تأثير كثافة الفريسة والمفترس على السلوك الافتراسي للمفترس *Chrysoperla mutata* (MacLachlan) المتغذي على حوريات الدوباس *Ommatissus lybicus* DeBerg.

باسم شهاب حمد ومحمد عمار الراوي*

مركز ابحاث المكافحة المتكاملة للآفات, دائرة البحوث الزراعية, وزارة العلوم والتكنلوجيا . بغداد, العراق.

قسم علوم الحياة– كلية العلوم– جامعة بغداد. بغداد ، العراق.

الخلاصة

حددت الدراسة نمط الاستجابة الوظيفية للمفترس ***Chrysoperla mutata* (MacL.)** عند إطلاقه مع كثافات متنوعة من حوريات الدوباس***Ommatissus lybicus* DeBerg.** وأشارت نتائجها إلى توافقها مع النمط الثاني . وارتبطت قيم معامل الهجوم وزمن المعالجة بالتغيرات التي طرأت على كل من الفريسة والمفترس بتطوريهما ألعمري المتمثلة بزيادة الحجم للنوعين وزيادة كفاءة الصيد للمفترس وكفاءة الدفاع للفريسة; إذ تزايد معامل الهجوم مع زيادة حجم المفترس وصغر حجم الفريسة وتزايد زمن المعالجة مع صغر حجم المفترس وزيادة حجم الفريسة. وعن تأثير كثافة المفترس في كفاءة البحث أظهرت النتائج انخفاضا في الكفاءة مع تزايد أعداد المفترس نتيجة زيادة حالات التلاقي والتصادم فضلاً عن الافتراس الذاتي.

THE INFLUENCE OF PREY AND PREDATOR DENSITY ON THE PREDACIOUS BEHAVIOR OF *Chrysoperla mutata* (MACLACHLAN) LARVAE FEEDING ON DUBAS NYMPHS *Ommatissus lybicus* DEBERG

Abstract

The functional response of ***Chrysoperla mutata* (MacLachlan)** larvae that dealt with different prey densities was Type 2. The coefficient of attack and handling time connected with changing occurred through the development of predator and prey or by increasing the capture efficiency of predator and defense efficiency of prey. The coefficient of attack increased with the increasing size of predator and with the decreasing size of prey. Also the handling time increases with the decreasing size of predator and with the increasing size of prey . Concerning the effect of predator density on the efficiency of searching, the results revealed a decrease in efficiency with increasing of number of predators due to interference and cannibalism.

المقدمة

أوضح [2,1] مفهوم الاستجابة الوظيفية functional response على إنها التغير في عدد الفريسة التي تستهلك من كل مفترس استجابة للتغير في كثافة تلك الفريسة ضمن زمن محدد . وقسمها إلى ثلاثة أنماط رئيسة وعبر عنها بيانيا عن طريق العلاقة بين كثافة الفريسة والعدد الذي يؤكل منها من كل مفترس في زمن محدد(المتغير التابع). وحدد مميزاتها بزمن تعرض المفترس والفريسة ومعدل البحث وزمن معالجة كل

فريسة فضلاً عن الجوع والتصادم. وقد وجد تجريبيا ان نمط الاستجابة الثاني هو الأكثر تكراراً لاسيما في المفترسات اللافقارية[5,4,3] .

اقترح [6] معادلة القرص التي جمع فيها المكونات الرئيسة للافتراس والتي طبقت من قبله ومن الآخرين لوصف الاستجابة الوظيفية من النمط الثاني[4] .واقترح [7] معادلة المفترس العشوائي التي تميزت بدقة وصفها للاستجابة الوظيفية ولمعياريها المهمين (معامل الهجوم و زمن المعالجة).

تعد كثافة المفترسات إحدى المتغيرات الأساسية المؤثرة في نتائج الافتراس ويأتي تأثيرها عن طريق التنافس والتداخل وتحفيز الهجوم [2].

ولأهمية هذين المتغيرين في تحديد نتائج عملية الافتراس هدفت الدراسة الحالية إلى البحث في تأثيريهما على نتائج عملية الافتراس للمفترس ***Chrysoperla mutata*** المتغذي على حوريات الدوباس ***Ommatissus lybicus*** **DeBerg.**

المواد وطرائق العمل

أولاً- التربية المختبرية للحشرات.

1- تربية المفترس *Chrysoperla mutata* (MacL.)

جميع يرقات المفترس التي استخدمت في الدراسة تم الحصول عليها من المستعمرة المختبرية التي هيئت مسبقا عن طريق جمع كاملات المفترس من الحقل وحجزها في قناني زجاجية أبعادها (14 × 8 سم) سدت فوهاتها بقطع من قماش الخام المثبت برباط مطاطي والتي عن طريق فتحات فيها زودت الكاملات بالماء والغذاء المؤلف من الخميرة والسكر والماء (4 : 7: 10) على التوالي وحضنت تحت درجة حرارة 27 ± 3 ومدة إضاءة 16 ساعة [9,8] عزل البيض الذي وضعته الإناث بشكل مفرد في أنابيب زجاجية أبعادها (5.5 × 1.5 سم) سدت فوهاتها بقطع من القطن وعند فقسها زودت اليرقات الناتجة بيوض ويرقات عث التمور ***Ephestia spp.*** لغرض التغذية.

2- دوباس النخيل *Ommatissus lybicus* DeBerg.

تم الحصول على الأعداد اللازمة من حوريات الدوباس عن طريق الجمع المتكرر لها من البساتين وتربيتها على فسائل زرعت مسبقا في أصص تحت ظروف المختبر سابقة الذكر.

ثانيا :دراسة تأثير كثافة الفريسة في معدل الموت المتحقق من قبل المفترس (الاستجابة الوظيفية لكثافة الفريسة).

درست استجابة يرقات المفترس ***C. mutata*** بأطواره الثلاثة لكثافات مختلفة من حوريات الدوباس بأطوار محددة. وقد نفذت التجربة بثلاث مكررات لكل من الكثافات المدرجة في جدول (1) فضلا عن معاملة المقارنة (بدون مفترس) وذلك بوضع يرقة واحدة مجوعة لمدة 24 ساعة بعد تغذيتها عند فقسها للطور اليرقي الأول وعند انسلاخها للطورين الثاني والثالث في طبق بتري أبعاده (9 × 1.5 سم) احتوى على احدى الكثافات العددية المذكورة من حوريات الدوباس مع قطع من الخوص لغرض التغذية والتي حوفظ على طرواتها بلف قواعدها بقطع من القطن المشبع بالماء بعد لفه برقاق البرافين لمنع تبخر الماء ولتلافي الإضرار بالحشرات ولفت جوانب الأطباق برقاق البرافين لمنع هروب الحشرات. استغرقت مدة التعرض 24 ساعة، سجلت بعدها أعداد حوريات الدوباس المستهلكة. ونفذت التجارب تحت الظروف المختبرية المشار إليها في تربية المفترس.

