دراسة تاثير تراكيز مختلفة لبعض العناصر النزرة على الاطوار اليرقية لبعوض *Culex pipienis*

مي حميد محمد ، جنان محمد عبيد

جامعة القاسم كلية الطب البيطري ، جامعة بابل كلية علوم البنات

الخلاصة

تناولت هذه الدراسة تاثير سمية كل من الكادميوم والرصاص والمنغنيز الماخوذة على شكل املاح ذائبة في الماء وبتراكيز مختلفة على يرقات بعوض *Culex pipienis* استخدمت خمسة تراكيز لاملاح نترات الكادميوم وخلات الرصاص وكلوريد المنغنيز وهي ١ ,1.5 , ٢,5. 2 ,٣ ملغم/لتر لكل من نترات الكادميوم وخلات الرصاص و ٢٠,١٠، 30، 40, 50 ملغم/لتر لكلوريد المنغنيز. بين التحليل الاحصائي للنتائج تاثر الطورين اليرقيين الاول والثاني بشكل معنوي بجميع التراكيز مقارنة بمعاملة السيطرة كما بينت نتائج الدراسة ان تسلسل العناصر من حيث سميتها على الاطوار اليرقية المختلفة كان Pb<Mn< Cd.كما بلغت قيمةLC50 ليرقات الطور الاول المعاملة بملح نترات الكادميوم 1.5ملغم/لتر وللطور الثاني 2.5ملغم/لتر وللطور الثالث 3.12ملغم/لتر وللطور الرابع 50.88ملغم/لتر وكانت قيمةLC50 لليرقات المعاملة بملح خلات الرصاص 2.5 و3.5و 4.5و2.63ملغم/لتر للطور الاول والثاني والثالث والرابع على التوالي وبلغت LC50 لليرقات المعاملة بملح كلوريد المنغنيز 30و37و95و107ملغم/لتر للطور الاول والثاني والثالث والرابع على التوالي.

Abstract

The study involved toxicity effect of Cd,Pb,Mn on *Culex pipienis* larvae.Five concentrations of cadmium nitrate and lead acetate 1,1.5,2,2.5,3 mg/L and 10,20,30,40,50 mg/L of manganese chloride were used in this study .Statistical analysis showed that all five concentrations had significantly affected first and second larval instars especially, as they caused highest mortality in these stages than others, on the other hand Cd was the most toxicant metal on larval stages ,Mn was the second and Pb was the third toxicant metal. Cd >Mn >Pb.LC50 for cadmium nitrate werw1.5,2.5,3.12,50.88mg/L for first,second ,third and forth larval instars respectively ,LC50 for lead acetate were 2.5,3.5,4.5,2.63 mg/L forfirst, second,third and forth larval instars respecptively and LC5O for manganese chloride were 30,37,95,107mg/L for first,second,third and forth larval instars respectively. ,

المقدمة :-

ان العناصر الثقيلة كالكادميوم والمنغنيز والرصاص هي مواد خطرة وتتحكم ببقاء الاحياء في البيئات المائية وخاصة العذبة منها ، اذ ان هذه العناصر تؤثر في الانظمة البيئية المائية حتى في التراكيز الواطئةو يمكن ان تسبب في موت بعض الاحياء (Buchwalter و Luoma ,2005)ونتيجة لنمو المجتمعات البشرية وتطور الصناعة وزيادة الفعاليات الزراعية فقد تزايد تركيز هذه العناصر بشكل مفرط في البيئة المائية موثرة بذلك على التنوع الاحيائي المتواجد في تلك البيئة المائية وذلك في محاولة لتلك الاحياء لمواكبة التغيرات التي طرات على بيئتها ومحاولة التكيف معها . وتعد الحشرات التي تقضي جزءا من حياتها في الماء مثل بعوض *Culex* من اكثر الحشرات سيادة وتنوعا في الانظمة البيئية العذبة التي يمكن ان تعاني تراكم العناصر الثقيلة داخلها والتي يمكن ان يعدها العلماء من الانواع الدالة على التلوث البيئي او التحري عن الملوثات (El-Sheikh واخرون،2010) ويمكن لهذه العناصر ايضا ان تتراكم في انواع اخرى من اللافقريات تعتمد في معيشتها على البيئات المائية وخاصة العناصر التي تنتج من مصادر غير طبيعية وخاصة المناجم كما يتوقع علماء البيئة استمرار دخول املاح هذه العناصر وتاثيرها بشكل مباشر اوغير مباشر على الاحياء المائية وخاصة الحيوانات وارتباطها بالعديد من المشاكل التي تظهر خاصة عند وجود ملوثات صناعية كالاصباغ الناتجة من غسل الاماكن الملوثة بها عندما تكون مجاورة للمجرى المائي او المطروحة مباشرة اليه او المتساقطة مع الجزيئات العالقة في الهواء (Lavilla واخرون 2010)

