مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (37) العدد (4) 2015
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (37) No. (4) 2015

# دراسة الحساسية السمية لثلاث متعضيات مائية تمثل المجموعات الرئيسة الثلاث للعوالق الحيوانية (Cladocera, Copepoda, Rotifera) في المياه العذبة اتجاه المبيد الحشري كلوربيريفوس

**الدكتور ميشيل سابا** *

**(تاريخ الإيداع 1 / 3 / 2015. قبل للنشر في 2 / 7 / 2015)**

## □ ملخّص □

أجريت اختبارات السمية الحادة للمبيد الحشري كلوربيريفوس لتحديد متوسط التركيز القاتل النصفي $LC_{50}$ خلال فترة تعرض 48 ساعة على ثلاثة أنواع من العوالق الحيوانية هي : *Brachionus calyciflorus* من الدوارات Rotifera، والميزوسيكلوب *Mesocyclops leuskarti* من مجذافيات الأرجل Copepoda والدافنيا *Daphnia magna* من متفرعات القرون Cladocera .

وقد تبين أن النوع *Daphnia magna* هو الأكثر حساسية للمبيد كلوربيريفوس حيث بلغت قيمة $48h\text{-}LC_{50}$ = 1.28 µg/L ، يليه النوع *Mesocyclops leuskarti* $48h\text{-}LC_{50}$ = 28 µg/L ، بينما لوحظ ضعف شديد في حساسية النوع *Brachionus calyciflorus* اتجاه المبيد $48h\text{-}LC_{50}$ = 910 µg/L .

واعتماداً على قيم الوحدات السمية TU فقد تبين أن سمية المبيد كلوربيريفوس هي من المستوى الرابع = عالي السمية (TU= 78.30) بالنسبة لل *Daphnia* ، ومن المستوى الثالث = حاد السمية (TU= 3.57) بالنسبة لل *Mesocyclops* ، بينما هو من المستوى الأول = عديم السمية (TU= 0.11) بالنسبة للدواري *Brachionus* .

وقد تبين أن كل زيادة في تركيز المبيد واحد ميكروغرام بالليتر تزيد معدل النفوق في أفراد جماعة النوع المدروس حوالي : *Daphnia magna* 68.79 % ، *Mesocyclops leuskarti* 0.22 % ، *Brachionus calyciflorus* 0.0468 %

وبالنتيجة يمكن أن نتوقع أن وصول المبيد إلى النظم البيئية المائية سوف يؤثر على المجتمع الحيوي في هذه النظم وعلى جملة العلاقات القائمة فيه وهذا بدوره من الممكن أن يكون سبباً لاختلال التوازن البيئي مع عواقب مبهمة من الصعب إدراك ابعادها.

**الكلمات المفتاحية:** Daphnia magna - Rotifera - Copepoda – Cladocera - Chlorpyrifos - Mesocyclops leuskarti - Brachionus calyciflorus .

* أستاذ مساعد ، قسم علم الحيوان، كلية العلوم ، جامعة تشرين، اللاذقية ، سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (37) العدد (4) 2015
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (37) No. (4) 2015

# Study of toxicological sensitivity of three aquatic organisms representing the three major groups of fresh water Zooplankton (Cladocera, Copepoda, Rotifera) to the insecticide Chlorpyrifos

**Dr. Michel Saba** *

**(Received 1 / 3 / 2015. Accepted 2 / 7 /2015 )**

## □ ABSTRACT □

Acute toxicity of the pesticide Chlorpyrifos tests were conducted to determine the Lethal concentration LC50 during 48 hours exposure on three species of fresh water Zooplankton: *Brachionus calyciflorus* ( Rotifera), *Mesocyclops leuskarti* (Copepoda) and Daphnia magna ( Cladocera).

• It was found that the species *Daphnia magna* is the most sensitive to the pesticide Chlorpyrifos as the value of 48h-LC50=1.28 µg/L, followed by the species *Mesocyclops leuskarti* 48h-LC50=28 µg/L while it was observed severe lack of sensitivity of the species *Brachionus calyciflorus* to the pesticide 48h-LC50=910 µg/L.

• Depending on the values of the units of toxicity TU has been shown that the toxicity of the pesticide Chlorpyrifos is from the fourth level = highly toxic (TU = 78.30) for *Daphnia*, and Level III = acute toxicity (TU = 3.57) for *Mesocyclops*, while it is the first level = non toxic (TU = 0.11) for *Brachionus*.

• Each increase in the concentration of the pesticide 1.0µg/L lead to increase the mortality rate in the species studied about: *Daphnia magna* ، % 68.79 *Mesocyclops leuskarti* ،% 0.22 *Brachionus calyciflorus* % 0.0468

As a result, we can expect that the arrival of the pesticide to aquatic ecosystems will affect the whole bio-community in these ecosystems and the inter their relationships, which in turn could be the cause of the disruption of the ecological balance with vague consequences that are difficult to understand its dimensions.