استخدمت معادلة (7) للمفترس المفرد لوصف النتائج على وفق الصيغة الآتية:-

$$Na = N(1-e^{-à(Tt-Na.b)})$$

إذ ان

Na= عدد الفرائس المستهلكة

N= العدد الأولي للفريسة

e= مقابل اللوغاريتم الطبيعي

à= معامل الهجوم

b= زمن المعالجة

Tt= زمن التعرض

وتم حساب معامل الهجوم (à) وزمن المعالجة (b) باستخدام معادلة الانحدار الخطي:-

$$ln(\frac{N-Na}{N}) = à.b.Na - Tt.à.$$

إذ أن ln = اللوغاريتم الطبيعي وبقية الرموز كما عرفت سابقاً.

جدول (1) الكثافات العددية للفريسة في دراسة الاستجابة الوظيفية للمفترس

الطور اليرقي للمفترس	الطور الحوري للفريسة وكثافته العددية
الطور الأول	الطور الحوري الثاني (10و 20و 40و 60و 80) الطور الحوري الثالث (10و 20و 40و 60و 80) الطور الحوري الرابع (5و 10و 20و 40و 60) الطور الحوري الخامس (5و 10و 20و 40و 60)
الطور اليرقي الثاني والثالث	الطور الحوري الثاني (20و 40و 60و 80و 100و 160) الطور الحوري الثالث (20و 40و 60و 80و 100و 160) الطور الحوري الرابع (10و 20و 40و 60و 80) الطور الحوري الخامس (10و 20و 40و 60و 80)

ثالثا: تأثير كثافة المفترس في كفاءة البحث.

نفذت الدراسة بتقديم أعداد ثابتة من حوريات الدوباس في طورها الثاني (75 حورية) إلى كثافات متنوعة من يرقات المفترس ***C. mutata*** (1، 5، 10، 15 يرقة) ولأطواره اليرقية جميعاً وبثلاث مكررات لكل طور يرقي. أجريت التجارب في قناني زجاجية أبعادها (14×8 سم) احتوت قطعاً من الخوص (10 سم) لتغذية الحوريات، أخذت النتائج بعد 24 ساعة تحت درجة حرارة 27 ± 3 مْ ومدة إضاءة 16 ساعة و 8 ساعات ظلام.

حسبت كفاءة البحث على وفق معادلة [10] الآتية:-

$$E = \frac{Na}{N.P}$$

إذ ان E= كفاءة البحث

Na= عدد الأفراد المستهلكة

N= العدد الأولي للفريسة

P= عدد المفترسات

النتائج والمناقشة

تأثير كثافة الفريسة في معدل الموت المتحقق (الاستجابة الوظيفية لكثافة الفريسة).

تشير النتائج شكل (1) إلى تزايد في أعداد الحوريات المستهلكة من المفترس ***C. mutata*** بمعدل متناقص مع زيادة كثافة الفريسة حيث يتناقص ميل منحنى الاستهلاك تدريجياً حتى يستوي.

تنسجم هذه المواصفات مع النمط الثاني من الاستجابة الوظيفية الذي تبديه المفترسات تجاه كثافات متنوعة من فرائسها التي تتحدد بشبع المفترس وزمن المعالجة، وهي من نوع معتمد على الكثافة عكسي Inversely density dependent [1]. لقد أشارت النتائج إلى ملاءمة وتطابق كبيرين لمنحنى الاستجابة الوظيفية المستنبط على وفق معادلة [7] في وصف البيانات الواقعية عدا بعض الحالات التي يكون فيها التقدير للأعداد المهاجمة اقل قليلاً من الملاحظ في الكثافات المنخفضة وأعلى قليلاً في الكثافات العالية. أشير إلى هذا النمط من الاستجابة الوظيفية في دراسة [11] على ***C. carnea*** في تغذيته على بيوض ***Heliothis virescens*** (F.) .كما وجد في العديد من المفترسات المفصلية مثل: الدعاسيق [12] والعناكب [13] والحلم [14] .

أظهرت نتائج حساب معامل الهجوم (à) وزمن المعالجة (b) انحداراً معنوياً شكل 2 (أ وب وج). وارتبطت قيم معامل الهجوم وزمن المعالجة بالتغيرات التي طرأت على الفريسة والمفترس عبر تطورهما ألعمري والمتمثلة بزيادة حجم النوعين، وزيادة كفاءة الصيد للمفترس، وكفاءة الدفاع والهروب للفريسة؛ فقد أظهرت النتائج بشكل عام (شكل3) تزايداً في معامل الهجوم وانخفاضاً في زمن المعالجة مع تطور المفترس عند التغذي على طور معين من الفريسة.أما عند مقارنة قيم هذين المعيارين لطور معين من المفترس بتغذيته على أطوارٍ مختلفة من الفريسة (شكل 4) فقد كانت النتيجة انخفاضاً في معامل الهجوم وتزايداً في زمن المعالجة مع التطور العمري للفريسة المتغذى عليها. أشير إلى نتائج مماثلة في دراسات على تفاعلات المفترس والفريسة لأنواع مختلفة، استخدم في بعضها حجم ثابت للفريسة مقابل تنوع في طور المفترس، واستخدم في الأخرى تنوع في أطوار الفريسة والمفترس [15,5,12,13] . يرتبط التغير في قيم (à) و (b) عند تنوع حجم الفريسة والمفترس

بالتغيرات التي تحدث في المكونات الثانوية للمعيارين، إذ ان الفريسة الصغيرة تكون بصورة عامة سهلة المطاردة والافتراس والهضم مقارنة مع الفريسة الأكبر [16] ، وبشكل مشابه تبحث المفترسات الكبيرة عادةً بشكل أسرع وتحقق نجاحاً اكبر في الصيد بالمقارنة مع المفترسات الصغيرة التي تواجه نفس الحجم من الفريسة [18,17] . وتجدر الإشارة إلى إن قيم معامل الهجوم وزمن المعالجة التي حسبت من منحنيات الاستجابة الوظيفية تمثل متوسط القيم لهذه المعايير لمدة 24 ساعة تعرض قبلها المفترس إلى التجويع مما جعل مستويات الجوع تتناقص طوال مدة التجربة بمعدلات مختلفة باختلاف كثافات الفريسة. ويحمل هذا التغير في مستوى الجوع تأثيراً على المكونات الثانوية المؤثرة في قيم كل من معامل الهجوم وزمن المعالجة التي حددها [19] . فقد لوحظ في دراسات مماثلة زيادة سرعة حركة الأفراد الجائعة بالمقارنة مع الأفراد الأقل جوعاً مما يتيح لها زيادة في حالات التلاقي مع الفريسة [18].

