# درجة الحرارة الحرجة (عتبة النمو) والوحدات الحرارية اللازمة لنمو وتطور خنفساء كولورادو البطاطا

## Coleoptera: Chrysomellidae *Leptinotarsa decemlineata* (Say)

رضا صكب الجوراني * و ميري كاظم مباشر الفتلاوي**
* كلية الزراعة/ جامعة بغداد
** كلية الزراعة/ جامعة المثنى

## الخلاصة

اظهرت نتائج الدراسة المختبرية ان جميع الاوجه الحياتية لحشرة خنفساء كولورادو البطاطا قد تأثرت عند تربيتها على درجات حرارة مختلفة ( 20 ، 25 ، 30 م° ± 2 ) ورطوبة نسبية ثابتة 70 ± 5% وعوائل نباتية مختلفة (بطاطا ، طماطم ، باذنجان ) وكان اقصر دورة حياة للحشرة عند درجة حرارة 30م° على محصول البطاطا (19.9 يوماً). واظهرت النتائج ايضاً ان درجة الحرارة الحرجة للتطور (عتبة النمو ) لبالغات الحشرة قد بلغت 9.04 ، 10.72 ، 9.62 م° على محاصيل البطاطا ، الباذنجان والطماطة على التوالي ، وان الوحدات الحرارية اللازمة للتطور الى البالغة كانت 416.76 ، 400 و 476.90 على العوائل النباتية الثلاث على التوالي. وجد ان بالغات خنفساء كولورادو البطاطا تحصل على هذه الوحدات عند اواخر الاسبوع الاول من شباط وعلى ضوء ذلك يمكن التنبؤ بموعد ظهور البالغات في الحقل خلال هذا الوقت .وجد ان علاقة الارتباط بين درجات الحرارة والعوائل النباتية المختلفة ومعدل التطور اليومي كانت موجبة ومعنوية اذ كانت R = 0.99 ، 0.99 ، 0.96 على العوائل النباتية بطاطا ، باذنجان وطماطم على التوالي .

كلمات مفتاحية : *Leptinotarsa decemlineata* ، خنفساء كولورادو البطاطا ، درجة الحرارة الحرجة ، الثابت الحراري.

# Threshold and Degree Days for Colorado Potato Beetle *Leptinotarsa decemlineata* (Say.) Coleoptera: Chrysomelidae

**Reda S. Al-Jorany* & Myry K. Al-Fatlawi****
*** College of Agriculture/ University of Baghdad**
**** College of Agriculture Al-Muthana**

## Abstract

The results of the laboratory study have showed that all biological aspects of Colorado potato beetle were affected when reared on different hosts (Potato, Eggplant, Tomato) and different temperature rates (20, 30, and 30C° ±2) with constant relative humidity (70 ± 5%). The shortest life cycle of the insect was at 30 C° on Potato crop (19.9 days). The results also showed that the development threshold was 9.04, 10.72 and 9.62 C° on potato, eggplant and tomato respectively, and the degree days for development to adult stage were 416.76, 400 and 476.19 on the three host plants respectively.

---

البحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الثاني

The adult obtain these temperature units at the end of the first week of February, and from this we can predict the date of adult appearance in the field. It's also found that the correlation between temperature degrees, plant hosts and daily development rate was significant and positively correlated, R=0.99, 0.99 and 0.96 on the potato, eggplant and tomato respectively.

