الاستجابة الوظيفية ليرقات المفترس(*Chrysoperla carnea* (Stephens تجاه اطوار مختلفة من حوريات دوباس النخيل *Ommatissus lybicus* De Berg.

The functional response of, *Chrysoperla carnea* (Stephens) larvae on different nymphal instars of Dubas bug *Ommatissus lybicus* De Berg.

باسم شهاب حمد رياض علي عكيلي جورج سيمون برخي*
احمد مشتاق عبد اللطيف حسين فاضل الربيعي
وزارة العلوم والتكنولوجيا
*كلية العلوم/ جامعة ديالى

Bassim. Sh. Hamad Ryadh A. Okaily George S. B. Yousif*
Ahmed M. Abdullatif Hussain F. Alrubeai
Ministry of Science and Technology
Science College/ University of Dyiala *

المستخلص

درست الاستجابة الوظيفية ليرقات المفترس *Chrysoperla carnea* (Stephens) بالطورين الثاني والثالث تجاه الأطوار المختلفة من حوريات الدوباس *Ommatissus lybicus* De Berg. بينت الدراسة أن الطورين اظهرا النمط الثاني من الاستجابة الوظيفية تجاه فرائسهما, ووفقا لمعادلة القرص كان معدل الهجوم (*a*) للطور اليرقي الثاني 1.03 ±0.043 و 0.94 ± 0.015 و 0.88± 0.009 و 0.77 ±0.02 بتغذيه على الأطوار الحورية الثاني والثالث والرابع والخامس على التوالي وبزمن معالجة 0.0031 و 0.0039 و 0.0083 و 0.0088 يوم للأطوار المذكورة على التوالي و بلغ معدل الهجوم للطور الثالث بتعامله مع الأطوار الحورية المذكورة 1.11 ± 0.01 و 1.04 ± 0.29 و0.97 ±0.017 و 0.89 على التوالي. بزمن معالجة 0.0019 و 0.0028 و 0.0064 و 0.0067 يوم على التوالي . بلغ اعلى معدل نظري للافتراس (*T/Th*) للطور اليرقي الثاني 322 و 256 و 120 و114 حورية للاطوار الحورية الثاني والثالث والرابع والخامس على التوالي في حين بلغ أعلى معدل نظري للطور اليرقي الثالث 526 و 357 و 156 و 149 للأطوار الحورية المذكورة على التوالي. وفقا لنتائج الدراسة تمتلك يرقات المفترس قدرة جيدة في افتراس حوريات الدوباس لاسيما الأطوار الصغيرة (الثاني والثالث) .

الكلمات المفتاحية: الاستجابة الوظيفية، الافتراس، *Chrysoperla carnea*

Abstract

The functional response of second and third larval instars of *Chrysoperla carnea* (Stephens), against different nymphal instars of Dubas bug *Ommatissus lybicus* De Berg. was studied.The larval instars of the predator exhibited Type II functional responses against the prey. Based on disk equation the attack rate (*a*) of the second larval instars of the predator were estimated to 1.03± 0.043 , 0.94± 0.015 , 0.88± 0.009 and 0.77 ± 0.02 and the handling time (*Th*) were 0.0031, 0.0039, 0.0083, and 0.008 day for second, third, fourth and fifth nymphal instars respectively. The third instars larvae of the predator, the attack rate against these nymphal instars were 1.11± 0.01, 1.04 ± 0.29 , 0.97± 0.017 and 0.89 with handling time 0.0019, 0.0028, 0.0064, and 0.0067 day respectively. The theoretical maximum predation(*T/Th*) of the second larval instars were 322, 256, 120 and114 nymphs for second, third, fourth and fifth nymphal instar respectively; while they were 526, 357, 156, and 149 for the third larval instar. According to this study this predator have a good predation potential in preying on nymph of Dubas bug especially the small nymphs (second and third).

