Actual EIL Calculations

تتوقف (م ض ق) (EIL) على نوع الحشيشة ، ونوعية التلف بالنسبة للحشيشة ، وتاريخ ظهور الحشيشة مقارنة بتاريخ ظهور القطن ، وسعر المحصول المحتمل لكل رطل من شعر القطن ، وفاعلية المكافحة وتكلفة المكافحة . وفى مثالنا هنا سوف تستخدم معادلة التراجع لحشيشة *Spurred anoda* ، طوال موسم كامل من التداخل (معادلة 2-6) والدالات التالية :

C = $ 35/acre

K = (780 lb of lint) ($ 0.60/lb of lint) = $ 468/acre

C = ٣٥ دولار / للأكر

K = (٧٨٠ رطلاً من الشعر) (٠,٦٠ دولار/رطل من الشعر) = ٤٦٨ دولار / أكر

ودالة التلف ليست دقيقة فى هذه الحالة ؛ لأن التلف الحقيقى الذى أصاب النبات نتيجة لتداخل الحشيشة لا يمكن ملاحظته ؛ مثل ما هو ملاحظ فى حالة الإصابة الحشرية .

جدول (5-6) : النسبة المئوية المقدرة للزيادة فى ناتج محصول القطن والمتوقعة نتيجة مكافحة حشيشة *Spurred anoda* ، فى وقت محدد بعد ظهور القطن . .

كثافة الحشيشة (نباتات / ٢٠ قدماً من الخط)	Percent of Yield Increase for Week Controlled After Emergence				
	0–4	6	8	12	16
2	19	15	12	6	0
4	37	30	24	13	1
6	48	40	32	16	1
9	58	49	39	20	2
12	65	54	43	21	2
24	84	70	56	28	2
36	94	79	63	31	3

a استخرجت البيانات من جدول (4 - 6) بطرح الخسارة التى حدثت فعلاً من الخسارة المتوقعة .

b كانت المسافات بين الخطوط ٤٠ بوصة .

ولأن الخسارة المحصولية الموصوفة فى معادلة (2-6) ما هى إلا لوغاريتم لدالة كثافة الحشيشة ، وليست دالة خطية ، فإننا ندرك أنه من الدقة بمكان أن نحسب (م ض ق) (EIL) بتحديد النسبة المئوية للخسارة المحصولية أولاً مستخدمين مكونات القيمة التسويقية (V) المساوية لتكلفة المكافحة لحشيشة *Spurred anoda* ، كما يلى :

$$\frac{C}{V} = \frac{\text{٣٥ دولار / أكر}}{\text{٤٦٨ دولار / أكر}} (\text{١٠٠}) = \text{٧,٥ ٪ خسارة محصولية}$$

ثم تستعمل معادلة التراجع (2-6) ، وحل × (حيث يتم تمثيل (EIL) (م ض ق) ككثافة الحشيشة لكل ٢٠ قدمًا للصف) ، وفى المثال يتم حساب (EIL) (م ض ق) كالآتى :

$$0.1 + 48.6 (\log X) = 7.5\ \%$$

$$X = 1.42\ \text{Weeds/20 ft of row}$$

(EIL) (م ض ق) لكل ١,٤٢ حشيشة لكل ٢٠ قدمًا من الخط هى النقطة ، التى عندها تصبح تكلفة المكافحة مساوية لقيمة الفقد فى المحصول بالدولار ، إذا لم تكافح الحشائش .

مستويات الضرر الاقتصادى والحدود الحرجة للآفات النيماتودية :

ECONOMIC INJURY LEVELS AND THRESHOLDS FOR NEMATODE PESTS

وجهت الجهود البحثية فى مجال النيماتولوجى نحو استنباط البيانات العلمية المستندة إلى العلاقة بين الكثافة الأولية لعشيرة أنواع النيماتود المتطفلة على النباتات والناتج المحصولى، ونورد هنا مثالاً لأحد الأنماط الذى يصف هذه العلاقة كميًا ، وتسمى هذه العلاقة عادة «دالة التلف» ، وهى موجودة فى شكل (2-6) بالنسبة لنيماتودا تعقد الجذور والنمط الوصفى الذى طوره Seihorst عام ١٩٨٥ ، عن نظرية Nicholson عام ١٩٣٣ ؛ لتنافس العشيرة وهو كالصيغة التالية :

$$y = m + (1 - m)\, p_i - T_z \qquad (6\text{-}3)$$

حيث إن :

y = متوسط الناتج المحصولى .

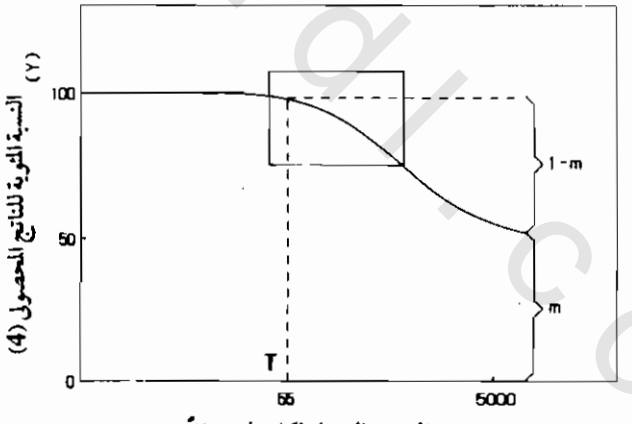
m = الحد الأدنى المحصولى على أعلى قيمة P_i .

P_i = كثافة العشيرة الأولية للنيماتودا .

Z = النسبة الدائمة التى تمثل المجموع الجذرى غير التالف ، والذى يتبقى بعد الإصابة لفرد واحد من النيماتودا .

T = حد الاحتمال ، مستوى P_i فوق المستوى ، الذى يحدث عنده انخفاض فى الناتج المحصولى يمكن قياسه .

ويمكن أن نقرر ببساطة أنه فى حالة حدوث تلف . . فإن الدالة المسئولة عن ذلك تعدل ؛ لتضم نوعًا خاصًا من النيماتودا وصنف القطن الموجودين فى منطقة زراعية معينة ، ليمكن بعد ذلك التنبوء بالنقص المحتمل فى الناتج المحصولى ؛ نتيجة للإصابة بالنيماتودا . ويمكن الإلمام بذلك من تحديد P_i فى عينات التربة ، التى يتم جمعها من حقول القطن ، قبل الزراعة وبعد ذلك توضع قيمة P_i فى معادلة دالة التلف .



شكل (2-6) : دالة التلف التى تسببها نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne Incognita* للقطن صنف Acala ، المنزرع فى التربة الرملية فى وادى San Joaquin كاليفورنيا - والمنحنى الموجود فى المساحة الصندوقية مشروح تفصيليًا فى جدول (6-6) عن والتجنون وآخرين (١٩٨٤) .

وإذا كان النقص المتوقع فى الناتج المحصولى معروفًا فإن مؤشرات القيم المتوقعة يمكن نسبتها إلى ناتج المحصول من القطن الشعر ، وذلك لإمكان تحديد ما إذا كان العائد النقدى هو محصلة للزيادة فى الناتج المحصولى ، الراجع أصلاً إلى ممارسة أعمال المكافحة ، مثل : تدخين التربة ، وهل يساوى التكلفة التى أنفقت على هذه الأعمال ، أم هو يفوق تلك التكلفة . والتبسيط الظاهر فى هذا النظام يمكن أن يتعقد من جراء عدد من العوامل الطبيعية والحيوية ، التى يجب أخذها فى الاعتبار ، عند حساب إنتاج القطن من الناحية التجارية . ويمكن أن تتواجد العشائر المتضاعفة لأنواع النيماتودا فى الحقل نفسه . وقد صممت طرق مختلفة (Ferris عامى ١٩٨٠ ، ١٩٨٢) لتشمل مزيدًا من الأنواع الضارة فى P_i ، التى تسمح بتقدير النقص المتوقع فى الناتج المحصولى . وسوف يكون هذا مهمًا خصوصًا إذا كان يضم نيماتودا تعقد الجذور (*Meloidogyne incognita*) ، وذات الشكل الكلوى (*Rotylenchulus reniformis*) ، واللاسع (*Belonolaimus longicaudatus*) ، أو الرمحى (*Hoplolaimus columbus*, H. galeatus) إذا كانت موجودة فى الحقل نفسه .

وتكون الآفات الأخرى مثل الحشائش والحشرات والحلم والممرضات النباتية عادة تحت المستوى الاقتصادى فى التجارب ، التى تجرى من أجل إنتاج دالات استجابة للضرر ، ولكن إجراء أى منها أو هى متجمعة يمكن أن يؤثر على القيمة النسبية للناتج المحصولى ، التى تدل عليها P_i ، وهذه حقيقة خاصة فى حالة نيماتودا تعقد الجذور ، وأمراض ذبول الفيوزاريم معًا .

ولقد بينت التجارب الحقلية فى كاليفورنيا أن الضرر الذى يلحق بالقطن ، والذى يعزى إلى P_i ، يبين أن قيمة نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* ، تكون أعظم فى وجود مسبب مرض ذبول الفيوزاريم ، أكثر مما هى فى حالة غيابه (Garber وآخرون عام ١٩٧٨ : P. A. Roberts نتائج غير منشورة) ، ويؤثر تركيب التربة أيضًا على شدة المرض ، الذى تسببه النيماتودا فمثلاً وجد أن *M. incognita* تكون أكثر ضررًا بالقطن فى التربة الرملية عنها فى التربة ذات النسبة العالية من الجير والتربة الطينية ، ويجب أن تدرج فى الحسبان تركيب التربة عند حساب قيمة P_i ، التى تختلف من تربة لأخرى (Ferris عام ١٩٨٠) . ويجب أن نعرف درجة تحمل الصنف المنزرع لأضرار النيماتودا قبل الزراعة، وعلى سبيل المثال فإن صنف القطن أكالا Acala ، الذى يزرع فى غرب الولايات المتحدة هو

أكثر تحملاً لأضرار النيماتودا *M. incognita* ، عن أى صنف آخر من الأصناف ، التى تزرع فى منطقة حزام القطن ، وأكثر من هذا . . فإن عوامل الطقس التى يتم التنبوء بها ، والتربة ، ودرجات الحرارة السائدة ، والسحب التى تحجب الضوء يمكن أن تؤثر على العلاقة بين النيماتودا والنبات فى المنطقة التى يزرع بها القطن .