ان سمية العناصر الثقيلة للاحياء المائية درست بصورة واسعة و لوحظت التاثيرات الحادة والمزمنة لهذه العناصر على مختلف الحشرات المائية فقد درس Romi واخرون (2000) تاثير عنصر النحاس على يرقات بعوض *Aedes*

albopictus حيث لاحظ حصول هلاكات كثيرة عند التركيز 10 ملغم/لتر، وتوقف تطورها عند تركيز 20 ملغم/لتر. ومن اهم التاثيرات التي يستحثها التلوث بالعناصر الثقيلة هي اختزال اوزان العذارى وزيادة معدل النمو وزيادة هلاكات اليرقات فالعناصر مثل الكادميوم معروفة على انها تتراكم في الحشرات ذات التغذية النباتية عندما تتغذى على نباتات معرضة لمثل هذه العناصر Kozlov واخرون(2000) وقد يؤدي احيانا التلوث بالعناصر الثقيلة الى زيادة مجتمعات الحشرات الناتج من زيادة المقاومة لدى هذه الحشرات(Koricheva و Haukioja ،1995).

استخدمت الكثير من الحشرات التي تقضي طورا من حياتها في المياه في تقدير المخاطر البيئية حيث عدت مؤشرات بيئية في تحديد حالة المسطحات المائية لكونها معروفه من الناحيه التشريحية كمه انها تتاثر بشكل كبير بحالة الوسط البيئي الذي تعيش فيه وخاصة عندما يحتوي على الملوثات المعدنية التي تتباين احيانا حساسيةالحشرات تجاهها من نوع لاخر قد تصل احيانا الى اقصاء نوع او تطور نوع اخر (Buchwalter و Luoma ,2005)

جاءت هذه الدراسة بهدف معرفة تاثير تراكيز مختلفة من املاح ثلاثة من العناصر الثقيلة وهي نترات الكادميوم وخلات الرصاص وكلوريد المنغنيزعلى حياتية بعوض *Culex pipienis* . لفتح المجال امام الباحثين لاجراء المزيد من الدراسات في حقل تاثير الملوثات على الحشرات .

المواد وطرق العمل

تربية الحشرة :-

جمعت قوارب البيض Egg rafts لبعوض *Culex pipienis* خلال الفترة من 2010/11/1 والى ٢٠١١/٣/١ من احد تجمعات تصريف المياه في محافظة بابل ونقلت الى المختبر في اواني بلاستيكية مليئة بالماء وضعت بعدها في حوض زجاجي (30 x 25 x 15) سم حاوي على ماء مضاف اليه علف لتغذية اليرقات الخارجة مكون من خميرة ونخالة الطحين ، وتم متابعة اليرقات لحين تحولها الى عذارى ثم عزلها في اواني بلاستيكية داخل اقفاص تربية خشبية مكعبة الشكل طول ضلعها 45 سم مغلفة بقماش التول . غذيت البالغات الخارجة على محلول سكري 40 % لغرض الحصول على البيض و تم تغذية الاناث الخارجة من البيوض بعد 3-4 ايام من بزوغها على دم الحمام(Mohsen و Mehdi ،1989) تم استقبال البيض بعد حوالي 3-4 ايام من التغذية على الدم، وربيت مستعمرات بعوض الكيولكس في المختبر حسب طريقة kitvatananchi واخرون(٢٠٠٥) بدرجة حرارة 28±1 م ° و 50-70 % رطوبة نسبية شخصت الحشرة عن طريق فحص البالغات Chulواخرون(٢٠١١) وتم تاكيد تشخيص الحشرة في متحف التاريخ الطبيعي في جامعة بغداد . تم دراسة تاثير التراكيز المختلفة لملح نترات الكادميوم على الاطوار اليرقية الاربعة لبعوض الكيولكس حيث اخذت 10 يرقات من كل طور وادخلت الى كل تركيز بواقع 3 مكررات لكل تركيز ولكل طور وذلك باستخدام اواني بلاستيكية (5.10 X 8.10 4.5x) سم تحتوي 100 مل من كل تركيز مع اضافة الغذاء المكون من الخميرة ونخالة الطحين(Mohsen و Mehdi ,1989) ثم حسبت اعداد الهلاكات بعد مرور 48 ساعة من المعاملة وحولت الاعداد الى نسب مئوية . وبنفس الطريقة السابقة تم تعريض الاطوار اليرقية الاربعه لبعوض الكيولكس الى كل تركيز من تراكيز ملح خلات الرصاص و كلوريد المنغنيز بواقع 3 مكررات لكل تركيز ولكل طور باستخدام 10 يرقات لكل مكرر وحسبت النسب المئوية لهلاك اليرقات بعد مرور 48 ساعة من المعاملة.كما حسب التركيز نصف القاتل لاحياء الاختبار LC50 حسب المعادلة التالية Y=ax+b (Mayerواخرون،١٩٨٦) حيث a=خط الاعتراض(intercept) و b=الميل(slope). حللت جميع التجارب المختبرية بحسب نموذج التجارب العاملية تام التعشية Completely Randomized Design وتمت مقارنة المتوسطات حسب اختبار اقل فرق معنوي L.S.D وعلى مستوى احتمالية 0.05 (الراوي وخلف الله ،٢٠٠٠)وقد صححت نسب الهلاك المئوية وفق معادلة ابوت Abbott Formula (Abbott،1925).