Key words: Functional response, predation potential, *Chrysoperla carnea*

المقدمــة

تعد المكافحة الإحيائية من أهم مكونات برامج المكافحة المتكاملة للآفات وتتميز المفترسات بأنها عوامل موت إحيائية مهمة في تخفيض المجتمعات السكانية للآفات الحشرية [1] وعرفت الاستجابة الوظيفية للمفترسات The functional response (العلاقة بين كثافة الفريسة ومعدل الافتراس) بأنها العامل الرئيس في تنظيم ديناميكية السكان ضمن أنظمة المفترس والفريسة [2] تصف المعدل الذي يقتل به المفترس فرائسه بكثافاتها المختلفة الأمر الذي يمكن أن يحدد كفاءة المفترس في تنظيم سكان الفريسة وهي إحدى الأدوات المهمة في تحديد نجاح أو فشل برامج المكافحة الإحيائية بالتوافق مع عوامل النمو الداخلي وتوزيع المفترس والفريسة ومميزات الفرائس والتنافس والمعقد البيئي [3], وحيث ان تجارب الاستجابة الوظيفية تجرى عادة تحت ظروف مسيطر عليها لذا سيواجه المفترس بالطبيعة تغيرات كبيرة في الظروف المناخية من درجات حرارية ورطوبة نسبية وغيرها التي ربما ستغير في طبيعة الاستجابة الوظيفية للمفترسات تجاه كثافات متنوعة من فرائسها مما يجعل التنبؤ بالقدرة الافتراسية اكثر صعوبة, فتاثيرات الطقس ستزيد او تقلل من الاعداد المستهلكة في كل كثافة عددية من الفريسة [4]. وفقا لأنماط الاستجابة التي وضعها [5] فان النمط

الثاني الذي يكون فيه موت الفريسة معتمد على الكثافة عكسي يعطي إدارة ناجحة لسكان الآفة أما النمط الثالث الذي يكون فيه موت الفريسة معتمد على الكثافة ايجابي فان ادارة سكان الآفة يكون فعال جدا ويحقق مكافحة بيولوجية كفوءة [6] .

يعد المفترس *Chrysoperla carnea* (Stephens) احد أهم المفترسات الحشرية لتميزه بكفاءة افتراس عالية على العديد من الآفات الحشرية الزراعية والعناكب والحلم فضلاً عن امتلاكه العديد من الصفات المرغوبة كتكيفه لتنوع من الأنظمة البيئية الزراعية وتحمله للعديد من المبيدات الحشرية، فضلا عن سهولة واقتصادية طرق تربيته على نطاق واسع وسجلت كفاءته الافتراسية وفاعليته ضد مدى واسع من الآفات [7,8].

تهدف الدراسة الحالية لوصف الاستجابة الوظيفية للمفترس *Chrysoperla carnea*. بطوريه الثاني والثالث تجاه حوريات الدوباس *Ommatissus lybicus* DeBerg. إحدى أهم الآفات على أشجار النخيل في العراق.

المواد وطرق العمل

1-تربية المفتوس

تم الحصول على الأعداد اللازمة للدراسة من يرقات المفترس *C. carnea* من المستعمرة الحشرية للمفترس في مختبرات مركز المكافحة المتكاملة للآفات / دائرة البحوث الزراعية التي يتم إدامتها بحجز بالغات المفترس في قناني زجاجية (14×8 سم) تسد فوهاتها العليا بقطعة من القماش (خام اسمر) تثبت برباط مطاطي، وتزود بالغذاء والماء بشكل يومي. يتألف الوسط الغذائي من الخميرة والسكر والماء المقطر (4 : 7 : 10) على التوالي [9]، ويقدم الغذاء والماء بوساطة قطع صغيرة من القطن المشبع بكل منها، توضع في فتحات بقطعة القماش التي تسد فوهة القنينة. يعزل البيض يوميا بشكل فردي في كبسولة سعة 500 ملغم وتزود اليرقات بعد فقس البيض ً بكميات كافية من بيض عث التمر *Ephestia* spp. بوصفها غذاءً لحين تعذرها. تمت التربية تحت درجة حرارة 27 ± 2 م ومدة إضاءة 16 ساعة و8 ساعات ظلام [10,11].

2- دوباس النخيل *Ommatissus lybicus* DeBerg.

لغرض الحصول على الأعداد الكبيرة من حوريات الدوباس اللازمة لإجراء اختبارات الدراسة، اتبعت طريقة الجمع المتكرر من البساتين وتربيتها على فسائل زرعت مسبقاً، وإدامتها باستمرار بأعداد إضافية.

