٥

أساسيات التعيين الكمى فى المكافحة المتكاملة للقطن

QUANTITATIVE SAMPLING PRINCIPLES IN COTTON IPM

L. T. Wilson

Department of Entomology

University of California, Davis, California

قسم الحشرات

جامعة كاليفورنيا - ديفز - كاليفورنيا

W. L. Sterling

Department of Entomology

Texas A&M University, College Station, Texas

قسم الحشرات

جامعة تكساس A & M محطة الكلية - تكساس

D. R. Rummel

Texas Agricultural Experiment Station

Texas A&M University, Lubbock, Texas

محطة التجارب الزراعية بتكساس

جامعة تكساس A & M ليبوك - تكساس

J. E. DeVay

Department of Plant Pathology

University of California, Davis, California

قسم أمراض النبات

جامعة كاليفورنيا - ديفز - كاليفورنيا

Defining the Objectives of Sampling	تحديد وتعريف أهداف التعيين (جمع العينات)
Population Sampling (Parameter Estimation)	تعين العشيرة (معايير للتقدير)
Commercial Monitoring (Decision Estimation)	المؤشرات الاقتصادية (تقدير القرار)
Sequential Sampling	التعيين المتعاقب
Defining the Sample Unit	تحديد وحدة التعيين
Sample Method Efficiency	كفاءة طريقة التعيين
Sampler Efficiency	كفاءة أخذ العينة
Relative Cost Reliability	التكلفة النسبية المحققة
Sampling Frequency and Forecasting	تابع التعيين والتنبؤ
Community-Wide Management	الإدارة الإقليمية الموسعة
Dispersion Patterns	طرز التشتت
Distribution Functions	توزيع الدالات
Taylor's Power Law	قانون القوة لتايلور
Proportion Infested-Mean Relationship	الأجزاء المصابة - متوسط العلاقات
Future Direetions	الاتجاهات المستقبلية
References	المراجع

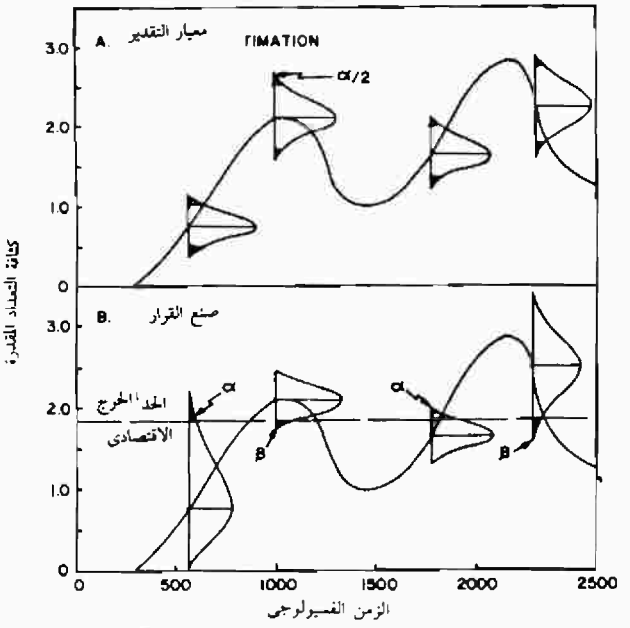
تمت تغطية منافع الاستخدام والفوائد الاقتصادية الناجمة عن تحسين سبل السيطرة على الآفات بإسهاب فى هذا الكتاب . ومع استثناءات طفيفة . . فإن استقراء العلاقات البيولوجية كان لها الفضل فى تحسين عناصر مكافحة الآفات المرتبطة بها ، والفوائد التى نتجت عن هذا التقدم كانت ومازالت من أهم ثمار الدقة والتحقق ، وسهولة استخدام الأساليب الحديثة .

وقد تمت معظم الأعمال الرائدة لتطوير تكنولوجيا التعيين Sampling فى القطن فى مجال الحشرات ، وعلى الرغم من أن إعادة النظر من الوجهة القومية فيما يتعلق بالمشكلات الحديثة الناجمة عن استعمال مبيدات الآفات قد ساعدت على تقدم عمليات التعيين الكمى ، فإننا مازلنا قادرين على إيجاد الوسيلة لإخضاع مسببات الأمراض النباتية والحشائش وأنواع النيماتودا الموجودة فى القطن . وهذا الجزء هو انعكاس للفترة القصيرة نسبيًا من الزمن ، التى لجأ فيها العلماء إلى استخدام المكافحة المتكاملة لآفات القطن . وعلى الرغم من مناقشة إجراءات التعيين المتخصص فى هذا الباب ، فإن الأجزاء الرئيسية عنه تنصب على أساسيات التعيين ، هذا على الرغم من أننا سوف نؤخر إلى درجة كبيرة من الاستشهاد بالأمثلة المتوفرة لدينا عن الحشرات ، فإن الرئيسيات الأساسية وكثير من الطرائق التى نناقشها هنا سوف تتركز على تعيين النيماتودا ومسببات الأمراض ، وأنواع الحشائش ، وذلك للمساعدة على النمو السليم للقطن وازدهاره ، وبالنسبة للقراء الذين يريدون الإطلاع على أساليب مستفيضة عن التعيين الأكثر تخصصًا فإننا نوجههم إلى ما كتبه كل من (Bohmfalk وآخرين عام ١٩٨٣ ، و Ellington وآخرين عام ١٩٨٤ a ، و Hamer عام ١٩٨٠ ، وLincoln عام ١٩٧٨ ، و Lioyed وآخرين عام ١٩٨٣ ، و Smith وآخرين عام ١٩٨٣ ، و Sterling و Lincolin عام ١٩٧٨) . وقد جمعا مراجع عن تعيين مفصليات الأرجل التى توجد فى حقول القطن ، أما تعيين الحشائش . . فقد جمع مراجعها كل من Boldwin و Sontelmann عام ١٩٨٠ ، و Ellinglon وآخرين عام (١٩٨٤ a) ، وFay و Olson عام ١٩٧٨ ، و Flint وآخرين عام ١٩٨١ ، و Kirk وآخرين عام ١٩٧٢ ، بينما ناقش كل من Butterfield و De Vay عام (١٩٧٧) ، و Ellington وآخرين ، وWeinhold عام ١٩٧٧ ، طرقًا تجريبية شتى لتعيين مسببات المرض فى التربة ، وأخيرًا نوجه القراء إلى ما كتبه كل من Campbell عام ١٩٨١ ، Ellingbon وآخرين عام (١٩٨٤ a) عن تعيين النيماتودا .

تحديد وتعريف اهداف التعيين (جمع العينات)

Defining The Objectives of Sampling

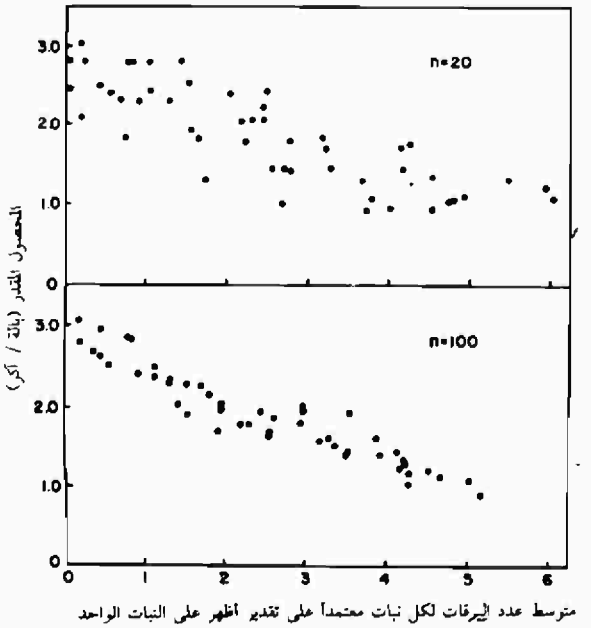
عندما نعتـزم القيام بالتعيين (جمع الـعينات) يجب أن يكون هدفنـا أن نصل إلى فهم التنبوء والتوزيع والوفرة وإمكانية التفاعـل بين العشيرة أو العشائر والمحصول العائل ، أو قد يكون الهدف هو توظيف المعلومات التى تم جمعها فى المساعدة على إدارة المحصول . وسبب الاختلاف هو طريقة تعيين العشيرة فى المـقام الأول . وقرار التعيين فى المقام الثانى ، الذى قد يكون له أهداف مختلفة (Ruesink ، و Kogen عام ١٩٨٢) ويعتبر الحرص على دقة التعيين من العشيـرة أحد عناصر التحقق من المعايير ، التى تم قياسـها ؛ حيث إن التمثيل الصحيح للعينة يعنى كثيـرًا من الحقائق بالنسبة للعشيرة (Rohlf و Sokal عام ١٩٦٩) ويهدف قرار أخذ العينـة إلى التحقق من نتيجة تقدير حـالة الآفة ، من حيث إن الآفة (أو مجموعة أخرى مـن الآفات) هى فوق أو دون مستوى الفعاليـة ، ولا يكون من الضرورى الحصول عـلى تقدير مـرتفع لكثـافة العشيرة ، حـتى تقرر أن الآفة تـستحق أو لا تـستحق المكافحة خاصة أن الكثافة قد تكون فوق أو دون بداية الفعالية بمراحل بعيدة (شكل 1-5) .



شكل (1-5) مقارنة بين فواصل الثقة لكل من :

A - تعيين العشيرة (معايير التقدير) .

B - المؤثرات الاقتصادية (القرار) .



شكل (2-5) : تأثير حجم العينة على التحقق من حجم الضرر ، الذى حاق بالمحصول الافتراضى (بيانات افتراضية) .

وربما كان من أهداف تعيين العشيرة هو تقدير عدد الأحياء على قاعدة مطلقة (مثل العدد بالنسبة للوحدة الواحدة من المساحة) . وحيث إن نتائج مثل هذا النوع من التعيين قد تستخدم لإستخراج علاقات وظيفية . . فإنه يلزم أخذ أعداد ضخمة من وحدات العينة لفحصها ، وذلك من أجل توفير أكبر قدر من المصداقية عند التقدير (شكل 2-5) ، والتعيين من العشيرة ، وكذلك قد يستلزم اتخاذ قرار التعيين أيضاً عديداً من وحدات العينة. وقد لا تكون طريقة التعيين الدقيقة لازمة عندما يكون الغرض هو معرفة المؤشرات الاقتصادية؛ خصوصاً عندما تكون الإجراءات الضرورية للتعيين قد نفذت ، وجرى على أساسها التقدير ، وعندما تكون طريقة اقتناص الأنواع المستهدفة معروفة ، والتى تتوصل إلى التقدير المطلق للكثافة (انظر قطاع وحدة العينة) .

وقد يتسبب الفشل فى التمييز بين المقصود من العشيرة وإدارة التعيين فى إنفاق المزيد من المال والوقت فى أعمال الكشف والتعيين أكثر مما ينبغى . وعلى سبيل المثال قدر (Rothrock و Sterling عام ١٩٨٢ b) أنه باستعمال خطط افتراضية للقرارات . . فإن نفقات التعيين من أجل السيطرة على الآفات تنقص بمقدار ٨٤٠٠٠ إلى ٧٣٢٠٠ دولار فى

السنة (من ٢,٦٤ إلى ٣,٩٦ دولار لـلهتكار) ، وهذا يوازى ست سنوات مـن البحث فى حالة استخدام الطرق التقليدية لأخذ عينات مـن العشائر ، كما هو الحال فى برنامج المكافحة المتكـاملة فى تـكساس . والنـتيجة هى صـرف مزيد من الـوقت والجهد والمـال ؛ من أجل أسلوب التعـيين من العشيرة إذا كان الهدف فـقط هو التعيين من أجل أخـذ القرار . وعلى الرغم من اختلاف أهداف كل من التعيين من العشيرة والاسترشاد التجارى . . فإنه من المهم أن نقر فى أذهاننا أن تطور أى برنامج دقيق منضبط سهل الاستعمال للاسترشاد التجارى ، يتوقف على تـعمق المرء فى الأبحاث الخاصة بالأنواع المـستهدفة . وفى هذه العمليـة البحثية يجب التوصل إلـى الكشف عن التفاصيل الـكمية المستفيضة مـن طرز توزيع هذه الأنواع ، والعوامل المـسئولة عن الطرز المـكتشفة منهـا . والنظريات الإيكـلوجية وما يرتبـط بها من إجراءات خاصة بالاسترشاد التجارى ، يمكن أن تنمو وتتطور تبعًا لما يمكن الحصول عليه من المعلومات المستفيضة عن توزيع الأنواع .

تعيين العشيرة (معايير التقدير) :

Population Sampling (Parametes Estimation)

يلزم للباحث قدر كـبير من الزمن لوضع معيار للتقديـر ، فى حين أن الفلاح أو منتج المحاصيل لا يهتم عادة إلا بمعرفة عـما إذا كانت الآفة فوق أو دون الحد الاقتصادى الحرج ، ويقدر ما تكون الـدقة اللازمة لعملية التقديـر كبيرة ، تكون العينة كـبيرة فى الحجم . وفى أحيان كثيرة تؤخذ العينة بحجم لا يمت بصلة إلى العدد المطلوب ، كما أن دقة التقديرات قد تكون منـخفضة جداً أو مرتفعـة جداً ، ويمكن وضع البيـانات الفقيرة فى طرف مـن معادلة والنفقات الضرورية فى الطرف الآخر .

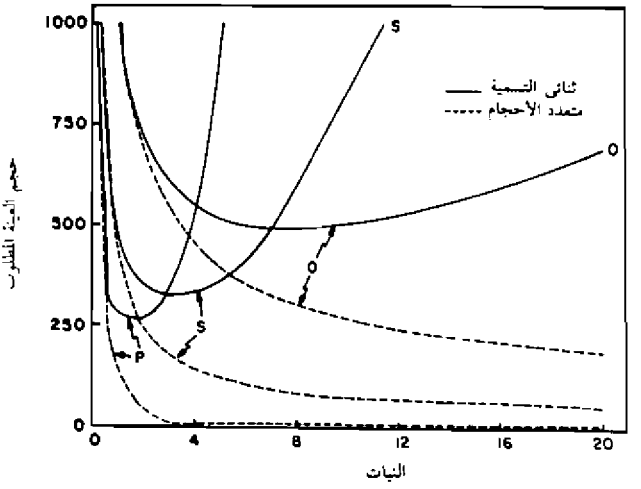
وقدم Karandinos عام (١٩٧٦) سلسلة من المعادلات تستعمل فى تقدير حجم العينة، وأدخل كل من Ruesink عام (١٩٨٠) ، Wilson و Room عام (١٩٨٢) قانون تايلور Taylor's Power Law للقوة فى معادلات Karandinos . والمعادلتان (5-1) (5-2) هى معادلات عامة لحساب أحجام العينة ، عند التعيين من العشيرة .

$$n = t^2_{\alpha/2} D_x^{-2} a x^{-b-2} \qquad (5\text{-}1)$$

$$n = t^2_{\alpha/2} D_p^{-2} P^{-1} q \qquad (5\text{-}2)$$

حيث إن $t_{\alpha/2}$ = الحد الطبيعى للتباين لفترة موثوق بها مزدوجة الذيل ، و $\bar{D}x$ النسبة المحددة كدرجة من نصف الثقة المطلوبة لفترة زمنية بما يعنى ($\bar{D}x = C.I./2\bar{x}$ للتعيين المتعدد) .