ويبدو من ترتيب العوامل التى يمكن أن تؤثر على النيماتودا وعلاقتها بتلف المحصول أنها أكثر تعقيداً ، حتى أن معوقات حساب (م ض ق) (EIL) ، أو (ح ق ج) (ET) فى جميع مناطق إنتاج القطن تدعو للمساءلة . وعلى أى حال . . فإن هناك حاجة واضحة للكشف عن الدالات المسئولة عن التلف لنيماتودا خاصة ، وصنف خاص من القطن معًا فى مختلف المناطق الجغرافية والمناخية . وتطوير الدالة المتعلقة بالتلف ، والتى تصف «متوسط ما» أو مجموعة المؤشرات (العامة والمحيطة) فى مناطق زراعة القطن ، يمكن أن يؤدى إلى نجاح الإدارة فى مناطق شاسعة باستعمال (م ض ق) (EIL) ، و (ح ق ج) (ET) للنيماتودا .

تحديد دالات الضرر الذى تسببه أضرار النيماتودا

Determining Nematode Damage Function

يوجد مثال واضح على تنفيذ (م ض ق) (EIL) على النيماتودا فى أوسع نطاق ، ألا وهو مكافحة نيماتودا تعقد الجذور . (*M. Incognita*) على قطن صنف أكالا فى وادى San Joaquin كاليفورنيا (Ellington وآخرون عام ١٩٨٤) ، وبسبب ثبات أحوال الطقس هناك ، فضلاً عن نظام رى إنتاجى يحفظ الرطوبة الأرضية حول أو فى حدها الأقصى ، موفرًا إطار عمل ثابتًا للتنبؤ بالضرر ، الذى تسببه نيماتودا تعقد الجذور *M. Incognita* للقطن صنف أكالا ذى المقدرة على تحمل الضرر فى التربة الرملية أو الرملية الجيرية أو الجيرية الرملية . وتساعد التقارير الجيدة المأخوذة من الحقول المصابة والبحث عن أعراض الإصابة بالأورام المرئية ، التى تصيب المجموع الجذرى للقطن من منتصف الموسم حتى نهايته على تصنيف حقول القطن المصابة بنيماتودا تعقد الجذور . وكثير من الهكتارات فى وادى San Joaquin مصابة بعدد من سلالات نيماتودا *M. Incognita* (٣ أو ٤) ، التى تهاجم القطن ، ، وهذا يعنى أنه عندما يوجد الطور الثانى من النيماتودا

(٣ أو ٤ سلالات) فى عينات التربة قبل الزراعة ، يمكن اعتبارها ممرضات لنبات القطن فى التربة .

ويبين الشكل (6-2) دالات الضرر المستخرجة من بيانات ، تم جمعها من حقول تجارية (m = 0.499, z = 0.999 and T = 55) . وقد قسم كل حقل إلى وحدات من ٨ إلى ١٠ آكر ، وفيها جمعت عينات التربة (Ellington وآخرون عام ١٩٨٤) . وقد تم استخراج النيماتودا من وحدة وزنية من التربة المأخوذة من هذه العينات ، باستخدام أسلوب استخراج مثالى (مثل قمع Baermann ، أو الطرد المركزى الطافى) . وكانت النيماتودا التى تعد تضبط ، حتى تصل نسبة استخلاصها إلى ١٠٠ ٪ من العدد الذى يمكن استخلاصه تبعًا لكفاءة طريقة الاستخلاص المستعملة (معظم الطرق لا تعطى سوى ١٠ - ٣٠ ٪ من الكفاءة) . ويتم استخدام قيمة P_i المضبوطة فى تقدير الخسارة المحتملة فى الناتج المحصولى ، تبعًا لدالات الضرر .

وجدول (6-6) يوضح ذلك المكون من مكونات دالة الضرر ، التى بعدها تتخذ معظم قرارات مكافحة نيماتودا تعقد الجذور ، وهذه هى أسرع طريقة لربط كثافة عشيرة النيماتودا (P_i) بالخسارة المتوقعة للناتج المحصولى . وعليه إذا استدل من العينة أن P_i نحو ٢٠٠ فإن الناتج المحصولى سوف يصل إلى ٩٣ ٪ من الناتج الطبيعى ، فإذا كان محصول الشعر الطبيعى ١٠٠٠ رطل لآكر . . فإن الخسارة سوف تكون ٧٠ رطلاً للآكر .

وقد استخدمت البيانات الموجودة فى جدول (6-6) فى تكوين المعادلة (6-4) ، والتى تسمح بالتنبوء بالنسبة المئوية للخسارة فى الناتج المحصولى (Y) كدالة على كثافة النيماتودا (X) لكل ٢,٢ رطلاً من التربة .

$$\arcsin \sqrt{y} = 0.097\ x - 0.001\ x^2 + (5 \times 10^{-8})\ x^3 \qquad (6.4)$$

جدول (6-6) : تأثير عشيرة نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* على إنتاج قطن صنف أكالا فى التربة الرملية فى وادى سان جاكوين - كاليفورنيا (أخذت العينات فى شهر مارس) . .

بيض وصغار لكل ٢ , ٢رطلاً من التربة ،	النسبة المئوية للخسارة فى الانتاج
0–55	0
100	2
150	5
200	7
400	15
600	22
800	27
1000	32

Source: Ellington et al. (1984).

الحسابات الفعلية للمستوى الاقتصادى للضرر :

Actual EIL Calculations

تتوقف (م ض ق) (EIL) للنيماتودا على درجات الحرارة وطراز التربة والرطوبة الأرضية والمحاصيل السابقة وتاريخ الزراعة ونوع القطن ، بالإضافة إلى العوامل البيولوجية والاقتصادية التى نوقشت من قبل ، وسوف تستخدم المعادلة (6-4) لنيماتودا تعقد الجذور والدالات التالية كمثال لطريقة حساب (م ض ق) (EIL) :

C = $ 49/acre for 1,3-dichloropropene

V = (1000 lb of lint) ($ 0.65/lb of lint) = $ 650/acre

C = ٤٩ دولار / للأكر لكل ١,٣ داى كلوروبروبين

V = (١٠٠٠ رطلاً من الشعر) (٠,٦٥ دولار/رطل من الشعر) = ٦٥٠ دولار / أكر

ودالة الضرر ليست مضبوطة ، وذلك لأن الضرر لا يمكن مشاهدته مباشرة . وعليه . . فإننا سوف نستعمل كثافة النيماتودا لكل ٢,٢ رطلاً من التربة ، والطريقة التى سبق ذكرها فى حالة الحشائش لحساب (EIL) (م ض ق) . ونبدأ أولاً بتحديد النسبة المئوية فى فاقد

المحصول المساوى لتكلفة مكافحة (C) نيماتودا تعقد الجذور ، وذلك بتناول ما يساويه من القيمة التسويقية (V) كما يلى :

$$\frac{C}{V} = \frac{\text{٤٩ دولار / أكر}}{\text{٦٥٠ دولار / أكر}} (١٠٠) = ٧,٥ \text{ ٪ خسارة محصولية}$$

$$(\frac{C}{V} = \frac{\$\ 49/acre}{\$\ 650/acre}\ (100) = 7.5\ \%\ yield\ loss)$$

ويتناول معادلة (6-4) ، وحل X (التى هى (EIL) (م ض ق) المعبرة عن كثافة النيماتودا لكل ٢,٢ رطلاً من التربة) ، والمثال (EIL) يمكن حسابه كالآتى :

$$0.097X - 0.0001X^2 + (5 \times 10^{-8})\ X^3 = \arcsin \sqrt{7.5}$$

$$X = 201\ nematodes/2.2lb\ of\ soil$$

و (EIL) (م ض ق) لكل ٢,٢ رطلاً من التربة هى النقطة ، التى عندها تتساوى نفقات المكافحة ، مع قيمة الفقد فى المحصول إذ لم تكافح النيماتودا .

ومازالت الحاجة ماسة إلى إجراء بحوث رائدة للتغلب على مشاكل الأضرار ، والتى تصيب القطن من الإصابة بمرض ذبول القطن Fusarium . ومن الضرورى البحث عن طريقة صارمة ؛ للكشف عن سبب إصابة الحقول بالفيوزاريوم فى حالة إصابتها بنيماتودا تعقد الجذور ، وتلازم الإصابتين فى الوقت نفسه ؛ حيث تعتبر الإصابة ضارة من الناحية الاقتصادية ، وهناك مزيد من الحاجة للكشف أيضًا عن التزايد الديناميكى لعشائر نيماتودا تعقد الجذور ، خلال المواسم المتعاقبة تحت دورات زراعة القطن ؛ بحيث إنه يمكن استخدام حسابات العشائر فى بداية موسم ما ، فى توقع الأضرار المستقبلية فى المواسم المتعاقبة (Duncan و Ferris عام ١٩٨٣) ، وتحتاج إلى مزيد من النظم المشابهة فى جميع مناطق إنتاج القطن الرئيسية .

مستويات الضرر الاقتصادى والحدود الحرجة لآفات الحلم العنكبى :

ECONONMIC INJURY LEVELS AND THRESHOLDS FOR SPIDER MITE PESTS

ظهرت فى وادى سان جاكوين - كاليفورنيا طرق اقتصادية بسيطة لحساب الحدود الحرجة للحلم العنكبى ؛ حيث كان للحلم العنكبى أثره فى إنقاص المحصول بما مقداره ٢ ٪ (٥٩٠٠٠ بالة) عن (Head عام ١٩٨٥) . ولقد طورت الحدود الاقتصادية فى الولايات الأخرى (جدول 7-6) . وتوجد ثلاثة أنواع من الحلم العنكبى هى المسئولة عن الأضرار ، التى تصيب القطن فى وادى سان جاكوين . وينقص اغتذاء هذه الحلم على القطن من الطاقة الإنتاجية للتخليق الضوئى للنبات ، وذلك نظرًا للفقد المباشر فى الكلوروفيل والسموم النباتية Phytotoxins كالتى يحقنها الحلم فى النبات أثناء التغذية . ووجد Marcano عام ١٩٨٠ أن الأنواع الثلاثة من الحلم تختلف فى أضرارها المحتملة بالنبات ؛ فالحلم العنكبى للفراولة (*Tetranychus turkestani*) كان تقريبًا أكثرها فعالية فى إنقاص التخليق الضوئى ، عندما كانت كثافته من ١ إلى ٢ حلمًا لكل ٠,١٥٥ بوصة مربعة ، من سطح الورقة ، وذلك بالمقارنة بالنوعين الآخرين .