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

درست استجابة يرقات المفترس *C. carnea* بالطورين الثاني والثالث لكثافات عددية متنوعة من حوريات الدوباس بأطوار محدده وقد نفذت التجارب بثلاث مكررات لكل من الكثافات العددية (10، 20 ، 40 ، 60 ، 80 ، 150 ، 200) للأطوار الحورية الثاني والثالث والكثافات (10 20،40،60) للأطوار الحورية الرابع والخامس فضلاً عن معاملة المقارنة (بدون مفترس)، وذلك بوضع يرقة واحدة مجوعة لمدة 24 ساعة بعد تغذيتها عند انسلاخها للطورين الثاني والثالث في طبق بتري 9×1.5 سم احتوى على إحدى الكثافات العددية المذكورة من حوريات الدوباس مع قطع من ألخوص لغرض ألتغذية ولفت جوانب الأطباق بأشرطة Parafilm لمنع هروب ألحشرات استغرقت مدة التعرض 24 ساعة، سجلت بعدها أعداد حوريات الدوباس المستهلكة تحت الظروف المختبرية (درجة حرارة 27 ±2 م ورطوبة نسبية 60 ±5 % و16 ساعة اضاءة)

4- تحليل البيانات

لتحديد نمط الاستجابة استخدمت العلاقة بين نسبة الفريسة المستهلكة(Na/N) كدالة لعدد الفريسة المقدم للمفترس (N) [12]التي طبقت وفقا ل polynomial function التي تصف العلاقة بين Na/N) و N :

$$Na/N= \exp(P_0 + P_1N + P_2N^2 + P_3N^3) / 1+\exp(P_0 + P_1N + P_2N^2 + P_3N^3)$$

حيث ان P_0 و P_1 و P_2 و P_3 تمثل معامل التقاطع والميل الخطي والتربيعي والتكعيبي على التوالي ومن خلالها يتم تحديد نمط الاستجابة وفق الأتي:

$P_1 < 0$ و $P_2 > 0$ نمط الاستجابة من النوع الثالث لان نسبة الفريسة المستهلكة معتمد على الكثافة ايجابي

$P_1 > 0$ نسبة الفريسة المستهلكة معتمد على الكثافة عكسي (نمط الاستجابة من النوع الثاني)

وتم التحليل الاحصائي باستخدام النظام الاحصائي SPSS النسخة 20 باستخدام التصميم العشوائي الكامل CRD واختبار T.

النتائج والمناقشة

اظهر الطورين اليرقين الثاني والثالث للمفترس *C.carnea* استجابة وظيفية من النمط الثاني في استهلاكهما لحوريات الدوباس *O. lybicus* باطوارها المختلفة جدول (1) إذ بلغ معامل P_1 0.0024 - ، 0.0022 - ، 0.0063 -، 0.011 - للطور اليرقي الثاني في استهلاكه للأطوار الحورية الثاني والثالث والرابع والخامس على التوالي في حين كانت قيمتها للطور اليرقي الثالث في استهلاكه الأطوار الحورية المذكورة 0.0017 -، 0.007- ، 0.0007 - ، 0.0033 - و 0.0007 - على التوالي.

جدول(1): معالم منحى الاستجابة وفقا ل polynomial function بين نسبة المستهلك (Na/N) والعدد الاولي للفريسة (N)

الاطواراليرقية	معالم منحنى الاستجابة (polynomial function)	الاطوار الحورية			
الثاني		الثاني	الثالث	الرابع	الخامس
	معامل التقاطع (P0)	0.99	0.91	0.87	0.84
	الميل الخطي (P1)	0.0024-	0.0022-	0.0063-	0.011-
الثالث	معامل التقاطع (P0)	1.1	1.06	0.93	0.81
	الميل الخطي (P1)	0.0017-	0.0007-	0.0033-	0.0007-