تحضير تراكيز العناصر :-

لتحضيرتراكيز العناصرالمدروسة ومتابعة تاثيرهاعلى اليرقات اتبعت طريقة(El-Sheikh واخرون،2010) حيث ذوب 1.0516 غم من ملح نترات الكادميوم في 500مل من الماء المقطر للحصول على المحلول الاصلي Stock solution بتركيز 1ملغم/لتر ومنه حضرت التراكيز المدروسة 3,2.5,2,1.5،1 كما ذوب0.6425 غم من ملح خلات الرصاص في 500 مل من الماء المقطر لتحضير1ملغم/لتر كمحلول اصلي حضرت منه التراكيز المدروسة3,2.5,2,1.5,1 ملغم/لتر وذوب 0.2219غم من ملح كلوريد المنغنيزفي 100 مل من الماء المقطر لتحضير 50,40,30,20,10ملغم /لتر وذلك باستخدام اواني بلاستيكية صغيرة (4.5 x 8.10 x 5.10)سم واضيف 100 مل من كل تركيز من املاح العناصر المدروسة وبواقع ثلاث مكررات لكل تركيز ولكل طور يرقي باستخدام ١٠ يرقات في كل مكرر ، اضافة الى معاملة السيطرة المكونه من ماء مقطر فقط مع نفس العدد من اليرقات في كل تركيز.

النتائج والمناقشة

بين التحليل الاحصائي لنتائج الدراسة الحالية تاثيرا معنويا للعناصر الثلاثة Cd و Pb و Mn بتراكيزها المختلفة على الاطوار اليرقية لبعوض *C.pipienis* .حيث يوضح الجدول (١) تاثير العناصر المدروسة بتراكيزها المختلفة على الاطوار اليرقية بعد مرور ٤٨ ساعة اثرت العناصر الثلاثة بشكل معنوي على الطورين الاول والثاني فقد بلغ معدل النسبة المئوية للهلاك في الطور الاول المعامل بالتركيز ١ ملغم/لتر من نترات الكادميوم16.67% وفي التركيز 1.5ملغم/ ل 50% وفي التركيز ٢ ملغم/ل 53.34% و 46.67% للطورين الاول والثاني على التوالي وفي التركيز 2.5 ملغم /ل 70% و60% للطورين الاول والثاني وفي التركيز ٣ ملغم/ل 90%و 70%و 60% للطور الاول والثاني والثالث على التوالي مقارنة بمعاملة السيطرة البالغة ٠%.