**Key Words**: Chlorpyrifos - - Rotifera - Copepoda – Cladocera Daphnia magna Mesocyclops leuskarti - Brachionus calyciflorus .

* **Associate professor , Department of Zoology, Faculty of science, University of Tishreen, Syria.**

**مقدمة :**

يمكن للنظم البيئية المائية أن تتلوث بالمبيدات الحشرية المستخدمة في الأنشطة الزراعية من أجل حماية المحاصيل والقضاء على الحشرات الضارة أو ضبط أعدادها. فعلى الرغم من أن معظم المبيدات الحشرية تستخدم في البيئة البرية ، إلا أن قسم لا بأس به من هذه المواد يمكن أن يصل إلى الأحواض المائية نتيجة الأمطار وانجراف التربة ، مسببة مشاكل بيئية في مواقع بعيدة عن أماكن استخدامها الفعلي .

(Naddy et al. 2000 ; Deneer, 2000 ; Anderson & Lydy 2002)

كما يمكن لهذه الملوثات أن تصل إلى النظم البيئية المائية نتيجة اللامبالاة بالتعامل مع المبيدات وطرح عبواتها الفارغة في الأحواض المائية أو في حال استخدام هذا المبيد للتحكم المباشر بمتعضيات مائية محددة كيرقات الحشرات المائية .(Fanta et al., 2003).

يعتبر المبيد الحشري كلوربيريفوس Chlorpyrifos من المبيدات العضوية الفوسفورية المستخدمة على نطاق واسع في المجال الزراعي في الجمهورية العربية السورية . يستهدف هذا المبيد أنزيم الأستيل كولين إستيراز ، مثبطاً إياه ومسبباً توقف وظيفة التنسيق العصبي، وينتج عن ذلك الشلل أو عدم القدرة على الحركة .

إن استخدام الكلوربيريفوس لمكافحة الحشرات الزراعية في الأراضي المحيطة بالأحواض المائية يعطيه الإمكانية ليجد طريقه إلى هذه الأحواض المائية عبر السيول أو الإرتشاح ، وبالتالي التأثير على المتعضيات المائية غير المستهدفة وعلى جملة العلاقات القائمة في المجمع الحيوي المائي Hydrobiocenose . على الرغم من أن المبيدات الفوسفورية العضوية ، بشكل عام ، يمكن أن توجد في البيئة المائية بتراكيز أصغر بكثير من تلك المقترح استخدامها للقضاء على الكائنات المستهدفة ، إلا أن هذه التراكيز الضعيفة كافية للإضرار بكائنات أخرى غير مستهدفة في البيئة مثل الدافنيا *Daphnia* من خلال خفض قدرتها التكاثرية وتقليل نموها وأحياناً قتلها . (Jones et al, 1991; Fairchild et al. 1992; Naddy et al. 2000).

تشكل أنواع السيكلوب *Cyclops spp.* بالإضافة للعديد من الكائنات المائية الأخرى ، كيرقات البعوض مثلاً، العائل الوسيط أو الناقل لبعض الأمراض الطفيلية (كروم، 1990). ويمكن استخدام المبيدات بشكل مباشر على الحوض المائي أو النظام البيئي المائي الحاوي على هذه المتعضيات بهدف التخلص منها . (Muller, 1970 ; Sastry et al. , 1978).

تهدف هذه الدراسة لتقدير السمية الحادة للكلوربيريفوس على ثلاثة أنواع من الحيوانات البلانكتونية ، تنتمي للمجموعات التصنيفية الثلاث الرئيسة (Cladocera, Copepoda, Rotifera) التي تُشَكل العوالق الحيوانية في أحواض المياه العذبة . هذه الأنواع هي : *Brachionus calyciflorus* من الدوارات Rotifera، والميزوسيكلوب *Mesocyclops leuskarti* من مجذافيات الأرجل Copepoda, والدافنيا *Daphnia magna* من متفرعات القرون Cladocera ، و تمثل هذه الكائنات مستويين غذائيين مختلفين في الشبكة الغذائية للنظم البيئية المائية العذبة ، فالدافنيا *Daphnia* و *Brachionus* هما من الكائنات العاشبة (مستوى غذائي ثاني) أما *Mesocyclops* فهو مفترس (مستوى غذائي ثالث) . بالإضافة إلى تحديد حساسية هذه الكائنات اتجاه هذا المبيد و درجة سميته .