كما إن وقفة الهضم التي تعد من المكونات الثانوية لزمن المعالجة التي تعقب حالات الهجوم الناجح تزداد توافقياً مع زيادة أعداد الفريسة المستهلكة. وزيادة مسافة التفاعل عن طريق مغادرة الأفراد الجائعة مواقع الصيد وملاحقة الفريسة موقعياً [15].

تأثير كثافة المفترس في كفاءة البحث.

أشارت نتائج الدراسة شكل (5) إلى انحدار واضح في كفاءة البحث مع زيادة كثافة المفترس، ويعود ذلك لعلاقة التداخل وكثرة المواجهات بين المفترسات التي تنتهي بالابتعاد عن منطقة التلاقي أو الافتراس الذاتي وكلاهما يؤدي إلى ضياع الوقت المتوافر للبحث عن الفريسة الهدف فضلاً عن شبع المفترس عن طريق الافتراس الذاتي.

أشارت الدراسات المتعلقة بموضوع التداخل Interference بين يرقات المفترس ***C. carnea*** إلى إن الكثافة الحقلية للمفترس على نباتات القطن عادةً لا تتجاوز يرقتين لكل نبات وفيها يقترب مستوى التداخل من الظروف الحقلية المثالية [20] . إن النجاحات التي تحققت بعمليات إطلاق المفترسات من جنس ***Chrysoperla*** بكثافات عالية ضمن مساحات محددة تدل على إن المجموع الكلي للموت المتحقق في سكان الآفة بفعل المفترس يكون كبيراً وجوهريا [24,23,22,21] .

تحمل طبيعة الاستجابة التي تبديها الأعداء الطبيعية تجاه كثافات الآفات والأعداء الطبيعية ذاتها أهمية في التأثير في ثبوتية واستقرار سكان كلا منهما.

أشار [25] إلى أن نجاح الأعداء الطبيعية للحشرات في المكافحة الحيوية يعتمد على مقدرتها في تخفيض سكان الآفة، ومن ثم إدامة استمراره على المستوى المنخفض الجديد في تفاعل ثابت تعتمد فيه مستويات التوازن هذه على عاملين رئيسين:-

1- معدل الزيادة المؤثر للآفة والذي يعتمد على الإنتاجية، وعلى الموت المحقق من عوامل أخرى غير الافتراس أو التطفل.

2- متوسط نسبة الافتراس التي تعتمد على أعداد المفترسات وكفاءتها في البحث.

وقد حدد [26] معايير البحث المؤثرة في المكافحة الحيوية وعدّاها صفات مثالية في المقدرة على ثبوتية واستقرار سكان الآفة في مستويات منخفضة وعلى النحو الآتي:-

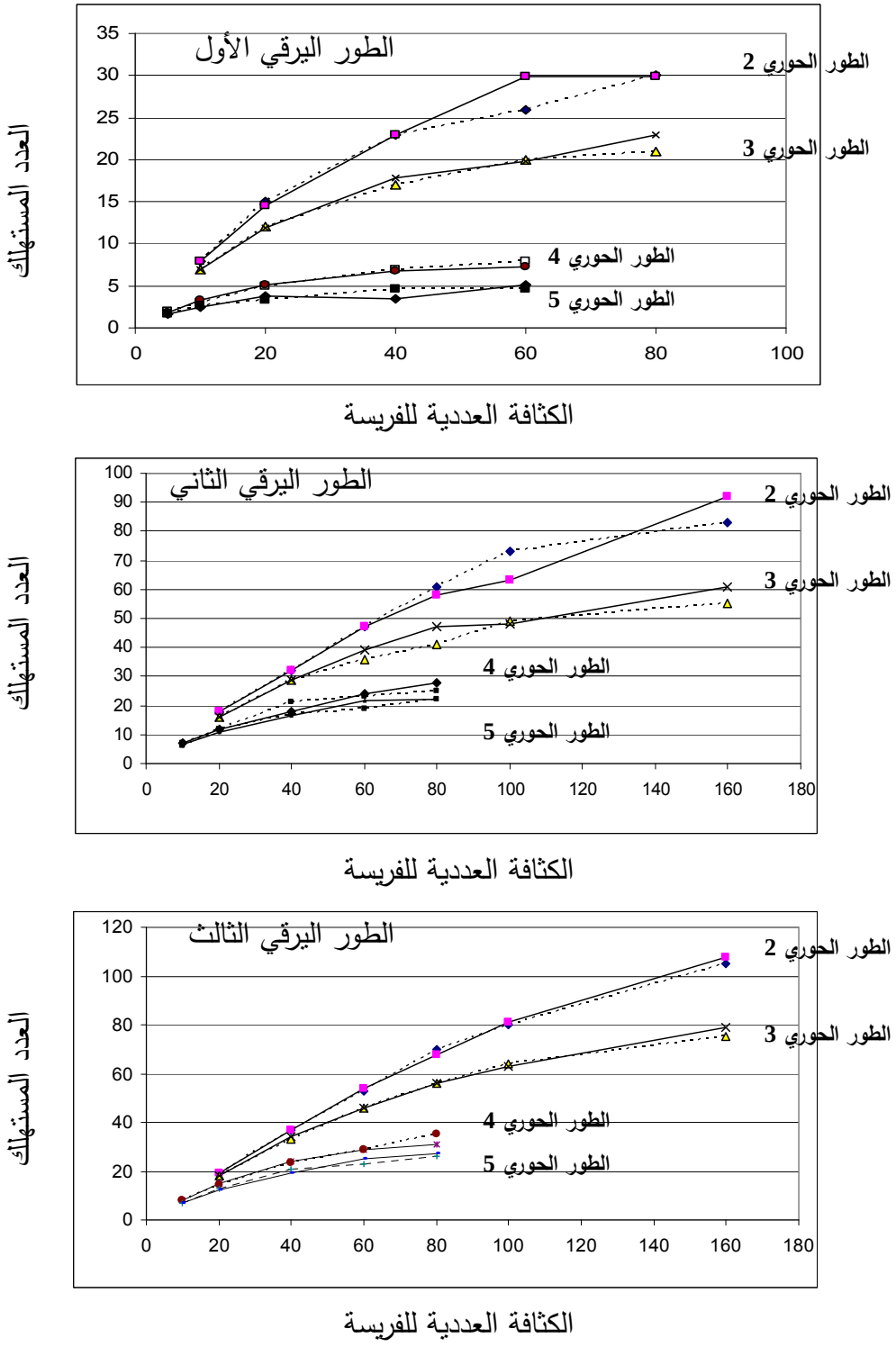
1- كفاءة البحث الفعلية العالية التي تكون ضرورية للحصول على مستويات سكان منخفضة ومتوازنة التي تؤدي ضمناً إلى زيادة سكان العدو الطبيعي.