Dp = النسبة المحددة كدرجة من نصف درجات الثقة المطلوبة للفترة الزمنية ، بالنسبة للوحدات المصابة من العينة ($Dp, = C.I. / 2p$ ، بالنسبة للتعيين ثنائى التسمية «اسم الأول يشير إلى الجنس ، والثانى إلى النوع / الحاضر - الغائب) a,b = مكافئ تايلور (Taylor عام ١٩٦٧) . والمظهر العام لهذه المعادلات هو أن الأنواع التى تتوزع طرزها بطريقة أكثر تجمعًا يتم انعكاسها بواسطة المكافئات الأعلى لـ b ، a (انظر قانون القوة لتايلور) بما يتطلب عينة أضخم حجمًا ؛ لتعطى مستوى من الدقة (شكل 3-5) ، والعينة الأصغر حجمًا مطلوبة عند درجات الكثافة العالية لتعطى مستوى معينًا من الدقة باستخدام معادلة العينة متعددة الأحجام (Wilson عام ١٩٨٥) . وكلما قلت قيمة $\bar{D}x$ ، Dp ، كان حجم العينة المطلوب كبيرًا ، وقرر ويلسون أيضًا أنه بالنسبة للتعيين ثنائى التسمية - بخلاف التعيين المتعدد - ينقص حجم العينة أولاً ثم يتزايد كلما زادت p ، والكثافة المرتبطة بها ، وهذا يرجع إلى درجة الثقة الصغيرة للفترة الزمنية ، وهى نحو $\bar{x}$ عند p لقيمة الوحدة ، التى يتوصل إليها (شكل 4-5) .



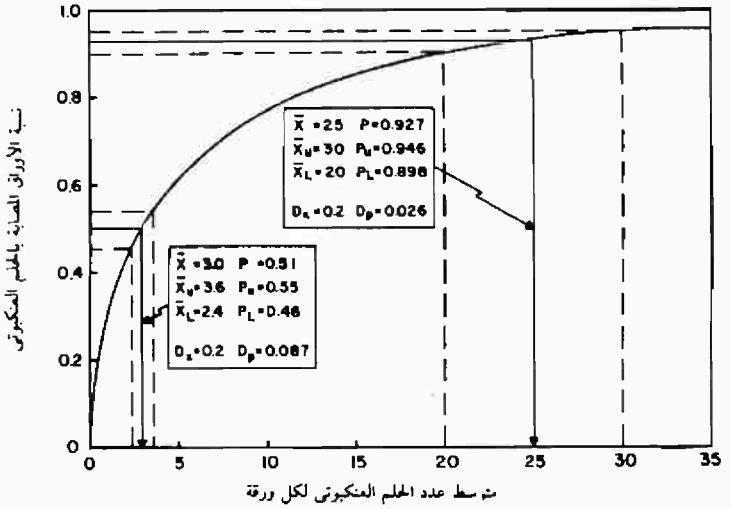
شكل (3-5) :مجموعة من طرز توزيع الأنواع على عدد من وحدات العينات المطلوبة للحصول على تقدير للعشيرة على مستوى معين من الدقة . P تمثل وضعًا للتوزيع المتباين .

S. تمثل مربعات القطن (البراعم) L و O تمثل بقة Oxycarenus ، وهى من نصفيات الأجنحة العالية التجمع (انظر جدول 2-5) - عن ويلسون وروم (١٩٨٣) .

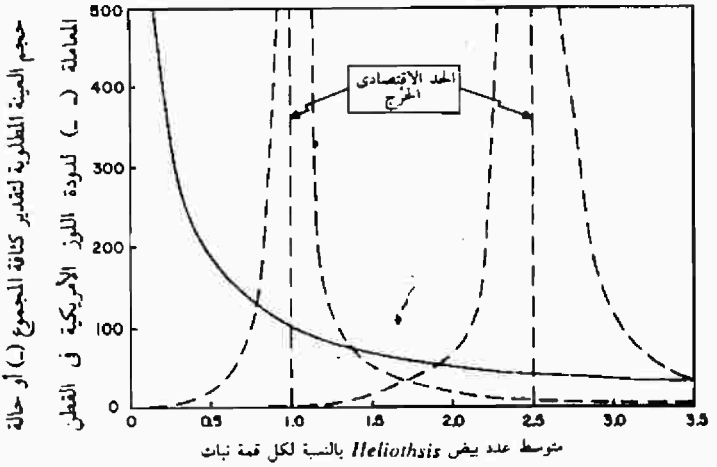
المؤشرات الاقتصادية (تقديم القرار)

Commercial Monitoring (Decision Estimation)

قد تؤكد المؤشرات الحقلية أن الحالة التى عليها آفة ما حالة اقتصادية ، أو قد تبين إذا كانت الأعداء الحيوية فى مستوى ، يسمح لها بخفض كثافة العشيرة الحشرية ، وكلما بعدت x أو p عن الحد الحرج ، (انظر باب ٦) ، صغر حجم العينة المطلوبة لتقدير ما إذا كانت الآفة فوق أو دون المستوى الاقتصادى الحرج . وبينما يكون عدد وحدات العينة اللازمة لتقدير كثافة العشيرة على مستوى معين من الدقة مستقلة عن الحد الاقتصادى الحرج . . فإن الحد الحرج يلعب دورًا مهمًا فى تحديد حجم العينة المطلوب ، عندما يراد صناعة قرار السيطرة على الآفات . يبين (شكل 5-5) عدد نهايات نباتات القطن (فوق ١٢ سم من النبات) ، التى تحتاج لفحصها للمقارنة بين تعيين العشيرة والمؤشرات الاقتصادية لدودة اللوز القرنفلية . وتزيد تلقائيًا عدد وحدات العينة التى يمكن الاحتياج إليها لمعرفة المؤشرات الاقتصادية ، كلما اقتربت الكثافة من الحد الاقتصادى الحرج سواء بالارتفاع أو بالانخفاض. وعلى عكس العينات البحثية . . فإن عدد الوحدات التى تحتاج لفحصها تتغير بتغيير الحد الحرج (جدول 1-5) . ويزداد عدد وحدات العينة المطلوب فحصها من أجل المؤشرات التجارية ، وكلما اقتربت كثافة نوع الآفة من الحد الاقتصادى الحرج ، لم تتغير بتغيير الحد الحرج .



شكل (5-4) : العلاقة بين $\bar{D}x$ ، وفترات الثقة حول المتوسط و Dp فترات الثقة حول P .



شكل (5-5) : عدد نهايات القطن اللازمة للفحص للمقارنة بين تعيين العشيرة والمؤشرات الاقتصادية ، تؤخذ وحدة العينة على بعد ١٢ سم من ارتفاع النبات .

وكما هو الحال عند اتباع الخطوات اللازمة للتقدير ، يوجد عديد من الأخطاء ، يرتبط أحيانًا بصناعة قرارات السيطرة على الآفة . ويوجد طرازان من الأخطاء ترتبط أحيانًا بصناعة قرارات السيطرة على الآفة. ويوجد طرازان من الأخطاء، قد يبرزان، عند صنع القرار، وهما:

(١) احتمال أن يأتى القرار متضمنًا أن مستوى العشيرة هو فوق الحد الحرج فى حين أنه ليس كذلك .

(٢) احتمال أن يأتى القرار متضمنًا أن مستوى العشيرة هو دون الحد الحرج ، فى حين أن ذلك ليس صحيحًا . (Sterling و Pieters عام ١٩٧٩) (شكل 5-6) .

وقد صنف Wald عام ١٩٤٧ هذه الأخطاء كأخطاء ألفا وأخطاء بيتا . وقرر فى نظريته هذه أن أى مستوى مقبول من الخطأ قد يدخل ضمن حدود أخطاء ألفا ، وذلك بتقليل التكلفة الكلية التى يتضمنها التنظيم أو النفقات ، التى يدخل ضمن مصاريف الرش ، فى حين أن الحاجة لا تدعو إلى ذلك (وقد تنقص قيمة التخفيض من مصاريف العمل أو العينة ، أو ثمن مبيدات الآفات ، أو مكافحة الفورات الثانوية ، أو ظهور فقس جديد لبيض الآفة) . أما أخطاء (بيتا) فتتلخص فى تخفيض التكلفة ، وذلك بإنقاص النفقات الكلية الداخلة ضمن نفقات التنظيم ، أو نفقات ما تحدثه الآفة من أضرار راجعة إلى عدم الرش فى الميعاد المناسب (Wilson عام ١٩٨٢) .

وفى أبسط الحالات إذا كان هناك محصولان من القطن ، أحدهما يسروى بماء الرى والآخر فى أرض جافة ، ففى حالة وجود آفة مثل الحلم العنكبوتى أو نيماتودا تعقد الجذور . فإن خسارة المحصول فى كلتا الحالتين ترتبط خطيًا (مقدرة بالرطل) بكثافة الآفة فوق مستوى الحد الحرج (انظر 5-2) ، مع خسارة مطلقة بالنسبة لوحدة الآفة تكون كبيرة جدًا بالنسبة للقطن المروى . وتتأكد العلاقة بين (ألفا) التنظيم ومبيدات الآفات وما يتبعها من مصروفات تكون متساوية تقريبًا فى كل من القطن المروى وغير المروى (شكل 5-7 a) يبين أن كلا الحقلين متعادلان فى معادلة درجات الخطأ (ألفا) ، بينما قد يتضمن القطن المروى معدل خطأ أكثر انخفاضًا فى بيتا) ، وهذا يرجع إلى المعدل الضخم من خسارة المحصول بالنسبة للوحدة من الآفة شكل (5-7 B. C) ويمكن أيضًا أن نرى أنه كلما ارتفعت نفقات مبيدات الآفات أو نقصت قيمة المحصول ، تحقق تعيين كثيف أو خطأ أقل من أخطاء ألفا وبيتا .

$$n = t^2_{\alpha \text{ or } B} \mid \bar{x} - T \mid^{-2} a\bar{x}^b \qquad (5\text{-}3)$$

$$n = t^2_{\alpha \text{ or } B} \mid p - T \mid^{-2} pq \qquad (5\text{-}4)$$

جدول (5-1) : مقارنة بين عدد وحدات العينة اللازمة لتقدير كثافة العشرية

(عينات بحثية أو الحالة الاقتصادية (عينات أخذ القرار ؛ لتعيين بيض دودة لوز القطن)

$$S^2 \quad 1.83\ \bar{x}^{1.13},\ \alpha = 0.05.\ \beta = {}^{0.05}$$

حجم العينة البحثية

	X				P		
D_x	1.0	3.0	5.0	D_p	0.52	0.87	0.96
0.1	704	271	174	0.06–0.01	899	707	1014
0.2	176	71	47	0.13–0.03	225	179	230
0.3	81	33	22	0.19–0.04	105	77	94
0.4	47	20	14	0.26–0.06	60	42	44

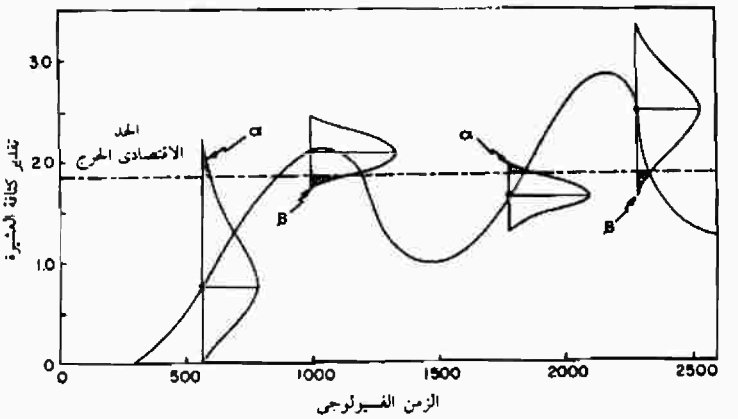
تقديرات حجم العينة لصنع القرار

ET_x	1.0	3.0	5.0	ET_p	0.52	0.87	0.96
0.5	22	5	4	0.32	19	3	2
2.5	5	71	7	0.82	10	125	8
4.5	2	10	125	0.95	6	50	537
6.5	2	4	16	0.98	6	28	191

والمعادلتان (5-3) ، (5-4) من وضع (Wilson عام ١٩٨٥) الذى قدر درجات أخطاء ألفا وأخطاء بيتا ؛ حيث استخرجها من الحد المركزى نظريًا ؛ حيث إن T هى الحد الاقتصادى الحرج كمتوسط للكثافة بالنسبة لوحدة العينة من التعيين المتكرر (المعادلة 5-3) ، أو هى لتكون من مكونات الحودات المصابة فى وجود أو غياب التعيين ثنائى التسمية (أى الذى يشمل الجنس والنوع) (المعادلة 5-4) .

التعيين المتتابع Sequential Sampling

المعادلتان (5-3) ، (5-4) وغيرهما كثير من المعادلات المعروفة الأكثر انتظارًا ، والتى وصفها (Wald عام ١٩٤٧) تلائم جميعًا مجال التعيين المتخصص المشار إليها بالتعيين المتتابع . وكثير من خطط التعيين المتتابع قد تم تطويرها ، لتساعد فى السيطرة على آفات القطن (Allen وآخرون عام ١٩٧٢ ، Rothrock، و Sterling عام ١٩٨٢ a ، b ، و Sterling عام ١٩٧٦ ، و Sterling ، و Frisbie عام ١٩٨١ ، و Sterling ، وPieters عام ١٩٧٩ ، و Wilson وآخرون عام ١٩٨٣ a) . وتصلح خطط التعيين المتتابع لمعظم الآفات الرئيسية ، كل من عمليات التعيين المتكرر .