**طرائق البحث و مواده :**

أجري هذا البحث في مخابر جامعة تشرين ، كلية العلوم ، قسم علم الحيوان خلال الفترة 01/شباط/2014 و 30/آيار/2014 .استخدم المبيد بشكله التجاري المتوفر في الأسواق المحلية تحت اسم بايكلوريكس 480 أي سي PYCHLOREX 480 EC ، انتاج شركة اغريفار اس. أي. بلجيكا، المادة الفعالة وتركيزها: كلوربيريفوس Chlorpyrifos 480 غ/ل . حفظ المحلول الأم في البراد (مكان مظلم بدرجة حرارة + 4) . تم تمديده حسب الطلب باستخدم الماء المقطر . تراوحت التراكيز ضمن مجال (1920 – 0.23 µg/L ).

وكانت التراكيز المستخدمة كما يلي بال µg/L:

لل *Brachionus* = (7.5-15-30-60-120-240-480-960-1920)

لل *Mesocyclops* = (0.23-0.47-0.94-1.875-3.75-7.5-15-30-60-120-240-480)

لل *Daphnia* = (0.43-0.57-0.76-1.01-1.35-1.8)

تم الحصول على كلٍ من *Daphnia magna* و *Brachionus calyciflorus* من مزارع نقية تمت تنميتها في مخابر قسم علم الحيوان ، كلية العلوم ، جامعة تشرين. أما النوع *Mesocyclops leuskarti* فقد عزل من عينات حية للعوالق الحيوانية جمعت من أحواض التربية السمكية في عرب الملك- بانياس .

استزرعت الأنواع الثلاثة وتمت أقلمتها في المختبر باستخدام مياه الصنبور في جامعة تشرين بعد ترقيدها لمدة 30 يوم قبل استخدامها بهدف التخلص من بقايا الكلور المنحل فيها وترقيد المواد الصلبة المعلقة فيها في حال وجودها. لاحقاُ تم اغناء المياه الراكدة بالاوكسجين لتبلغ كمية الاوكسجين المنحل بالماء 6-7 ملغ/لتر ، وتعديل درجة الحموضة لتتراوح pH 7-8 ، ضمن شروط حرارية 20±1 م° و إضاءة 16:8 (16اضاءة : 8 ظلمة) تمت تغذية كلٍ من *Daphnia magna* و *Brachionus calyciflorus* بمزرعة مختلطة من الطحالب الخضراء *Chlorella vulagaris , Senedesmus spp.* بالاضافة إلى خميرة الخبز ، أما النوع *Mesocyclops leuskarti* فقد قدمت له خميرة الخبز بالإضافة لأفراد من *Brachionus calyciflorus* . أجريت اختبارات السمية الحادة Acute toxicity على المتعضيات المدروسة من أجل تحديد التركيز المميت النصفي الذي يؤدي لموت وشلل 50% من المتعضيات خلال 48 ساعة تعرض للمبيد ($48h-LC_{50}$) .

تم تكرار كل تجربة أربع مرات لكل تركيز من المبيد بالإضافة لشاهد واحد. احتوى الشاهد على أفراد النوع المدروس في المياه المستخدمة للاستزراع فقط دون إضافة للمبيد .

أجريت الإختبارات على الدافنيا في بياشر زجاجية سعة 50 مل ، أضيفت 10 أفراد حديثة الولادة (أقل من 24 ساعة) في كل بيشر من بياشر المكررات والشواهد . أما بالنسبة لل *Mesocyclops* و *Brachionus* فقد اجريت التجارب ضمن أنابيب بلاستيكية سعة 15 مل أضيفت 10 أفراد بالغة من *Mesocyclops* لكل أنبوب و 20 فرد من *Brachionus* . حضنت العينات ضمن الشروط الحرارية والضوئية السابق ذكرها . لم تتم تغذية أفراد التجربة أثناء تعرضها للمبيد .

اعتبرت الأفراد نافقة عند عدم ملاحظة ضربات القلب لديها وتوقف حركة أهدابها، بعد 15 ثانية من التحفيز بالهز والإضاءة . تم تسجيل عدد الأفراد الميتة و المشلولة وحساب النسبة المئوية لها بعد 48 ساعة من التعرض للمبيد عند درجة حرارة 20 ±1 م° و حسبت قيمة $LC_{50}$ لكل نوع وذلك بهدف تحديد السمية الحادة للمبيد .

باستخدام برنامج اكسل Excel من ويندوز ، تم إيجاد العلاقة بين تركيز المبيد والنسبة المئوية لنفوق الأفراد باستخدام علاقات الارتباط والانحدار. كما تم حساب ميل العلاقة الخطية Slope بين التعرض والاستجابة ، حيث يعكس هذا الميل مدى تغير استجابة المتعضيات المعرضة للمبيد عند كل زيادة في التركيز بمقدار وحدة واحدة من قياس التركيز (% للأفراد النافقة / ميكروغرام / لتر ). وقد تم استخدام ميل استجابة المتعضيات من أجل تحديد السمية النسبية للمبيد المدروس لكل نوع من حيوانات التجربة. هذا وقد تم تحويل قيم $LC_{50}$ إلى وحدات سمية Toxic Units ( $Tu$ ) بهدف تبيان العلاقة المباشرة بين الأثر السمي والاختبار المستخدم . حسبت الوحدات السمية بالعلاقة التالية : $Tu = \left(\frac{1}{LC_{50}}\right).100$. استخدمت قيم TU لتصنيف درجة سمية المبيد اعتماد على نظام تصنيف معتمد من قبل الباحث بيرسون وزملائه (Persoone et al., 2003) وكان التصنيف كالتالي:

I. المستوى الأول Class I : عديم السمية الحادة ، TU<0.4 .

II. المستوى الثاني ClassII : قليل السمية الحادة ، 0.4<TU<1 .

III. المستوى الثالث Class III : حاد السمية ، 1<TU<10 .

IV. المستوى الرابع Class IV : عالي الحدة السمية ، 10<TU<100 .

V. المستوى الخامس Class V : جداً عالي السمية ، TU≥100 .

## النتائج و المناقشة :

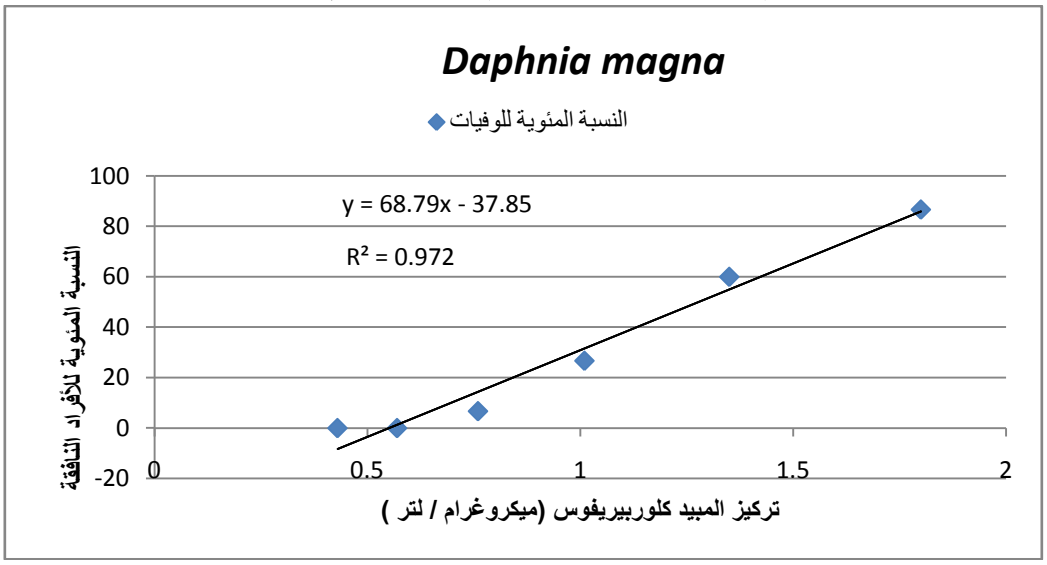
يبين الجدول رقم 1 والمخططات (1 و 2 و 3) قيم التراكيز المميتة النصفية للمبيد كلوربيريفوس LC50 48h، كما يبين حدود الثقة العليا والدنيا عند درجة ثقة 95% وميل انحدار العلاقة بين التعرض لتراكيز المبيد والاستجابة لدى حيوانات التجربة والقيم TU ودرجة سمية المبيد بالنسبة لكل نوع .

**الجدول رقم 1 : قيم التراكيز المميتة النصفية $LC_{50}$ والميل العلاقة بين التركيز والاستجابة عند 48h تعرض للمبيد كلوربيريفوس**

| حيوان التجربة | LC50 | مجال الثقة | ميل الإنحدار لعلاقة التعرض–استجابة | وحدة سمية TU | درجة السمية للكلوربيريفوس |
|---|---|---|---|---|---|
| | µg/L | CONFIDENCE INTERVALS | µg / L / للنفوق % | | |
| *Brachionus calyciflorus* | 910 | (919 -901) | 0.0468 | 0.11 | عديم السمية / المستوىI |
| *Mesocyclops leuskarti* | 28 | (48 -8) | 0.22 | 3.57 | حاد السمية/ المستوى III |
| *Daphnia magna* | 1.28 | (1.43 - 1.13) | 68.79 | 78.30 | عالي السمية / المستوى IV |