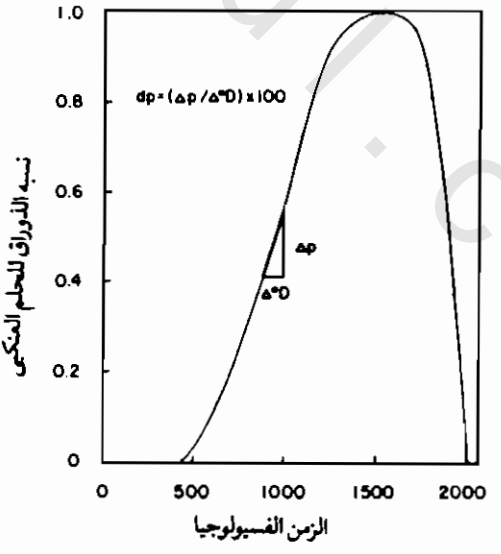
ومؤشرات كثافة عشيرة الحلم وتحديد الضرر الاقتصادى المحتمل من الأمور الصعبة ، ويرجع هذا إلى صغر حجم الحلم وتوزيعه المتكتل للغاية ، والكثافات النسبية العالية التى يمكن أن يتحملها النبات قبل وقوع الضرر الاقتصادى . وبين كل من Wilson وآخرين عام ١٩٨٣ ، وWilson عام ١٩٨٦ أن فى مقدور القطن تحمل أكثر من ٨٠ ٪ من الأوراق المصابة فى معظم أجزاء النبات ، قبل حدوث الخسارة الاقتصادية ، وأقترحوا بأنه يمكن استعمال حد اقتصادى حرج (ح ق ج) (ET) ، وحسابه إذا كانت ٥٠ ٪ من الأوراق مصابة .

جدول (7-6) : الحدود الاقتصادية الاسمية لمعظم الآفات الحشرية والحلم العنكبى على القطن فى الولايات المتحدة الامريكية المستندة إلى توصيات الخدمة التعاونية الإرشادية .

الآفه	الولايه												
	AL	AZ	CA	FL	GA	LA	MS	NM	NC	OK	SC	TN	TX
دودة اللوز دودة البراعم (٪ للموسواس المثالف أو ٪ للديدان / ـ١٠٠ نبات)	5–10	10–12	15–20	5–10	5–8	5	10	6–10	3–15	5–10	5–10	4–5	5–25
سوسن اللوز (٪ التالف)	15	1	NT	15	10–30	15–25	10	NP	10	25	NT	10	15–25
دودة اللوز القرنفلية (٪ للوز التالف)	NP	5–15	10	NP	NP	NP	NP	5–10	NP	10–15	NP	NP	10–15
التطاط الرغوثى للقطن Co 00 (البق / ١٠٠ نبات)	50–100	NP	*	50–100	WP *	15–25	7–60	15–20	NP	NT	50–100	3د–66	15–35
بق النباتات (عدد البق / ١٠٠ حزبة طائشة أو نباتات أو ١٠٠ قدم للخط)	50–100	15–25	*	50–100	WP	15–25	7–60	6–16	NP	NT	50–100	33–66	20–40
الحلم العنكبى (٪ ورق مصاب)	WD WD	NT WP	WD 50	WD WD	WD WP	WP WD	WD WD	WD WD	NT 50–100	WD WD	WD WD	WD NT	WD WD
التربس (عدد التربس / نبات)	NT	NT	NT	WD	2–3	NT	1	2–5	NT	3	1	1	NT

(*) WP تبين «عندما تكون الآفة موجودة» ، و WD تشير إلى «عندما تكون الآفة مدمرة للنباتات» ، و NT تشير إلى «لا يوجد حد حرج» ، و NP تشير إلى «لا توجد الآفة فى الولاية أو تعتبر «ليست بآفة» ، وتتغير الحدود الحرجة فى هذا الجدول تبعًا للتركيب المظهرى للنبات ، وحالة الإثمار ومعاملات المبيدات السابقة . مجلس الولاية الإرشادى لإصدار التوصيات عن الحدود الحرجة الصحية ، والظروف ، وطرق التعيين ، وتستخدم كاليفورنيا ونيومكسيكو نسبة بين الموسواس والبق لتحديد إذا كانت الحدود الحرجة قد زادت أم لا . ووصف Ellington وآخرون عام ١٩٨٤ طريقة الحساب ، ولا يمكن بها إجراء مقارنة مباشرة بين النسبة المئوية للقمم النامية المصابة ، أو عدد البق فى كل ١٠٠ ضربة كانسية .

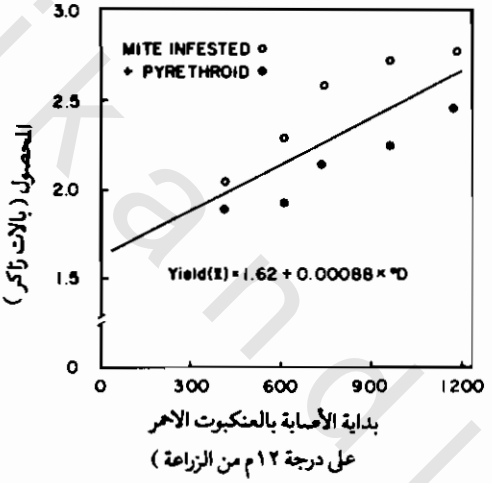
وهذه القيمة منخفضة بدرجة لا تسمح بممارسة عمليات المكافحة قبل حدوث الضرر الاقتصادى . وهذه القيم مناسبة للفترة قبل تكوين الوسواس حتى الأطوار المبكرة من نضج اللوز . وبعد هذا الوقت ، يصبح نبات القطن قادرًا على تحمل كثافات الحلم المرتفعة لأقصى حد ، مع عدم حدوث نقص ملحوظ فى الناتج المحصولى . هذا ولو أن نتائج التجارب المستفيضة عن الضرر ، الذى تلحقه تجمعات الحلم بالقطن قبل تكوين الوسواس ليست متاحة ، فإن التجارب الحقلية التى أجريت فى المزارع الاقتصادية ، وحيث كان الناتج المحصولى يعامل باستخدام ٥٠ ٪ (ET) (ح ق ج) أو باستعمال ٢٠ ٪ (ET) (ح ق ج) أظهرت عدم وجود فروق معنوية عند مقارنتها بالرش المبرمج (Goodell وRobert عام ١٩٨٥) . وتعد ٢٠ ٪ (ET) (ح ق ج) مناسبة من حيث إنها يمكن مقارنتها بـ (ET) (ح ق ج) الصورية أو الشكلية ، والسابق استخدامها من قبل كثير من المنتجين فى وادى سان جاكوين . ويوجد تطور حديث من المحتمل أنه سيكون ذا قيمة كبيرة فى مكافحة الحلم العنكبى على القطن ، ألا وهو استخدام تكتيك للتنبؤ . والحلم يتخذ مظاهر مرنة من نظم التجمع ، وتبعًا لدرجة الحرارة اليومية (°D) (شكل 3-6) . وينشأ الضرر والتلف الذى يصيب النبات من التغذية الممتدة ولفترة طويلة لعشائر الحلم ، وتبعًا لذلك . . فإنه كلما بدأ المحصول حياته مبكرًا تعاظمت الأضرار والنقص فى الناتج المحصولى (شكل 4-6) .



شكل (3-6) : درجة ارتفاع الإصابة العنكبى ، خلال المظهر الممتد ، وعلاقته بعمر النبات المستند على °D . عن ويلسون عام ١٩٨٦

وهذه الصور الموسمية المبكرة من الإصابة بالحلم تسمح بالافتراس ، والذى قد يؤدى إلى تناقص عشيرة الحلم ، أو عدم تناقصها لتصل إلى المستويات الضارة . وقد تستخدم الدرجة التى تتزايد بها العشيرة أيضًا فى تحديد الزمن المناسب ، وتتبع أثر الزيادة ؛ للوصول إلى (ET) (ح ق ج) .

وتفهم (م ض ق) (EIL) ، و (ح ق ج) (ET) قد يتطور فى المستقبل باستعمال الدالات المتعلقة بالضرر والمعلومات الاقتصادية الخاصة ، وهذه المعلومات قد تستخدم أيضًا فى تحديد موعد إعادة التعيين .



شكل (4-6) : محصول القطن عند إصابته بالعنكبوت الأحمر على فترات مختلفة من نمو المحصول وفقًا لـ °D . بعد ويلسون عام ١٩٨٦) .

مستويات الضرر الاقتصادى والحدود الحرجة للآفات الحشرية :

ECONOMIC INJURY LEVELS AND THRESHOLDS FOR INSECT PESTS

طبقت كل من (ET) (ح ق ج) ، و(EIL) (م ض ق) على الآفات الحشرية ، أكثر من تطبيقها على الآفات الأخرى . وعلى أى حال . . فإن معظم (ET) (ح ق ج) للحشرات هى اسمية ، ولم تتطور أبعد من الدالات الكمية المسئولة عن أضرار الحشرات - تلف النباتات . وتستند هذه الحدود الحرجة الاسمية (جدول 7-6) إلى الزيادة فى الناتج المحصولى ، والراجع إلى تقييم فاعلية المبيدات الحشرية ، مقارنة بنتائج اختبارات الأجزاء ، التى لم تعامل بالمبيدات (Gonzalez عام ١٩٧٠ ، و Walker وآخرون عام ١٩٧٨) .