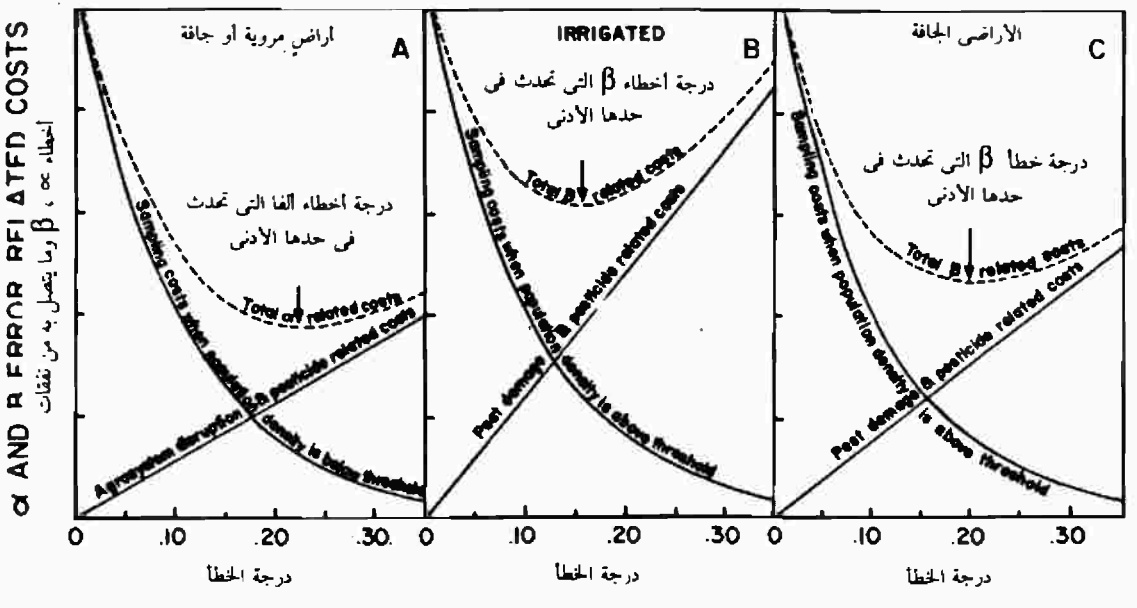


شكل (6-5) : درجة أخطاء الفا وبيتا للتنظيم الاقتصادى

و ∝ احتمالات ممارسة المكافحة عند عدم الحاجة إليها ،

و β احتمالات عدم إجراء مكافحة عندما تكون مطلوبة .

والتعيين ثنائى التسمية ، ولكنها غير شائعة الاستعمال فى حالة استطلاع آفات المحصول أو تشخيصها . وقد تبين أن التنبوء من خلال التعيين المتتابع كعامل مساعد فى صناعة قرار السيطرة على الآفات ، يخفض من نفقات التعيين بنسبة ٤٠ - ٦٠ ٪ ، وإذا ما قورن بالإجراءات العادية . . فإن متوسط درجات الخطأ هنا ليست كبيرة - وفقط حينما تزداد كثافة عشيرة الآفة ، وتقترب من الحد الاقتصادى الحرج . . فإن حجم العينات المطلوب يبدأ فى الزيادة السريعة . . وفى خلال بقية الموسم يصبح مكون حجم العينة المطلوبة فى حالة التعيين المتتابع أقل إلى درجة كبيرة من تلك التى تلزم فى حالات غيرها من الطرق الكمية .



شكل (7-5) : تأثير أضرار الآفة على مكونات درجات الخطأ فى ألفا وبيتا
بالنسبة للقطن المروى والمزروع فى الأراضى الجافة (عن ولسون ١٩٧٢)

ومن وجهة النظر الإحصائية ، ليس هناك شك بأن استعمال التعيين المتتابع قد أدى إلى الاقتصاد فى نفقات التعيين بدرجة كبيرة ، وذلك إذا ما قورن بالطرق الأخرى ، ولم يحقق إلا درجة طفيفة من متوسط الأخطاء . ومن سوء الحظ فإن استعمال طريقة أو أكثر من التى تستخدم فيها طرق التعيين الكمى كقاعدة لتقييم ميزات التعيين المتتابع يعنى القليل بالنسبة للاستطلاع الحقلى . ولا ترجع المشكلة بالضرورة إلى الاستطلاعات المستخدم فيها طرقًا متدنية مرتبطة بالتعيين ، ولكن المشكلة ترجع إلى أن معظم الاستطلاعات تؤدى إلى التعامل بقرارات مبنية على حجم العينات ، والتى تكون صغيرة إلى حد كبير . وعادة ما تكون النتيجة وجود درجات عالية من الأخطاء غير المقبولة فى صناعة القرار ، فى حالة اللجوء إلى طريقة الاستطلاع والاستناد عليها فى إدارة الحقل . وفى كثير من الأحيان ، ترجع هذه الموازنة إلى الاستخدام الزائد للمبيدات فى غير الأوقات المناسبة لاستخدامها . وليس من السهل حل هذه المشكلة ، ونادرًا ما يدرك المنتجون العواقب الاقتصادية للتعيين غير الملائم ، طالما ظلت مصروفات المزارع المباشرة الناجمة عن سوء استخدام المبيدات (مثل نفقات الرش ، ونفقات مقاومة الآفة للمبيد) منخفضة نسبيًا ، وقيمة القرارات الإدارية الدقيقة والمحققة التابعة لذلك منخفضة نسبيًا أيضًا ، فإننا نتوقع من مديرى المزارع أن يخطئوا فى مقابل ذلك ، فالخطأ يؤدى إلى الخطأ .

والفضيلة التى تستمد من طريق التعيين المتتابع - والتى تستحق التنويه بها - هى إمكانية استخدامها فى حالة الوفرة النسبية ، أو حالات التعامل مع أكثر من نوع واحد من الحشرات . وكلما تضخم عدد أنواع الآفات التى تتواجد معًا فى وقت واحد ، كانت هناك إمكانية كبيرة فى وصول واحد منها أو أكثر إلى مقربة من الحد الاقتصادى الحرج ، وهذا يؤدى بدوره إلى ارتفاع وحدات العينات المطلوب فحصها إلى الحد الأعلى ، وكقاعدة عامة ، يؤدى التعيين المتعاقب إلى الاقتصاد فى الوقت ، عندما تستخدم إجراءات تعيين خاصة ، وذلك إذا كان عدد الأنواع أو الرتب ذات أعمال منفصلة ، لا يزيد عددها عن خمسة (Wilson عام ١٩٨٥) ، وفوق هذا العدد . . فإن من المحتمل أن الطريقة الاستطلاعية سوف ينتج عنها درجات خطأ محتملة ، عند استعمال عينات ذات حجم ثابت فى أسلوب إجرائها . والمشكلة الرئيسية التى تكمن عند تبنى خطة جديدة للتعيين بما فى ذلك التعيين المتتابع ، هى وجوب تعديل الخطة تعديلاً كبيرًا لتلائم البيئة المستخدمة فيها ، ومعظم صانعى القرارات والمستطلعون والمستشارون قد تعودوا الاعتماد على طرق شائعة ، استخدمت

لفترات طويلة . وقد تم استخدام طريقة التعيين المتتابع استخدامًا روتينيًا من قبل غير الزراعيين بعد فترة قصيرة من انقضاء الحرب العالمية الثانية ، وباضطراد استخدام التكنولوجيا العالية فى الزراعة . . فإن الطرق المحافظة الملتصقة بالزراعة سوف تفسح المجال أمام الطرق الحديثة ، مثل طريقة التعيين المتتابع .

تحديد وحدة العينة Defining The Sample Unit

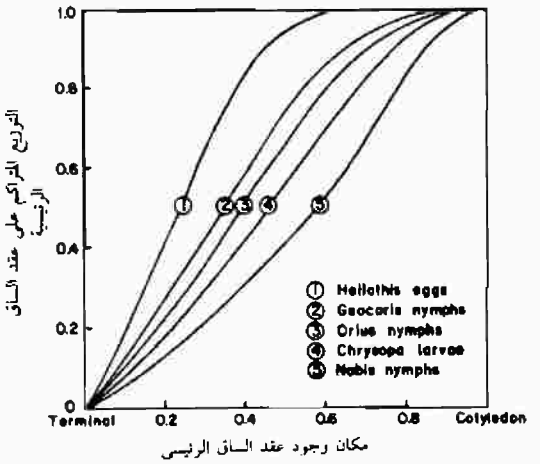
يميل الأفراد المهتمون باتباع طرق التعيين عادة إلى الاعتقاد بعدم وجوب اقتناص جميع الأحياء الموجودة ضمن وحدة العينة ، بل يعتقدون بأن الطريقة المثلى هى اقتناص أعظم نسبة مئوية من «البق» فى المنطقة ، التى يزمعون فحصها فحصًا فوريًا ، والطرق الأكثر فعالية فى عملية القنص هى التى تقصد الوقت ، ولكنها غالبًا ما تحتاج إلى استخدام أدوات غالية الثمن ؛ مما يفقدها قيمتها بسبب ارتفاع نفقات استخدامها ، ولا تحتاج الطريقة السليمة إلى فاعلية كبيرة فى عملية القنص ، ولاسيما إذا ارتبطت بخطة مطلقة .

كفاءة طريقة التعيين Sample Method Efficiency

هناك طرق قليلة تستطيع أن نستمد منها تقديرًا مطلقًا للكثافة بالنسبة لوحدة العينة ؛ خصوصًا من خلال جميع الأنواع أو العينات التى تمثل طبقات العمر ، وعندما تستخدم طريقة لأخذ عينات من المفترسات أو الآفات الموجودة على القطن . . فإن الشبكة الكانسة إذا استخدمت تكون لها فاعلية تقارب ١٠ ٪ (Smith ، وآخرون عام ١٩٧٦ ، و Fleischer وآخرون عام ١٩٨٥ ، ، Wilson و Room عام ١٩٨٢) وقيمة كفاءة ١٠ ٪ تعنى أن أخذ العينة لن يفحص سوى واحد فقط من كل ١٠ مفترسات فى المتوسط فى محيط المساحة ، التى تم التعيين منها ، وهذه النسبة المئوية تمثل عمر الأنواع ومرحلة نمو المحصول خاصة (Mc Groarty و Croft عام ١٩٧٨ ، و Wilson و Gutierrez عام ١٩٨٠) . وفى بعض أنواع المفترسات على القطن لم تحقق الشبكة الكانسة كفاءة سوى ٣,٥ ٪ (Wilson و Gutierrez عام ١٩٨٠) بينما لم تحقق هذه الطريقة كفاءة إلا صفر ٪ إذا ما استخدمت لتعيين بيض الآفات حرشفية الأجنحة (Wilson ، Room عام ١٩٨٢) . وبالمثل . . فإن التكنيك المستخدم فى استخراج نيماتودا تعقد الجذور من التربة لم تقتنص سوى من ١٠ إلى ٣٠ ٪ من النيماتودا الصغيرة فى العينة المأخوذة (باب ٦) . . وفى مقارنة لتقييم أربع طرق

للتعيين ، مستخدمة فى المحاصيل الحولية ، قرر Kirk وآخرون سنة ١٩٧٢ أن جميع هذه الطرق قد غالت فى تقدير الإصابة بالحشائش ، عندما قورنت بطريقة للعد الكامل . وما لم يحقق الاستطلاع أو الباحث فاعلية فى أسلوب التعيين ، فإنه سوف تنشأ فكرة مشوهة للغاية عن أهمية نوع الآفة وأعدائها الطبيعين أو نمو المحصول .

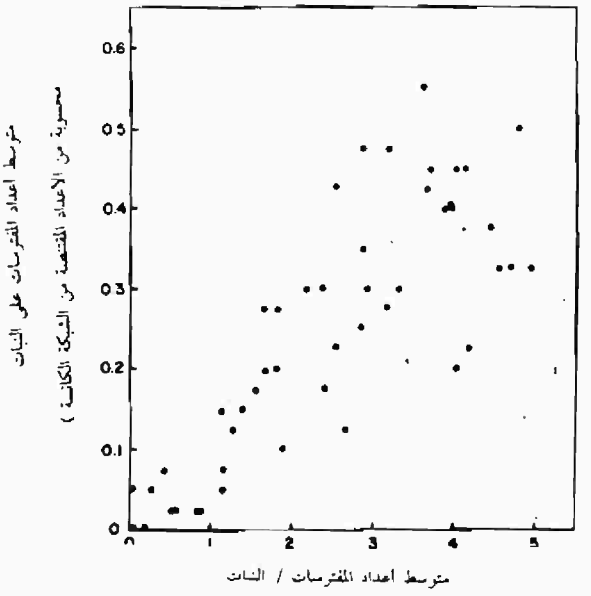
وقد ثبت أن هناك بعض العوامل التى تؤثر نسبيًا على فاعلية عديد من أساليب التعيين ، مثل : حجم العينة ، وقت النهار (من المحتمل درجة الحرارة أو تأثير الضوء) وطور نمو المحصول الذى يتم تعيينه . (Dumas وآخرون عام ١٩٦٢ ، ١٩٦٤ ، Gertach وRiechat عام ١٩٧٦ ، و Fillmath وآخرون عام ١٩٨٣ ، Hutchison وPitre عام ١٩٨٢ ، و Shapard وآخرون عام ١٩٧٤ ، و Wilson و Gutierrez عام ١٩٨٠) وتعتمد تغطية المكونات المتباينة للأفراد على توزيع الأنواع على النبات ، وجزء النبات الذى يتم تعيينه (Byerly وآخرون عام ١٩٧٨) . ويبين شكل (8-5) رسمًا تخطيطيًا للتوزيع الرأسى للعديد من مفصليات الأرجل على القطن . وكما هو متوقع . . فإن الطرق التى أخذت فيها العينات من الأجزاء العليا للنبات لم تنجح إلا فى قنص جزء صغير جدًا من الأنواع ، التى كانت تتوزع بكثافة أكبر فى الأجزاء السفلية للنبات . وقد أكد كل من Bishop عام (١٩٨١) ، Fye عام (١٩٧٢) ، Lesar و Unzicker عام ١٩٧٨ ، Nyffler عام ١٩٨٢ ، Wilson و Gutierrez عام ١٩٨٠ ، وغيرهم ، أنه من خلال بحث طرز توزيع الآفات وأعدائها الحيوية على النبات - وعلى الرغم من تداخلها - فإنه من الواضح جدًا أن فاعلية القفص عن طريق نظم التعيين تتوقف على جزء النبات الذى تم أخذ العينة منه . والأسلوب المتبع فى أخذ العينات من الأجزاء الخضرية بواسطة الشبكة الكانسة هو أكثرها كفاءة فى قنص الأنواع ، التى تتواجد على الأجزاء العليا من نباتات المحصول ، ولبعض طرق التعيين المطلق فى القطن فاعلية كبرى فى القفص ، وهذه مثل التعيين بواسطة حقيبة التعيين ، وبواسطة الدلو المحارى Clamshell ، وبواسطة الفصل عن طريق الغسيل الكلورونى ، وكذلك يعتبر التعيين البصرى ذا فاعلية كبيرة فى بعض الأنواع ، وهذه الطرق يمكن بواسطتها تعيين المسكن الكلى المتاح (Byerly وآخرون عام ١٩٧٨ ، و Ellington وآخرون عام ١٩٨٤ b ، و Garcia وآخرون عام ١٩٨٢ ، و Leigh وآخرون عامى ١٩٧٠ و ١٩٨٤ ، و Wilson و Room عام ١٩٨٢) .