2- زمن معالجة قصير نسبة إلى الزمن الكلي للبحث.

3- بعض درجات التداخل والتنافس بين أفراد العدد الطبيعي.

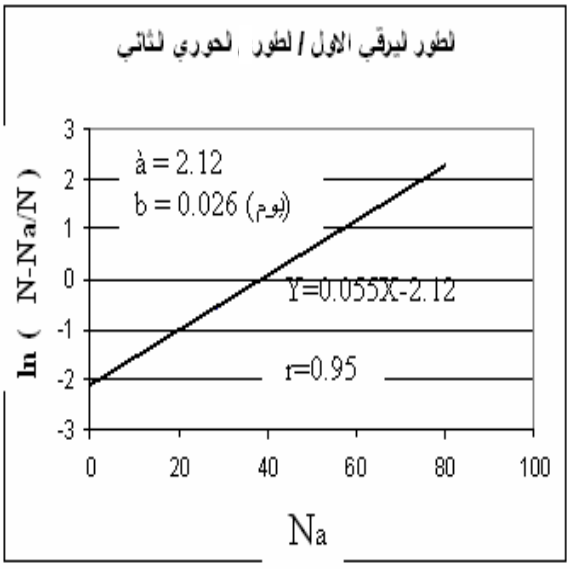
4- مستوى تجمع عالٍ للأعداء الطبيعية.

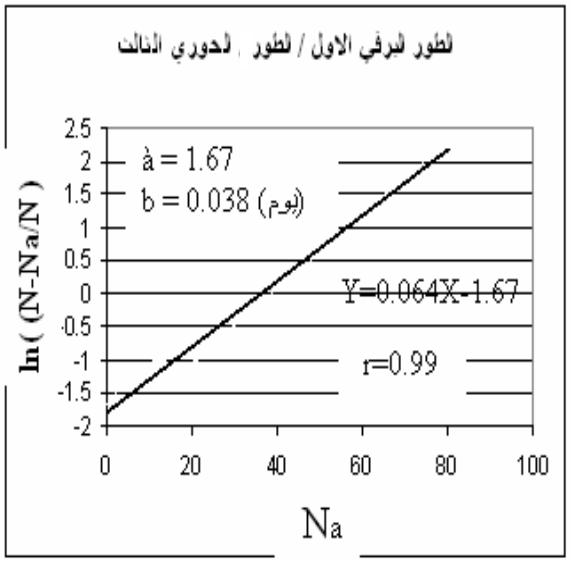
وأوضحا إنه على الرغم من أن هذه المعايير لا تكون دقيقة القياس عن طريق التجارب المختبرية ولا يمكن ربطها مباشرة بالظروف الحقلية إلا أنها مفيدة في مقارنة فاعلية الأعداء الحيوية المطلوبة بوصفها عوامل مكافحة حيوية.

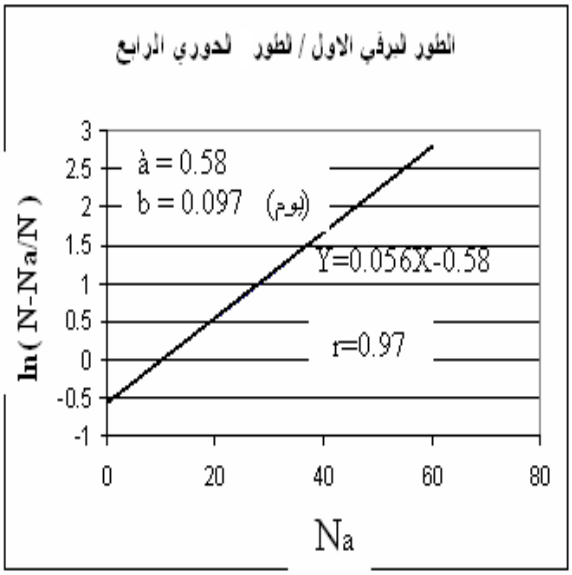


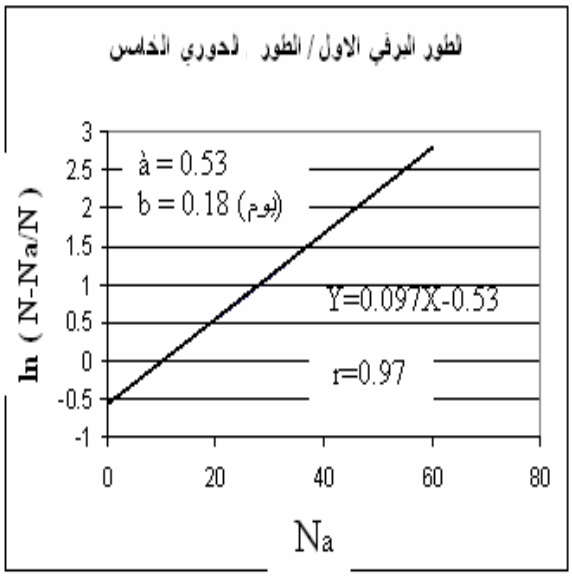
(----) يمثل النتائج الواقعية (——) يمثل وصف النتائج على وفق معادلة Rogers