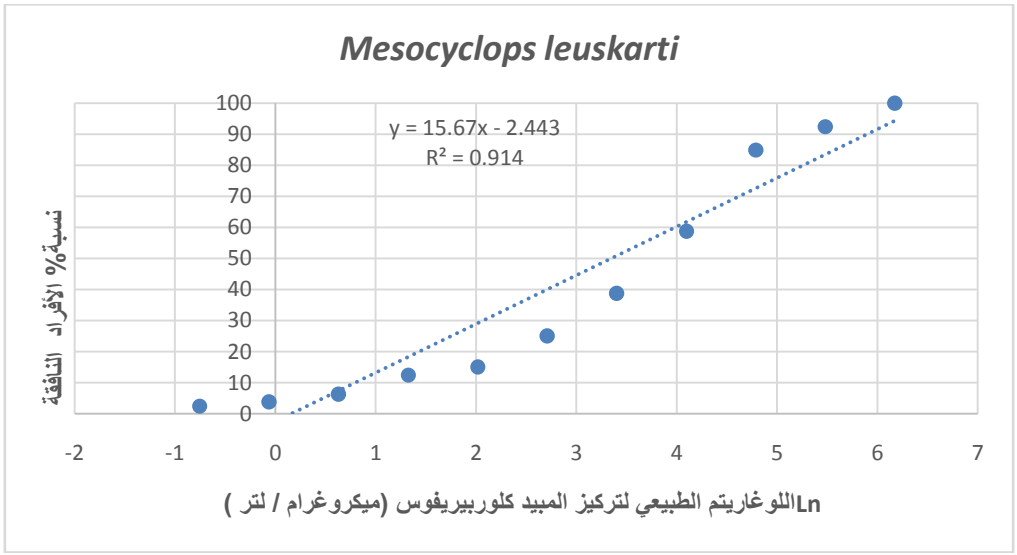
بينت هذه الدراسة أن النوع *Daphnia magna* من متفرعات القرون Cladocera هو الأكثر حساسية للمبيد كلوربيريفوس فقد كانت قيمة $LC_{50}$ عندها 1.277 µg/L خلال 48 ساعة تعرض للمبيد ، ويمكن لهذه القيمة أن

تتوافق إلى حد ما مع نتائج دراسة الباحث فان وينغاردن وزملائه على *Daphnia longispina* فقد سجلت قيمة 0.8 µg/L عند درجة حرارة 18±0.5 م° ودرجة PH 8 ، باستخدام ماء الصنبور (van Wijngaarden et al.,1993)




**المخطط رقم 1: علاقة الانحدار بين التعرض للمبيد كلوربيريفوس واستجابة النوع *Daphnia magna***

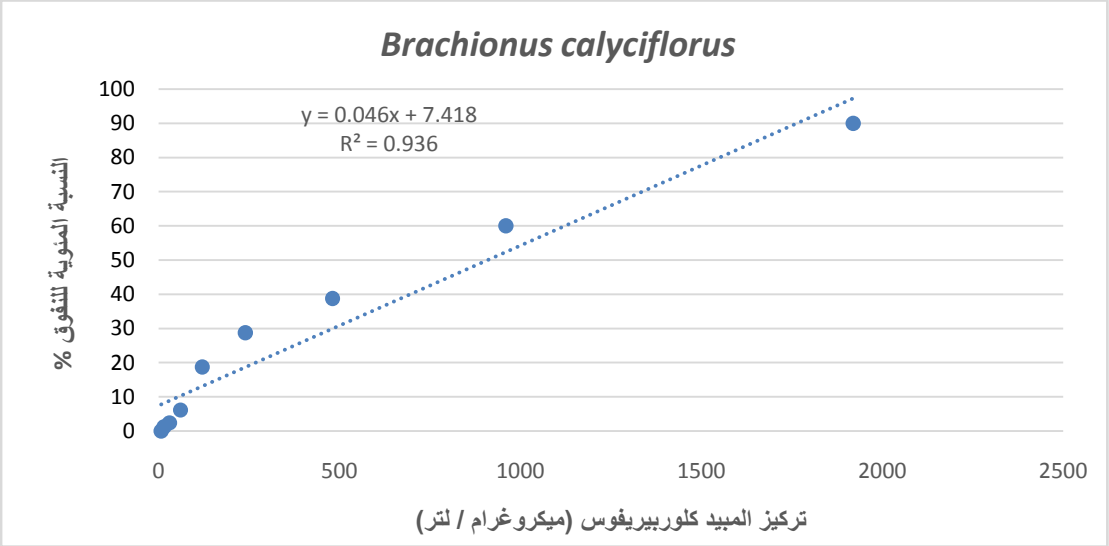
علماً أن الدراسة المرجعية تبين تسجيل قيم $EC_{50}$ للنوع *Daphnia magna* تتراوح بين 0.24-1.7 ميكروغرام بالليتر حيث يمكن أن نلاحظ هذه الاختلافات في قيم $EC_{50}$ فعلى سبيل المثال سجلت دراسة للباحث كاسيرز وزملائه (Caseres et al., 2007) 0.24 µg/L بينما في دراسة للباحث بالما وزملائه فكانت قيمة $EC_{50}$ =0.74 µg/L (Palma et al., 2008) . ومن الجدير بالذكر هنا الإشارة إلى نتيجة مهمة للباحث فوستر وزملائه يبين فيها أن سمية المبيدات تنخفض عند استخدام مياه الصنبور في التجربة (Foster et al. 1998) وهذا هو الحال في الدراسة الحالية .