عند معاملة الاطوار اليرقية بملح خلات الرصاص بلغ معدل النسبة المئوية للهلاك عند التركيز 1.5ملغم/ل 30%و 16.67% للطورين الاول والثاني وفي التركيز ٢ ملغم/ل 63.34% و 16.67% للطورين الاول والثاني وفي التركيز 2.5ملغم/ل 63.34% للطور الاول وفي التركيز ٣ملغم/ل 73.34% و61.67% و43.34% للطورين الاول والثاني والثالث مقارنة بمعاملة السيطرة التي بلغت ٠%

وبلغ معدل النسبة المئوية للهلاك عند معاملة اليرقات بملح كلوريد المنغنيز في التركيز ١٠ملغم/ل 13.34% للطور الاول وفي التركيز 20ملغم/لتر 13.34% و13.34% للطورين الاول والثاني وفي التركيز 30ملغم/ل 53.34%و46.67%للطورين الاول والثاني وفي التركيز 40ملغم/لتر 83.34% و56.67% و20% و20% للطور الاول والثاني والثالث والرابع على التوالي وفي التركيز 50ملغم/ل 86.67%و 63.34%و 23.34%و 26.67% للطور الاول والثاني والثالث والرابع على التوالي مقارنة بمعاملة السيطرة التي بلغت ٠%

يبين الجدول (٢) التراكيز الاكثر تاثيرا على الاطوار اليرقية المختلفة لبعوض *C.pipienis* حيث اشار التحليل الاحصائي عند مستوى معنوية 0.05 الى ان التركيز 1.5ملغم/لتر اثر بشكل معنوي على الطورين الاول والثاني حيث بلغ معدل النسبة المئوية للهلاك 31.14 %و15.56% للطورين الاول والثاني على التوالي وكان تاثير التراكيز 2 و2.5 و٣ملغم /لتر على الطور الاول والثاني والثالث حيث بلغ معدل النسبة المئوية للهلاك 46.67% و27.78% و23.33% عند المعاملة بالتركيز 2ملغم/ل و72.22% و28.98%و27.78% عند التركيز 2.5ملغم/ل و83.33%و50.00% و32.22% عند التركيز 3ملغم/لتر للطور الاول والثاني والثالث على التوالي .

ويبين الجدول (٣) ان عنصر الكادميوم هو الاكثر تاثيرا بشكل معنوي حيث بلغ معدل النسبة المئوية للهلاك في اليرقات المعاملة بملح نترات الكادميوم في الطورين الاول والثاني 52.40% و36.66% على التوالي شكل(1)

اما عنصر المنغنيز فياتي بالدرجة الثانية وفقا للتحليل الاحصائي عند مستوى احتمالية 0.05 حيث كانت معدلات النسب المئوية لهلاك اليرقات المعاملة بكلوريد المنغنيز 50.00 %و36.00% للطورين الاول والثاني على التوالي شكل(3) وياتي الرصاص ثالثا حيث بلغ معدل النسبة المئوية للهلاك في الطور الاول المعامل بملح خلات الرصاص 24.00%.شكل(2)

بينت نتائج الدراسة الحالية ان العناصر الثلاثة قد اثرت على الطورين اليرقيين الاول والثاني بشكل ملحوظ مقارنة بالاطوار الاخرى وهي نتائج مطابقة لما وجدهو Wang واخرون(٢٠٠٩) حيث وجد ارتفاع معدلات الهلاك في الطورين الاول والثاني خلال دراسة سمية الرصاص والكادميوم والمنغنيز على نمو وتحول يرقات *Meretrix meretrix* ،كما وجد Bechard واخرون(٢٠٠٨) ان الطور اليرقي الاول لحشرة *Chiromonus reparius* هو الاكثر تاثرا بسمية الكادميوم والرصاص والزئبق الموجودة في المياه التي تعيش فيها الحشرة. ووجد Sarkar واخرون(٢٠٠٤) خلال فحص تراكيز مختلفة من cd و Zn و Cu في ثلاث مجمعات مائية في Calcutta ازدياد معدل الهلاك في يرقات بعوض *C. quinquefasciatus* في المياه الملوثة بهذه العناصر مقارنة بالمياه الخالية منها.