شكل (1) الاستجابة الوظيفية ليرقات المفترس *Chrysoperla mutata* تجاه كثافات عددية مختلفة من الفريسة (حوريات الدوباس)









Na= عدد الفرائس المستهلكة

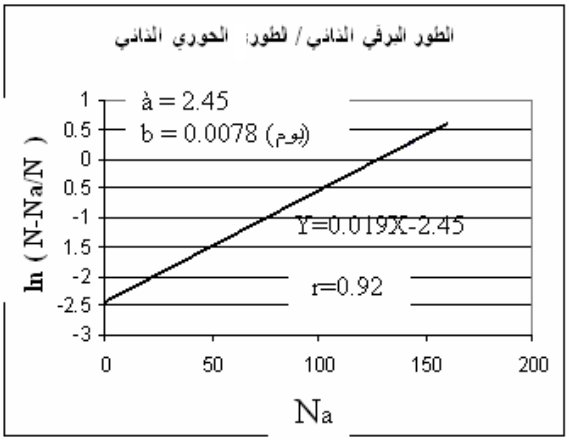
N= العدد الأولي للفريسة

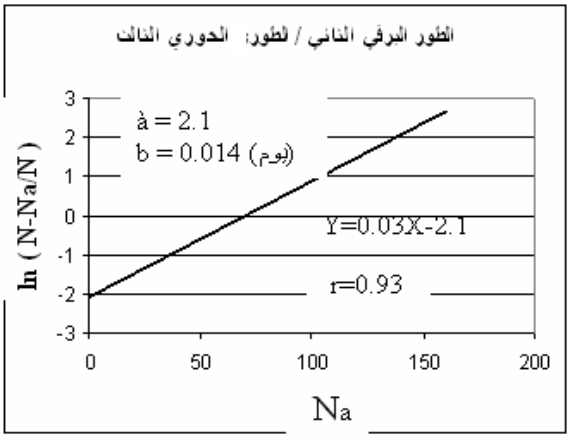
In = اللوغاريتم الطبيعي

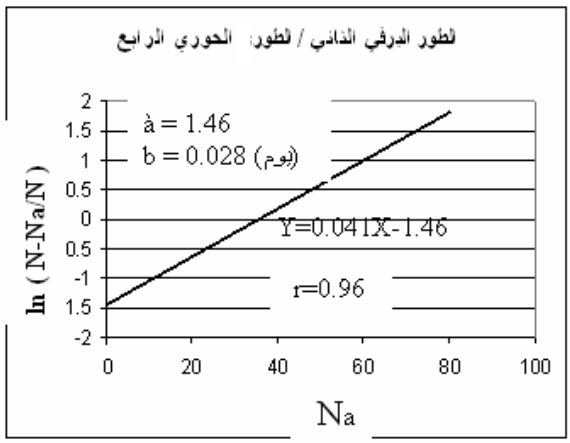
à= معامل الهجوم

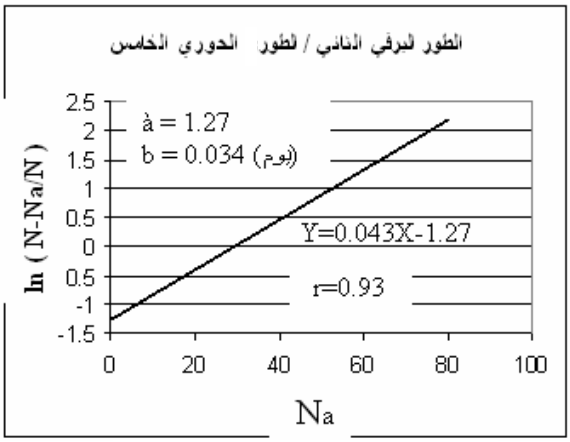
b= زمن المعالجة

شكل (2 أ) حساب معامل الهجوم وزمن المعالجة للمفترس *Chrysoperla mutata* باستخدام الانحدار الخطي بين الأعداد المستهلكة لحوريات الدوباس واللوغارتم الطبيعي لنسبة الأعداد المتبقية

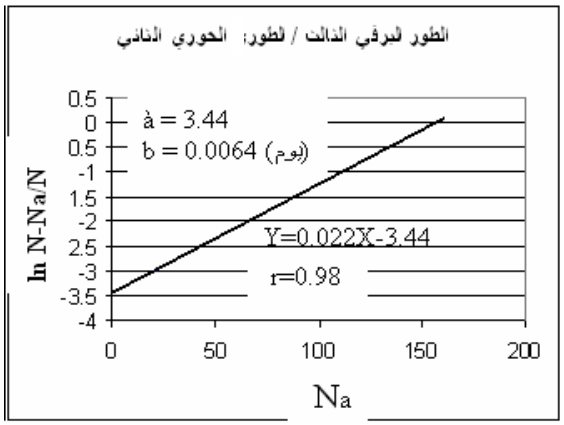

الطور البرقي الثاني / الطور: الحوري الثاني
à = 2.45
b = 0.0078 (يوم)
Y=0.019X-2.45
r=0.92
ln (N-Na/N)
Na

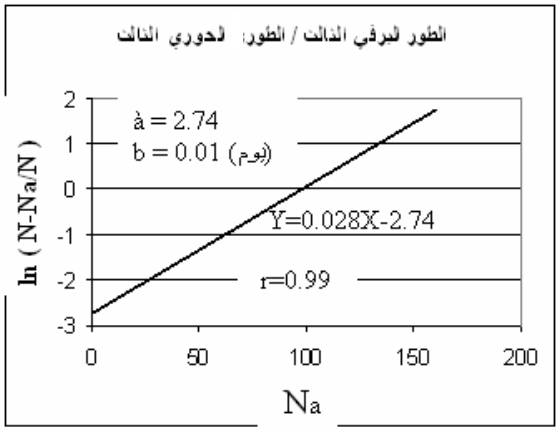

الطور البرقي الثاني / الطور: الحوري الثالث
à = 2.1
b = 0.014 (يوم)
Y=0.03X-2.1
r=0.93
ln (N-Na/N)
Na