**المخطط رقم 2: علاقة الانحدار بين التعرض للمبيد والاستجابة عند النوع *Mesocyclops leuskarti***

أما فيما يخص مجذافي الأرجل *Mesocyclops leuskarti* فكانت قيمة $LC_{50}$ = 28 µg/L وهي أعلى من القيمة المسجلة للدافنيا. وهذا يتوافق مع نتائج للباحث ريلي Relyea يؤكد فيها أن مكونات مجتمع العوالق الحيوانية من متفرعات القرون هي أكثر حساسية من مجذافيات الارجل اتجاه المبيدات (Relyea, 2005) .

بينما كان الدواري *Brachionus calyciflorus* الأقل تأثُراً بالمبيد حيث بلغت قيمة التركيز القاتل النصفي $LC_{50}$ 910 µg/L وهذا يتوافق إلى حد كبير مع دراسة للباحثين غيزي وسولومون سجلت فيها قيمة التركيز القاتل من مبيد الكلوربيريفوس $LC_{50}$ 12000 µg/L لنصف حيوانات التجربة *Brachionus calyciflorus* خلال فترة تعرض مدتها يومين (Giesy and Solomon, 2014)، إضافة لما جاء في دراسة للباحث بروك وزملاءه يؤكد فيها نقص حساسية الدواريات اتجاه المبيدات بشكل عام .(Brock *et al.*,2000) .




**المخطط رقم 3 : علاقة الانحدار بين التعرض للمبيد والاستجابة عند *Brachionus calyciflorus***

بالعودة إلى الجدول رقم ( 1) نلاحظ أن ميل العلاقة بين التعرض والاستجابة لتراكيز المبيد عند كلٍ من *Daphnia magna* ، *Mesocyclops leuskarti* ، *Brachionus calyciflorus* كانت على التوالي 68.79 – 0.22 – 0.0468 % نفوق/µg /ل. تعكس هذه القيم نسبة النفوق عند حيوانات التجربة عندما يزداد تركيز المبيد وحدة قياس واحدة (1µg/L) . بمعنى آخر تعكس مدى تأثير المبيد على حياة النوع ، وعليه يمكن أن نقول أن كل زيادة في تركيز المبيد بقيمة واحد ميكروغرام باللتر سوف يؤدي إلى زيادة نسبة نفوق جماعة *Daphnia* بنسبة 68.79 % و بنسبة 0.22% عند جماعة *Mesocyclops* و بنسبة ضعيفة جدا بلغت 0.0468 % عند جماعة *Brachionus* . وهذا ما يؤكده تصنيف سمية المبيد المدروس اعتماداً على قيم الوحدات السمية TU بحسب نظام التصنيف للباحث بيرسون وزملائه (Persoone et al., 2003) . حيث تَبيِن نتائج هذه الدراسة بأن المبيد الحشري كلوربيريفوس هو مبيد من المستوى الرابع = عالي السمية (TU= 78.30) بالنسبة لل *Daphnia* ، ومن المستوى الثالث = حاد السمية (TU= 3.57) بالنسبة لل *Mesocyclops* ، بينما هو عديم السمية بالنسبة للدواري *Brachionus* سمية من المستوى الأول (TU= 0.11) .

تمثل الدواريات والدافنيا المستهلكين الأوليين ( العواشب) في سلسلة الغذاء في النظم البيئية المائية أما السيكلوب فيمثل المستهلكين الثانويين (المفترسين) في هذه السلسلة .