ان تاثر بعض الاطوار للعناصر الثقيلة قد يعزى الى ضعف او تحطم بروتين metal responsive transcription factors (MTF-1) الذي يسيطر على عمل بعض الجينات التي تنظم وتسيطر على استجابة جسم الحيوان لارتفاع تراكيز العناصر الثقيلة (Zhang واخرون ٢٠٠٣) فقد وجدEgli واخرون (٢٠٠٣) ان توقف عمل بروتين MTF-1 في حشرة *Drosophila* ادى الى زيادة حساسية الحشرة لبعض العناصر الثقيلة ، تشير نتائج الدراسة الى تباين تاثير التراكيز المختلفة للعناصر الثلاثة على يرقات بعوض *C.pipienis* حيث يبين التحليل الاحصائي ان معدل النسب المئوية للهلاك في اليرقات ازداد بزيادة تراكيز العناصركما اشارت النتائج الى ان تسلسل العناصر من حيث سميتها على اليرقات كالتالي Pb<Mn<Cd وذلك بظهور اعلى نسبة مئوية للهلاك في اليرقات المعاملة بملح نترات الكادميوم وبالدرجة الثانية في اليرقات المعاملة بملح كلوريد المنغنيز وثالثا في اليرقات المعاملة بملح خلات الرصاص وجاءت هذه النتائج مشابهة لما وجده Suzuki (١٩٩٩) الذي اشار في دراسة اجراها لمعرفة سمية بعض العناصر الثقيلة على يرقات انواع مختلفة من البعوض ان عنصر الكادميوم يؤثر بالدرجة الاولى على اليرقات ثم عنصر المنغنيز كما استنتج الباحث ان املاح العناصر الثقيلة تمتص الى داخل اجسام الحيوانات بمعدلات تختلف باختلاف العناصر مسببة موت الحيوان او ظهور التشوهات بحسب كمية الملح الماخوذة بالنسبة الى التركيز لذلك فان اختلاف سمية العناصر (اختلاف الزمن اللازم للوصول الى التركيز نصف القاتل) في تراكيز متساوية من هذه العناصر يدعو بحسب راي الباحث الى الافتراض بان معدل دخول وتراكم هذه العناصر في اجسام الحيوانات يختلف باختلاف نوع الملح (نوع العنصر) ووجد الباحث ان التركيز الذي يكفي لاحداث القتل او التشوهات في اليرقات اختلف باختلاف املاح العناصر ويكون واطئا في الاملاح التي تسبب سمية واضحة بعد فترة زمنية قصيرة وبالتالي فان العناصر التي تمتص بسرعة تكون ذات سمية عالية .وجد من خلال الدراسة ان التركيز نصف القاتل ليرقات الطور الاول المعاملة بنترات الكادميوم 1.5ملغم/لترو2.5ملغم/لتر للطور الثاني و3.12ملغم/لترللطور الثالث 50.88ملغم/لترللطور الرابع في حين بلغت قيمةLC50 لليرقات المعاملة بخلات الرصاص 2.5و3.5و4.5و2.63ملغم/لتر للطور الاول والثاني والثالث والرابع على التوالي،وكانت قيمةLC50 لليرقات المعاملة بكلوريد المنغنيز 30و37و95و107ملغم/لتر للطور الاول والثاني والثالث والرابع على التوالي. ذكر Bechardو اخرون (٢٠٠٨) ان LC50 لعنصر الرصاص على يرقات *Chiromonus reparius* كانت

0.6 ملغم/ل وللكادميوم 9.38ملغم/ل و وجد kitvatanachai واخرون (2005) ان LC50 للرصاص لقتل يرقات البعوض خلال ٢٤ ساعة هو 0.18ملغم/لتر. يشير Buchwalter و Luom a(٢٠٠٥) الى ان اختلاف معدلات امتصاص العناصر الثقيلة تختلف باختلاف انواع الحشرات المائية حيث استند الباحثان على النظرية التي تنص على ان امتصاص Cd مسيطر عليه من قبل الخلايا المتخصصة بتنظيم مرور الايونات مستنتجا بان معدل امتصاص وتراكم Cd مرتبط باعداد الخلايا الناقلة للكادميوم كما ان تركيز ايونات الكالسيوم قد يؤثر في امتصاص cd وZn في حشرة *Hydropsyche California* كما وجد الباحثان ان الحشرات التي تحتوي على خلايا ناقلة للكلورايد على سطوح خياشيمها تمتص Cd و Zn بمعدل اسرع من الانواع التي تكون فيها هذه الخلايا باعداد اقل.

جدول(١) تاثير التداخل بين تراكيز الاملاح الثلاثة في معدلات النسب هلاك الاطوار اليرقية لبعوض *C. pipienis*

العنصر	التركيز	% الاطوار اليرقية			
	ملغم\لتر	الطور الاول	الطور الثاني	الطور الثالث	الطور الرابع
نترات الكادميوم	0	0	0	0	0
	1	16.67	10	0	0
	1.5	50	16.67	13.34	13.34
	2	53.34	46.67	20	26.67
	2.5	70	60	20	6.67
	3	90	70	60	6.67
خلات الرصاص	1	10	10	6.67	6.67
	1.5	30	16.67	13.34	6.67
	2	33.34	16.67	10	6.67
	2.5	36.34	6.67	6.67	3.34
	3	73.34	61.67	43.34	0
كلوريدالمنغنيز	10	13.34	10	3.34	6.67
	20	13.34	13.34	10	.34
	30	53.34	46.67	13.34	3.34
	40	83.34	56.67	20	20
	50	86.67	63.34	23.34	26.67