شكل (5-8) : رسم تخطيطى يمثل التوزيع الرأسى المتراكم للعديد من مفصليات الأرجل فى القطن .

وكمثال قاطع . . فإن طريقة البدلو المحارى تبعًا لذلك تغطى جميع النباتات ، وباستثناء الآفات سريعة الحركة والتى ليس من السهل اصطيادها عن طريق الحواجز المتعاقبة أو تكنيك مستخلص الكحول . . فإن كفاءة طريقة الاستخلاص هذه تصل نسبتها إلى ١٠٠ ٪ .

وقام Kogan و Pitre سنة ١٩٨٠ برصد المراجع الخاصة بطرائق التعيين النسبى ، باستخدام التعيين المطلق ، واقترحا ربط الأرقام التى يتم جمعها بواسطة الطرق النسبية ، بعكس الأرقام المتحصل عليها من طريق التقنية المطلقة ، وهذه الطريقة يعمل بها أيضًا عند مقارنة طريقتين من طريق التعيين النسبى . والخطوة الأولى هى معاملة أكثر الطرق استدامةً فى الكفاءة بمعدل الكثافات وطبقة العمر ، والتى يجرى تعيينها كمتغيرات مستقلة والإجراء الثانى يجرى فيه التعيين كتابعات متغيرة (شكل 5-9) . ويجب قياس الطريقتين بنفس الوحدة أو وحدة المساحة (Morris عام ١٩٥٥) ، وكمثال على ذلك . . فإن ٥٠ وحدة عن عينة مأخوذة بالشبكة الكانسة (بقطر ٤٠,٠ مم) تغطى مساحة مساوية تقريبًا ٢٠٠ نبات ، وعندما تكون النباتات بكثافة مقدارها ١٠ نباتات فى المتر المربع ، وعليه فالتعيين بواسطة الشبكة الكانسة تكون له كفاءة التعيين الكلى للثبات نفسها ، وتقتنص طريقة الشبكة الكانسة ٢٠٠ (٥٠ × ٤٠,٠ × ١٠) مرة بالنسبة للوحدة الواحدة منها ، مثلها مثل طريق النبات الواحد .



شكل (5-9) : تراجع أعداد المفترسات المسجلة للمقارنة بين طريقتين من طرق التعيين ، الأولى بالشبكة الكانسة . والثانية طريقة شفط المسطح الكامل للنبات (بيانات تقليدية) .

وفى البداية وعند ضرب الأعداد التى أخذت من الشبكة الكانسة فى معامل التصحيح 0.005 (1 / 200 =) ، وإذا لم يفترق الارتداد بين القوسين معنويًا عن الصفر . . فإنه من المحتمل أن يتضمن ثباتًا فى الكفاءة النسبية لمعدل الكثافات المقارنة ، ومن المستحسن أن ندفع الارتداد إلى الأصل (Zar عام ١٩٧٤) ، وقد تكون بعض طرق الارتداد أكثر قبولاً عند مقارنتها بطريقة الارتداد هذه ، وعلى أى حال - ولأن طريقة الارتداد طريقة شاقة للغاية ، ومع إغفال الافتراض يخلو القياسات عن الخطأ - فإن المتغيرات المستقلة على ما يبدو تتسبب فى مشكلة صغيرة .

$$\bar{x}_2 C_{2,1} = b_{2,1} \bar{x}_1 \qquad (5\text{-}5)$$

حيث إن $b_{2,1}$ هى الكفاءة النسبية للنهج 2 ، مقارنةً بالنهج 1 ، أما $C_{2,1}$ فهى حصيلة حساب معادلة القنص لنفس وحدة المساحة ، ويمكن استخدام الطرق السابقة أو المشابهة لعدد ضخم من التعيين لاشتقاق حسابات الكفاءة النسبية (Fleischer وآخرون عام ١٩٨٥ ، Smith وآخرون عام ١٩٧٦ ، Leigh وآخرون عام ١٩٨٤ ، Wilson و Room عام ١٩٨٢) وتكمن الصعوبة فى مصادقة بعض الباحثين لدرجات منخفضة من تقديرات

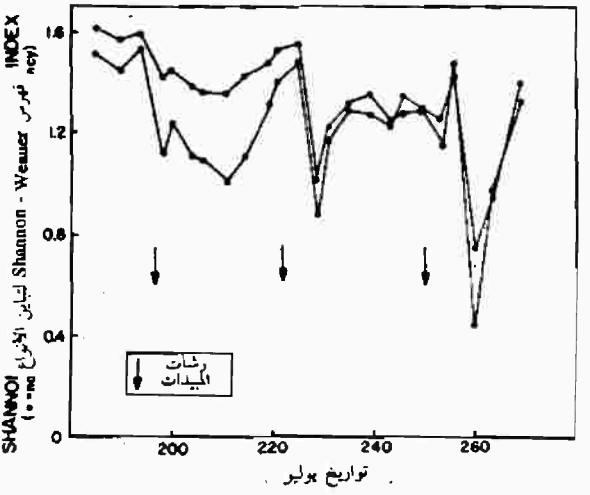
الكثافة ، عند محاولتهم استخدام طرق مختلفة ، غالبًا ما تكون مقترنة بأعداد غير ملائمة من وحدات العينة والعينات . وكلما انخفضت الكثافة ارتفع التباين النسبى حول تقديرها (انظر شكل 9-5) . وفى كلمات أخرى . . تكمن الصعوبة فى العدات المترابطة ، وعليه . . فإنها تحتاج لأعداد أكبر من وحدات العينة ، والعينات ، والكفاءة النسبية ضرورية عند اشتقاق الحدود الحرجة ؛ لاستخدامها فى الطرائق المختلفة للتعيين ، ومن وجهة النظر الاقتصادية . . فإن الحاجة إليها تكون واضحة وليس هنا حاجة للتحدث عن فاعلية الحدود الحرجة ، إلا فيما يتعلق بالإحاطة باستخدام طريقة التعيين . وحتى تكون تقديرات الكفاءة متاحة ، فمن الصعب المقارنة كميًا ، وتحديد أفضلية إحدى طريقتين ، على الأخرى . وفى الإمكان مقارنة طرق التعيين النسبى بطريقة من الطرق التى تمكننا من اقتناص معظم الأحياء المتواجدة فى المساحة ، التى يجرى التعيين منها ، ومثل هذه المقارنة تمكننا تقريبًا من تقدير الكثافة المطلقة ، مع استعمال طريقة للتعيين ، ذات كفاءة قنص منخفضة ، تكون سهلة التطبيق .

كفاءة آخذ العينة Sampler Efficiency

لا يكاد يكون هناك حد رئيسى عند مقارنة الكفاءة النسبية للقنص فى طريقتين من طرق التعيين ، وفى كل الأحوال تكون الخبرة مطلوبة عند استخدام أى من طرق التعيين . ومن المعروف أن عديدًا من المعينين ليس لهم الخبرة نفسها . وعليه . . فمن غير المحتمل أن يجد اثنان من المعينين أعدادًا متساوية من الحشرات ، تحت ظروف متشابهة . وعليه . . فإنه من المهم تدريب الأفراد وتزويدهم بقدر مناسب من الخبرة ؛ حتى يستطيعوا إجراء عمليات التعيين بكفاءة . وعلى سبيل المثال . . فى التعيين بالشبكة الكانسة ، يمكن للشخص القوى أن يدفع الشبكة خلال النبات ، ويصطاد أعدادًا ضخمة من الحشرات أكثر مما يستطيع اصطياده شخص أضعف . ومن ناحية أخرى . . فإن الشخص ذا النظر الحاد والعزيمة الصادقة يكون له من المهارات الطبيعية ما يمكنه من العثور عن مفصليات الأرجل أو مسببات الأمراض ، أكثر مما يستطيعه شخص آخر غير حاد البصر ؛ أو فاتر العزيمة ، وعليه . . فإنه يبدو أنه من المحتمل أن الصعوبة فى معايرة طرق التعيين ربما ارتبطت بالمهارات والخبرة المطلوبة للتعيين الصحيح (مثل الإبصار ، قوة الكنس ، قوة الشفط الميكانيكى ، المصائد أو التكنيك المنفصل) .

ويعد Lincoln عام ١٩٧٨ من القلائل الذى كان يقدِّرون الفرق بين الأشخاص عند تطبيقه لطرق التعيين التى تحتاج إلى مهارة ، وقد ظهر أن هناك فروقًا شاسعة فى قدراتهم لعد حشراتهم أو ثمارهم» . وعلى سبيل المثال قام أحد المستطلعين بعد ٢٠٧ ٪ من الوسواس المتساقط أكثر من الآخر . ووجد ويلسون وآخرون (عام ١٩٨٣ a) أن أحد المعينين قد سجل ٤٢ ٪ ، ٦٥ ٪ من عدد الأوراق المصابة بالحلم والمفترسات بالتتابع ، أكثر مما سجله باقى المعينين ، وفى هذه الحالة كان انخفاض الكفاءة راجعًا إلى التسرع الشديد من هذا المعين ، عند فحصه للأوراق .

وتعد الكفاءة النسبية للقنص لمختلف المعينين فى غاية الأهمية ، مثلها مثل كفاءة طرق التعيين المختلفة . وبالنسبة للمتابع الإدارى . . فإنه إذا لم يعرف جيدًا كفاءة القائمين بالاستطلاع . . فإنه سوف ينشأ عن ذلك سوء استخدام المبيدات . ومن وجهة النظر الخاصة بالنظام البيئى . . فإن الكفاءات المتفاوتة قد تتسبب فى خطأ فى تقدير التفاعل الذى يتم بين نوعين أو أكثر من الآفات ، وهذه النقطة الأخيرة يمكن توضيحها بالنظر فى القيم المشتقة باستخدام فهرس بسيط للتنوع مثل فهرس Shannon - Weaver (انظر Collier وآخرين عام ١٩٧٣) ، وذلك قبل وبعد إجراء الشخص لكفاءة القنص (شكل 10-5) . وإذا أسفرت طريقة للتعيين عن كفاءة قنص مقدارها صفر بالنسبة لنوع أو أكثر . . فإن الانحراف عن الحقيقة قد يكون أكثر وضوحًا وتبدو بعض الأنواع المحققة والأكثر تغيرًا تنوعًا متشابهًا ، ويمكن اتخاذها كقاعدة فى مثل هذه المقارنة .



شكل (10-5) : تأثير تصحيح كفاءة القنص بالكنس فى فهرس Shannon-Weaver لتباين الأنواع .

التكلفة النسبية المحققة Relative Cost Reliability

إن الخط الأساسى لتقييم طريقة للتعيين هو مقدار ما يتكلفه أى تقدير ، مع توفر مستوى من التحقق . وتختلف جميع طرق التعيين فى كفاءتها فى القنص (لكل نوع من الأنواع) فضلاً عن سهولة تطبيقها وتكلفتها . وليس بالضرورة أن تكون طريقة التعيين الأكثر تكلفة وتحققًا من الأفضل كفاءة فى القنص . . ولقد قدم (Rummel وآخرون عام ١٩٨٠) مثلاً على ذلك ؛ حيث وجدوا أن طريقة مصيدة الفورمونات لاصطياد سوسة لوز القطن ، على الرغم من أنها أقل دقة ، إلا أنها كانت أكبر تحققًا وأقل تكلفة من الطريقة ، التى كانت تستعمل فى السابق ، والمعتمدة على استعمال أسلوب الوسواس المصابة بالتلف ، والتى ترتبط ارتباطًا أفضل بالتلف المتلاحق ، الذى تسببه سوسة اللوز ، وأفضل الإجراءات هو ما تستمد منه تقديراً ذا مستوى محدد من التحقق وتكلفة أقل (Wilson وآخرون عام ١٩٨٢) .

ويستلزم تحديد ومقارنة التكلفة المحققة لطريقتين أو أكثر من طرق التعيين ما يلى :

١ - كفاءة تقدير نسبية أو مطلقة .

٢ - الفروق - متوسط العلاقات (المتعددة) ، أو متوسط العلاقة النسبية للإصابة (موجودة - غائبة) .

٣ - التكلفة (الوقت) المطلوبة لجمع وفحص كل وحدة من العينة .

٤ - التكلفة (الوقت) المطلوبة للحركة بين مواقع العينات ، والتكلفة المطلوبة للحصول على تقدير أو لصناعة القرار على مستوى معين من الدقة ، يمكن مقارنتها ؛ لتحديد أى طريقة من طرق التعيين هى الأفضل (Wilson وآخرون عام ١٩٨٢) .

$$C_1 / C_2 = n_1 (\theta_1 + \phi_1) / [n_2 (\theta_2 + \phi_2)] \quad (5\text{-}6)$$

حيث إن :

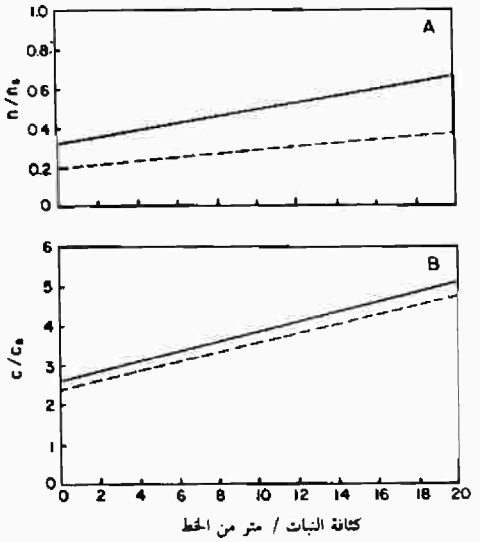
C_i = التكلفة على مستوى معين من الدقة لطريقة التعيين .

θ_i = الزمن (التكلفة) اللازم لفحص وحدة تعينية واحدة باستعمال طريقة ith للتعيين .

ϕ_i = الزمن (التكلفة) اللازم للحركة من وحدة تعينية إلى وحدة تعينية أخرى ، باتباع أسلوب ith . لاحظ أن الزمن الذى استغرق للتحرك فى الحقل للحصول على العينة الأولى ، كان مساويًا للزمن الذى استنفذ للحركة بين الوحدات .

n_i = عدد العينات المطلوبة لعمل تقدير على مستوى معين من الدقة ، ولأغراض تعيين كثافة العشيرة (معادلة 5-1) (المتعددة) ، (5-2) (وجود - غياب) وهما معدَّان لتقدير قيم n ، بينما تستعمل (معادلة 5-3) ، (5-4) لتصحيح المؤشرات الاقتصادية .