ومعظم هذه الـ (ET) (ح ق ج) قد تم تقديرها من نتائج التجارب الحقلية ، التى تستخدم فيها مبيدات القطن المتطورة والجديدة (J. C. Gaines اتصال شخصى ، Siddal و Gaines عام ١٩٤٢) وتبعًا لذلك . . فإن مستويات الضرر الذى تسببه الآفات الحشرية أو الكثافة التى تقرر بناءً على هذه الـ (ET) (ح ق ج) تكون دائمًا عند النقطة التى تحقق عندها عمليات المكافحة باستخدام المبيدات الحشرية على الأقل بزيادة مقدارها ٥٠ رطلاً أو أكثر من شعر القطن بالنسبة للأيكر (Adkisson وآخرون عام ١٩٦٤ a ، b) ؛ وهذا لأن الفصل الاستاتيكى المعنوى بين الناتج المحصولى من قطع الأرض غير المعاملة ، والمعاملة - والمستندة إلى تحليل الاختلافات واختبارات دنكن Duncan المتضاعفة المدى ، أو أقل فرق معنوى ($P \leq 0.05$) - لا يمكن الكشف عنها فى حالة وجود فروق أقل بين الناتج المحصولى ، ويرجع ذلك إلى :

(١) الاختلافات الجوهرية فى الناتج المحصولى بين أجزاء الحقل .

(٢) القدر المحدود من المكررات فى معظم التجارب الحقلية .

معقد دودة براعم الدخان - دودة اللوز :

Tobacco Budworm - Bollworm Complex

من أعظم المجهودات التى بذلت لتطوير (م ض ق) (EIL) ، (ح ق ج) (ET) بالنسبة للحشرات هى تلك التى شملت حشرتى (Boddie) *Heliothis Zea* ، (Fabricius) *Heliothis virescens* ، وذلك بسبب وضعهما الرئيسى بين غالبية الحشرات الاقتصادية التى تصيب القطن ، (Head عام ١٩٨٥) . ومن المراجع التى تتناول تطوير (م ض ق) (EIL) ، (ح ق ج) (ET) هى تلك التى ظهرت لكل من Gutierrez وآخرين عام ١٩٨١ ، Phillips وآخرين عام ١٩٧٩ ، و Pitre وآخرين عام ١٩٧٩ ، و Schneider وآخرين عام ١٩٨٦ ، و Walker وآخرين عام ١٩٧٩ .

وتعد الطرق التى تستخدم فيها حصيلة مصائد الفرومونات من يافعات Heliothis spp كدليل على الإصابة المحيطة ، وما يتبعها من الضرر بالمحصول غير كافية (Adkisson وآخرون عام ١٩٦٤ b). وعلى الرغم من إمكانية التنبوء بالوفرة النسبية ، عن طريق حصيلة المصائد من الفراشات (Johnson عام ١٩٨٣) . . فإن نتائج الأبحاث قد أثبتت أن الكثافة الحقيقية للبيض وحياة البيض واليرقات والإضرار بالمحصول تتفاوت كثيرًا كنتيجة

لصنف القطن المنزرع والطقس ووفرة الأعداء الحيوية وعمر المحصول (انظر الأبواب ٥ ، ٧ ، ١٠ - Adkisson وآخرون عام ١٩٦٤ b) .

وقد قام Walker وآخرون عام ١٩٧٨ بمراجعة خلفية ، (ET) (ح ق ج) لبيض ويرقات حشرات .*Heliothis* Spp ، والضرر التى تسببه للقطن فى تكساس من سنة ١٩٠٠ حتى سنة ١٩٧٨ . والآن تحتوى التوصيات الإرشادية فى تكساس على استاتيكية (ET) (ح ق ج) لحشرات .*Heliothis* Spp ، وحل لمشاكل القطن التى لم تحل سابقًا ، وتتناول ١٥ إلى ٢٥ ٪ من الضرر الذى تلحقه الدودة بوسواس القطن (جدول ٦ ، ٧) (Dreas عام ١٩٨٥) . وظهرت فى كثير من الولايات الأخرى توصيات استاتيكية إرشادية مماثلة عن .*Heliothis* Spp ، على الرغم من اختلاف طرق أخذها للعينات الحقلية ، وقد درست الأضرار التى تنشأ عن مستويات مختلفة من كثافات العشيرة اليرقية ، مع ربطها بمظهر المحصول وظروفه البيئية ، والصنف المنزرع ، والنظام المحصولى (مثل الدخل المرتفع فى الأراضى المروية وعكسه من الدخل المنخفض فى الأراضى الجافة) ووفرة الأعداء الحيوية (Adkisson وآخرون عام ١٩٦٤ a ، b ، و Schmidt عام ١٩٨٥ ، و Schneider وآخرون عام ١٩٨٦ ، و Sterling عام ١٩٨٤ ، وWilson و Bishop عام ١٩٨٢ ، وWilson وآخرون عام ١٩٨٢) .

ووجدت بعض هذه الأبحاث أنه تحت ظروف معينة . . يكون القطن قادرًا على تعويض الضرر الذى يعانيه من .*Heliothis* Spp ، وغيرها من الآفات ، وذلك فى حالة زراعة بعض أصنافه المشهورة بمقاومة الإصابة (مثل Stoneville 213 ، و Acala -SJ.- 2 ، وDeltapine 16) التى تمت الدراسة عليها ، تحت ظروف نظم الرى ذات المستويات العالية من النيتروجين وموسم نمو طويل (أكثر من ١٤٠ يومًا) . وتشير نتائج هذه الدراسات إلى أن القطن الذى يروى طوال الموسم كان أكثرها احتمالاً لتلف الثمار قبيل الإزهار ، وكان أقل احتمالاً خلال الإزهار ، وأقل احتمالاً خلال نضج اللوز (الثمار) . وهذه النتائج قد تم أخذها من التجارب على الحقل المفتوح ، والتجارب على الأقفاص الحقلية والدراسات على ضرر الثمار (مثل إزالتها باليد) (Blood و Wilson عام ١٩٧٨ ، و Kincade وآخرون عام ١٩٧٠ ، و Wilson عام ١٩٨٦ ، وWilson و Bishop عام ١٩٨٢) وعلى أى حال فقد اكتشفوا أن طول فترة حياة .*Heliothis* Spp قد نقصت كثيرًا فى الموسم المتأخر ، وخلال مرحلة نضج لوز القطن ، وعليه فمن النادر أن تسبب ضررًا فى نهاية الموسم

(Wilson و Waite عام ١٩٨٢ ، Zummo عام ١٩٨٤) ويبدو أن هذا النقص فى طول بقاء اليرقات راجع جزئيًا إلى فعل الأعداء الحيوية (Hogg عام ١٩٨٦) ، وعدم مقدرة الأطوار المبكرة (من ١ إلى ٣) من *Heliothis* Spp. أن تعيش على الأنسجة الخضرية أو أنسجة اللوز لأكثر من ١٠ أيام من عمرها .

وحديثًا قام (Hopkins وآخرون عام ١٩٨٢) بدراسة العلاقة بين نسبة التلف المئوية لقمم النباتات عند ظهور الأربعة ورقات الحقيقية إلى أن يصل القطن أطوار وسواس رأس الدبوس ، والناشىء عن الإصابة بالعمر اليرقى الأول لحشرة *Heliothis* Spp. ، ووجدوا أنه توجد علاقة معنوية منحدرة بين النسبة المئوية للقمم التالفة ، والناتج المحصولى ، واستخرجوا (EIL) (م ض ق) فى حدود ٥,١ ٪ لتكلفة المكافحة ، بما يقدر بنحو ١٤ دولار بالنسبة للأيكر (نفقات التطبيق والمبيدات) ، وعلى أى حال . . فلم تقدر (ET) (ح ق ج) فى هذه الحالة . وبمناسبة انخفاض (EIL) (م ض ق) يقترح أن (EIL) (م ض ق) نفسها هى التى تكون حدود الثقة المنخفضة ، ويمكن استخدامها كما تستخدم (ET) (ح ق ج) .

وبحث Zummo عام ١٩٨٤ الدالات المسئولة عن ضرر النبات الناشىء عن حشرة *Heliothis zea.* ، على صنف من القطن قصير الموسم ، والذى يزرع فى الأراضى الجافة بأقل قدر من المخصبات ، وعليه . . فليس لديه أى فرصة لتعويض تلف المحصول . ووجد هذا الباحث أن الناتج المحصولى يتأثر بدرجة كبيرة من الإصابة بحشرة *H. Zea* ، إذا أصابت القطن فى فترة تكوين الوسواس ، التى تسبق تكوين البراعم الزهرية بأسبوعين ، وكان ضررها أقل حينما أصابت القطن أثناء التزهير أو فى مراحل نضج اللوز ، ويعتقد أن الحساسية للأضرار التى تصيب الوسواس قبل الإزهار يرجع سببها إلى نظام التزهير المبكر ، وتكوين الثمار ، الذى تتميز بهما المناطق الجافة فى جنوب تكساس . وفى نظام الإنتاج هذا، يتم جمع معظم المحصول فى غضون ٢١ يومًا بعد التزهير ، وتسقط غالبية الأزهار والثمار التى تتكون بعد ذلك ، سواء أصابتها هذه الحشرة أم لا (Parker وآخرون عام ١٩٨٠) . ويبلغ متوسط الناتج المحصولى فى نظام الأراضى المروية ٢ بالة للأيكر . وأحيانًا يصل إلى ٤ بالات ، بينما يصل متوسط الناتج المحصولى فى نظام الموسم القصير فى الأراضى الجافة نحو بالة واحدة للأيكر ، ومن غير المألوف أن يصل إلى ٢ بالة .