L.S.D = 0.399

جدول (٢)معدلات النسب المئوية لهلاك الاطوار اليرقية المختلفة لبعوض c.pipienis المعاملة بالتراكيز المختلفة من نترات الكادميوم وخلات الرصاص وكلوريد المنغنيز

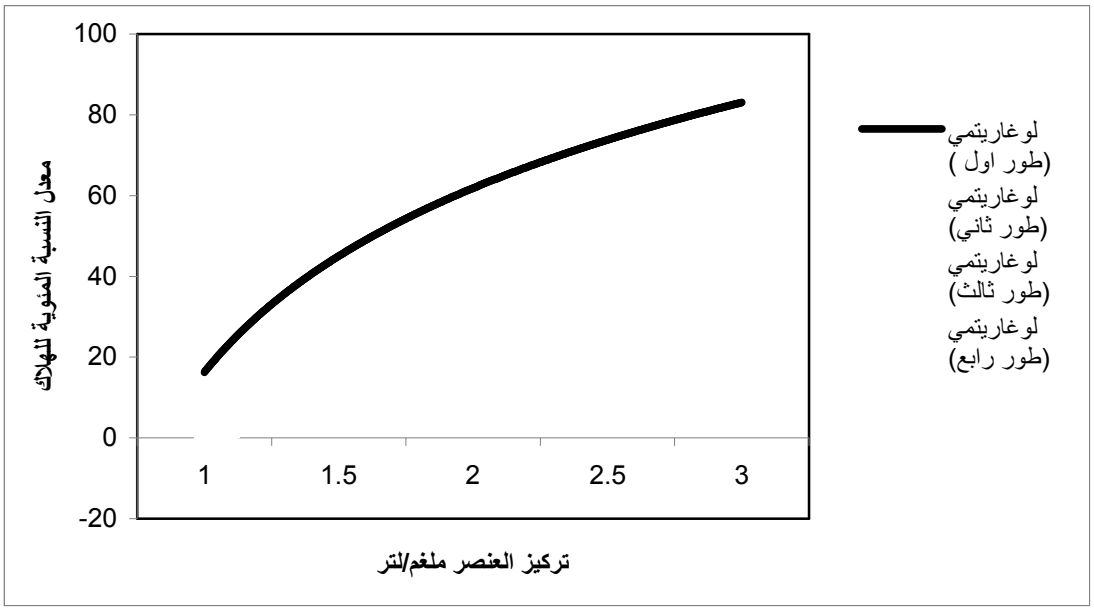
التركيز ملغم/ل	% الاطوار اليرقية			
	الطور الاول	الطور الثاني	الطور الثالث	الطور الرابع
0	0	0	0	0
1	13.33	7.78	5.55	4.44
1.5	31.14	15.56	12.22	11.11
2	46.67	27.78	23.33	12.22
2.5	72.22	28.89	27.78	13.33
3	83.33	5o.00	32.22	11.11

L.S.D=0.515

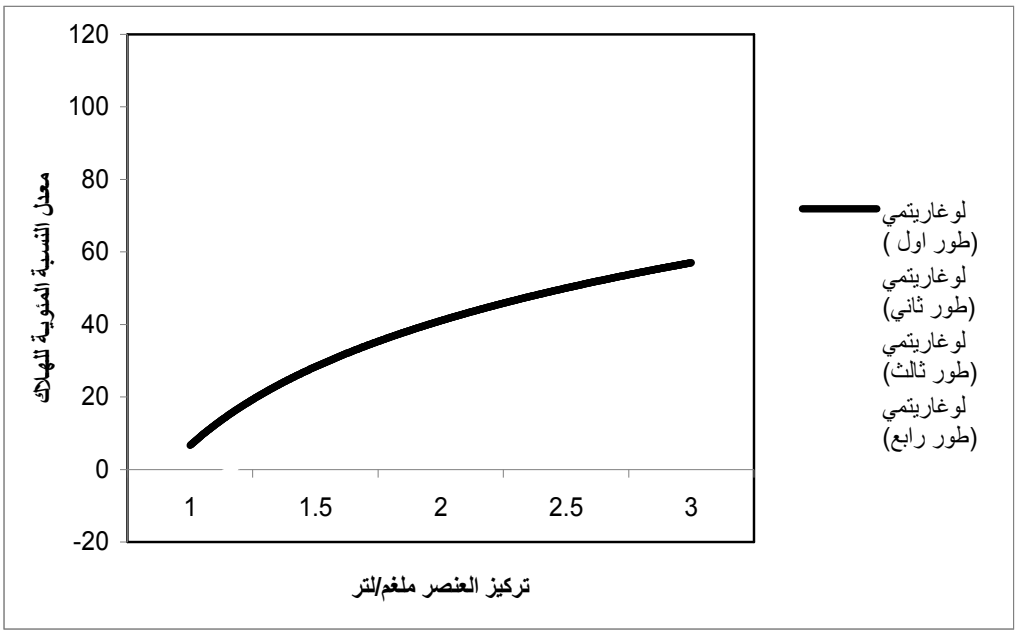
جدول(٣) معدلات النسب المئويةلهلاك الاطوار اليرقية المختلفة لبعوض *C.pipienis* المعاملة بالكادميوم والرصاص والمنغنيز