وعندما يكون معدل C_1/C_2 أكبر من الوحدة . . فإن أسلوب 1 - وعلى مستوى معين من الدقة - يتكلف أكثر مما يتكلفه أسلوب 2 ، وعند مقارنة أسلوبين للتعيين المتعدد . . فإن المعادلة (5-6) تتطلب استعمال معامل تايلور Taylor's Cofficients ، الذى يختلف فى كل نوع ، وفى كل أسلوب للتعيين ، ومن الممكن مقارنة أسلوب متعدد (حاضر - غائب) (لا يستخدم فى الأخير قانون تايلور للقوة) . وعند إجراء مثل هذه المقارنة . . فمن الضرورى استعمال قيم D ، التى تعطى فترات ثقة يمكن مقارنتها بالمعادلتين (5-1) و(5-2) ، والقيمة $D_{\bar{x}}$ المستخدمة فى المتوسط ضرورية للتفريق بينها وبين القيمة D_p المرتبطة بها ، وقيمتها نحو p (انظر شكل 5-4) . ولا تظهر مشكلة عند مقارنة معادلات حجم العينة المستعملة فى المؤشرات الاقتصادية ، طالما أن شيئًا من مظاهر العفوية عند اختيار D قد حل محله الفرق بين الحد الاقتصادى الحرج T ، والكثافة المعددة $\bar{X}$ ، أو مكون من مكونات وحدات العينة المصابة P . وبالنسبة لبعض الأنواع . . فمن المحتمل أن تتغير نسب C_1 / C_2 بالنظر لمتغير أو أكثر مثل كثافة النباتات ، كما هو موضح فى شكل (5-11) ، الذى يقارن بين مشروع خطة تعيين (C_s و N_s) بخطة تعيين لكامل النبات (C و N) ، وذلك عند التعيين لديدان الكرنب القياسية .



شكل (11-5) : تأثير تكلفة الآفة على التكلفة النسبية المحققة من طريقتين من طرق التعيين.

وقد يحدث تغيير راجع إلى تغير نفقات التعيين ، مع تغير كثافة الآفة أو الكفاءة النسبية لطريقة من طرق التعيين ، أو بتغيير كفاءة المعين ، مع مرور الوقت (Wilson و Gutierrez عام ١٩٨٠) . وفى حالة التعيين المتعدد - ومع الكثافات العليا من الأحياء المستهدفة - قد يكون من المكلف جداً إجراء عدٍّ لها . وقد تكون إحدى طرق التعيين أفضل فى حالة الكثافات المنخفضة ، وتكون أخرى أفضل فى حالة الكثافات المرتفعة . وتؤثر الكثافة أيضًا على تغير الفروق ، والتى تؤثر مباشرة على عدد العينات المطلوبة لمستوى معين من الدقة . وعندما تجرى مقارنة لتكلفة تدقيق لاثنتين أو أكثر من طرق التعيين لأكثر من نوع واحد من الأنواع . . فإن المرء يمكنه أن يحدد أى الطريقتين أفضل بأخذ متوسط وزن درجات C_1 / C_2 (انظر معادلة 5-6) ؛ فإذا كان هذا المتوسط أكبر من الوحدة . . فإن الخطة 2 تكون أفضل ، والعد بالعكس . وفى أغراض مكافحة الآفات . . فإنه قد يكون من المستحسن استخدام طريقة تعيين تحقق أكبر قدر من الدقة بالنسبة للآفات الرئيسية ، وربما كانت هذه الخطة أفضل أو أقل عند تطبيقها على غالبية الأنواع الأخرى ، التى يراد تعيينها. وإذا كانت يراد الحصول على معلومات لعديد من الأنواع . . فإن البعض منها قد لا يحقق درجة من الدقة ، إذا ما اتبعت الطريقة نفسها ، عندئذ لابد من استعمال أكثر من طريقة

للتعيين ؛ للوصول إلى الهدف المنشود ، وأخيراً : أى طرق التعيين تكون أكثر صلاحية للاستخدام ؟ هذا تساؤل لا يمكن الإجابة عنه إلا فى ضوء تكلفة كل منها وسهولة تطبيقها .

تتابع التعيين والتنبؤ

SAMPLING FREQUENCY AND FORECASTING

يتم تحديد التعيين المتتابع موضوعيًا فى العادة ، وفى بعض الأحيان يكون لهذا التعيين أثر ضئيل على مظهر المحصول والآفات أو الأعداء الطبيعية ، وأبسط أنواع الأنماط الفينولوجية (المظهرية) Phenology Models التى تستخدم مصائد الفورمونات ، يمكن أن تؤسس عليها قاعدة بيولوجية فى أخذ العينات المتابعة . وقرر Tummala و Haynes عام ١٩٧٧ أن استعمال مثل هذه الأنماط والاعتماد عليها يتزايد ، وذلك يؤدى إلى تخفيض النفقات المرتبطة بعملية التحذير أو الاستكشاف Monitoring . والدرجة التى يمكن أن تخفض بها التكلفة تتوقف على مدى دقة التقنيات الخاصة بالتنبوء ، وكذلك على المستوى العام للتحذير . ويمكن أن يقل المستوى العام للتحذير كثيراً عما هو مطلوب ، إذ أنه يعتمد على التكلفة النسبية للتعيين ، وكذلك على تكلفة صناعة القرارات الإدارية السليمة . وبسبب عدد المجهولات أو «الصناديق السوداء» فيما ندركه من نظم السيطرة فى الآفات . . فإن هناك حافزاً على إنشاء شبه تقييم بنفس الطريقة ، التى ننشئ بها تقييماً أو استراتيجية للرش ، ويمكن تقدير التعيين المتتابع كميًا بعدة طرق .

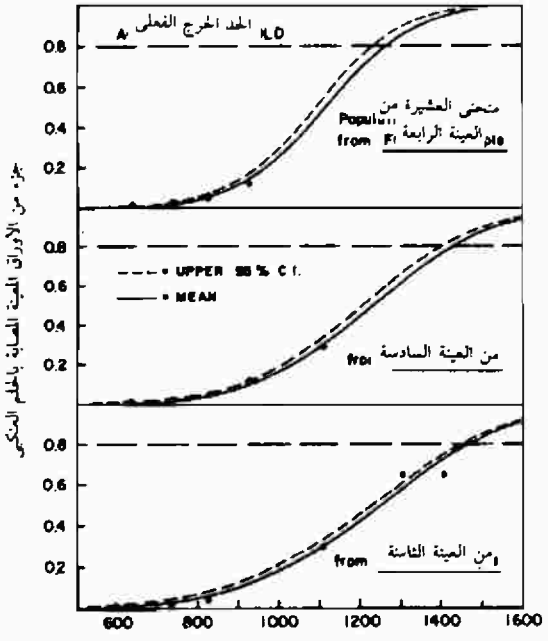
وفى التوقعات القصوى يجب مراعاة ما يلى :

١ - فينولوجيا أنواع الآفات (Phenology) ومعناها العلاقة بين المناخ والظواهر الدورية الإحيائية .

٢ - الدرجة التى تتزايد بها عشيرة الآفة (متأثرة بالعوامل الحيوية Biotic Factors والعوامل اللاحيوية Abiotic Factors) ، وتقدير كثافات الآفة بالنسبة للحدود الاقتصادية الحرجة .

٣ - الضرر المحتمل ، وتكلفة مكافحة نوع الآفة فى مراحل نمو المحصول المختلفة (منسوبة إلى اقتصاديات التكلفة المتزايدة ، والفائدة المتزايدة لعمليات المكافحة) (Headley عام ١٩٨٢) .

وحـــتى الآن . . فإن أكبر قدر مـن العمل تم إجراؤه فى مجـال التعيين المتـتابع من القطن ، كان مركزًا على الحلم العنكبى Spider mite (Plant و Wilson عام ١٩٨٥ ، Wilson وآخرون عـام ١٩٨٥ a) . ويبين شـكل (12-5) النتائج المستـخلصة من نمط للتنبـوء البسيط (Wilson عام ١٩٨٥) يفـى بحاجة المـتطلبـات الثلاث المذكـورة أعلاه . ويصلح أسلـوب العمل فيه للأنواع وحيـدة الجيل ، وعديدة الأجيال ذات الأجيـال القصيرة الزمن لأكبر حد ، ويـستند توقيت أخذ العينـات على المقطع المنحنى الأضـلاع المرتكز على درجة الإصابة بالآفة ، والمقدرة مـن العينات السابقة ؛ حيث كان مقطع الـفترات الزمنية بين العينات المـتتابعة يتناقـص كلما اقتربت كثـافة العشيرة من الحد الاقـتصادى الحرج . وهذه الظاهرة مناظرة للتـعيين المتتابع إلى درجة كبيرة ؛ حيث إنه كلما كـان انغلاق العشيرة قريبًا من الحد الاقتصـادى الحرج ، زاد الاحتياج إلى جمع أكـبر عدد من العينات ؛ حـتى يمكن إجراء التقديرات على مـستوى معين من الدقة ؛ لمعرفة إذا كانت العـشيرة أعلى أو أدنى من الحد الحرج . وينقص منحنى الفترات الزمنية بين الـعينات كلما كانت البيانات متباينة ، أو نوعيتها هابطة (عدد قليل من وحدات العينة أو أخطاء كبيرة للمعين) ، أو بيانات ذاتية أكثر تباينًا (خاصية للنوع) .



شكل (12-5) : التعيين بين المتابع وتكنيك التنبؤ للحلم العنكبى على القطن ، عن ويلسون ١٩٨٥ .

وعلى الرغم من أن القليل جدًا من الأبحاث قد أجريت للوصول بالتعيين المتتابع إلى أقصاه ؛ فقد بذلت مجهودات بحثية لا بأس بها على القطن وفول الصويا ، باستخدام طرائق جديدة تتراوح من تحليل بايسيان Bayesian analysis ، والتحليل التقليدى المعدل إلى التكنيك البسيط ، ولكن الأقوى للتراجع الخر (Pedigo ، van Schaik عام ١٩٨٤ ، و Plant و Wilson عام ١٩٨٥ a ، و Wilson عام ١٩٨٥ ، و Wilson وآخرون عام ١٩٨٥) وجميعهم أبلوا بلاءً حسنًا فى إدخال مزيد من التحسينات على تطوير واستعمال تكنيك التنبوء فى مكافحة افات المحاصيل .

الإدارة الإقليمية الموسعة

COMMUNITY - WIDE MANAGEMENT

تستحق الإدارة الإقليمية الموسعة أو تشغل حيزًا من الاهتمام الجدير بها (انظر باب ١٣). والانطباع بأن عشائر الآفات يجب مكافحتها على أساس إقليمى مشترك - بعكس طريقة المكافحة من حقل إلى حقل ، هو خروج رئيسى من دائرة برامج التعيين العادية . وتؤثر تبعًا لذلك على طرق التعيين العادية المستعملة ، ويستلزم السيطرة على أنواع الآفات العالية الخطورة إدارة إقليمية موسعة ، أو حتى ضمن برامج فطرية متعددة ، وذلك من أجل إصدار القرارات الاقتصادية السليمة ، ويمكن تعيين أنواع الآفات الأقل خطورة ومكافحتها فى الحقل ، على أساس القاعدة الحقلية العامة للمكافحة ، أو حتى على أساس ما هو جارٍ فى المساحات الصغيرة .

ويمكن أن ينظر إلى عمليات تعيين مفصليات الأرجل والحشائش والنيماتودا ومسببات الأمراض فى القطن ، على أنها سلسلة متصلة ، مع تعيين البعض منها على الأسس التى يجرى التعيين عليها ، بالنسبة للإقليم أو الولاية أو القطر أو الوطن ، بينما يصلح للبعض الآخر التعيين فى نطاق حقل خاص ، وهذا يقلل من النفقات إلى الحد الأدنى ، ويزيد من الفوائد إلى الحد الأقصى .

وفى حالة القطن ربما استلزم الأمر إجراء التعيين على مستوى الوطن المتعدد القطاعات ، وذلك بالنسبة لحشرة *Heliothis Zea* (Bodie) ؛ من أجل الكشف عن ديناميكيتها الموسمية ؛ حيث إن هذه الحشرة تهاجر لمسافات بعيدة (Hartstack وآخرون عامى ١٩٧٦ ، ١٩٨٢) . وبالمقارنة بذلك . . فمن المستحسن أن يجرى تعيين فطر ذبول الفيوزاريم

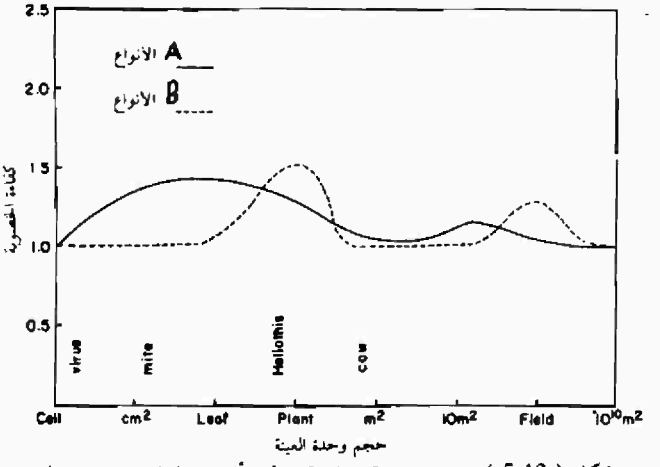
Fusarium Wilt ، فى برنامج يصلح تطبيقه على مستوى اتساع الوادى ، وذلك من أجل الكشف عن درجة الإصابة ، ومكافحة حدة إنتشاره ، وقد أثبت البرنامج الإقليمى لمكافحة دودة لوز القطن فى ولاية أركانس، والذى وضعه Phillips ومعاونوه أنه يمكن تخفيض كميات المبيدات المستعملة بمستويات مقبولة ، إذا ما طبق هذا البرنامج (انظر البابين ١٠ و ١٣) .