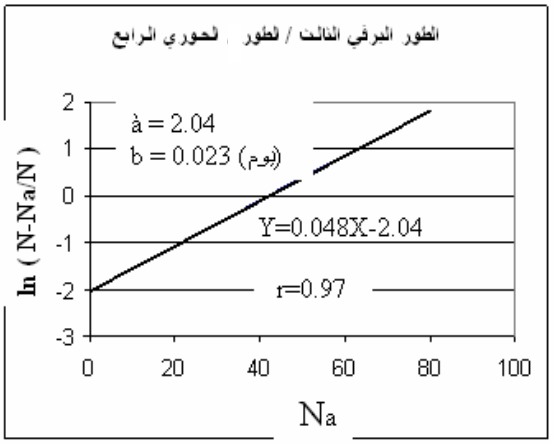

الطور البرقي الثاني / الطور: الحوري الرابع
à = 1.46
b = 0.028 (يوم)
Y=0.041X-1.46
r=0.96
ln (N-Na/N)
Na

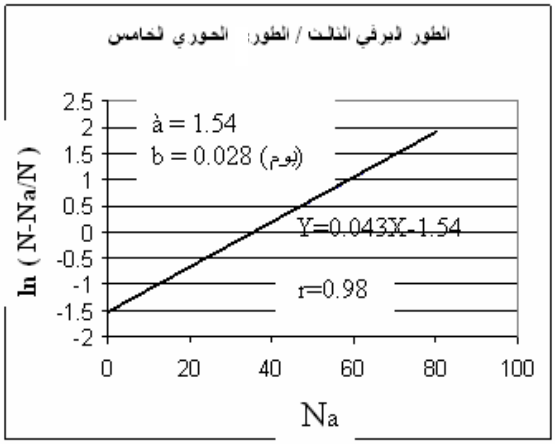

الطور البرقي الثاني / الطور: الحوري الخامس
à = 1.27
b = 0.034 (يوم)
Y=0.043X-1.27
r=0.93
ln (N-Na/N)
Na

شكل(2) ب

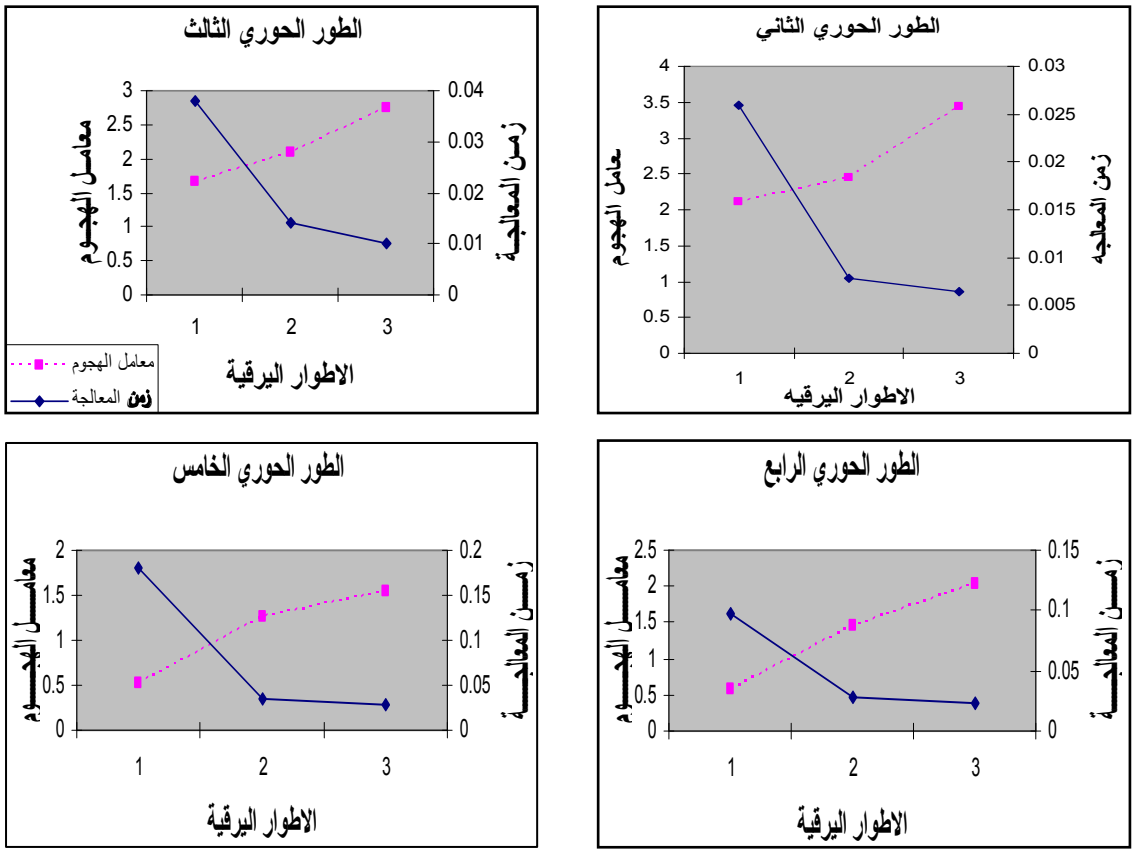

الطور البرقي الثالث / الطور: الحوري الثاني
à = 3.44
b = 0.0064 (يوم)
Y=0.022X-3.44
r=0.98
ln N-Na/N
Na


الطور البرقي الثالث / الطور: الحوري الثالث
à = 2.74
b = 0.01 (يوم)
Y=0.028X-2.74
r=0.99
ln (N-Na/N)
Na