العنصر	% الاطوار اليرقية			
	الطور الاول	الطور الثاني	الطور الثالث	الطور الرابع
نترات الكادميوم	52.40	36.66	26.66	10.67
خلات الرصاص	42.00	12.67	10.67	6.67
كلوريد المنغنيز	50.00	36.00	16.00	14.00

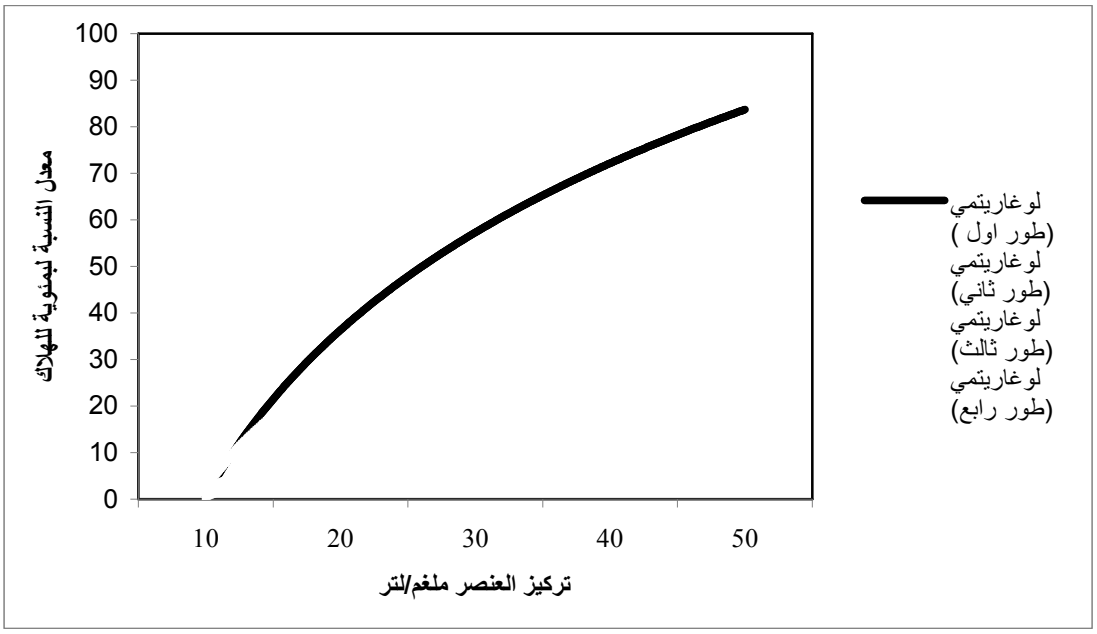
L.S.D=1.785



شكل (1) يبين خطوط السمية ليرقات بعوض *Culex pipiens* المعاملة بتراكيز مختلفة من نترات الكادميوم.



شكل (2) يبين خطوط السمية ليرقات بعوض *Culex pipiens* المعاملة بتراكيز مختلفة من خلات الرصاص



شكل (3) يبين خطوط السمية ليرقات بعوض *Culex pipiens* المعاملة بتراكيز مختلفة من كلوريد المنغنيز

المصادر

الراوي ،خاشع محمود وعبد العزيز خلف الله.(٢٠٠٠) تصميم وتحليل التجارب الزراعية.دار الكتب للطباعة والنشر _جامعة الموصل.الطبعة الثانية ٤٨٨ صفحة.

