The Effect of the Organophosphorus Pesticide Dimethoate on the Growth of the Freshwater Flea *Daphnia magna* under Laboratory Conditions

Dr. Adib Zeini*
Dr. Tareq Arraj**
Mai Akel* ***

(Received 14 / 9 / 2024. Accepted 20 / 2 /2025)

□ ABSTRACT □

Acute and chronic toxicity was studied on individuals of the globally widespread Crustacean species *Daphnia magna*. The first batch of individuals was obtained from some nearby freshwater times and acclimatized in the laboratory in preparation for conducting a series of laboratory experiments on them. In_which the time required to kill half of the experimental subjects was determined after **24** and **48** hours, respectively.Some biological characteristics of the species were studied, sush as the longitudinal, width and weight growth rate and the female's life span under the influence of different graded concentrations of the pesticide Dimethoate , which is (10, 40, 60, 80, 100, 500 µg/l). The experiments continued from 28/11/2022 until 6/9/2023. The results showed that the longitudinal, transverse, and weight growth gradually decreased, and mortality rates increased directly with icreasing concentrations.

Key words: Crustacea , *Daphnia magna*, organophosphorous pesticides, dimethoate, acute and chronic toxicity.

Copyright **:**Tishreen University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

* **Professor, Faculty Of Sciences, Tishreen University, Lattakia ,Syria .**
****Assistant Professor , Higher institute for environmental research, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
*****Ph.D student, Faculty Of Sciences, Tishreen University, Lattakia ,Syria**

تأثير المبيد الفوسفوري العضوي الدايمثوات في نمو برغوث الماء العذب *Daphnia magna* تحت الشروط المخبرية

د. أديب زيني*

د. طارق عراج**

مي عاقل***

(تاريخ الإيداع 14 / 9 / 2024. قبل للنشر في 20 / 2 / 2025)

ملخّص

تمت دراسة السمية الحادة والمزمنة على أفراد النوع القشري *Daphnia magna* عالمي الانتشار، وتم الحصول على الدفعة الأولى من الأفراد من بعض الأوساط المائية العذبة القريبة، ثم أقلمت في المختبر تمهيداً لإجراء سلسلة من التجارب المخبرية عليها، حدّد فيها الزمن اللازم لقتل نصف عدد أفراد التجربة بعد 24 و48 ساعة على التوالي ($Lc_{50\ 24}$ = 2 mg/l، $Lc_{50\ 48}$= 1 mg/l)، وتمت دراسة بعض الخصائص البيولوجية للنوع كمعدل النمو الطولي والعرضي والوزني ومدة حياة الأنثى تحت تأثير تراكيز متدرجة من مبيد الدايمثوات وهي (10, 40, 60, 80, 100, 500 µg/l). استمرت التجارب من 2022/11/28 م ولغاية 2023/9/6 م. بّينت النتائج أن النمو الطولي والعرضي والوزني تناقص بشكل تدريجي كما ازدات معدلات النفوق بشكل طردي مع زيادة التراكيز.

الكلمات المفتاحية: القشريات، برغوث الماء العذب، المبيدات الفوسفورية العضوية، الدايمثوات، السمية الحادة والمزمنة.

حقوق النشر : مجلة جامعة تشرين– سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY–NC–SA 04

*أستاذ ، كلية العلوم، جامعة تشرين، اللاذقية، سوريا.

**مدرس ، المعهد العالي لبحوث البيئة، جامعة تشرين، اللاذقية، سوريا.

***طالبة دكتوراه ، كلية العلوم، جامعة تشرين، اللاذقية، سوريا.

مقدمة:

تعد متفرعات القرون Cladocera أحد أهم مكونات العوالق الحيوانية القشرية في الأوساط المائية العذبة، فهي تشكل حلقة مهمة في السلاسل الغذائية، إذ تمثل جزءً أساسياً من المستهلكات الأولية والثانوية (Scourfield and Harding ، 1966 ; Frey ,1980). وتتحمل أفراد متفرعات القرون تغيرات الشروط البيئية فهي واسعة السكن Eurybionts، وتعيش أفرادها في جميع أوساط المياه العذبة كالبحيرات والأنهار وخزانات السدود والبرك المؤقتة وأحواض تربية الأسماك والجداول وخاصة في المناطق الشاطئية الغنية بالنباتات. وتعد فصيلة Daphniidae إحدى الفصائل المهمة لمتفرعات القرون، وهي تمتلك خصائص مميزة تتجسد في قدرتها على التكاثر البكري Parthenogenesis (Ebert,2004) وتغذيها بطريقة الترشيح Filter Feeding وقدرتها على التغيرات الشكلية الدورية Cyclomorphosis التي تطرأ على أفرادها كرد فعل تجاه شروط الوسط المحيط وخاصة درجات الحرارة، كما لها القدرة الجيدة على السباحة بفضل ضربات قرون استشعارها (Benze ,2005).