## المقدمة

تعد البطاطا (البطاطس ) *Solanum tubersum L.* من المحاصيل الغذائية المهمة في العالم بعد محصولي القمح والرز من حيث كمية الانتاج والاستهلاك وقد ادخلت زراعتها الى العراق في اوائل عام 1960 (1). تزرع البطاطا في العراق في عروتين ، ربيعية خلال كانون ثاني في المنطقة الوسطى وخلال الفترة من نهاية شباط الى بداية اذار في المنطقة الشمالية في حين تزرع العروة الخريفية للمحصول خلال النصف الاول من آب في المنطقة الشمالية وخلال النصف الاول من ايلول في المنطقة الوسطى من العراق (2). أشار (3) الى ان خنفساء كولورادو البطاطا *Leptinotarsa decemlineata* (Say ) من اهم الحشرات المتغذية على المجموع الخضري للبطاطا ولها القابلية على ازالة جميع المجموع الخضري وتحطيم العديد من حقول البطاطا بشكل كامل. تصاب البطاطا في العراق بالعديد من الافات الزراعية المرضية والحشرية وغير الحشرية وفي عام 2003 سجلت خنفساء كولورادو البطاطا لاول مرة في العراق على محصول البطاطا في منطقة بردرش في محافظة دهوك في المنطقة الشمالية (4) ، وحدث لها اول انفجار سكاني خلال موسم الزراعة الربيعي 2004 في المنطقة الشمالية ايضاً مما استوجب استخدام العديد من المبيدات الكيميائية .ولكون هذه الحشرة من الافات الوافدة والخطرة التي كان يحضر وجودها على البطاطا المستوردة لاغراض الزراعة او الاستهلاك ولخطورتها الكبيرة على محاصيل العائلة الباذنجانية خاصة البطاطا، الباذنجان والطماطة فقد جاء عدد من الدراسات لمعرفة بعض الجوانب الحياتية والبيئية للحشرة ومنها: تحديد درجة الحرارة الحرجة للنمو والتطور (Development threshold Temp) والثابت الحراري (K ) معبراً بالوحدات الحرارية اليومية المتجمعة (Heat degree days) أي وصف علاقة درجة الحرارة بسرعة النمو وذلك للتنبؤ بموعد ظهور الحشرة وتحديد علاقتها مع عوائلها الطبيعية وفهم الحدود المناخية لتوزيعها وانتشارها فضلاً عن تحديد المواعيد الدقيقة لاجراء عمليات المكافحة.

## المواد وطرائق العمل

جمعت يرقات وبالغات خنفساء كولورادو البطاطا من حقل مزروع بمحصول الباذنجان في منطقة بردرش الواقعة في محافظة دهوك في شمال العراق ونقلت الى مختبرات قسم وقاية النبات /كلية الزراعة- جامعة بغداد اذ جرى تربية الحشرة واعداد مستعمرات لها على محاصيل البطاطا ، الباذنجان والطماطة مزروعة في اصص فخارية قطرها 20 سم وارتفاعها 30 سم حاوية على خليط من تربة مزيجية وضعت كل منها على حدة داخل صناديق خشبية مشبكة ذات ابعاد (70 × 70 × 90 سم ) وذلك لمنع ادوار الحشرة المتحركة من الخروج الى خارج المشبك السلكي ، بدلت النباتات الاكثر تضرراً جراء تغذية الحشرة كلما دعت الحاجة .ولاجل الحصول على بيض بعمر 24 ساعة نقلت مجموعة من البالغات الى صناديق اخرى وجرى عزل البيض الموضوع حديثاً بأستمرار. درست دورة حياة الحشرة في المختبر عند ثلاث درجات حرارية ثابتة هي (20 ، 25 ، 30 م° ± 2) باستعمال حاضنتين نوع Termaks و Kottermann وضع في