وفقا لذلك استخدمت معادلة القرص (5) لوصف النتائج على وفق الصيغة الآتية:-

$$Na= T.a. N.P/1+a\ Th\ N$$

إذ أن

Na= عدد الفرائس المستهلكة

N= العدد الأولي للفريسة

$\grave{a}$= معامل الهجوم

***Th*= زمن المعالجة**

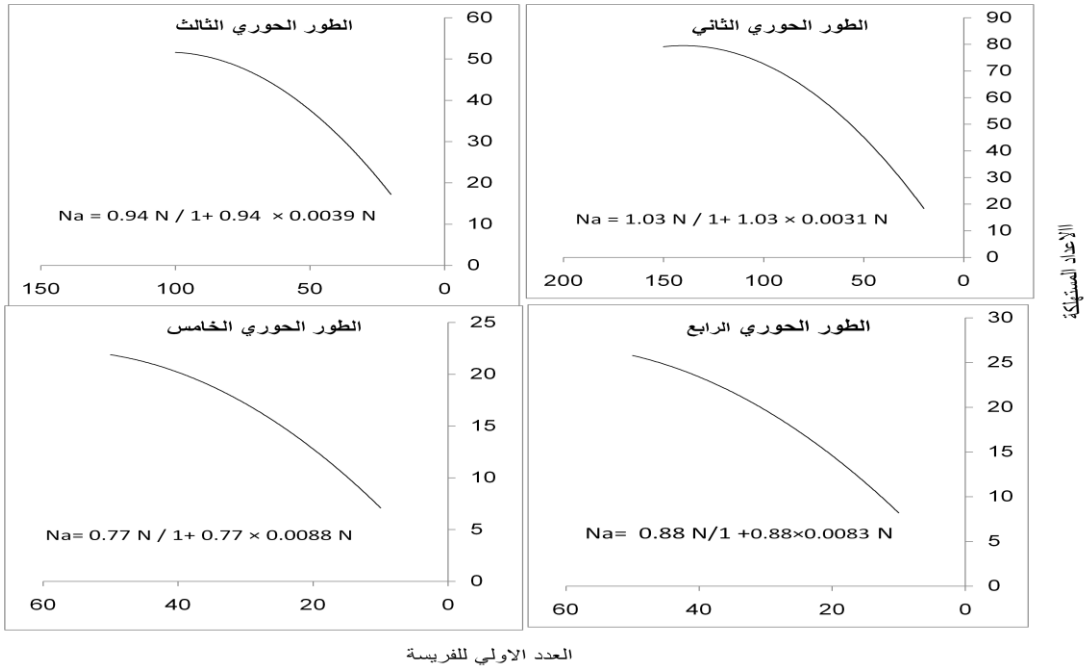
T= زمن التعرض

P =عدد المفترسات

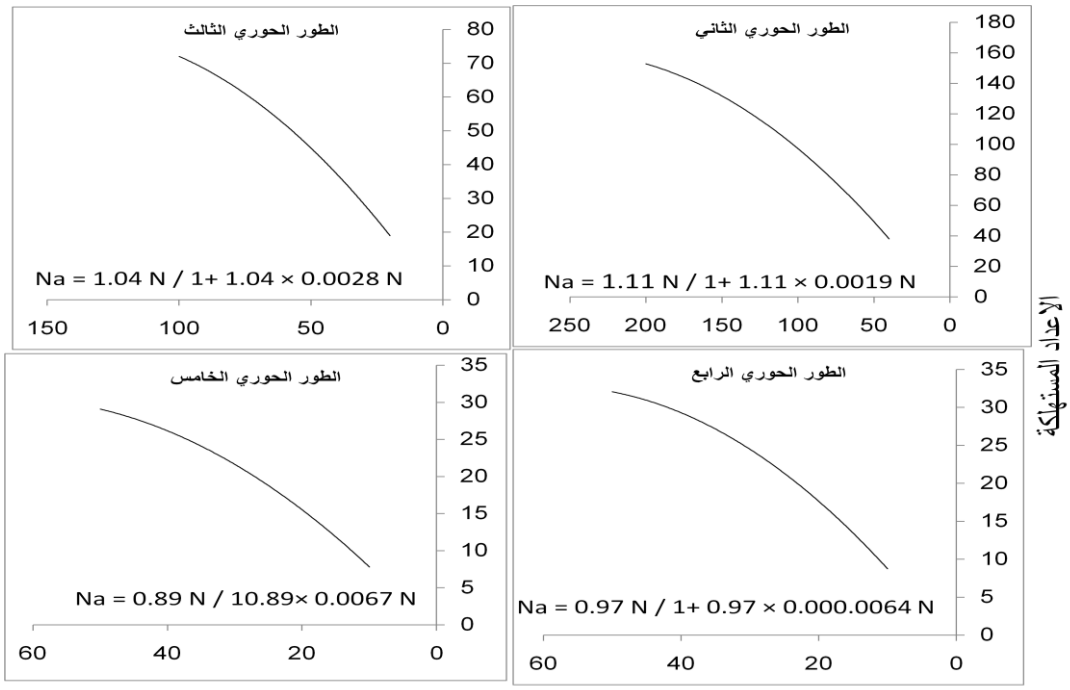
وتم حساب معامل الهجوم ($\grave{a}$) وزمن المعالجة (*Th*) باستخدام معادلة الانحدار الخطي:-