وتختلف أصناف القطن فى مقاومتها لدودة اللوز ، ولكل منها علاقة مختلفة بالأضرار التى تنشىء كثافات مختلفة من اليرقات ، وما يتبعها من اختلاف فى (م ض ق) (EIL) (Zummo عام ١٩٨٤) . وأبعد من هذا ، تتغير العلاقات الناشئة عن الأضرار ، التى تسببها كثافة اليرقات بتغير نظم الإنتاج ، حيث إنها تكون فى نظام الموسم القصير فى الأراضى الجافة ، عكس ما تكون فى نظام الموسم الكامل فى الأراضى المروية ، واستخدم كل من (Zummo عام ١٩٨٤ ، و Wilson عام ١٩٨٦) العلاقة المنحدرة بين النسبة المئوية للأضرار التى تسببها الحشرة للوسواس ، والنسبة المئوية للفقد فى الناتج المحصولى ، ومكونات المعادلة (1-6) فى تكوين جداول (م ض ق) (EIL) (مثل جدول 8-6) ؛ لحساب متوسط تكلفة المكافحة لثلاثة أعمار من المحصول ، وأربعة أصناف من القطن فى جنوب تكساس . وكانت حسابات (م ض ق) (EIL) مشابهة للمثل السابق عن الحشائش ، واستخدمنا هذه العلاقات بين أضرار الآفة أيضًا فى تكوين حاسب آلى صغير ، سهل فى الاستعمال ، يساعد فى عمل نمط إصدار القرار يستخدمه مديرو مكافحة الآفات والجهات الإرشادية فى إدارة مكافحة *Heliothis* Spp. على القطن فى جنوب تكساس (R. Lacewell و J. Benedict اتصال شخصى) وتم تصميم أنماط تسمح بتناول الافتراس ونمو نبات القطن ، وحشرات *Heliothis* Spp. من حيث نمو العشائر والضرر الذى تحدثه ، والناتج المحصولى والعائد الصافى (Blood و Wilson عام ١٩٧٨ ، وGutierrez وآخرون عام ١٩٨١ ، و Hearn وآخرون عام ١٩٨١ ، و Ives وآخرون عام ١٩٨٤ ، انظر البابين ٣ ، ٤) وهذه الأنماط يمكن استخدامها فى حساب (م ض ق) (EIL) الخاصة بدقة بالنسبة لحشرات :-

سوسة اللوز : Boll Weevil

يعد التقدم الذى حدث بالنسبة لأبحاث العلاقات بين الأضرار التى تسببها سوسة اللوز *Anthonomus grandis* للنبات والناتج المحصولى النهائى أبطأ من ذلك ، الذى تم على حشرات *Heliothis* Spp. . ولقد قام كل من Cross عام ١٩٧٣ ، Curry وآخرين عام ١٩٨٠ ، و Warress عام ١٩٧٨) بدراسة سلوك وبيولوچى سوسة اللوز ، وقد أمكنهم الكشف عن أضرار هذه الحشرة والتلف الذى تسببه للقطن .

جدول (8-6) : مستويات الضرر الاقتصادى لديدان اللوز

محسوبة كنسبة مئوية لتلف قطن CAMID-E ، أثناء الأسبوع الثانى من التزهير لقيم تسويقية مختلفة V^a .

تكلفة المكافحة دولار / أيكر	النسبة المئوية لتلف الوسواس معتمة بالدولار بالنسبة للأيكر			
	100	200	300	400
2	11	6	4	3
3	16	8	6	4
4	21	11	7	6
5	26	14	9	7
6	31	16	11	8
7	35	19	13	10
8	40	21	14	11
9	44	24	16	12
10	48	26	18	14

المرجع زيمو ١٩٨٤ .

(*) هى النسبة المئوية للفقد فى المحصول المساوى لتكلفة المكافحة فى الأيكر ($\frac{C}{V}$) (١٠٠) ، × هى النسبة المئوية للوسواس التالف

وقام (sterling و Lincolin عام ١٩٧٨) بمراجعة ١٩ من المتغيرات الأساسية التى يعتقد أن لها أهميتها فى تكوين (EIL) (م ض ق) ، (ح ق ج) (ET) لسوسة اللوز . وكما هو معروف فى حالة حشرات .*Heliothis* Spp . . فإن العدد الأكبر من المتغيرات كالتى تؤثر فى النمو الموسمى والقدرة على تحمل ضرر سوسة اللوز ، قد شجعت على تطوير أنماط ديناميكية تصورية وشكل Curry وآخرون عام ١٩٨٠ نظمًا لتفاعلات سوسة اللوز ، احتوى على العوامل التى ذكرها Sterling و Lincolin عام ١٩٧٨ فضلاً عن كثير من المكتشفات الخاصة باغتذاء سوسة اللوز ، ووضعها للبيض ، وسلوكها فى هجرتها . ويمكن استعمال نمط Curry وآخرون لتفهم أعم لكل من (م ض ق) (EIL) (ح ق ج) (ET) . وكون Gutierrez وآخرون عام ١٩٨١ نمطًا لتزهير النبات له ميزة تعرف الفقد فى الثمار ، والناشىء عن الإصابة بسوسة اللوز ، وبذلك مكَّن العلماء من تطوير حساباتهم عن (م ض ق) (EIL) للقطن فى نيجيريا . وفى الوقت الحالى لا تستعمل الحدود الحرجة الاسمية فى الإنتاج التجارى (جدول 7-6) .

وحديثًا استعمل نظام للاستدلال عن طريق المصائد للتنبؤ بالحاجة لمعاملة يافعات سوسة اللوز فى فصل الشتاء ، وقبل ظهور الوسواس المناسب لوضعها للبيض . والنظام الذى تستخدم فيه مصائد فرمونات سوسة اللوز ، كمؤشر على هجرتها خلال فصل الشتاء وبيان كثافتها ، قد سمح بالتنبؤ عن وضع البيض فيما بعد وضرره بالنسبة للوسواس (Benedict وآخرون عام ١٩٨٥ b ، و Rummel وآخرون عام ١٩٨٠) . وتم وضع حدود حرجة اسمية لنظام الاستدلال بالمصائد ، واستعملت فى جنوب تكساس (Benedict وآخرون عام ١٩٨٥) ، وغرب تكساس (Rummel وآخرون عام ١٩٨٠) .

ووجد كل من (Fillman و Sterling عام ١٩٨٥ حقول قطن فى أماكن معينة من شرق تكساس ، كان فيها المفترس الرئيسى لسوسة اللوز هو نمل النار المستورد *Solenopsis invicta* ، وكوَّن هذان العالمان ما يسمى بمستويات التفاعل الذاتى (مثلاً لا تستعمل مبيدات الآفات) المستندة إلى كثافة مقدارها ٤ رنملة لكل نبات . وطالما ظلت الكثافات عند هذا المستوى أو تجاوزته كثيراً . . فإن النملة سوف تحفظ ضرر السوسة دون المستويات الاقتصادية .

دودة اللوز القرنفلية : Pink Bollworm

يعتبر (ح ق ج) (ET) لدودة اللوز القرنفلية *Pectinophora gossypiella* (Saumders) اسميًا Nominal ، ويتراوح ما بين ٥ إلى ١٥ ٪ من اللوز المصاب (جدول 6-7) . وقد تم توثيق التلف الذى يتسبب عن أضرار الإصابة بدودة اللوز القرنفلية فى الحقل ، وتشكلت أنماط تصورية له (Brazzel و Gaines عام ١٩٥٦) انظر البابين (٣ ، ٤) ، وأجريت دراسات مكثفة فى استخدام درجات الحرارة اليومية وحصيلة مصائد الفرمونات للتنبوء بنمو النبات ودودة اللوز القرنفلية (Sevacherian و EL-Zik عام ١٩٨٣ ، و Toscano وآخرون عام ١٩٧٩ ، و Westphal وآخرون عام ١٩٧٣) وشكل Stone ومعاونوه أنماطًا تصورية للنبات-الآفة (Stone و Gutierrez عام ١٩٨٦ a ، b ، و Stone وآخرون عام ١٩٨٦) وقيموا فوائد عديد من سيناريوهات مكافحة دودة اللوز القرنفلية باستخدام الفورمونات للتشويش على عمليات التزاوج ، بالإضافة إلى استعمال المبيدات الحشرية على مستويات متعددة من الحدود الحرجة (٢ إلى ١٥ ٪ لوز مصاب) ، وأفادت تصوارتهم أن الاستخدام المبكر للفورمون مقترنًا باستعمال المبيدات الحشرية ؛ بحيث

تستخدم فى حدود حرجة منخفضة كانت له فائدة كبيرة وخصوصًا إذا كانت كثافة عشيرة دودة اللوز القرنفلية منخفضة .

بق الليجس وقافزات القطن البرغوثية :

Lygus Spp. and Cotton Fleahopper

درست العلاقة بين الناتج المحصولى والإصابة ببق الليجس Lygus ، وقافزات القطن البرغوثية Pseudatomoscelis seriatus (Reuter) (انظر باب ١٠ والأشكال 2-10 إلى 4-10 و 5-10) (Cave و Gutierrez عام ١٩٨٣ ، و Gutierrez وآخرون عام ١٩٧٧ ، و Tingey و Pillemer عام ١٩٧٧ ، و Tugwell وآخرون عام ١٩٧٦ ، و Wene و Sheets عام ١٩٦٤) .

وقد وضع الحد الاقتصادى الحرج عند مستوى ١٠ من بق الليجس *L. hesperus* لكل ٥٠ ضربة كانسة فى كاليفورنيا عام ١٩٧٩ (Stern وآخرون عام ١٩٥٩ ، و Gutierrez وآخرون عام ١٩٨٧) ، متضمنًا الدراسات التى تمت عن الأضرار الناشئة عن الإصابة بالحشرة ، وأثرها على الناتج المحصولى فى وادى سان جاكوين - كاليفورنيا ؛ لأن (ET) (ح ق ج) الناتج من ١٠ بقات لكل ٥٠ ضربة كانسة لم يكن دائمًا صحيحًا .

ويبدو أن (ح ق ج) (ET) يجب أن يتغير بتغير فينولوجى النبات ، ودرجة إنتاج الثمار وقد اتضح أن الناتج النهائى لكل من الحقول المعاملة وغير المعاملة يرتبط بمعدل درجة إنتاج القطن للثمار ، ومعدل تلف الوسواس ، وأوصى النمط أن قدرة محصول القطن على تعويض الفقد فى الوسواس يزداد ، عندما يهبط المعدل إلى ما دون ٣ (أى أعلى من ٣٣ ٪ من معدل الخسارة فى الوسواس) . ولسوء الحظ . . فإنه ليس من السهل تقدير التساقط نتيجة للإصابة ببق الليجس فى الحقل ؛ حيث إن الضرر يكون راجعًا إلى الإصابة بكل من دودة اللوز القرنفلية وسوسة اللوز . وذكر Gutierrez وآخرون عام ١٩٧٧ أن التنميط التصورى قد يكون مفيدًا ، عند تقدير تأثير بق الليجس فى الناتج النهائى للمحصول .