قاعدتيهما أوانٍ زجاجية قطرها 19.5 سم وارتفاعها 3.5سم وضع فيها 100 مل ماء مذاب فيه 30 غم من KOH للحصول على رطوبة نسبية ثابتة (70 ± 5 % ) وقد اعتمد جهاز قياس الحرارة والرطوبة (Thermohygrometer ) للتاكد من استقرار درجة الحرارة والرطوبة النسبية فيها ، زودت كل حاضنة ايضاً بمصدر ضوئي قوته 20 واط مع جهاز توقيت لاعطاء مدة ضوئية ثابتة (16 ساعة ضوء و 8 ساعات ظلام ). نقل البيض حديث الوضع (لايزيد عمره عن 24 ساعة) الى اطباق بلاستيكية ابعادها (7 × 5 سم) وغطيت بقماش ململ مربوطة برباط مطاطي لمنع خروج اليرقات بعد الفقس وضعت هذه الاطباق في الحاضنة عند درجات الحرارة والرطوبة النسبية المشار اليها وبواقع ثلاث مكررات لكل منها وفي كل مكرر 100 بيضة . جرى فحص البيض يومياً وعلى اساس المدة الزمنية بين وضع البيض وفقسه سجلت مدة حضالنة البيض. نقلت اليرقات حديثة الفقس الى اقداح بلاستيكية بيضاء شفافة ابعادها 7 × 5 سم بصورة مفردة وثبت عليها قطعة من الشاش برباط مطاطي واستعملت ثلاث مكررات في كل منها 30 يرقة عند كل درجة حرارية ولكل عائل نباتي (اوراق بطاطا واخرى اوراق باذنجان والثالثة اوراق طماطم) وضعت في الحاضنة. تم مراقبة اليرقات يومياً وتجديد مصدر غذائها كلما دعت الحاجة لحين تحولها الى دور العذراء حيث حسبت مدة الدور اليرقي. نقلت اليرقات تامة النمو بصورة مفردة الى اقداح بلاستيكية (7 × 5 سم) حاوية على تربة رطبة بعمق 4 سم مع مراعاة ترطيبها بالماء بوساطة قطارة صغيرة عند جفافها ووضع كل منها حسب درجة الحرارة التي ربيت عليها اليرقات في الحاضنة لحين خروج الحشرات البالغة حيث حسبت مدة الدور العذري . حددت درجة الحرارة الحرجة للتطور (عتبة النمو ) من خلال حساب معادلة الارتداد (Regression equation ، $Y= a+b \times$ ) بين درجات الحرارة ومعدل التطور اليومي (معكوس الوقت اللازم للتطور على العوائل النباتية الثلاث ودرجات الحرارة المذكورة انفاً (5 ، 6) .

عندما : $Y = 0$ فأن : $X = -a / b$

حيث ان :

X = درجة الحرارة الحرجة للتطور (عتبة النمو )

a = نقطة تقاطع الخط المستقيم مع المحور × ( أي النقطة التي لايحدث دونها نمو للحشرة )

b = معامل الارتداد .

وقد استخرج الثابت الحراري K من خلال اخذ معكوس معامل الارتداد أي ان ( $K = 1 / b$ ) الذي يمثل الوحدات الحرارية التي تحتاجها الحشرة للتطور والوصول الى مرحلة البالغة . ولغرض تحديد موعد ظهور الحشرة في الحقل استعملت معادلة التجميع الحراري لكل يوم حسب Arnold (1960 ) لكونها بسيطة ودقيقة مقارنة مع الطرق الاخرى (5 ، 7)

$$DDs = (Tmax. + Tmin.) / 2 - D T$$

اذ ان :

DDs = الوحدات الحرارية اليومية المتجمعة .

max. = درجة الحرارة العظمى لذاك اليوم .

min. = درجة الحرارة الصغرى لذاك اليوم .

DT = درجة الحرارة الحرجة للتطور (عتبة النمو ) .

وتم تحديد موعد ظهور حشرة خنفساء كولورادو البطاطا في الحقل بعد ان تصبح الوحدات الحرارية اليومية المتجمعة مساوية او اكثر من الثابت الحراري (K ) المحسوب للحشرة .

ولغرض مقارنة الموعد المحسوب مع الموعد الفعلي او الحقيقي لخروج البالغات من التشتية وظهورها في الحقل اخذت ثلاث مجموعات من البالغات التي دخلت التشتية وتم مراقبتها لغاية ظهورها في الحقل اذ سجلت فترة التشتية وعدد الوحدات الحرارية اللازمة لظهورها .

## النتائج والمناقشة

اشارت النتائج (جدول 1 ) الى وجود اختلافات احصائية معنوية في مدد تطور خنفساء كولورادو البطاطا عند درجات الحرارة والعوائل النباتية المختلفة ، اذ كانت اقل مدة للتطور الى بالغات الحشرة عند درجة حرارة 30 مْ على محصول البطاطا بلغت 19.900 يوماً واطول مدة كانت 44.107 يوماً على محصول الطماطم ، فضلاً عن وجود اختلافات معنوية بين مدد التطور تحت درجات الحرارة المختلفة على نفس العائل النباتي (بطاطا ، طماطم ، باذنجان ) حيث بلغت مدة التطور على محصول الباذنجان 43.590 يوماً و 20.540 يوماً تحت درجتي الحرارة 20 و 30 مْ على التوالي. يمكن تفسير ذلك ان لدرجة الحرارة والعائل النباتي تأثيراً فعالاً في سرعة نمو ونشاط الحشرة ، اذ كلما ترتفع درجة الحرارة يكون النمو اسرع عندما تتغذى على عائلها النباتي المفضل الى ان تصل الى حد يكون مستوى النمو فيه بطيئاً . وتتفق هذه النتائج تقريباً مع ما اشار اليه (6) حيث وجدا ان معدل مدة تطور خنفساء كولورادو البطاطا بلغ 45 ، 34 ، 27 ، 22 ، 19 يوماً عند درجات الحرارة الثابتة 18.3 , 21.11 , 23.98 , 27 و ,29.5 مْ على التوالي ورطوبة نسبية 70 ± 55% .