$$Na/N= -a.Th.Na+T.a.p$$

أشارت نتائج منحنى الاستجابة الوظيفية للطورين الثاني والثالث للمفترس *C. carnea* شكل (2،1) إلى زيادة عدد الحوريات المستهلكة بمعدل متناقص مع زيادة الكثافة العددية لها حيث يتناقص ميل منحنى الاستهلاك تدريجياً حتى يستوي, تؤكد هذه المواصفات إن النمط الثاني من الاستجابة الوظيفية هو نمط استجابة يرقات المفترس تجاه كثافات متنوعة من حوريات الدوباس وهو النمط الذي تبديه الكثير من المفترسات تجاه كثافات متنوعة من فرائسها التي تتحدد بشبع المفترس وزمن المعالجة، وهي من نوع معتمد على الكثافة عكسي (Inversely density dependen) [5]. أشير إلى هذا النمط من الاستجابة الوظيفية في دراسة [13] على *C. carnea* في تغذيته على بيض (F) *Heliothis virscens* . ودراسة [7]على نفس النوع *C. canea* واستجابته لكثافات متنوعه من يرقات عثة درنات البطاطا *Phthorimaea Operculella* Zeller. , كما اظهر النوع *Chrysoperla rufilabris* النمط ذاته من الاستجابة تجاه فريسته *Stephanitis pyrioides* [14] , كما وجد هذا النوع من الاستجابة في العديد من المفترسات المفصلية مثل: الدعاسيق [15] والعناكب [16] والحلم [17], ودرس [18] استجابة الاطوار الثلاثة للنوع *C.carnea* تجاه *Tetranychus urticae* تحت ظروف المختبر وكانت الاستجابة من النوع الاول والثاني والثالث للاطوار المتتالية على التوالي. أظهرت نتائج حساب معامل الهجوم ($\grave{a}$) وزمن المعالجة (*Th*) ارتباط قيم هذين المعيارين بالتغيرات التي طرأت على الفريسة والمفترس عبر تطورها العمري والمتمثلة بزيادة حجم النوعين، وزيادة كفاءة الصيد للمفترس، وكفاءة الدفاع والهروب للفريسة؛ فقد أظهرت نتائج مقارنة قيم هذين المعيارين للطور الثاني من المفترس بتغذيته على أطوارٍ مختلفة من الفريسة جدول (2) انخفاضاً في معامل الهجوم وتزايداً في زمن المعالجة مع التطور العمري للفريسة المغذى عليها. إذ بلغ أعلى معدل للهجوم *a* بتعامله مع حوريات الطور الثاني 1.03 ±0.043 وبفارق معنوي عن التعامل مع الأطوار الحورية الأخرى لاسيما الطور الحوري الخامس الذي بلغ معدل هجوم المفترس فيه 0.77±0.02, وبلغ زمن المعالجة (*Th*) بالتعامل مع الطور الحوري الثاني 0.0031 يوم بفارق معنوي عن بقية الأطوار إذ بلغ زمن معالجة الطور الخامس 0.0088 يوم, وبلغ أعلى معدل نظري للافتراس(*T / Th*) للطور اليرقي المذكور 322 ،256،120،114 بتغذيه على الاطوار الحورية الثاني والثالث والرابع والخامس على التوالي. واتخفض معدل الهجوم للطور اليرقي الثالث من 1.11 ± 0.01 مع الطور الحوري الثاني الى 0.89 مع الحوري الخامس بزمن معالجة 0.0019 ،0.0067 يوم وباعلى معدل نظري للهجوم 584 حورية و 133 حورية بتعامله مع الطورين الحوريين الثاني والخامس على التوالي جدول (3). كان هناك تزايداً في معامل الهجوم وانخفاضاً في زمن المعالجة مع تطور المفترس عند التغذي على طور معين من الفريسة جدول (4) وبفارق معنوي. اشير الى نتائج مماثلة في دراسات على تفاعلات المفترس والفريسة لأنواع مختلقة استخدم في بعضها حجم ثابت للفريسة مقابل تنوع في طور المفترس، واستخدم في الاخرى تنوع في اطوار الفريسة والمفترس، [16 ،19،20، 1 2]. يرتبط التغير في قيم ($\grave{a}$) و (*Th*) عند تنوع حجم الفريسة والمفترس بالتغيرات التي تحدث في المكونات الثانوية للمعيارين، اذ ان الفريسة الصغيرة تكون بصورة عامة سهلة المطاردة والافتراس والهضم مقارنة مع الفريسة الاكبر ، وبشكل مشابه تبحث المفترسات الكبيرة عادةً بشكل اسرع وتحقق نجاحاً اكبر في الصيد بالمقارنة مع المفترسات الصغيرة التي تواجه نفس الحجم من الفريسة [23،22]. 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 [24]. فقد لوحظ في دراسات مماثلة زيادة سرعة حركة الأفراد الجائعة بالمقارنة مع الأفراد الأقل جوعاً مما يتيح لها زيادة في حالات التلاقي مع الفريسة [23]. 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 موقعيا [21] .