يمكن للمبيدات أن تؤثر على المجتمعات الحيوية المائية من خلال تأثيرها على خواص النوع وغزارته التي ينشأ عنها تغيرات في العلاقة القائمة بين نوعين (تأثير مباشر، فريسة_مفترس) ، أو بشكل غير مباشر عن طريق نوع ثالث . فعندما يكون هناك أكثر من نوعين متأثرين ، عندها يكون هناك إمكانية للتأثيرات غير المباشرة والتي فيها يتأثر أحد الأنواع بوفرة نوع آخر عن طريق نوع ثالث وسيط . يركز علم البيئة على إظهار كيف يمكن لتغيرات غزارة نوع ما أن تولد تأثير غير مباشر على نوع آخر ، وكيف يمكن لتبدلات في الخصائص البنيوية لنوع ما ، أن تولِد أيضاً تأثيرات غير مباشرة . فعلى سبيل المثال ، يستطيع المفترس أن يخفض بشكل مباشر غزارة الكائن العاشب وهذا يصب في مصلحة الكائنات المنتجة فالتأثير هنا غير مباشر على الكائنات المنتجة ومباشر على الكائنات العاشبة . كما وتشير العديد من الدراسات إلى أنه يمكن للمبيد الحشري أن يؤدي إلى خفض غزارة المفترس وهذا يقود بدوره إلى رفع معدل البقاء لدى الفريسة . وهنا يمكن أن نتوقع نتائج تلوث الأحواض المائية بالمبيد عندما تتأثر جماعة المستهلكين الثانويين سلباً (المفترس = *Mesocyclops* ) كيف يمكن أن ينعكس ذلك على غزارة الفريسة *Brachionus* . إلا أن التأثير ، المباشر أو غير المباشر ، للمبيد على العلاقات بين جماعات المجتمع الحيوي يتعلق بأمرين الأول هو هوية المفترس هل هو من الفقاريات أم من اللافقاريات والثاني هو الحساسية النسبية للفريسة والمفترس اتجاه تركيز المبيد(Woin1998; Boone & Semlitsch 2003 ; Relyea et al. 2005) . فعند التراكيز الضعيفة للمبيد ، يمكن للفريسة أن تستفيد من إضافة المبيد الذي يستهدف المفترسين ذوي الحساسية العالية ، أما عند التراكيز العالية للمبيد فيمكن لكل من الفريسة والمفترس أن يتأثرا به ويمكن أن يقودهما إلى النفوق .

بالاضافة إلى ذلك يمكن للمفترس أيضاً أن يحث الكائن العاشب على خفض عملية جمع الغذاء وهذا بدوره له تأثير ايجابي غير مباشر على المنتجين(Werner & Peacor 2003 ; Schmitz et al. 2004) .

وبالنتيجة يمكن أن نؤكد بأن استخدام الكلوربيريفوس من أجل ضبط أعداد الحشرات المسببة للآفات الزراعية وفي التحكم بالكائنات الناقلة للأمراض في الأحواض المائية يجب أن يتم بحذر أو ضمن قيود على اعتبار أن هذه المواد الكيميائية ستؤول في النهاية إلى النظم البيئية المائية نتيجة تسربها أو انجرافها وانتقالها مع المياه الجارية إلى هذه الأحواض المائية . إن تأثير ذلك على المجتمع الحيوي في النظم البيئية المائية سيظهر في انخفاض المنتج السمكي في هذه النظم البيئية على اعتبار أن هذه المادة السامة تؤثر على عمليات نقل الطاقة عبر سلاسل الغذاء، إضافة إلى وجود خطر محتمل في أن يتسبب باختلال التوازن البيئي مع عواقب مبهمة لا نستطيع إدراك أبعادها.

## الاستنتاجات و التوصيات :

- تبين أن النوع *Daphnia magna* من متفرعات القرون Cladocera هو الأكثر حساسية للمبيد كلوربيريفوس يليه النوع *Mesocyclops leuskarti* من مجذافيات الأرجل Copepoda ، بينما لوحظ ضعف شديد في حساسية النوع *Brachionus calyciflorus* من الدواريات *Rotifera* اتجاه المبيد .
- اعتماداً على قيم الوحدات السمية TU تبين أن المبيد كلوربيريفوس المستخدم على نطاق واسع في الممجال الزراعي كمبيد حشري فوسفوري عضوي هو مبيد من المستوى الرابع = عالي السمية (TU= 78.30) بالنسبة لل *Daphnia* ، ومن المستوى الثالث = حاد السمية (TU= 3.57) بالنسبة لل *Mesocyclops* ، بينما هو من المستوى الأول = عديم السمية (TU= 0.11) بالنسبة للدواري *Brachionus* .

- تبين أن كل زيادة في تركيز المبيد واحد ميكروغرام بالتر تزيد معدل النفوق في أفراد جماعة النوع المدروس حوالي : *Daphnia magna* 68.79 % ، *Mesocyclops leuskarti* 0.22 % ، *Brachionus calyciflorus* % 0.0468
- إن وصول المبيد إلى النظم البيئية المائية سوف يؤثر على المجتمع الحيوي في هذه النظم وعلى جملة العلاقات القائمة فيه . وهذا بدوره من الممكن أن يؤدي إلى التسبب باختلال التوازن البيئي مع عواقب مبهمة لا نستطيع إدراك ابعادها.
- أن استخدام الكلوربيريفوس من أجل ضبط أعداد الحشرات المسببة للآفات الزراعية والتحكم بالكائنات الناقلة للأمراض في الأحواض المائية يجب أن يتم بحذر أو ضمن قيود على اعتبار أن هذه المواد الكيميائية ستؤول في النهاية إلى النظم البيئية المائية نتيجة تسربها أو انجرافها وانتقالها مع المياه الجارية إلى هذه الأحواض المائية .