**جدول (1) مدد تطور خنفساء كولورادو البطاطا تحت درجات الحرارة والعوائل النباتية المختلفة من البيضة الى البالغة**

| المحصول / درجة الحرارة مْ | معدلات مدد التطور (يوم ) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | بطاطا | باذنجان | طماطم | المعدل |
| 20 | 38.550 | 43.590 | 44.107 | 42.082 |
| 25 | 25.643 | 27.397 | 33.450 | 28.830 |
| 30 | 19.900 | 20.540 | 22.900 | 21.113 |
| المعدل | 28.031 | 30.509 | 33.485 | 30.675 |
| L.S.D. P<0.05 | العائل النباتي : 1.174<br>درجة الحرارة : 1.017<br>العائل النباتي × درجة الحرارة : 2.034 | | | |

**تحديد درجة الحرارة الحرجة (عتبة النمو) والثابت الحراري :**

توضح الاشكال (1 ، 2 ، 3) العلاقة بين درجات الحرارة ومعدل النمو لخنفساء كولورادو البطاطا على العوائل النباتية بطاطا ، باذنجان وطماطم حيث وجدت علاقة خطية وارتباط عالي المعنوية اذ كانت قيم R : 0.96,0.99,0.99 على مستوى احتمال 5 % . وقد بلغت درجة الحرارة الحرجة 9.04 , 9.62,10.72 مْ لكل من محصول البطاطا ، الباذنجان ، والطماطم على التوالي ، وهذا يتفق تقريباً مع ما أشار اليه (8) من ان درجة الحرارة الحرجة لتطور خنفساء كولورادو البطاطا هي 9.11°م في حين أشار (3) ان درجة الحرارة الحرجة هي اكثر من 10°م. اما مجموع الوحدات الحرارية (DDs) اللازمة لنمو الحشرة كانت

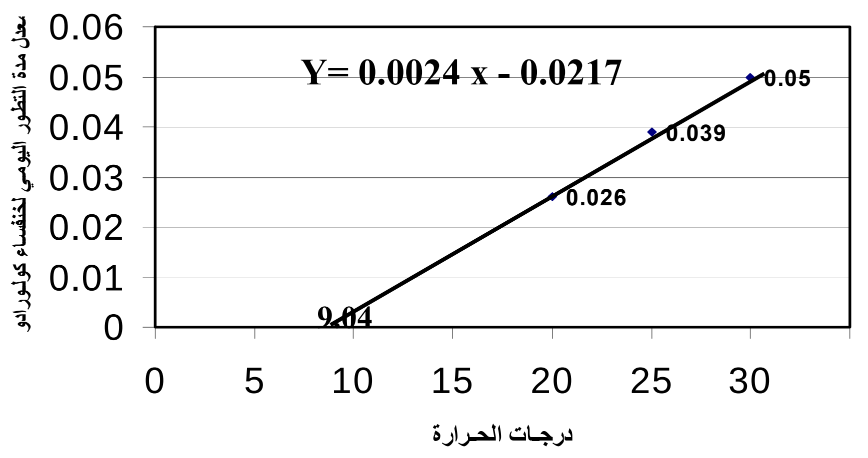
416.67 ، 400 و 476 وحدة حرارية على العوائل النباتية المشار اليها وعلى التوالي ايضاً محسوبة على اساس معكوس معامل الارتداد ( 1 / b ) ، وعلى اساس الوحدات الحرارية المتجمعة المحسوبة ودرجات الحرارة التي كانت سائدة وقت تنفيذ الدراسة يكون الموعد المتوقع لظهور بالغات الحشرة في الحقل هو نهاية الاسبوع الاول من شهر شباط ، وعند مقارنة هذا الموعد مع الموعد الحقيقي لخروج ثلاث مجاميع من بالغات الحشرة (جدول 2 ) من التشتية كانت الفروق ضئيلة نسبياً مما يؤكد اهمية الاعتماد على درجات الحرارة الحرجة والثابت الحراري في مواعيد التنبؤ بظهور الحشرات في الحقل.