شكل(1): الاستجابة الوظيفية ليرقات الطور الثاني لاسد المن *Chrysoperla carnea* تجاه كثافات عددية مختلفة من حوريات الدوباس *Ommatissus lybicus* باطوارها المختلفة.



شكل(2): الاستجابة الوظيفية ليرقات الطور الثالث لاسد المن *Chrysoperla carnea* تجاه كثافات عددية مختلفة من حوريات الدوباس *Ommatissus lybicus* باطوارها المختلفة.

جدول(2): قيم معدل الهجوم (*a*) وزمن المعالجة(*Th*) واعلى معدل للهجوم ليرقات المفترس *Chrysopera carnea* *بالطور الثاني* في تعاملها مع اطوار متنوعة من حوريات الدوباس *Ommatissus lybicus*

الطوار اليرقي للمفترس	الاطوار الحورية للدوباس	معامل الهجوم (*a*)	زمن المعالجة (*Th*)(يوم)	اعلى معدل للهجوم (*T / Th*)
الثاني	الثاني	a 0.043± 1.03	c 0.0031	322
	الثالث	b 0.015 ± 0.94	b 0.0039	256
	الرابع	b 0.009 ±0.88	a 0.0083	120
	الخامس	c 0.02±0.77	a 0.0088	114

- المعدلات بنفس العمود التي تحمل حروف متشابهه لاتختلف معنويا حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى معنوي 0.05

جدول(3): قيم معدل الهجوم (*a*) وزمن المعالجة(*Th*) واعلى معدل للهجوم ليرقات المفترس *Chrysopera carnea* *بالطور الثالث* في تعاملها مع اطوار متنوعة من حوريات الدوباس *Ommatissus lybicus*

الطوار اليرقي للمفترس	الاطوار الحورية للدوباس	معدل الهجوم (*a*)	زمن المعالجة (Th)(يوم)	اعلى معدل للهجوم (T / Th)
الثالث	الثاني	a0.01 ± 1.11	a 0.0019	526
	الثالث	ab 0.29 ± 1.04	a 0.0028	357
	الرابع	b 0.017± 0.97	b 0.0064	156
	الخامس	c0.89	b 0.0067	149

المعدلات بنفس العمود تحمل حروف متشابهه لاتختلف معنويا حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى معنوي 0.05

جدول(4): مقارنة بين الطورين الثاني والثالث ليرقات المفترس *Chrysopera carnea* في قيم عدل الهجوم (*a*) وزمن المعالجة(*Th*) في تعاملها مع اطوار متنوعة من حوريات الدوباس *Ommatissus lybicus*

اطوارالمفترس	معدل الهجوم (*a*) الاطوار الحورية للدوباس				زمن المعالجة (يوم) (*Th*) الاطوار الحورية للدوباس			
	الثاني	الثالث	الرابع	الخامس	الثاني	الثالث	الرابع	الخامس
الثاني	1.03	0.94	0.88	0.77	0.0031	0.0039	0.0083	0.0088
الثالث	1.065	1.03	0.97	0.88	0.0019	0.0029	0.0066	0.0067
قيمة p	0.55	0.063	0.01	0.006	0.0078	0.0065	0.19	0.04