طرز التشتت DISPERSIAN PATTERNS

لن يكون هذا الباب مكتملاً لأننا سوف لا نغطى فيه بعض الأسس الرئيسية لعمليات التشتت والتوزيع . والطرز الحيزية أو المكانية أو الفضائية هى التى تحدد صفات الأنواع ، وتحدد هذه على أساس من تفاعلها مع العوامل الحيوية والذاتية للبيئة المحيطة . ويمكن الاعتماد على معظم أحجام وحدات العينة المستخدمة فى تقدير المؤشرات أو اللازمة لإصدار القرارات عند الطراز الفضائى بنجاح تام (Taylor وآخرون عام ١٩٧٨ ، و Wilson و Room عام ١٩٨٣) . والقليل من الأنواع هى التى يلزم لها مظهر خاص من الطرز الفضائية . ويرجع عدم وضوح التقارير التى تظهر عدم القدرة على فهم الطرز الفضائية المستندة إلى العينات العشوائية غالبًا إلى الكثافة المنخفضة . وفى حالة الكثافات المنخفضة ، يقترب متوسط درجة التباين من ١,٠ ، بينما ترتفع الدرجة كثيرًا عن ١,٠ حينما تزيد الكثافة . ويقترن نقص الحس الإحصائى هذا أيضًا بحجم غير مناسب للعينة . وكلما صغر حجم العينة ، انخفضت دقة تقدير متوسط تباين الأنواع ، وبناءً عليه يصعب علينا معرفة الطراز إذا استندنا إلى هذه العشوائيات ، وخصوصًا فى حالة الكثافات المنخفضة .

ويمكن أن يتأثر الطراز الفضائى للنوع أيضًا من حجم العينة (Wilson عام ١٩٨٥) ، ويختلف الطراز النظرى عن الطراز الفعلى بناء على حجم العينة ، من حيث كونها أكبر أو أصغر من الحد المناسب بيولوجيًا للنوع الذى يجرى تعيينه . وعلى سبيل المثال .. فإن حجم وحدة عينة مأخوذة من ٥٠ ضربة بالشبكة الكانسة ليس لها ثقل على الطراز المخطط ، على أساس من بيولوجية النوع المعين ، وحجم العينة الذى يختار بالتحكم السليم هو الأكثر ملاءمة ، على الرغم من اختياره أحيانًا على أساس من بيولوجية الكائن الحى المستهدف ، ولا يقصد باختياره أبدًا المساعدة على فهم تركيب عشائر الكائن الحى ، بقدر ما تحتاج إليه لتفهم الميكانيكيات التى يتضمنها الطراز المخطط .

ويشار إلـــى استاتيكية التشتت العادى بأنها درجة من الانحراف الأساسى فوق متوسط ($S / \bar{X}$) بما يسمى معامل التغير (CV) ، وهو استاتيكية ملائمة لمقارنة معاملات التغير بما لا يشابه درجة التباين النسبى ، وقيمتـها غير موحدة ويمكن أن تستمد من قيمة (CV) استبصارًا عن التفـاعل الذى يحدث بين نوع ما والعوالم البيئية المحـيطة . وعمومًا . . كلما زاد حجم العيـنة تناقص (CV) ، وإذا استخدمـت وحدات صغيرة من العيـنة ، يمكن أن يؤدى ذلك أيضًا إلى تناقص CV . ويبين شكل (13-5) هذه النقطة نـظريًا لنوعين من الأنواع ، موضحاً «الحجـم المناسب لوحدة العينة الـبيولوجية» (Wilson عـام ١٩٨٥) ؛ بمعنى أن وحدة حجم العينة التى تم اصطـيادها من نوع من الأنواع فى الطراز المحارى مقدارًا لقيمة CV القصوى ، ربما يتغير من نوع لآخر . ويبين الشكل أيضًا أن تقدير تغير خواص البيئة المحـيطة الذى تحته خط يمكـن أن ينشأ عنه حد أقصـى محلى (CV) . ويمكـن أن يعكس هذا تفضيل درجة خاصة من جودة التربة ، أو طور من أطوار نمو المحصول ، ونرجع القول ثانيًا بأنه سوف يمدنـا بمعلومات صغيرة عن التفاعل بين الأنواع وعوامـل البيئة المحيطة من بيولوجية وغير بيولوجية .



شكل (13-5) : حجم عينة متناسبة بيولوجيًا . وكلما تغير حجم العينة ، تغير طراز التوزيع الناتج .

توزيع الدالات Distribution Functions

من المحتمـل أن يكون قد تم استعمال تـوزيع الدالات أيضًا لوصف الطـراز الفراغى ، الذى توجد عليـه الأنواع فى القطن (Wilson وآخرون عـام ١٩٨٣ b) وكثيرًا مـا يكون

توزيع هذه الدالات مقيداً بتصورات غير محققة ، كالتى نوقشت مع توزيع الدالات السلبى ، الثنائى الاسم (Taylor وآخرون عام ١٩٧٨) . وكثير من العقبات هى على أى حال ليس لها أهمية أو هى قليلة الأهمية ، وذلك عند استعمال توزيع الدالات كتعيين أو إحدى أدوات التحذير ، وعمومًا فمفصليات الأرجل التى تسكن حقول القطن تتوزع فى شكل طراز تجمعى (Piebers و Sterling عـام ١٩٧٣ ، و Relley و Sterling عـام ١٩٨٣ ، و Wilson وRoom عام ١٩٨٣) . وبالمثل . . عادة ما تتجمع الحشائش والنيماتودا ومسببات الأمراض «بقع حارة» ، داخل الحقل وهذه البقع تمثل مواقع مستعمرات ، وقد يحدث منها انتشار إلى باقى الحقل فيما بعد ، وقد تكون هذه البقع مهيأة عمليًا لبناء العشيرة ، مثل ما هو جار فى حالة نيماتودا تعقد الجذور فى التربة الرملية ، التى تنتشر فيها لتصيب بشدة حقلاً آخر ذا تربة طينية جيرية . وقد يعطى توزيع الدالات البواسونى Piosson أحيانًا ملائمة مقبولة لمفصليات أرجل معينة ، تحت بعض الظروف (Kuehl و Fye عام ١٩٧٢ ، و Wilson و Room عام ١٩٨٣) ، ومثل ذلك حينما تستعمل ٥٠ وحدة من عينة مأخوذة بالشبكة الكانسة ؛ حيث نضع قناعًا على طراز التوزيع ، الذى تحته خط ، والذى سبق لنا مناقشته. وفى حالة أغلب الأنواع ، التى استعمل فيها غالبية طرق التعيين ، تكون طرزها داخل بيئتها المحيطة بها مفترقة بدرجة ملحوظة عن العدوانية ، وذات طرز توزيع بواسونى متعاقب، ويصبح وصفه غير مناسب .

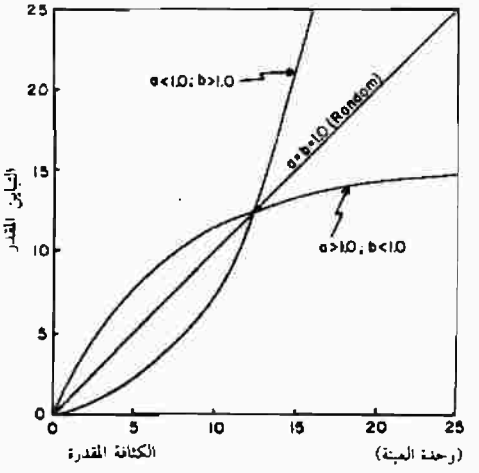
قانون القوة لتايلور Taylor's Power Law

قام من Fracker و Brischle عـام ١٩٤٤ ، و Hayman و Lowe عام ١٩٦١ ، Taylor عام ١٩٦١ - كل على حدة ، ومستقبلاً عن الآخر - بوضع معادلة تتعلق بالمظهر الديناميكى (الحركى) المستعمل عادة ، والتفاوت البسيط ، ومتوسط الاستاتيكيات . ولقد حلت هذه المعادلة محل الاحتمال المعقد للتوزيع الوظيفى المستخدم لوصف طراز توزيع نوع ما، ووجد كل من هؤلاء الأشخاص أن التفاوت يزداد فى المتوسط بشكل يمكن التنبوء به ببساطة ، وفيما يلى وصف لهذه المعادلة :

$$S^2 = ax^b \qquad (5\text{-}7)$$

حيث إن a ، b هى الأنواع ، ومعامل وحدة العينة المتخصص ؛ حيث إنهما يصنعان معًا «الطراز الفضائى» .

وقانون تايلـور للقوة - وحيث إنه تمت معـرفة هذه المعادلة - على الرغـم من أنها فى الأساس عبارة عن منحنى تجريبى ، يصلح دالة أسيـة - قد أثبت أنه مفيد للغاية كمكون من مكونات تطوير نظام للتعيين (Ruesink عام ١٩٨٠ ، و Wilson عام ١٩٨٥) . ويجرى تقدير معاملى تايلور وb ، باستخدام تحويلات لوغـاريتم - لوغاريتم (Loge - Loge) ، أو تكنيك التـراجع غير الخطى Non linear regreeaion وقد ظهـر فى كل من خـطوات المعادلتين بعض الأخطاء (Miller عام ١٩٧١ ، Wilson عام ١٩٨٥) ، ولابد من إجراء التحليـلات الأولية باستخدام تكنـيك متعدد ، قبل أن نقـرر أيهما أفضل بالنسـبة لمجموعة البيانات العملية . وتقترب كل من a ، b من الدوام بالنسبة لمـرتبة النوع ، وتحت معدلات واسعة مناسـبة من الظروف ، واعـتبر تايلـور وآخرون (عام ١٩٧٨) أن مـعامل b يكون مستديمًا بالنسبة لنوع ما ، ولكنـه يتأثر فقط بحكم العينة . وبيَّن Banerjee وآخرون (عام ١٩٧٦) أن كلاً مـن a ، b ، تتعرضان للتـغيير تبعًا للتشتت فى عـمر خاص والوفيات وحجم وحدة العينة (انظر Wilson عام ١٩٨٥) . ومن المـعادلة (7-5) يمكن أن نتبين أن ارتفاع قيمة a ليس ضـروريًا لملء طراز فراغى متـجمع ، فى حين أن قـيمة b المنخفضة يمكن ألا تؤدى إلى طراز تشتتى المظـهر ، وبالمثل . . فإن ارتفاع قيمة b لا يحتاج إلى ملء طراز تجمعى تحت جميع الكثافات ، طالما أن تأثيرها على الاختلاف أو التباين Variance ، يمكن أن يعادل قيمة a المنخفضة (شكل 14-5) .



شكل (14-5) : معاملا تايلور b , a

المتفاعلان للتأثير على مظهر كشف لنوع ما .

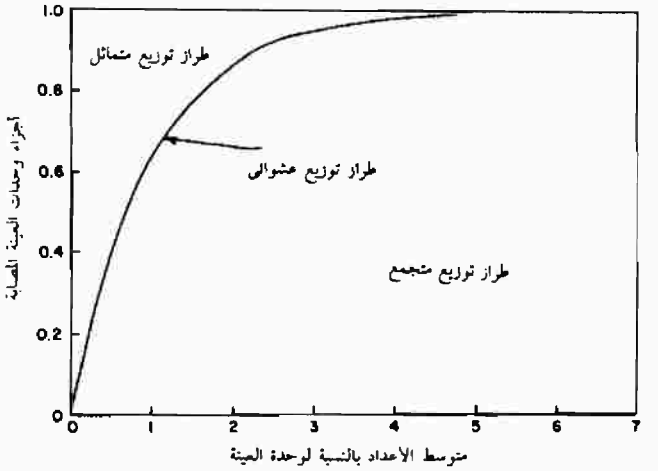
ولاستخراج معامل تايلور لنمو ٣٠ مرتبة عن مفصليات الأرجل ، وأجزاء النبات لثلاث من طرق التعيين فى القطن ، وجد ديلون وروم (عام ١٩٨٣) أن قيمة a تتراوح ما بين 0.80 إلى 6.37 ، بينما وجدت قيمة b متراوحة ما بين 0.93 إلى 1.40 ، وعندما استخدم (Wilson وآخرون عام ١٩٨٣ a) عينة من ورقة نبات منفردة ، حسبت منها قيمة a توصلت إلى 6.16 ، وقيمة a b = 1.54 وذلك سابقًا لحدوث تضخم الأطوار النشطة لعشيرة العنكبوت .*Tetranychus* Spp ، المعروف بتجمعاته الضخمة . وحيث إن القليل نسبيًا من الأنواع الموجودة على القطن التى ترى فى تجمعات أكبر من تجمعات هذا الحلم العنكبى . . فإن هذه القيم قد تكون قريبة من الحد الأعلى للأطوار المتحركة لهذا الكائن ، على هذا المحصول (جدول 2-5) . وكما سبق أن ناقشناه فى الأجزاء «تعيين العشيرة» ، «الاستكشاف الاقتصادى» . . فإن تضخم معاملى تايلور a ، b يشير إلى درجة التجمع للأنواع الخاصة بما لها من تأثير عميق على عدد وحدات العينة ، التى يمكن فحصها للحصول على تقدير على مستوى معين من الدقة (انظر شكل 3-5) .

الأجزاء المصابة - متوسط العلاقات

Proportion Infested - Mean Relationship

بيَّن الباب السابق كيف أن العلاقة $S^2 - \bar{X}$ قد صنفت نوعًا ما آليًا ضمن الطراز الفراغى - والعلاقة بين أجزاء وحدة العينة المصابة بنوع ما ، والكثافة بالنسبة للوحدة من العينة هما على درجة متساوية من الفائدة (Ingram و Green عام ١٩٧٢ ، و Sterling عام ١٩٧٥ ، ١٩٧٨ ، و Sterling و Pieters عام ١٩٧٩ ، و Wilson عامى ١٩٨٢ ، ١٩٨٥ ، و Wilson وآخرون عام ١٩٨٣ a) .

وفى أى نوع من الأنواع . . فإنه كلما زادت كثافته زادت أجزاء وحدات العينة (شكل 15 - 5) والدرجة التى تزيد بها أجزاء وحدات العينة العصابة مع زيادة الكثافة هى من الخصائص التى يختص بها أى نوع من الأنواع .



شكل (5-15) : الأجزاء المصابة – متوسط علاقة الكثافة مقارنًا بالتماثل العام العشوائى والطرز التجمعية عن ويلسون وآخرين (عام ١٩٨٥)

$$P = 1 - e^{-X} \qquad (5\text{-}8)$$

وعندما يتوزع النوع عشوائيًا تقدر p تبعًا للمعادلة (5-8) ؛ حيث إن p هى جزء من وحدة العينة لنوع أو أكثر من الأنواع الخاصة أو المنظومة التى تم تسجيلها ، وعندما تجرى مقارنة لنوع من الطرز التجمعى ، مع آخر ممن يتوزع عشوائيًا ، ولكنهما متساويان فى الكثافة فإن p سوف تكون أقل بالنسبة للنوع ذى طراز التوزيع التجمعى ، ويحدث العكس عند مقارنة نوع متماثل التوزيع بنوع عشوائى التوزيع .