وقد تم وضع طرق حساب (ET) (ح ق ج) (المستندة إلى معدلات البق إلى الوسواس) فى كاليفورنيا وأريزونا ونيومكسيكو لكل من بق الليجس وقافزات القطن

البرغوثية (Ellington وآخرون عام ١٩٨٤) . وعلى أى حـــــال . . فإن هذه (ET) (ح ق ج) هى أيضًا اسمية Nominal ؛ حيث إنها ليست مستندة إلى (م ض ق) خاصة (EIL) ، وعليه فـليس لها أى أساس اقتـصادى ولجميع الولايات الأخـرى حدود حرجة اسمية (جدول 7-6) . وحديثًا شـكل Bendict ومعاونوه (بيانات علـمية غير منشورة) دالات لأضرار القـافزات البرغوثية ومسئوليتها عـن المحصول الناتج على ٥ مواسم قصيرة ، لأصناف قطن تـزرع فى الأراضى الجافة باستعمـالهم لأعداد القافزات البرغـوثية الموجودة ، أكثر من استعـمالهم للوسواس التالف وصـمموا جدول عن (EIL) (م ض ق) يمكـن استعمالها كمادة اقتصادية لإصدار القرارات فى مجال السيطرة على الآفات ، وبينوا أنه عندما تستعمل كـثافة القافزة البرغوثيـة مع كثافة مستمرة للـعشيرة . . فإن (م ض ق) (EIL) تستعمل مثلما تستعمل (ح ق ج) (ET) .

آفات ثانوية : Minor Pests

لم تلق الآفات الصغرى للقطن اهتمامًا بحثيًا يذكر ، كالذى نالته الآفات الكبرى ، هذا علـــى الرغـــم من تطور الأضرار الحشرية - والعـناصر المسئولة عنها ، والتى يؤسس عليها (EIL) (م ض ق) . وآفات الـقطن الصـغرى المقصـودة هنا هى المـن والتربس والـبق اللاسع . وكما هو متوقع . . فإن الأفكار التى تدور حول ضررها الاقتصادى المحتمل ، هى قمة الجدل بين علماء الحشرات ، وعليه . . فإن الحدود الحرجة الاسمية لبعض هذه الحشرات تختلف فيما بين الولايات ، أو هى غير موجودة (جدول 7-6) وعلى أى حال . . فإنه فى حالة البق اللاسع *Euschistus conspersus* و *Chlorochroa uhleri* ، قام Toscano و Stern عام ١٩٧٦ بتـكوين علاقـة خطية بين كـثافات البق الـلاسع والناتج المحـصولى والخسارة النوعية لقطن آكالا فى وادى سان جوكوين . ولقد وجدوا أنه فى حالة تزايد كثافة البق اللاسـع . . فإن محصول الشعر ونـوعيه البذور تتناقـص معنويًا . وكثير من مـنتجى القطن فى الولايات المتحدة يستخدمون المبيدات الحشرية فى مكافحة التربس والمن وغيرها من الآفات ، التى تظهر فى بداية الموسم ، وذلك نـظرًا لعدم وجود طرقًا لأخذ العينات من هذه الآفات قبل الزراعة أو بعدها . هذا . . ولقد حددت الحدود الحرجة الاسمية للمكافحة خلال فصل كامل فى (جدول 7-6) .

وجهة نظر وتوقعات : OVERVIEW AND PROSPECTS

تعتبر التوقعات المستقبلية للتطور المستمر واستعمال المعيار (ET) (ح ق ج) البسيط والمفهوم لآفات القطن أمرًا رائعًا . ولأول مرة فى تاريخ السيطرة على الآفات ، توجد فكرة واضحة جليه عن الطرق المعهودة ، التى تستخدم المكونات الكمية لكل من (EIL) (م ض ق) ، و (ET) (ح ق ج) ، وأصبحت هذه الطرق شائعة المعرفة ومطبقة فى كافة أنظمة الآفات . وكما نرى فى هذه المقدمة القصيرة . . فإنه لا توجد طريقة منفردة لتكوين (EIL) (م ض ق) ، أو حساب (ET) (ح ق ج) . والأبحاث المستقبلية التى تحدد مفهوم (ET) (ح ق ج) سوف تمكن العلماء من وضع مكونات أكبر لتطوير الدالات المسئولة عن الآفة - ضرر المحصول - التلف ، وهذه توضح ضرورة الاهتمام بالأبحاث الخاصة بالآفة والتفاعلات الفسيولوچية للعائل والسلوك ، ونحن نعتقد أن هناك أفكارًا خلاقة تتجه نحو إيجاد طرق حديثة متطورة للأوضاع الخاصة بالآفة والعائل .

ومن الممكن أن تكون الحاجة العظمى الآن هى فى تطوير (م ض ق) (EIL) ، (ح ق ج) (ET) بشكل واضح ، تحقق حالات الهجوم المزدوج للآفة ، وعلى سبيل المثال يوجد داخل نطاق حزام القطن نوعان أو أكثر من الآفات التالية بصفة شبه دائمة فى حقول القطن ، وهى :

Heliothis Spp. بنوعيتها وبق النباتات وسوسة اللوز ودودة اللوز القرنفلية . وإذا أضفنا الضرر الذى تحدثه كل آفة منها ، يمكن استخدام فهرس مبسط للضرر، أو معادلة نموذجية للضرر يمكن استعمالها فى حساب (ET) (ح ق ج) إلى (EIL) (م ض ق) واضح للآفات المترابطة . ولقد قام كل من (Pedigo وآخرين عام ١٩٨٦) ، و(Gutierrez وآخرون عام ١٩٨١) بتطوير حسابات (ET) (ح ق ج) لآفات متعددة فى نيكارجوا ، مع اعتبار دودة اللوز وسوسة اللوز كمفترسات للثمار تضاف إلى أضرارها . ولقد قرنت هذه الأبحاث بين الفقد فى الثمار ، الناشىء من كل هذه الأبحاث ، واستعملت نمطًا لإثمار النبات لتقدير الفقد فى الثمار الراجع لمجموع أضرار هذه الآفات ، وما يترتب عليه من نقص فى محصول الشعر ، وتعد الأنظمة المتخصصة التى تم تطويرها باستخدام الدالات المحققة للآفة - ضرر المحصول قيمة وتساعد فى إصدار القرارات الخاصة بمكافحة الآفات المتراكبة (Mckinion عام ١٩٨٥ انظر البابين ٣ ، ٤) . وبالنظر إلى تطبيقات

أنماط الحاسوب عن (ح ق ج) (ET) . . فإننا سوف نهتم بقبول أنماط اتخاذ القرار المبنية اقتصاديًا على أساس من (ET) (ح ق ج)، و (م ض ق) (EIL) ، ومثل نمط SIRATAC للسيطرة على آفات القطن فى أستراليا (Ives وآخرون عام ١٩٨٤ ، وHearn وآخرون عام ١٩٨١) ، والتى صممت لإدارة المزارع .

والفرصة الرئيسية والتحدى الذى يواجهنا ، هو :

١ - توظيف البيانات العلمية المتجمعة عن مسئولية ضرر الآفة عن تلف النبات .

٢ -- ضرورة إنشاء علاقات جديدة عن مسئولية ضرر الآفة عن تلف النبات .

٣ - تطوير فهم واضح صحيح عن (م ض ق) (EIL) ، (ح ق ج) (ET) .

٤ - النقل الفعال لأسلوب السيطرة على هذه الآفات إلى الاستعمال العام .

ونحن على ثقة بأنه كلما زاد فهمنا لمسئولية ضرر الآفة تلف العائل ، وزاد تفهمنا أيضًا لـ (EIL) (م ض ق) ، (ET) (ح ق ج) ، وتطور هذا الفهم لوصفه فى مجال التطبيق فإن درجة الموضوعية فى السيطرة على الآفات ، سوف تزداد ، كما سوف تتناقص درجة المخاطرة فى الزراعة .

شكر : ACKNOWLED GMENTS

أوجه تقديرى الخاص إلى الفريق المكون من J. Edleson ، K. El-Zik ، وG. Teetes لتقديمهم المراجع القيمة فى هذا الباب ، ونهدى تقديرنا أيضًا للمساعدة الدؤوبة لكل من Carolyn Vilanueva ، و Mike Treacy للمجهود الذى بذلوه فى عدة أوجه من هذا الباب ، ومنها صياغة الكلمات وتصويبها ونسدى شكرًا خاصًا إلى Kristine Schmidt ؛ لتحضيرها للمدونات والمراجع البحثية ، وإلى Sharon و Kim و Kelly Bensdict لمحبتهم وتشجيعهم ، وتم نشر هذا الباب كبند تكنولوچى برقم 21537 لمحطة التجارب الزراعية فى تكساس .

REFERENCES

Adkisson, P.L., C.F. Bailey, and R.L. Hanna. 1964*a*. Effect of the bollworm, *Heliothis zea*, on yield and quality of cotton. *J. Econ. Entomol.* 57 : 448-450.

Adkisson, P.L., R.L. Hanna, and C.F.Bailey. 1964*b*. Estimates of the numbers of *Heliothis* larvae per acre in cotton and their relation to the fruiting cycle and yield of the host. *J. Econ. Entomol.* 57 : 657-663.

Arle, H.F. and K.C. Hamilton. 1973. Effect of annual weeds on furrow-irrigated cotton. *Weed Sci.* 21 : 325-327.

Ashworth, L.J., Jr., O.D. McCutcheon, and A.G. George. 1972. *Verticillium alboatrum* : the quantitative relationship between inoculum density and infection of cotton. *Phytopathology* 62 : 901-903.

Barrentine, W.L. and L.R. Oliver. 1977. *Competition, Threshold Levels, and Control of Cocklebur in Soybeans*. Miss. Agric. For. Exp. Stn. and Arkansas Agric. Exp. Stn. Tech. Bull. 83. 27 pp.