المصادر

1. DeBach, P., Rosen, D. (1991). Biological control by natural enemies. Cambridge Univ. Press New York.
2. Mandour, N.S., El-Basha, N.A. and Liu, T.X. (2006). Functional response of the ladybird, Cydonia *vicina nilotica* to cowpea aphid, *Aphis craccivora* in the laboratory. Insect Sci. 13: 49–54
3. Pervez, A., Omkar. (2005). Functional response of coccinellid predators: An illustration of a logistic approach. Journal of Insect Science, 5:5, Available online: insectscience.org/5.5.
4. Farhadi, R., Allahyari, H., Julliano, S. A. (2010). Functional response of larval and adult stages of *Hippodamia variegata* (Coleoptera: Coccinellidae) to different densities of *Aphis fabae* (Hemiptera: Aphididae). Environmental Entomology. 39(5): 1586-1592.
5. Holling, C.S. (1959). Some characteristics of simple types of predation and parasitism. Can. Entomol. 9:385-398.
6. Fermandez-Arhex, V. and Corley, JC. (2003). The functional response of parasitoids and its implications for biological control. Biocontrol Sci. and Technol. 13, 403-413.
7. Abd El-Gawad, H.A., Sayed, AMM, Ahmed, S.A. (2010). Functional response of Chrysoperla Carnea (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) larvae to Phthorimaea operculella Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae) eggs. AJBAS Journal. 4:2182- 2187.
8. Tauber, M. J. and Taube, C. A. (2000). Commercialization of predators: recent lessons from green lacewings (Neuroptera : Chrysopidae : Chrysoperla). American Entomologist. Vol. 46(1): 26-38.
9. Hagen, K. S. and Tassan, R. L. (1970). The influence of food Wheast® and related *Saccharomyces fragilis* yeast products on the fecundity of *Chrysopa carnea*. Can. Entomol. 102: 806-811.
10. Morrison, R. K., House, V. S. and Ridgway, R. L. (1975). Improved rearing unit for larvae of common green lacewing. J. Econ. Entomol. 68: 821-822.
11. Tauber, M. J., and Tauber, C. A. (1975). Criteria for selecting *Chrysopa carnea* biotypes for biological control: Adult dietary requirements. Can. Entomol. 107: 589-595.
12. Juliano, S.A. (2001). Non-linear curve fitting: Predation and functional response curves. In Scheiner, S.M. and Gurevitch, J. (eds). Design and Analysis of Ecological Experiments. Chapman and Hall, New York,NY. pp. 178-196.

13. Stark, S. B. and Witford, F. (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.

14. Stewart, C. D., Kristine, 1 S. B. and Andrew, F. P. (2002). Functional Response of the Azalea Plant Bug (Heteroptera: Miridae) and a Green Lacewing *Chrysoperla rufilabris* (Neuroptera: Chrysopidae), Two Predators of the Azalea Lace Bug (Heteroptera: Tingidae) Environ. Entomol. 31(6): 1184 -1190

15. Imani, Z. and Shishehbor, P. (2011). Functional response of *Stethorus gilvifrons* (Col.: Coccinellidae) to different densities of *Eutetranychus orientalis* (Acari: Tetranychidae) in laboratory Journal of Entomological Society of Iran. 31(1), 29-40

16. Turnbull, A. L. (1962). Quantitative studies of the food of *Linyphia triangularis* Clerk (Aranea: Linyphiidae). Can. Entomol. 94: 1233-1249.

17. Roy, M., Brodeur, J. and Clutier, C. (2003). Effect of temperature on intrinsic rates of natural increase (rm) of a coccinellid and its spider mite prey. BioControl. 48, 57-72.

18. Hassan Pur, MJ., Mohaghegh Neyshaburi, GH., Nuri Ghanbolani, SH., Irani Pur, Z., Athav Moghadam, M., Shirdel, D. (2008). Functiona response of the *Chrysopa carnea* (Neur: Chrysopidae) differente densities of *Tetranychus urtica*. I P P C 18:392 p

19. 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.

20. 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.

21. 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.

22. Brown, H.D. (1974). Defensive behaviour of the wheat aphid *Schizaphis graminum* (Rondani) (Homoptera:Aphididae) against Coccinellidae. J. Entomol. (A) 48: 157-165.

23. 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.

24. Holling, C. S. (1963). An experimental component analysis of population processes. Mem. Entomol. Soc. Can. 32: 22-32.