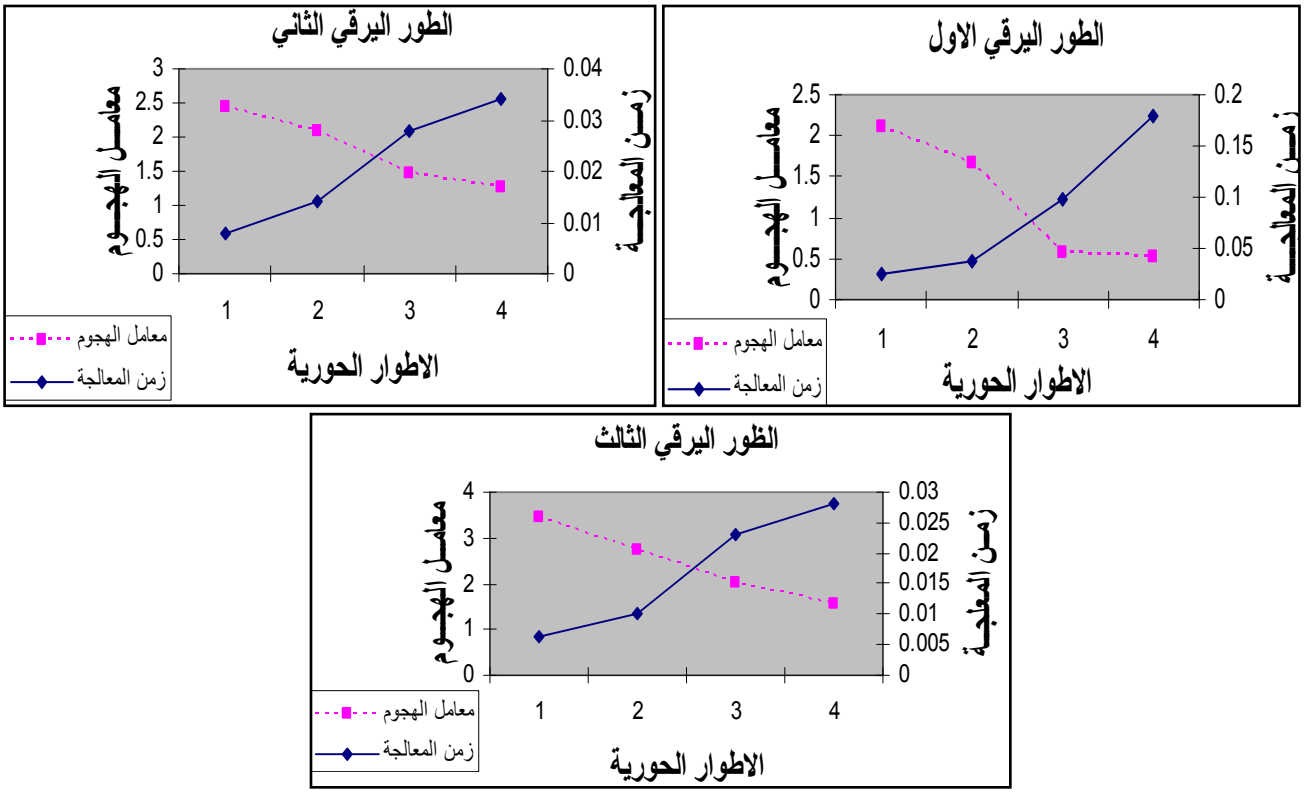

الطور البرقي الثالث / الطور: الحوري الرابع
à = 2.04
b = 0.023 (يوم)
Y=0.048X-2.04
r=0.97
ln (N-Na/N)
Na


الطور البرقي الثالث / الطور: الحوري الخامس
à = 1.54
b = 0.028 (يوم)
Y=0.043X-1.54
r=0.98
ln (N-Na/N)
Na

شكل(2) ج

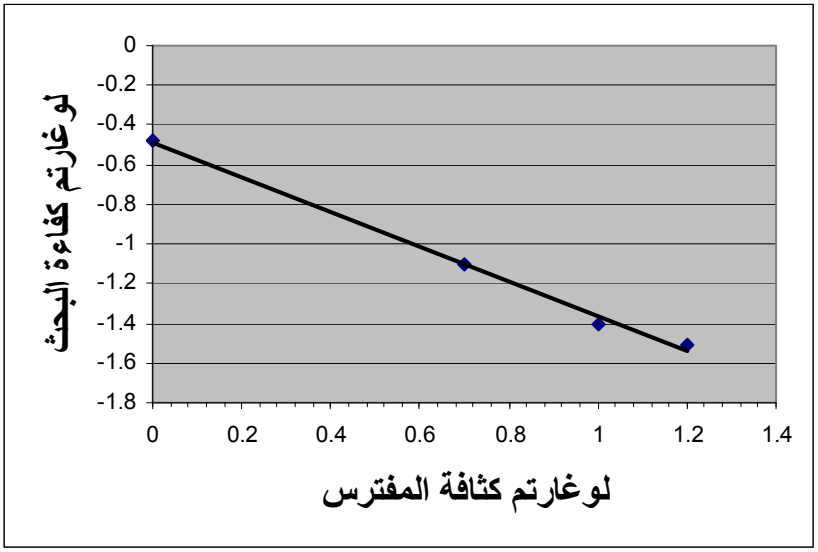


شكل (3) تأثير تطور المفترس *Chrysoperla mutata* في كل من معامل الهجوم وزمن المعالجة

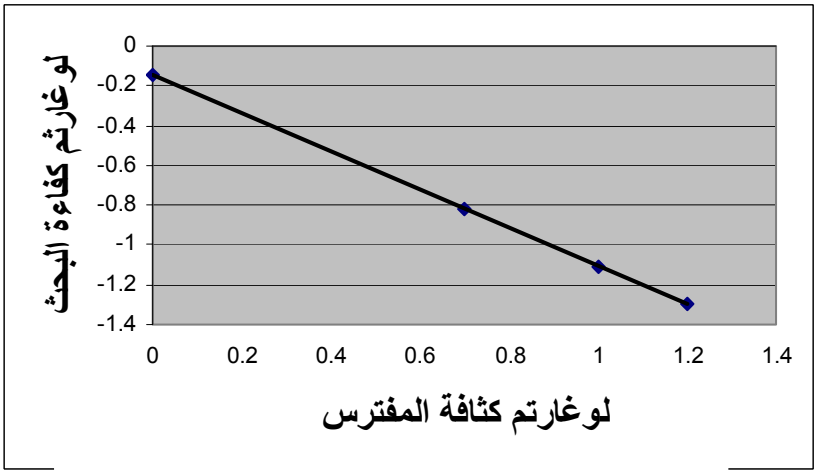


شكل (4) تأثير تطور الفريسة (حوريات الدوباس) في كل من معامل الهجوم وزمن المعالجة للمفترس *Chrysoperla mutata*