## المراجع :


- كروم ، محمود. الوجيز في تصنيف الحيوان . جامعة حلب ، 1990 .
- Anderson, T. D. &Lydy, M. J. . Increased toxicity to invertebrates associated with a mixture of atrazine and organophosphate insecticides. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 21, no. 7: 2002, 1507 – 1514.
- Boone, M.D. &Semlitsch,R.D.. *Interactions of bullfrog tadpole predators and an insecticide: predation release and facilitation*. Oecologia, 137,2003. 610–616.
- Brock TCM, Van Wijngaarden RPA, Van Geest GJ . *Ecological risks of pesticides in freshwater ecosystems.* Part 2: Insecticides. Alterra, Wageningen, The Netherlands, 089 (2000)
- Cáceres T, He W, Naidu R, Megharaj M. *Toxicity of chlorpyrifos and TCP alone and in combination to Daphnia carinata: the influence of microbial degradation in natural water*.Water Res. 41(19).(2007):4497-503.
- Deneer, J. W. *Toxicity of mixtures of pesticides in aquatic systems. Pest Management Science*, 56: 2000. 516 – 520.
- Fairchild, J. F., Little, E. E. &Huckins, J. N. *Aquatic hazard assessment of the organophosphate insecticide fonofos*. Archives of Environmental Contamination and Toxicology. 22: 1992. 375 – 379.
- Fanta, E.; Rios, F. S.; Romo, S.; Vianna, A. C. C.; Freiberg, S.. *Histopathology of the fish Corydoraspaleatus contaminated with sublethal levels of organophosphorus in water and food*. Ecotoxicology and Environmental Safety, 54: 2003 .119-130.
- Foster, S.; Tomas, M. and Korth, W..*Laboratory-derived acute toxicity of selected pesticides to ceriodaphniadubia.* Australisian Journal of Ecotoxicology, vol.4: 1998. pp. 53-59
- Giesy p. J. and Solomon R. K. (eds.), *Ecological Risk Assessment for Chlorpyrifos in Terrestrial and Aquatic Systems in the United States,* Reviews of Environmental Contamination and Toxicology 231,DOI 10.10007/978-3-319-03865-0_5, ©The Author(s) 2014.
- Jones, M., Folt, C., &Guarda, S. 1991. *Characterizing individual, population and community effects of sublethal levels of aquatic toxicants: an experimental case study using D. pulex.* Freshwater Biology. 26: 35 – 44.

- Muller, R. *Laboratory experiments on the control of Cyclops transmitting Guineaworm.* Bull. Wld. Hlth. Org., 42: (1970). 563-567 .
- Naddy, R. B., Johnson, K. A., &Klaine, S. J. *Response of Daphnia magna to pulsed exposures of Chlorpyrifos.* Environmental Toxicology and Chemistry. 19, no. 2, 2000. 423 – 431.
- Palma, P., Palma, V.L., Fernandes, R.M., Soares, A.M.V.M. & Barbosa, I.R..*Acute Toxicity of Atrazine, EndosulfanSulphate and Chlorpyrifos to Vibrio fischeri, Thamnocephalusplatyurus and Daphnia magna, Relative to Their Concentrations in Surface Waters from the Alentejo Region of Portugal.* Bull Environ ContamToxicol., 81,(2008) 485–489.
- Persoone, G., Marsalek, B., Blinova, I., Törökne A., Zarina, D., Manusadzianas, L., Jawecki, G.N., Tofan, L., Stepanova, N., Tothova, L., Kolar, B. A *practical and userfriendly toxicity classification system withmicrobiotests for natural waters and wastewaters*, Wiley InterScience, (2003) 395-402.
- Relyea, R.A.. *The impact of insecticides and herbicides on the biodiversity and productivity of aquatic communities.* Ecol. Appl., 15, (2005), 618–627.
- Relyea,R.A., Schoeppner,N.M. &Hoverman,J.T.. *Pesticides and amphibians: the importance of community context*. Ecol.Appl., 15, 2005,1125–1134.
- Sastry, S.C., K. Jayakumar, V. Lakshminarayana and V.N. Seethapthi Rao, *Abate - its value as a cyclopsicide.* J. Trop. Med. Hyg., 81:(1978). 156-158.
- Schmitz,O.J., Krivan,V.&Ovadia, O. *Trophic cascades: the primacy of trait-mediated indirect interactions*. Ecol. Lett., 7, (2004). 153–163.
- Van Wijngaarden R., Leeuwangh P., Lucassen WGH, Romijn K., RondayR., Van der velde R. and Willigenburg W. *Acute toxicity of chloropyrifos to fish, anewt, and aquatic invertebrates.* Bulletin of Environmental Contaminationand toxicology, 51: 1993. 716-723.
- Werner, E.E.&Peacor,S.D. *Areview of trait-mediated indirect interactions in ecological communities.* Ecology, 84, (2003). 1083–1100.
- Woin, P..*Short-and long-term effects of the pyrethroid insecticide fenvalerate on an invertebrate pond community*. Ecotoxicol. Environ. Saf., 41,1998, 137–156.