Benedict, J.H., J.C. Segers, D.J. Anderson, R.D. Parker, M.R. Walmsley, and S.W. Hopkins. 1985*a*. *Use of Pheromone Traps in the Management of Overwintered Boll Weevil on the Lower Gulf Coast of Texas*. Tex. Agric. Exp. Stn. Misc. Publ. 1576. 11 pp.

Benedict, J.H., T.C. Urban, D.M. Goerge J.C. Segers, D.J. Anderson, G.M. McWhorter, and G.R. Zummo. 1985b. Pheromone trap thresholds for management of Overwintered boll Weevil. *J. Econ. Entomol.* 78 : 196-171.

Bird, L S. 1983. Genetic improvement and management to reduce seedling disease losses. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. p. 28-31.

Blood, P.R.B. and L.T. Wilson. 1987. Field Validation of a crop/pest management descriptive model, in *Simulation Modelling Techniques and Application*. Proc. SIMSIG-78.Simulation Conference, Australian National Univ., Canaberra. pp. 91-94.

Brazzel, J.R. and J.C. Gaines. 1956. The effects of bollworm infestations on yield and quality of cotton. *J. Econ. Entomol.* 49 : 852-854.

Bridges, D.C. and J.M. Chandler. 1984. Devilsclaw and wild okra competition with cotton. *Proc South. Weed Sci. Soc.* 37 : 312.

Buchanan, G.A. 1981. Management of weeds in cotton, in O.P imental (ed.), *CRC Handbook of pest Management in Agriculture*. Vol. III. CRC Press, Inc., Boca Raton, FL. pp. 215-242.

Buchanan, G.A. and E.R. Burns 1970. Influence of weed competition on cotton. *Weed Sci.* 18 : 149-154.

Buchanan, G.A. and E.R. Burns. 1971*a*. Weed competition in cotton. I. Sicklepod and tall morningglory. *Weed Sci.* 19 : 576-579.

Buchanan, G.A. and E.R. Burns. 1971*b*. Weed competition in cotton. II. Cocklebur and redroot pigweed. *Weed Sci.* 19 : 580-582.

Buchanan, G.A. and R.D. McLaughlin. 1975. Influence of nitrogen on weed competition in cotton. *Weed Sci.*23 : 324-328.

Buchanan, G.A., R.H. Crowley, and R.D. McLaughlin. 1977. Competition of prickly sida with cotton. *Weed Sci* 25 : 106 - 110.

Buchanan, G.A., R.H. Crowley, J.E. Street, and J.A. McGuire. 1980. Competition of sicklepod (*Cassia obtusifolia*) and redroot pigweed (*Amatanthus retroflexus*) with cotton (*Gossypium hirstum*). *Weed Sci.*28 : 258-262.

Butterfield, E.J. and J.E. DeVay. 1977. Assessement of soil assays for *Verticillium dahiae. Phytopathology* 67 : 1072-1078.

Cave, R.D. and A.P .Guiterrez. 1983. *Lygus herperus* field life table studies in cotton and alfalfa (Heteroptera : Miridae). *Can. Entomol* 115 : 649-654.

Chandler, J.M. 1977. Competition of spurred anoda, velvetleaf, prickly sida, and Venice mallow in cotton. *Weed Sci.*25 : 151-158.

Chandler, J.M. and W.R. Meredith, Jr. 1983. Yields of three cotton (*Gossypium hirsutum*) cultivars as influenced by spurred anoda (*Anoda cristata*) competition. *Weed Sci.* 31 : 303-307.

Chandler, J.M. and L.R. Oliver. 1979. *Spurred Anoda : A Potential Weed in Southern Crops.* USD/ARS ARM-S 2. 19 pp.

Cross, W.H. 1973. Biology, control, and eradication of th boll weevil. *Annu. Rev. Entomol.* 18 : 17-46.

Crowley, R.H. and G.A. Buchanan. 1978. Copmetition of four morningglory (*Ipomoea spp.*) Species with cotton (*Gossypium hirsutum*). *Weed Sci.* 26 : 484-488.

Curry, G.L., P.J.H. Sharpe, D.W. DeMichele, and J.R. Cate. 1980. Towards a management model of the cotton-boll weevil ecosystem. *j. Environ. Manage.* 11 : 187-223.

DeVay, J.E., R.H. Garber, and D. Matheron. 1982. Role of Pythium species in the seedling disease complex of cotton in California. *Plant Dis.* 66 : 151-154.

Drees, B.M. 1985. *Management of cotton Insects in South and East Texas Counties*. Tex. Agric.Ext. Bull. 1204. 20 pp.

Duncan, L.W. and H. Ferris. 1983. Effects of *Meloidogyne incognita* on cotton and cowpeas in rotation. Proc. *Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.* National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 22-26.

Egley, G.H. and J.M. Chandler. 1983. Longevity of weed seeds after 5.5 years in the Stoneville 50-year buried-seed study. *Weed Sci.* 31 : 264-270.

Elington, J., A.G. Goerge, H.M. Kempen, T.A. Kerby, L. Moore, B.B. Taylor, and L.T. Wilson (tech. coords.). 1984. *Integrated Pest Management for Cotton in the Western Region of the United States*. Univ. Calif. Div. Agric. Nat. Resour. Publ. 3305. 144 pp.

El-Zik, K.M. 1985. Integrated cotnrol of verticillium wilt of cotton. *Plant Dis*. 69 : 1025 - 1032.

El-Zik, K.M. and R.E. Frisbie. 1985. Integrated crop management systems for pest cotnrol, in Mandava, N. B. (ed.), *CRC Hand book of Natural Pesticides : Methods*. Vol. I. *Theory, Practice, and Detection*. CRC Press, Inc., Boca Raton, FL. pp. 21-122.

Ferris, H. 1980. Nematology-status and prospects : practical implementation of quentitative approaches to nematology. *J. Nematol*. 12 : 164-170.

Ferris, H. 1982. Approaches to the assessement of crop losses due to nematodes. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 16-19.

Fillman, D.A. and W.L. Sterling. 1985. Inaction levels for the red improted fire ant, *Solenopsis invicta* (Hym. : Formicidae) : a predator of the boll weevil, *Anthonomus grandis* (Col. : Curculionidae). *Agric. Ecosyst. & Environ.* 13 : 93-102.

Garber, R.H., E.L. Jorgenson, S. Smith, and A.H. Hyer. 1978. Interaction of population levels of *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* and *Meloidogyne incognita* on cotton. *J. Nematol.* 11 : 133-137.

Gonzalez, D. 1970. Sampling as a basis for pest management strategies. *Proc. Tall Timber Conf. Ecol. Enim. Control Habitat Manage.* 2 : 83-101.

Goodell, P.B. and B. Roberts. 1985. Implementation of a presence/ absence sampling method for spider mites in cotton. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 170-171.

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

Gutierrez, A.P., Y.H. Wang, and R. Daxl. 1979. The interaction of cotton and boll weevil (Coleoptera : Curculiodae) – a study of co-adaptation. *Can. Entomol.* 111 : 357-366.

Gutierrez, A.P., R.Daxl, G. Leon Quant, and L.A. Falcon. 1981. Estimating economic thresholds for bollworm, *Heliothis zea* (Boddie), and boll weevil, *Anthonomus grandis* Boh., damage in Nicaraguan cotton, *Gossypium hirsutum* L. *Environ. Entomol.* 109 : 1375-1386.

Head, R.B. 1985. Report of the cotton insect loss committee of the 38th annual conference on cotton insect research and control. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. p .120.

Headley, J.C. 1972. Defining the economic threshold, in National Research Council (ed.), *Pest Control Strategies for the futme.* National Academy of Sciences, Washington, DC. pp. 100-108.

Headley, J.C. 1973. The economics of pest management, in R.L. Mecalf and W.H. Luckman (eds.), *Introduction of Insect Pest Management*. John Wiley & Sons, Inc., New York. pp. 69-99.

Hearn, A.B., P.M. Ives, P.M. Room, N.J. Thompson, and L.T. Wilson. 1981. Computer-based. cotton pest management in Australia. *Field Crops Res.* 4 : 321-332.

Higgins, J.M., R.H. Walker, T. Whitewell, and J.A. McGuire. 1983. Coffee senna interference in cotton. *Proc. South. Weed Sci. Soc.* 36 : 91.

Hogg, D.B. 1986. Interaction between crop phenology and natural enemies : evidence from a study on *Heliothis* population dynamics on cotton, in D.J. Boethel and R.D. Eikenbary (eds.), *Interactions of Plant Resistance and Parasitoids and Predators of Insects*. John Wiley & Sons, Inc., New York. pp.98-116.

Hopkins, A.R., R.F. Moore, and W. James. 1982. Economic injury level for *Helioithis* spp. Larvae on cotton plants in the four-true-leaf to pinhead-square stage. *J. Econ. Entomol.* 75 : 328-332.

Huisman, O.C. and L.J. Ashworth. 1974. Quantitative asssessment of *Verticillium alboatrum* in field soils : Procedural and substrate improvements. *Phytopathology* 64 : 1043-1044.

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.

Ivy, H.W. and R.S. Baker. 1972. Prickly sida control and competition in cotton. *Weed Sci.* 20 : 137-139.

Johnson, D.G. 1983. Relationship between tobacco budworm (Lepidoptera : Noctuidae) catches when using pheromone traps and egg counts in cotton. *J. Econ. Entomol.* 76 : 182-183.

Keeley, P.E. and R.J. Thullen. 1975. Infleunce of yellow nutsedge competition on furrow-irrigated cotton. *Weed Sci.* 23 : 171-175.

Keeley, P.E. and R.J. Thullen. 1981. Control of competitiveness of johnsongrass (*Sorghum halepense*) in cotton (*Gossypium hirsutum*). *Weed Sci.*29 : 356-359.

Keerthisinghe, C.I. 1984. Fiducial inference in economic thresholds. *Prot. Ecol.* 6 : 85-90.

Kincade, R.T., M.L. Laster, and J.R. Brazzel. 1970. Effect on cotton tield of various levels of simulated *Heliothis* damage to squares and bols. *J. Econ. Entomol.* 63 : 613-615.

Marcano, B.R.V. 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. Doctoral dissertation, University of California, Riverside, CA. 142 pp.