تستخدم بعض أفراد فصيلة Daphniidae كمؤشرات حيوية Bioindicators على نوعية المياه (Duigan ,2001)، كما يتم تربية بعضها بكميات كبيرة بهدف الحصول على غذاء حي ليرقات الأسماك وصغارها (Askerov, 1958 ,1967 ; Bogatova and Itatov ،1970 ;زيني ،1993 ،1996; Clare ,2002) ، وتأتي أهميتها من خلال دورها في تحديد حالة البيئة في المسطحات المائية ومدى صلاحيتها للاستثمار (دلالي وآخرون، 2000).

تستخدم براغيث الماء كحيوان تجربة في الدراسات المتعلقة بالسمية وتلوث المياه، وتعد عينات حيوية مناسبة لإجراء التجارب المخبرية لعدة أسباب، وتمتعها بخصائص مهمة كمعدل الخصوبة العالية، والنضوج الجنسي المبكر، النمو السريع، العلاقات المعتدلة مع الوسط، سهولة حركتها ، القدرة على الحياة في ظروف الكثافة العالية، إضافة إلى التركيب الكيميائي والقيمة الغذائية العالية، أبعادها التي تتناسب مع فتحة فم الأسماك ويرقاتها (زيني، 2008)، سهولة استزراعها في المختبر، وإجراء لتجارب المخبرية عليها، وقصر دورة حياتها، وتوفر جميع فئاتها العمرية على مدار السنة، (Miller, 2006)، وهي كائنات نموذجية في أبحاث علم الجينوم المقارن بسبب بساطة بنيتها وتركيبها الشفاف، كما تمثل حلقة وصل بين المستويين الغذائيين الأول والثالث. ولذلك فقد اتجه كثير من الباحثين إلى تربيتها في المختبر ضمن شروط خاصة لاستعمالها كغذاء حي ليرقات الأسماك (Ivieva, 1969 ; Askerov, 1960 ; Shpit, 1950).

تعد الملوثات الكيميائية من أهم وأبرز العوامل المؤثرة في حياة برغوث الماء العذب وتكاثره، فهي حساسة للملوثات السامة وتعد دليلاً بيئياً Bioindicator لاختبار سمية المواد الكيميائية، أو معرفة الحدود المسموح بها من المبيدات الحشرية Insecticides، إذ تؤثر هذه المواد بالتراكيز الضئيلة على برغوث الماء، من خلال تأثيرها على معدل البقاء ومدة الحياة وعلى الخصائص التكاثرية كزمن النضج الجنسي وعدد الحضنات وعدد الأفراد لكل أنثى (Papchenkova and Makrushin, 2013).

تستخدم المبيدات الفوسفورية العضوية بكثرة في مكافحة الآفات الحشرية بسبب تفككها السريع وقلة تراكمها في البيئة، لذا تستعمل على نطاق واسع من قبل المزارعين وهذا الاستخدام يؤدي لتلوث البيئة ووصول المبيد إلى الماء حيث أنها تنحل بشكل كبير في الماء وهذا يؤثر بشكل سمي على المتعضيات الموجودة في البيئة المائية (وسوف وآخرون، 2023 ; Elnjjar *et al.*, 2013 ; Goncalves 2012 ; Naddy *et al.*, 2000) .

تعمل المبيدات الفوسفورية كمثبطات للأستيل كولين أستيراز (أنزيم هام لعمل الأعصاب)، هذا التثبيط يسبب تراكم الناقل العصبي الاستيل كولين في الكائن مؤدياً لتنبيه للجملة العصبية بشدة مسبباً سمية عصبية عند الكائنات المتعرضة لهذه المبيدات، كما أظهرت الدراسات تأثيرات متعددة على أجسام المتعضيات كانخفاض تركيز البروتين في الجسم (جاويش وآخرون، 2012)، وتشكيل شوارد حرة مؤكسدة في أنحاء الجسم (Possamai *et al.*, 2007)، وأعراض سمية مورثية (Arredondo *et al.*, 2008) وأخرى مناعية (Yeh *et al.*, 2005).

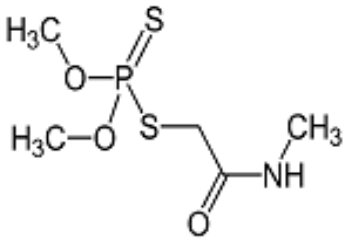
إن الاستخدام الكبير وغير الرشيد لهذه المبيدات في سورية يزيد من احتمالية وصولها إلى التربة والأحواض المائية وتلوثها (علي وآخرون، 2020)، لذلك من الضروري تحديد وتقييم الأثر السمي لها على الكائنات وما تسببه من أثار سلبية على البيئة.