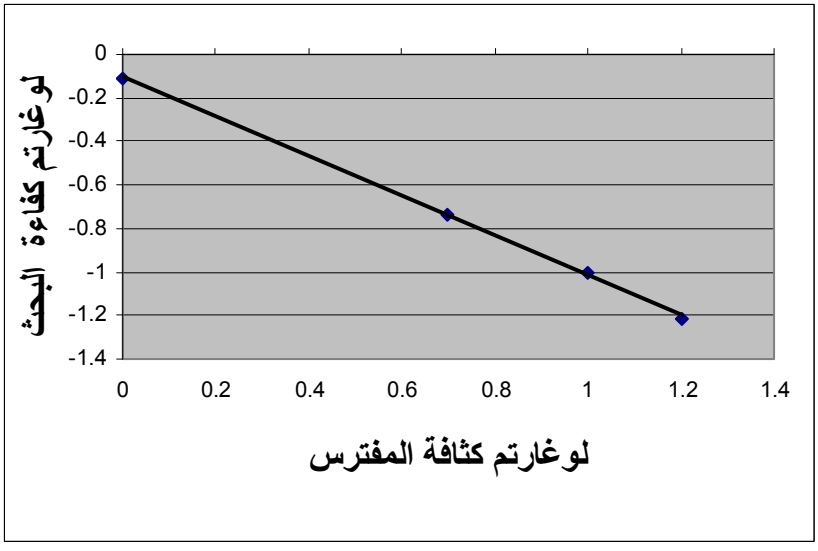
الطور اليرقى الاول



الطور اليرقى الثانى



الطور اليرقى الثالث



شكل(5) العلاقة بين لوغاريتم كثافة المفترس *Chrysoperla mutata* ولوغاريتم كفاءة البحث log (Na/N.P)

References المصادر

1. Holling, C. S. **1959a,** *The components of predation as revealed by a study of small mammal predation of the European pine sawfly*. Can. Entomol. 91: 293-320.
2. Holling, C. S. **1961,** *Principles of insect predation.* Ann. Rev. Entomol. 6: 163-182.
3. Burnett, T. **1954,** *Influences of natural temperature and controlled host densities on oviposition of insect parasite,* physiol. Zool. 27: 239-248.
4. Morris, R. F. **1963,** *The development for predicative equation for the spruce budworm based on Key factor analysis.* Mem. Entomol. Soc. Can. 31: 116-129.
5. Tostowaryk, W. **1972,** *The effect of prey defense on the functional response of Podisus modestus (Hemiptera: Pentatomidae) to densities of the sawflies Neodiprion swainei and N.pratti banksianae* (Hymenoptera : Neodiprionidae).Can Entomol. 104: 61-69.
6. Holling, C. S. **1959b,** *Some characteristics of simple types of predation and parasitism*. Can. Entomol. 91: 385-398.
7. Rogers, D. J. **1972,** *Random search and insect population models*. J. Anim. Ecol. 41: 83-369.
8. Morrison, R. K., V. S. House and Ridgway R. L.. **1975,** *Improved rearing unit for larvae of common green lacewing*. J. Econ. Entomol. 68: 821-822.
9. Tauber, M. J., & C. A. Tauber. **1975,** *Criteria for selecting Chrysopa carnea biotypes for biological control: Adult dietary requirements.* Can. Entomol. 107: 589-595.
10. Beddington, J. R. **1975,** *Mutual interference between parasites or predators and its effect on searching efficiency*. J. Anim. Ecol. 44: 331-340.
11. Stark, S. B. & F. Witford. **1987,** *Functional response of Chrysopa carnea (Neuroptera : Chrysopidae) larvae feeding on Heliothis virescens (Lep. : Noctuidae) eggs on cotton in field cages.* Entomophaga, 32(5): 521-527.
12. Mogi, M. **1969,** *Predation response of the larvae of Harmonia axyridis Pallas (Coccinellidae) to the different prey density.* Jap. J. Appl. Entomol. Zool. 13: 9-16.
13. Turnbull, A. L. **1962,** *Quantitative studies of the food of Linyphia triangularis Clerk (Aranea : Linyphiidae).* Can. Entomol. 94: 1233-1249.
14. Laing, J. E. & Osborn J. A. **1974,** *The Effect of prey density on the functional and numerical responses of three species of predatory mites.* Entomophaga. 19(3): 267-277.
15. Thompson, D. J. **1975,** *Towards a predator-prey model incorporating age structure: the effects of predator and prey size on the predation of Daphnia magna by Ischnura elegans.* J. Anim. Ecol. 44: 907-916.
16. Dixon, A. F. G. **1959,** *An experimental study of the searching behavior of the predatory coccinellid beetle Adalia decempunctata (L.).* J. Anim. Ecol. 28: 259-281.
17. Brown, H. D. **1974,** *Defensive behaviour of the wheat aphid Schizaphis graminum (Rondani) (Homoptera:Aphididae) against Coccinellidae.* J. Entomol. (A) 48: 157-165.
18. Glen, D. M. **1975,** *Searching behaviour and prey-density requirements of Blepharidopterus angulatus (Fall.) (Heteroptera : Miridae) as a predator of the lime aphid Eucallipterus tiliae (L.) and the leafhopper Alenetoidea alneti (Dahlbom).* J. Anim Ecol. 44: 114-185.
19. Holling, C. S. **1963,** *An experimental component analysis of population processes. Mem.* Entomol. Soc. Can. 32: 22-32.
20. Byerly, K. F., Gutierrez A. P., Jones R. E. & Luck R. F. **1978,** *A comparison of sampling methods for some arthropoda populations on cotton.* Hilgardia 46: 257-282.
21. Doutt, R. L. & Hagen K. S. **1950,** *Biological control Measures applied against Pseudococcus maritimus on pears*. J. Econ. Entomol. 43: 94-96.
22. Lingren, P. D., Ridgway R. L. & Jones S. L. **1968,** *Consumption by several common arthropod predators of eggs and larvae of two Heliothis spp. that attack cotton. Ann.* Entomol. Soc. Am. 61: 613- Ridgway, R. L. & S. L. Jones. 1969. Inundative releases of *Chrysopa carnea* for control of Heliothis on cotton. J. Econ. Entomol. 62: 177-180.
23. Ridgway, R. L. & Jones S. L. **1968,** *Field-cage releases of Chrysopa carnea for suppression of populations of the bollworm and the tobacco budworm on cotton.* J. Econ. Entomol. 61: 892-898.
24. Ridgway, R. L. & Jones S. L. **1969,** *Inundative releases of Chrysopa carnea for control of Heliothis on cotton.* J. Econ. Entomol. 62: 177-180.
25. Hassell, M. P. & Rogers D. J. **1972,** *Insect parasite responses in the development of population models.* J. Anim. Ecol. 41: 661-676.
26. Hassell, M. P. & May R. M. **1973,** *Stability of insect host-parasite models.* J. Anim. Ecol. 42: 693-726.