وحيث إن المعادلة (5-8) لا تصلح لوصف معظم الأنواع . . فقد استخدم كل من Ingram و Green عام ١٩٧٢ ، و Sterling أعوام ١٩٧٥ ، ١٩٧٦ ، ١٩٧٨ تراجع متعدد الحدود ؛ لوصف العلاقة بين أجزاء وحدة العينة المصابة ، والكثافة لعديد من آفات القطن . وتوسع كل من Wilson و Room عام ١٩٨٣ فى استعمال متوسط العلاقة بين الجزء المصاب والكثافة ، وقاما بتصميم نمط رياضى بيولوجى متعدد الحدود أكثر فاعلية ، يمكن به إدماج متوسط العلاقة فى الصيغة قانون تايلور للقوة .

$$P = 1 - e - x \, \mathrm{Log}_e \, (S^2/\bar{x}) \, (S^2/\bar{x}-1)^{-1} \qquad (5\text{-}9)$$

$$P = 1 - \bar{e} \, x \, \mathrm{Log}_e \, (a\bar{x}^{b-1}) \, (ax^{b-1} - 1)^{-1} \qquad (5\text{-}10)$$

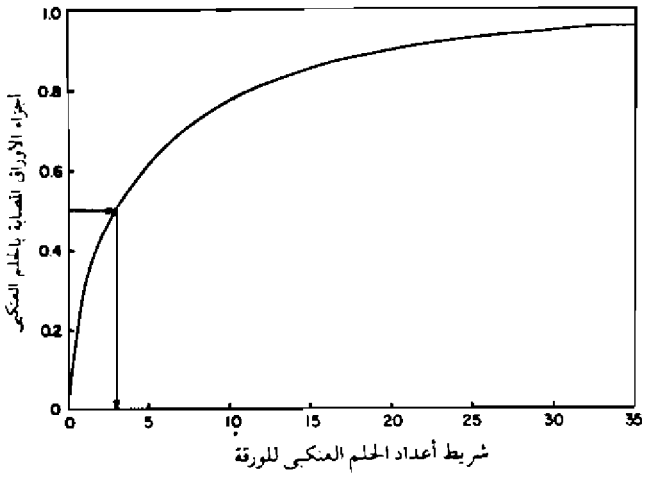
جدول (5-2) : معامل تايلور لأجزاء نبات القطن ومفصليات الأرجل .

مرتبه	حافظه			
	a	*b*	r^2	n^a
ثمرة القطن				
وسواس				
لوز				
لوز متفتح				
Lepidoptera: Noctuidae				
Heliothis armigera (Hübner)				
H. punctigera Wallengren				
White eggs				
Brown eggs				
Total eggs				
Very small larvae (<3 mm)	1.43	1.12	0.90	29
Small larvae (3–7 mm)	1.05	1.01	0.95	30
Medium-sized larvae (7–19 mm)	0.84	0.95	0.98	22
Large larvae (>19 mm)	1.00	0.98	0.92	11
Earias huegeli Rogenhofer larvae	0.94	0.98	0.99	9
Hemiptera: Cicadellidae				
Austroasca viridigrisea (Paoli)	1.61	1.17	0.97	42
Hemiptera: Lygaeidae				
Oxycarenus luctuosis M.&S. adults	4.62	1.43	0.95	37
Geocoris lubra (Kirkaldy) adults	1.60	1.12	0.96	13
Hemiptera: Miridae				
Campylomma livida Reuter adults	1.52	1.11	0.93	12
C. livida nymphs	0.89	0.97	1.00	11
Coleoptera: Coccinellidae				
Verania frenata Er. adults	1.87	1.18	0.93	7
Coccinella repanda Er. adults	1.14	1.01	0.81	23
Diomus notescens Blackburn adults	0.86	0.96	1.00	17
Coleoptera: Melyridae				
Laius bellulus (Guerin) adults	0.99	1.00	0.98	20
Araneida: Oxyopidae				
Oxyopes spp. adults	0.93	0.98	1.00	8
Araneida: Salticidae				
Salticidae spp. adults	0.86	0.93	0.84	11
Araneida: Clubionidae				
Chiracanthium diversum (Koch) adults	3.30	1.39	0.87	25
C. diversum immatures	0.87	0.97	1.00	12
Araneida: Theridiidae				
Archaearanea veruculata (Urquhart) adults	0.80	0.94	0.99	19
A. veruculata immatures	0.88	0.97	1.00	14

إنحذار المراتب بما لا يقل عن سبعة أيام من النتائج (البيانات)

جدول (2-5) : معامل تايلور لأجزاء نبات القطن ومفصليات الأرجل (يتبع) .

طريقة التعيين							
إبصاري				بالكنسه			
a	*b*	r^2	*n*	*a*	*b*	r^2	*n*
2.79	1.19	0.94	144				
2.54	1.22	0.97	116				
2.50	1.18	0.96	36				
1.80	1.13	0.94	408				
1.82	1.13	0.95	385				
1.86	1.14	0.96	438				
1.22	1.05	0.96	3.85	1.29	1.12	0.90	38
1.17	1.04	0.98	369	1.17	1.08	0.92	78
1.16	1.03	0.98	260	1.04	1.09	0.93	73
1.14	1.03	0.98	210	1.07	1.03	0.91	61
1.30	1.06	0.99	215	1.19	1.10	0.96	32
1.96	1.21	0.97	474	1.65	1.32	0.87	64
6.37	1.40	0.93	452	1.57	1.33	0.90	81
1.21	1.04	0.95	1.50	1.06	1.02	0.92	73
1.61	1.11	0.94	270	1.31	1.14	0.90	69
1.33	1.06	0.97	257	1.35	1.12	0.84	17
1.15	1.03	0.98	195	1.31	1.26	0.94	68
1.14	1.04	0.97	436	1.17	1.20	0.87	79
1.49	1.09	0.91	204	1.13	1.11	0.92	70
1.33	1.07	0.94	384	1.14	1.32	0.85	80
1.29	1.06	0.98	94	0.99	1.00	0.90	75
1.44	1.08	0.93	119	1 27	1.13	0.88	66
1.14	1.03	0.98	263	1.18	1.08	0.88	72
2.05	1.18	0.89	282	0.95	0.96	0.88	60
1.03	1.01	0.99	210	1.51	1.17	0.96	31
1.65	1.13	0.89	339	1.08	1.04	0.90	48



شكل (16-5) : تقدير الكثافة من الجزء المصاب

منحنى لمتوسط الكثافة للحلم العنكبى .

وإذا أمكن لخط البيانات الأساسية أن يربط p بكثافة نوع ما . . فمن الممكن الحصول على تقدير سريع للكثافة وذلك برصد كل وحدة من وحدات العينة . ومعرفة إذا ما كانت مصابة (شكل 16-5) ، وقد وجد Wilson وآخرون (عام ١٩٩٨١) أنه يلزم ساعتين لرصد عدد الحلم الموجودة على ورقة شديدة الإصابة ، بينما يستغرق الأمر فى وجود التعيين بنظام حاضر - غائب - نحو دقيقة واحدة بالنسبة للورقة ، بما فى ذلك الزمن اللازم للتجوال فى الحقل .

ويمكن أن تستعمل المعادلة (5-9) وكذلك المعادلة (5-10) لوصف العلاقة $p - \bar{x}$ ، لكل من الصور الثلاث الرئيسية لنماذج التوزيع . وكلما اقترب التباين من المتوسط كحد ، تنخفض كلتا المعادلتين إلى نهاية دالة توزيع بواسون (Wilson وآخرون عام ١٩٨٣ a) ، ويمكن معامل تايلور a ، b (انظر جدول 2-5) من تقدير P لأى كثافة . ويجب أن نقرّ فى أذهاننا أن معامل تايلور a ، b تتأثر بحجم وحدة العينة ، وأنه يمكن استعماله لكافة أحجام وحدات العينات .

وفى حالة الكائن الذى لايختلف طرزه الفراغى معنويًا عن العشوائية، تكون $S^2 \bar{x} = 1$ مبينًا فى هذه الحالة أن هذه الدرجة هى التمثيل الحقيقى لـ δ^2 / μ . وبالمثل إذا كانت $S^2 \bar{x}$ أعظم من الوحدة . . فإن الطرز الفراغى يكون تجمعيًا . وإذا كانت $S^2 \bar{x} < 10$ ، يكون الطراز الفراقى منتظمًا ، وبالمقارنة . . فإن العلاقة بين p ، $\bar{x}$ يمكن أن تستعمل أيضاً

لتصنيف نوع ما فى الطراز الفراغى . وبالنسبة لتوزيع بواسون . فإننا نعلم أن $p = 1-e^{-x}$. وبإعادة الترتيب نحصل على :

$$1 - p = e^{-x} \text{ or } \log_e (1 - p) = - \bar{x}$$

ونهائيًا :

$$- \log_e (1 - p) / \bar{x} = 1.0$$

جدول (3-5) : تصنيف النماذج الفراغية للأحياء الساكنة فى القطن .

النموذج الفراغى	الاختلاف / المعدل المعنى	$-\log_e(1-p)/\text{Mean}$
Aggregated or clumped متجمع	>1.0	<1.0
Random عشوائى	=1.0	=1.0
Uniform منتظم	<1.0	>1.0

وكما هو الحال مع درجة $S^2 \overline{x}$ . . فإنه يمكن أن نرى أن التباين أعظم من المتوسط ، كما هو حادث ، مع كائن ذى طرز توزيع تجمعى ، .

$$- \log_e (1 - p) / x < 1.0$$

ولا يعد التماثل بين تصنيف طرز التوزيع باستعمال متوسط درجة التباين أو درجة لوغارتم $\bar{x}$ (1 - p) أمرًا تصادفيًا ، وكل تماثل منها يؤدى إلى تقييم سريع ملائم للطرز الفراغى لنوع ما .

الإتجاهات المستقبلية Future Directions

كلما تقدمت مشاريع المكافحة المتكاملة للآفات وبمساعدة من التكنولوجيا المتقدمة ، مثل أنماط الآفات والمحاصيل التى أصبحت متاحة وزاد الإقبال عليها . . فمن المؤكد أنه سوف تكون هناك مرونة أعظم فى اختيار الاستراتيجيات والتكنيك ، وتوقيت اتخاذ قرارات المكافحة . وفى الماضى كان من الضرورى جداً تخفيض التعقيدات الملازمة لصناعة القرارات إلى الأبسط . ويمكن لنا أن نتذكر فى قرارات الماضى ما يلى: ابدأ الرش لمكافحة ديدان اللوز بداية من ١٥ يوليه ، أو ابدأ برش سوسة اللوز ، عند بدء ظهور وسواس رأس عود الثقات، وكانت الخطوة التالية فى تقييم مكافحة الآفات المتكاملة إضافة التعيين والحدود الاقتصادية الحرجة إلى ما هو مذكور أعلاه ، أو استعمال طرق تعيين ذات كفاءة قنص منخفضة ،

وعلى الرغم من ذلك يمكن وصلها بطريقة مطلقة ، وهذا صحيح وسهل الاستعمال ، مع أقل تقدير من التدريب ونظام استخدام فهرس مصائد الفرومونات ، الذى طوَّره Rummel وآخرون سنة ١٩٨٠ لتعيين سوسة اللوز ، والتعيين المتعاقب الذى طوره Allen وآخرون سنة ١٩٧٢ ، و Sterling ورفاقه سنة ١٩٧٥ ، أو التعيين الثنائى التسمية ، حاضر/ غائب ، وبرامج التنبوء التى طورها Wilson سنة ١٩٧٥ ، و Wilson وآخرون سنة ١٩٨٣ ؛ لتعيين الحلم العنكبى أمثلة جيدة لمثل هذه الطرق .

وربما أدمجت بعض القوانين القديمة البسيطة فى قوانين المستقبل الفاصلة ، ولكن مع استعمال الحاسوب يمكننا أن ندفع بسلسلة تكامل الأفكار إلى الأمام ؛ بما يؤدى إلى مرونة عملية فى اتخاذ القرار .

ومن المعلوم من الأفكار المتسلسلة أن الأحوال ليست مستقرة بمعنى أنها ليست على المنوال نفسه ، من سنة إلى أخرى . والكثير من المتغيرات مثل : رطوبة التربة والخصوبة ، والأعداء الطبيعية ، والاقتصاديات ، والزمن الفسيولوجى ، والطاقس وغيرها - سوف تؤثر على أعداد الآفات التى يمكن أن تتواجد فى أى فترة زمنية (Pedigo وآخرون عام ١٩٨٦ ، و Sterling عام ١٩٨٤ ، Wilson عام ١٩٨٦) . ومثلاً تحت ظروف الأرض الجافة يمكن أن يتواجد عدد أقل من قافزات القطن البرغوثية على النباتات ، التى تكون قد بدأت فى تكوين الوسواس ، عندما تصبح الرطوبة الأرضية شحيحة عما إذا كانت الرطوبة الأرضية وفيرة . ويمكن للحاسوب أن يتناول جميع هذه المتغيرات باستمرار ، ويمدنا بالتوصيات الصالحة للاستعمال فى جميع الحالات . وبالمثل . . فإن استعمال قوانين نظم الخبرة ، وكافة مقدرات الذكاء الصناعى سوف يزيد كثيراً من قوة عمليات صنع القرار ، وذلك أفضل من الاعتماد على المظاهر الخارجية الخادعة ؛ التى ليس من ورائها طائل (Jones عام ١٩٨٥ ، Plant ، و Wilson عام ١٩٨٥ b ، و Stone وآخرون عام ١٩٨٦) . والتعيين فى حدوده الدنيا مازال مطلوبًا من أجل مصداقية نمط التنبوء بالحشرات ، ولا يعتبر الاعتماد الكلى على الأنماط فى مثل هذه الأمور ، أو الاعتماد على جانب واحد من خطة للمكافحة من العقل فى شئ . وإذا ما استمرت إدارة نظم القطن فى التطور والاتجاه نحو البساطة والدقة وسهولة التطبيق على المحاصيل . . فإن طرق مكافحة الآفات سوف تظل واحدة من القواعد الرئيسية الراسخة بيئيًا ، والتى سوف تيسر برامج السيطرة على الآفات .

REFERENCES

Allen, J., D. Gonzalez, and D.V. Gokhale. 1972. Sequential sampling plans for the bollworm. *Heliothis zea. Environ. Entomol.*1 : 771-780.

Baldwin, F.L. and P.W. Santelmann, 1980. Weed science in integrated pest management,. *Bioscience* 30 : 675-678.

Banerjee, B. 1967. Variance to mean ratio and the spatial distribution of animals. *Experientia* 32 : 993-994.

Bishop, A.L. 1981. The spatial dispersion of spiders in a cotton ecosystem. *Aust. J. Zool.* 29 : 15-24.