أشار (9) وآخرون ان بالغات خنفساء كولورادو قد لوحظت لاول مرة على محصول البطاطا بعد انتهاء فترة تشتيتها بعد ان جمعت 485 وحدة حرارية وعلى محصول الطماطة بعد 406 وحدة حرارية وذلك في عام 1988 ، في حين لوحظت لاول مرة في عام 2000 بعد حصولها على 412 ، 506 وحدة حرارية لكل من البطاطا والطماطة على التوالي.

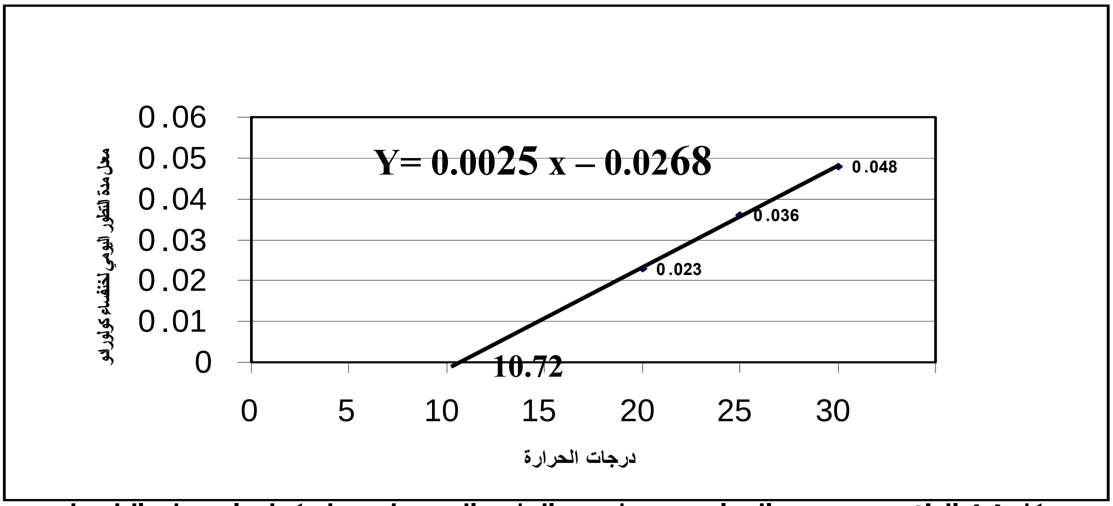
ان تحديد درجة الحرارة الحرجة والوحدات الحرارية اللازمة للتطور تمثل القاعدة الاساسية للتنبأ بالمظاهر الحياتية الدورية في الحقل فضلاً عن تكاملها مع الطرق الاخرى خاصاً استخدام الفرمونات الحشرية من اجل تحديد المواعيد الدقيقة لاجراء عمليات المكافحة وادخالها في برامج الادارة المتكاملة للآفات.