McKinion, J.M. and H.E. Lemmon. 1985. Artificial intelligence methods for developing a knowledge-based systems for Beltwide cotton crop production. Proc. Res. Conf., National Cotton Council of America, Memphis, TN. p. 107.

Mercer, K.L. and D.S. Murray. 1984. Interference of devilsclaw with cotton. *Proc. South. Weed Sci. Soc.*37 : 311.

Mircerich. S.M. and J.M. Kraft. 1973. Efficiency of various selective media in determining *Pythium* population in soil. *Mycopathol. Mycol. Appl.* 50 : 151-161.

Nicholson, A.J. 1933. The balance of animal populations. *J. Anim. Ecol.* 2 : 132-178.

Norgaard, R.B. 1976. Integrating economics and pest management, in J. L. Apple and R. F. Smith (eds.), *Integrated Pest Management.* Plenum Press. New York. pp. 233-254.

Oliver, L.R., J.M. Chandler; and G.A. Buchanan. 1981. Influence of geographic region on jimsonweed (*Datura stramonium*) competition in soybeans and cotton. *Proc. South. Weed. Sci. Soc.* 34 : 260.

Onstad, D.W. 1987. Calculation of economic-injury levels and economic thresholds for pest management. *J. Econ. Entomol.* 80 : 299-303.

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. 45 pp.

Patterson, M.G., G.A. Buchanan, J.E. Street, and R.H. Crowley. 1980. Yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) competition with cotton *(Gossypium hirsutum). Weed Sci.* 28 : 327-329.

Pedigo, L.P., S.H. Hutchins, and L.G. Higley. 1986. Economic injury levels in theory and practice. *Annu. Rev. Entomol.* 31 : 341-368.

Phillips, J.R., D.F. Clower, A.R. Hopkins, and T.R. Pfrimmer. 1979. Economic thresholds of *Heloithis* species on indeterminate cottons. *South. Coop. Ser. Bull.* 231 : 44-59.

Pitre, H.N., W.J. Mistric, and C.G. Lincoln. 1979. Economic thresholds and sampling of *Heliothis* species on cotton, corn, soybean, and other host plants. *South. Coop. Ser. Bull.* 231 : 12-30.

Poston, F.L., L.P. Pedigo, and S.M. Welch. 1983. Economic injury levels : reality and practicality. *Bull. Entomol. Soc. Am.* 29 : 49-53.

Pullman, G.S. and J.E. DeVay. 1982. Epidemiology of Verticillium wilt of cotton : a relationship between propagule density and disease progression. *Phytopathology* 72 : 549-554.

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.

Reynolds, D.B. 1984. Johnsongrass (*Sorghum halepense*) interference with soybeans (*Glycine max*) and cotton (*Gossypium hirsutum*). Master thesis. University of Arkansas, Fayetteville, AR. 112 pp.

Rogers, N.K., G.A. Buchanan, and W.C. Johnson. 1976. Influence of row spacing on weed competition with cotton. *Weed Sci.* 24 : 410-423.

Rummel, D.R., J.R. White, S.C. Carroll, and C.R. Pruitt. 1980. Pheromone trap index system for predicting need for overwintered boll weevil control. *Econ. Entomol.* 73 : 806-810.

Rushing, D.W., D.S. Murray, and L.M. Verhalen. 1984. Tumble pigweed interference with cotton. *Proc. South. Weed Sci. Soc.* 36 : 38-39.

Schmidt, K.M. 1985. Feeding behavior of *Heliothis zea* (Boddie) on selsected cotton cultivars. Master thesis. Texas A&M University, College Station, TX. 108 pp.

Schneider, J.C., J.H. Benedict, F. Gould, W.R. Meredith, Jr., M.F. Schuster, and G.R. Zummo. 1986. Interaction of *Heliothis* with its host plants, in S. J. Johnson, E. G. King and J. R. Bradley (eds.), Theory and tactics of *Heliothis* population management. *South. Coop. Ser. Bull.*316 : 3-21.

Schultz, M.E. and O.C. Burnsida. 1979. Distribution, competition, and phenology of hemp dogbane (*Apocynum cannabinum*) in Nebraska. *Weed Sci.* 27 : 565-570.

Seinhorst, J.W. 1965. The relationship between nematode density and damage to plants. *Nematologica* 11 : 137-154.

Sevacherian, V. and K.M. El-Zik. 1983. *A Slide Rule for Cotton Crop and Insect Management.* Univ. Calif. Div. Agric. Resour. Leafl. 21361.13 pp.

Siddal, C. and J.C. Gaines. 1942. *Guide for Controlling Cotton Insects.* Tex. Agric. Ext. Serv. C-182. 4 pp.

Smith, D.T. and U.H. Tseng. 1970. Cotton development and yield as related to pigweed (*Amaranthus* sp.) density. *Proc. Cotton Physiol. Defoliation Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. p. 37.

Snipes, C.E., G.A. Buchanan, J.E. Street, and J.A. McGuire. 1982. Competition of common cocklebur (*Xanthium pensylvanicum*) with cotton (*Gossypium hirsutum*). *Weed Sci.* 30 : 553-556.

Sterling, W. 1984. *Action and Inactive Levels in Pest Management.* Tex. Agric. Exp. Stn. Bull. 1840. 20 pp.

Sterling, W. and C. Linclon. 1978. Survey, detection and economic thresholds. *South. Coop. Ser. Bull.* 228 : 85-101.

Stern, V.M. 1973. Economic thresholds. *Annu. Rev. Entomol.* 13 : 259-28.

Stern, V.M., R.F. Smith, R. van den Bosch, and K.S. Hagen. 1959. The integrated control concept. *Hilgardia.* 29 : 81-101.

Stone, N.D. and A.P. Gutierrez. 1986*a*. Pink bollworm control in southwestern desert cotton. I. A field oriented simulation model. *Hilgardia* 54 : 1-24.

Stone, N.D. and A.P. Gutierrez. 1986*b*. Pink bollworm control in southwestern desert cotton. II. A strategic management model. *Hilgardia* 54 : 1-24.

Stone, N.D., A.P. Gutierrez, W.M. Getz, and R. Norgaard. 1986. Pink bollworm control in southwestern desert cotton. III. Stratigies for control : an economic simulation study. *Hilgardia* 54 : 42-56.

Street, J.E., G.A. Buchanan, R.H. Crowley, and J.A. McGuire. 1981. Influence of cotton (*Gossypium hirsutum*) densities of competitiveness of pigweed (*Amaranthus* spp.) and sicklepod (*Cassia obtusifolia*). *Weed Sci.* 29 : 253.

Tingey, W.M. and E.A. Pillemer. 1977. Lygus bugs : crop resistance and physiological nature of feeding injury. *Bull. Entomol. Soc. Am.* 23 : 277.

Toscano, N.C. and V.M. Stern. 1976. Cotton yield and quality loss caused by various levels of stink bug infestation. *J. Econ. Entomol.* 69 : 53-56.

Toscano, N.C., R.A. van Steenwyk, V. Sevacherian, and H.T. Reynolds. 1979. Predicting population cycles of the pink bollworm by thermal summation. *Econ. Entomol.* 72 : 144-147.

Tugwell, P., S.C. Young, Jr., B.A. Dumas, and J.R. Phillips. 1976. *Plant Bugs in Cotton : Importance of Infestation Time, Types of Cotton Inury, and Significance of Wild Hosts near Cotton.* Arkansas Agric. Exp. Stn. Rep. Ser. 227. 24 pp.

Turpin, F.T. 1977. Insect incurance : potential management goal for corn insects. *Bull. Entomol. Soc. Am.* 23 : 181-184.

van den Bosch, R., T.F. Leigh, L.A. Falcon, V.M. Stern, D. Gonzalez, and K.S. Hagen. 1971. The developing program of integrated control of cotton pests in California, in C. B. Huffaker (ed.), *Biological Control.* Plenum Press, New York. pp. 377-394.

Walker, J.K., R.E. Frisbie, and G.A. Niles. 1978. A changing perspective : *Heliothis* in short-season cottons in Texas. *Bull. Entomol. Soc. Amer.* 24 : 358-391.

Walker, J.K., R.E. Frisbie, and G.A. Niles. 1979. *Heliothis Species in Short-Season Cottons in Texas*. South. Coop. Ser. Bull. 231, pp. 31-43.

Warren, L.O. 1978. *The Boll Weevil : Management Strategies*. South. Coop. Ser. Bull. 228.130 pp.

Weatherspoon, D.M. and E.E. Schweizer. 1971. Competition between sugarbeets and five densities of kochia. *Weed Sci.* 19 : 125-128.

Weinhold, A.R. 1977. Population of *Rhizoctonia solani* in agricultural soils determined by a screening procedure. *Phytopathology* 67 : 566-569.

Wene, G.P. and L.W. Sheets. 1964. *Lygus Bug Injury to Pre-squaring Cotton*. Ariz. Agric. Exp. Stn. Tech. Bull. 166.26 pp.

Westphal, D.F., A.P. Gutierrez, and G.D. Bulter, Jr. 1979. Some interactions of the pink bollworm and cotton fruiting structures. *Hilgardia* 47 : 177-190.

Wilson, L.T. 1986. Developing economic thresholds in cotton, in R. E. Frisbie and P.L. Adkisson (eds.), *Integrated Pest Management on Major Agricultural Systems*. Tex. Agric. Exp. Stn. MP1616. pp. 308-344.

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. and G.K. Waite. 1982. Feeding pattern of Australian *Heliothis* on cotton, *Environ. Entomol.* 11 : 297-300.

Wilson, L.T., D. Gonzalez, and T.F. Leigh. 1982. Bollworm damage and yields of cotton infested at different time periods.J. *Econ. Entomol.* 75 : 520-523.

Wilson, L.T., D. Gonzalez, T.F. Liegh, V. Maggi, C. Foristiere, and P. Goodell. 1983. The within-plant distribution of spider mites (Acari : Tetranychidae) on cotton : a developing implementable monitoring program. *Environ. Entomol.* 12 : 128-134.

Zummo, G.R. 1984. Interactions between *Heliothis zea* (Boddie) and selected cotton cultivars. Doctoral dissertation. Texas A&M University, College Station, TX. 69 pp.

obeikandl.com