Bohmfalk, G.J., R.E. Frisbie, W.L. Sterling, R.B. Metzeer, and A.E. Knutson. 1983. *Identification, Biology and Sampling of Cotton Inects*. Tex. Agric. Ext. Serv. Bull. B-933. 43 pp.

Butterfield, E.J. and J.E. DeVay. 1977. Reassessment of soil assays for *Verticillium dahliae, Phytopathology* 67 : 1073-1078.

Byerly, K.F., A.P. Gutierrez, R.E. Jones, and R.F. Luck.1978. Comparison of sampling methods for some arthropod population in cotton. *Hilgardia* 46 : 257-282.

Collier, B.D., G.W. Cox, A.W. Johnson, and P.C. Miller, 1973. *Dynamic Ecology*, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, NJ. 563 pp.

Dumas, B.A., W.P. Boyer, and W.H. Whitcomb, 1962. Effect of time of day on surveys of predaceous insects in field crops. *Fla. Entomol.* 45 : 121-128.

Dumas, B.A., W.P. Boyer, and W.H. Whitcomb, 1964. Effect of various factors on surveys of predaceous insects soybeans. *J. Kans. Entomol.Soc.* 37 : 192-201.

Ellington, J., A, George. H.M. Kempen, T.A. Kerby, L, Moore, B.B. Tylor, and L.T. Wilson (tech. coords.) 1984a. *Integrated Pest Management for Cotton in the Western Region of the United States*. U.C. Div. Agric. Nat. Resour. Publ. 3305. 144 p.

Ellington, J.K. Kiser, M. Cardenas, J. Duttle, and Y. Lopez. 1984*b*. The insectavac : a high-clearance, high-volume arthropod vacuuming platform for agricultural ecosystems. *Environ. Entomol.* 13 : 259-265.

Fay, P.K. and W.A. Olson. 1978. Technique for separating weed seed from soil. *Weed Sci.* 26 : 530-533.

Ferris, H. 1985. Population assessment and management strategies for plant-parasitic nematodes. *Agric. Ecosyst. & Enivron.* 12 : 285-299.

Fillman, D.A., W.L. Sterling, and D.A. Dean. 1983. Precision of several sampling techniques for foraging workers of the red improted fire ant in cotton fields. *J. Econ. Entomol.* 76 : 748-751.

Fleischer, S.J., M.J. Gaylor, and J.V. Edelson. 1985. Estimating absolute density for relative sampling of *Lygus lineolaris* (Heteroptera : Miridae)and selected predators in early to midseason cotton. *Environ. Entomol.* 14 : 709-717.

Flint, E.P., C.D. Elmore, and L.E. Clarke. 1981. Survey of weed communities in Delta cotton and soybeans : mothods and preliminary. *Proc. South. Weed Sci. Soc.* 34 : 116.

Fracker, S.B. and H.A. Brischle. 1944. Measuring the local distribution of *Ribes*. *Ecology*. 25 : 283-303.

Fye, R.E. 1972. Preliminary investigation of vertical distribution of fruiting forms and insects on cotton plants. *J. Econ. Entomol.* 65 : 1410-1414.

Garcia, A., D. Gonzalez, and T.F. Leigh. 1982. Three methods of sampling arthropod numbers on California cotton. *Environ. Entomol.* 11 : 565-572.

Gertsch, W.J. and S.E. Riechart. 1976. The spatial and temporal partitioning of a desert spider community, with description of new species. *Am. Mus. Novit.* 2604 : 1-25.

Hamer, J. (chmn.). 1980. *Cotton Pest Management Scouting Handbook.* Miss. Coop. Ext. Serv. Pupl. 48 pp.

Hartstack, A.W., J.A. Witz, 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.

Hartstack, A.W., J.D. Lopez, R.A. Muller, W.L. Sterling, E.G. King, J.A. Witz, and A.C. Eversull. 1982. Evidence of long range migration of *Heliothis zea* (Boddie) into Texas and Arkansas. *Southwest. Entomol.* 7 : 188-201.

Hayman, B.I. and A.D. Lowe. 1961. The transformation of counts of the cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae* (L.)). *N.Z.J. Sci.* 4 : 271-278.

Headley, J.C. 1982. The economics of pest management, in R.L. Metcalf and W.H. Luckmann (eds.), *Introduction to Insect Pest Management.* John Wiley & Sons, Inc., New York. pp. 69-91.

Huismann, O.C. and L.J. Ashworth. 1974. Quantitative assessment of *Verticilium albo-atrum* in field soils. Procedures and substrate improvements. *Phytopathology* 64 : 1043-1044.

Hutchison, W.D. and H.N. Pitre.1982. Diurnal variation in sweepnet estimates of *Geocoris punctipes* (Say) (Hemiptera : Lygaeidae) density in cotton. *Fla. Entomol.* 65 : 578-579.

Ingram, W.R. and S.M. Green. 1972. Sequential sampling for bollworms on rain grain cotton in Botswana. *Cotton Grow. Rev.* 49 : 265-275.

Jones, J.W. 1985. Using expert systems in agricultural models. *Agric. Eng.* 66 : 21-23.

Karadinos, M.G. 1976. Optimum sample size and comments on some published formulae. *Bull. Entomol. Sco. Am.* 22 : 417-421.

Kirk, H.J., T.J. Monaco, and A.C. Fisher. 1972. A comparison of methods for measuring weed population shifts in perennial crops. Proc. *South. Weed. Sci. Soc.* 25 : 438.

Kogan, M. and H.N. Piter, Jr. 1980. General sampling methods for above-ground populations of soybean arthropods, in M. Kogan and D.C, Herzog (eds.), *Sampling Methods in Soybean Entomology*. Springer-Verlag New York, Inc., New York. pp.30-60.

Kuehl, R.D. and R.E. Fye. 1972. An analysis of the sampling distributions of cotton insects in Arizona. *J. Econ. Entomol.* 65 : 859-860.

Leigh, T.F., D. Gonzalez, and R. van den Bosch. 1970. A sampling device for estimating absolute insect populations on cotton. *J. Econ. Entomol.* 63 : 1704-1706.

Leigh, T.F.,V.L. Maggi, and L.T. Wilson. 1984. Development and use of a machine for recovery of arthropods from plant leaves. *J. Econ. Entomol.*77 : 271-276.

Lesar, C.D., and J.D. Unzicker. 1978. *Soybean Spiders : Species Compsition, Population Densities and Vertical Distribution.* III. Nat. Hist. Surv. Biol. Notes 107. 14 pp.

Lincoln, C. 1978. *Procedures for Scouting and Monitoring for Cotton Insects.* Ariz. Agric. Exp. Stn. Bull. 829.

Lloyd, E.P., G.H. McKibben, J.E. Leggett, and A.W. Hartstack. 1983. Pheromones for survey, detection , and control, in R.L. Ridgeway, E.P. Lloyd, and W.H. Cross (eds.), *Cotton Insect Management with Special Reference to the Boll Weevil.* USDA Agric. Handb. 589. pp. 179-205.

McGroarty, D.L., and B.A. Croft. 1978. Sampling the density and distribution of *Amblyseius fallacis* in the ground cover of Michigan apple orchards. *Can. Entomol.*110 : 785-794.

McSorley, R. 1987. Extraction of nematodes and sampling methods, in Brown and Kerry (eds.), *Principles and Practices of Nematode Control in Crops.* Academic Press, Inc., Orlando, FL. pp. 13-47.

Miller, W.E. 1971. Discussion section, in G.P. Patil, E.C. Pielou, and W.E. Waters (eds.), *Statistical Ecology.* Vol. I. The Pennsylvania State University Press, University Park. PA. pp. 372-377.

Morris, R.F. 1955. The development of sampling techniques for forest insect defliators, with particular reference to the spruce budworm. *Can. J. Zool.* 33 : 225-249.

Nyffler, M. 1982. Field studies on the ecological role of the spiders as insect predators in agroecosystems (abandones grassland, meadows, and cereal fields). Ph.D. thesis. Swiss Federal Institute of Technology. Zurich.

Pedigo, L.P. and J.W. van Schaik. 1984. Time-sequential sampling : a new use of the sequential probability ratio test for pest management decisions. *Bull. Entomol.Soc. Am.* 30 : 32-36.

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

Pieters, E.P. and W.L. Sterling. 1973. Inferences on the dispersion of cotton arthropods in Texas. *Environ. Entomol.* 2 : 863-867.

Plant, R.E. and L.T. Wilson. 1985*a*. A Bayesian method for sequential sampling and forecasting in agricultural pest management. *Biometrics* 41 : 203-214.

Plant, R.E. and L.T. Wilson. 1985*b*. A computer based pest management aid for San Joaquin Valley cotton. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis. TN. pp. 169-172.

Reiley, J.J. and W.L. Sterling. 1983. Dispersion patterns of the red improted fire ant, aphids and some predaceous insects in east Texas cotton fields. *Environ. Entomol.* 12 : 380-385.

Rothrock, M.A. and W.L. Sterling. 1982*a*. A comparison of three sequential sampling plans for arthropods of cotton. *Southwest. Entomol.*7 : 39-49.

Rothrock, M.A. and W.L. Sterling. 1982*b*. Sequential sampling for arthropods of cotton : its advantages over point sampling. *Southwest. Entomol.*7 : 70-81.

Ruesink, W.G. 1980. Introduction to sampling theory, in M. Kogan and D.C. Herzog (eds.), *Sampling Methods in Soybean Entomology*. Springer-Verlag New York, Inc., New York. pp. 61-78.

Ruesink, W.G. and M. Kogan.1982. The quantitative basis of pest management : *sampling* and measuring, in R.L. Metcalf and W.H. Luckmann (eds.), *Introduction to Insect Pest Management*. John Wiley & Sons, Inc., New York. pp. 315-352.

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

Shepard, M., V. Woddell, and S.G. Turnipseed. 1974. Seasonal abundance of predaceous arthropods in soybeans. *J. Ga. Entomol. Soc.* 9 : 120-126.

Smith, J.W., E.A. Stadelbacher, and C.W. Gantt. 1976. A comparison of techniques for sampling beneficial arthropod population associated with cotton. *Environ. Entomol.* 5 : 435-444.

Smith, J.W., W.A. Dickerson, and W.P. Scott. 1983. Sampling arthropods, in R.L. Ridgeway, E.P. Lloyd, and W.H. Cross (eds.), *Cotton Insect Management with Special Reference to the boll Weevil*. USDA Agric. Handb. 589. pp. 303-323.

Sokal, R.R. and F.J. Rohlf. 1969. *Biometry : The Principles and Practices of Statistics in Biological Research*. W. H. Freeman and Company, Publishers, New York. 776 pp.

Sterling, W.L. 1975. Sequential sampling of cotton insect populations. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 133-135.

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. 1976. Binomial sampling of cotton arthropods. Folia *Entomol. Mex.* 39-40 : 59-60.

Sterling, W.L. 1984. *Action and Inaction Levels in Pest Management.* Tex. Agric. Exp. Stn. Bull. B-1480. 20 pp.

Sterling, W.L. and R. Frisbie. 1981. Sequential sampling, in J. Hamer (ed.), *Cotton Pest Management Scouting Handbook.* Miss. Coop. Ext. Pupl. pp. 24-29.

Sterling, W.L. and C. Lincoln. 1978. Survey, detection and economic thresholds, in L. O. Warren (ed.), *The Boll Weevil : Management Strategies.* South Coop. Ser. Bull. 228. pp. 4-14.

Sterling, W.L. and E.P. Pieters. 1979. Sequential decision sampling, in W. L. Sterling (ed.), *Economic Thresholds and Sampling of Heliothis Species on Cotton, Corn, Soybean, and Other Host Plants.* South. Coop. Ser. Bull. 231. pp. 85-101.

Stone, N.D., R.E. Frisbie, J.W. Richardson, and R.N. Coulson. 1986. Integrated expert system applications for agriculture. *Proc. Int. Conf. Comput. Agric. Ext. Prog.* Lake Buena Vista, FL. pp. 836-841.

Tabachnik, M., J.E. DeVay, R.H. Garber, and R.J. Wakeman.1979. Influence of soil inoculum concentrations on host range and disease reactions caused by isolates of *Thielaviopsis basicola* and comparison of soil assay methods. *Phytopathology* 69 : 974-977.

Taylor, L.R. 1961. Aggregation, variance and the mean. *Nature.* 189 : 732-735.

Taylor, L.R., I.P. Wolwod, and J.N. Perry. 1978. The density-dependence of spatial behavior and the rarity of randomness. *J. Anim. Ecol.* 47 : 383-406. 1961.

Toler, R.W., B.D. Smith, and J.C, Harlan. 1981. Use of aerial color infrared photography to evaluate crop disease. *Plant Dis.* 65 : 24.

Tummala, R.L. and D.L. Haynes. 1977. On-line pest management systems. *Environ. Entomol.* 6 : 339-349.

Wald, A. 1947. *Sequential Analysis*. John Wiley & Sons, Inc., New York, 212 pp.

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

Wilson, L.T. 1982. Development of an optimal monitoring program in cotton : emphasis on spider mites and *Heliothis* spp. *Entomophagae* 27 : 45-50.

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 IPM Systems*, Academic Press, Inc. Orlando, FL. pp. 303-322.

Wilson, L.T. 1986. Developing economic thresholds in cotton, in R. Frisbie and P.L. Adkissson (eds.), *CIPM Integrated Pest Management of Major Managed Agricultural Systems*. Texas Agric. Exp. Stn. MP-1616. pp. 308-344.

Wilson, L.T. and A.P. Gutierrez. 1980. Within-plant distribution of predators on cotton : comments on sampling and predator efficiencies. *Hilgardia* 48 : 3-11.

Wilson, L.T. and P.M. Room. 1982. The relative efficiency and reliability of three methods for sampling arthropods in Australian cotton fields. *J. Aust. Entomol. Soc.* 21 : 175-181.

Wilson, L.T. and P.M. Room. 1983. Clumping patterns of frait and arthropods in cotton with implications for binomial Sampling. *Environ. Entomol.* 12 : 50 - 45

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., A.P. Gutierrez, and D.B. Hogg. 1982. Within-plant distribution of cabbage looper (*Trichoplusia ni* (Hübner)) on cotton : development of a sampling plan for eggs. *Environ. Entomol.* 11 : 251-254.

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

Wilson, L.T., P.M. Room, and A.S. Bourne. 1983*b*. Dispersion of arthropods, flower buds and fruit in cotton fields : effects of population density and season on the fit of probability distributions. *J. Aust. Entomol. Soc.* 22 : 129-134.

Wilson, L.T., D. Gonzalez, and R.E. Plant. 1985. Predicting sampling frequency and economic status of spider mites on cotton. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 168-170.

Zar, J.H. 1974. *Biostatistical Anaylsis*. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, NJ. 620 pp.