Abbott.W.S.(1925)Amethod of copmuting the effectiveness of an insecticides J.EC.Ent.18:265_267.

Bechard,K.M.;Gillis,PL.and Wood,CM.(2000)Acute toxicity fwaterbornecd,cu,Pb,Ni and Zntofirst instar Chiromonus ripariuslarvae.Arch.Environm.contam.Toxicol.

Buchwalter,DB. and Luoma,SN.(2005) Differences in dissolved cadmium and zinc uptakeamongstreaminsects,mechanisticexplanations.Environ.Sci.Technicol.39:4 98-504.

Chul,K.l.;lee,W.P.and Klein,L.O.(2011)New records and reference collection of mosquitoes on Jeju island republic of Korea.Entomol.Res.1(35):55-66.

Coene,J.(1993) Malaria in Urban and rural Kinshasa:the entomological input .Med. and Veter.Entomol.7:127_137.

Egli,D.;Selvaraj,A.;Yepiskoposyan,H.;Zhang,B.;Hafen,E.;Georgiev,Q.and Schaffner,W.(2003) Knockout of metal responsive transcription factor MTF_1in Drosophila by homologous recombination reveals its central role in heavy metal homeostasis.EMBO.J.22:100_108.

El-Sheikh , T. M. Y.; Fouda, M. A.; Hassan, M. I.; Abd-Elghaphar , A.
A. and Hasaballah , A. I. (2010) . Toxicological Effects of Some Heavy Metal Ions on Culex pipiens L. (Diptera:Culicidae) . Egypt. Acad. J. biolog. Sci., 2 (1):63-76 .

Kitvatanachi,S.;Apiwathnasorn,C.;Leemingsawat,S.;Wongwit,W.and.Tornee,S.(2005) Determination of lead toxicity in Culex quiquefasciatus mosquito in the laboratory.Southeast Asian J. Trpo.Med.Public.Health.36(4):862_874.

Koricheva,J. and Haukioja,E.(1995)Variations in chemical composition of birch foliage under air pollution stress and their consequences for Eriocrania miners . Environ. Pollution .88:41_50.

Koslov,MV.;HaukiojaE.;Bakhtiarov,AV.;Sroganov,DN.and Zimina,SN.(2000) Root versus canopy uptake of heavy metals by birch in an industrially polluted area :contrasting behaviour of nickel and copper.Environ. Pollution .107:413_420.

Lavilla,I.Redrigues,G.;Garrido,J. and Bendicho,C.(2010)Abiochemical approach to understanding the accumulation patterns of trace elements in three species of dragon fly larvae:evalution as biomonitors .J. Environ.Monit.12:724_730.

Mayer, W. ;Harisch, G.and Sagredos, A.N.(1986) Biochemical and histochemical aspects of lead exposure in dragonfly larvae (Odonata: Anisoptera). Ecotoxicol Environ Saf. 11: 308-19.

Mohsen,ZH. And Mehdi,NS.(1989) Effects of insect growth inhibitor lysine on C.quinquefasciatus Say.(Diptera:Culicidae) Insect. Sci.Appl.10(1):29_38.

Romi,R.;Marco,D.and Raine,W.(2000) Laboratory and field evaluation of metallic copper on Aedes albopictus (Diptera:Culicidae) larval development.J. Med.Entomol.37:281_5.

Sarkar,S.;Duttagopta,AK. And Mal,TK.(2004) Population growth and metallothionien gene expression in the mosquito C.quinquefasciatus from Calcutta,INDIA.Environ. Pollution.J.127(2) .

Suzuki,K.(1999) The toxic influence of heavy metal salts upon mosquito larvae.J.Fac. Sci.Hokkaido Univ. Ser.VI.Zool.14:196_209.

Wang,Q.;Liu,B.;Yang,H.;Wang,X. and Lin,Z.(2009). Toxicity of Pb,Cd,Hg on embryogenesis,survival,growth and metamorphosis of Meretrix meretrix larvae.Ecotoxicology.18(7)829_37.

Zhang,B.;Georgiev,O.;Hagmann,M.;Gunes,C.;Cramer,M.;Faller,P.;Vaska,M. and Shaffner,W.(2003) Activity of metal transcriotion factor _1 by toxic heavy metals and H2O2 in vitro is modulated by metallothionien. Mol.Cell.Biol.23:8471_8485.