**جدول (2) موعد دخول بالغات خنفساء كولورادو البطاطا فترة التشتية وخروجها منها في الحقل**

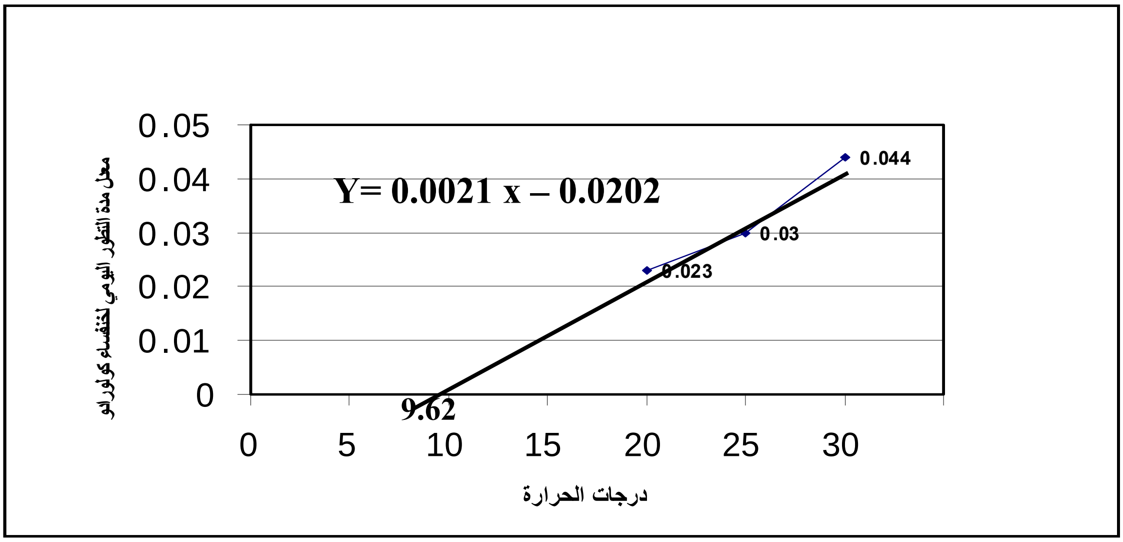
| عدد الحشرات المشتية | تأريخ دخولها فترة التشتية | تأريخ خروجها من فترة التشتية | مجموع الوحدات الحرارية |
|---|---|---|---|
| 7 | 6 تشرين الثاني 2003 | 7 شباط 2004 | 415.72 |
| 12 | 7 تشرين الثاني 2003 | 10 شباط 2004 | 415.35 |
| 11 | 10 تشرين الثاني 2003 | 7 شباط 2004 | 412.33 |




**شكل (1) العلاقة بين درجة الحرارة و معدل مدة التطور اليومي لخنفساء كولورادو على البطاطا.**




شكل (2) العلاقة بين درجة الحرارة و معدل مدة التطور اليومي لخنفساء كولورادو على الباذنجان




شكل (3) العلاقة بين درجة الحرارة و معدل مدة التطور اليومي لخنفساء كولورادو على الطماطة

## المصادر


1. مطلوب ،عدنان ناصر ، عز الدين سلطان محمد وكريم صالح عبدول. 1980. انتاج الخضروات. الجزء الثاني. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. العراق. 680 صفحة.
2. الراوي ، عفتان زغير. 1975 ، البطاطا زراعتها ، خزنها واستهلاكها. المؤسسة العامة للتنمية الزراعية. وزارة الزراعة. العراق.
3. Alyokhin, A. 2008. Colorado potato beetle management on potatoes: Current challenges and future prospects. Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology, 3 (Special Issue 1). P. 10 – 19.
4. الجوراني ، رضا صكب وسداد طويل. 2004. اول تسجيل لخنفساء كولورادو *Leptinotarasa decemlineata* (Say.) على البطاطا في العراق. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 4 (35): 105 – 106.
5. Arnold , C. Y. 1960 . Maximum – minimum temperatures as a basis for computing heat units .Proc . Am .Sco. Hortic . Sci. 74:430 – 445 .
6. David , W. and B. Edward . 2000 . Colorado potato beetle management . Dep . Entomol . Univ . Minesota . P. 1-9 .

7. Ahmad , T.R.1988 Degree –days requirements for predicting emergence and flight of the codling moth *Cydia pomonella* (L.) (Lep.,Olethreutidae). J. Appl.Ent .106 : 345 – 349 .
8. Fasulati, S. R. 2004. Spreading of colorado beetle and ecological problems of potato protection in northern regions of Russia. 3rd Cyril and Methodius Readings. Proc. Intern. Scient. Confer. P. 70 – 75.
9. Harding, Chris L. , S. J. Fleischer and P. E. Blom. 2002. Population dynamic of the colorado potato beetle in an agroecosystem with tomatoes and potatoes with management implications to processing tomatoes. Entomological Society of America. Vol. 31. No. 6 pp. 1111 – 1118.