تتأثر البيئات المائية بالمبيدات من خلال تساقط رذاذها وترسباتها بفعل الأمطار ومياه الري ومياه الصرف الصحي، فتصل إلى الأنهار والمحيطات وتؤثر على الكائنات الحية فيها كالقشريات والأسماك الصغيرة التي تتغذى على العوالق الحيوانية ويرقات الحشرات والمفصليات الصغيرة الأخرى، وهي بدورها تصبح غذاء للأسماك الكبيرة والطيور التي تشكل جزء رئيس لغذاء الانسان، وهكذا تنتقل المبيدات إلى قمة الهرم الغذائي (حواط وآخرون، 2021).

تتأثر أيضاً الكائنات المائية مباشرة بالمبيدات الأمر الذي يؤدي لانخفاض أعدادها ويهدد البعض الآخر بالانقراض (katagi , 2010 ; Pan *et al.*, 2016) ومن هذه المبيدات الفوسفورية العضوية مبيد الدايمثوات هو مبيد حشري جهازي واسع الطيف سريع الامتصاص يحتوي على زمرة فوسفورية وزمرة أمينية وكبريت (صديق ويسري، 2010 ; عبدالرزاق العمر، 2010 ;Aktar *et al.*, 2009 Mahmood *et al.*, 2016 ; carvalho, 2017)

ويظهر الجدول (1) بعض الصفات الكيميائية للمبيد (FAO and WHO, 2020).

الجدول (1): بعض الصفات الكيميائية للمبيد Dimethoate

الصيغة الجزيئية	$C_5H_{12}NO_3PS_2$	229.26 الكتلة الجزيئية
اسم المركب	الاسم الكيميائي بحسب IUPAC	الصيغة البنيوية
Dimethoate	O,O-dimethyl S-(2-(Methylamino)- 2-oxoethyl) Dithiophosphate	

أهمية البحث و أهدافه :

أهمية البحث:

تكمن أهمية البحث في معرفة التأثير السمي للمبيد الفوسفوري العضوي **الدايمثوات** وتحديد تأثير التراكيز المتزايدة منه في **الخصائص البيولوجية** للنوع *D. magna*، وإمكانية استخدام النتائج في تقييم الخطر البيئي للمبيد، لتكون بمثابة دليل استخدام آمن وصحيح لهذه المبيد.

أهداف البحث :

1- دراسة أهم الخصائص البيولوجية للنوع *D.magna* تحت تراكيز مختلفة من المبيد الحشري الفوسفوري العضوي (دايمثوات).

2- تقييم السمية الحادة والمزمنة لهذا المبيد وتحديد حساسية *D. magna* تجاهه.

طرائق البحث ومواده:

1. **الدراسة التصنيفية Classification:**

ينتمي برغوث الماء العذب *Daphnia magna* إلى شعبة مفصليات الأرجل *Arthropoda*، تحت شعبة القشريات *Crustacea*، رتبة متفرعات القرون *Cladocera*. التي تضم حالياً نحو 840 نوعاً وهي واسعة الانتشار في مختلف أنحاء العالم (Dole- Olivier *et al.*, 2000).

2. تربية برغوث الماء العذب (الدافنيا) Cultivation of Daphnia:

على الرغم من أن تربية برغوث الماء العذب لا يعد أمراً صعباً، إنما يتوقف نجاح هذه العملية على شروط عدة منها تصميم أحواض الاستزراع، ونوع الغذاء المقدم، ودرجة الحرارة، ودرجة حموضة الوسط وتركيز الملوحة (Peters and Bernardi, 1987).

تم استخدم حوض كبير مملوء بمياه مأخوذة من الصنبور، بعد ترقيدها لعدة أيام قبل استعمالها بهدف التخلص من الكلور المنحل إن وجد. عُرّض الحوض لفترات من الإضاءة والظلام 10/14 ض/ظ، بوجود ضوء صنعي في المختبر، ودرجة حرارة 2±20 مْ، وحموضة الوسط تراوحت بين pH 8-6.5، مع تأمين التهوية الجيدة حيث تراوح تركيز الأوكسجين المنحل في الماء بين 5-7 ملغ/ل. وتم تغذيتها بالطحالب حيث أن خليط من الطحالب الخضراء *Scenedesmus* و *Chlorella* بتركيز 0.2 ± 3 مليون خلية/مل، مع الخمائر هو أفضل الأوساط لاستزراع وتنمية النوع *D. magna* في المختبر (عاقل وزيني، 2020).

3.تصميم التجارب Experiments design :

أجري هذا البحث في مخابر جامعة تشرين كلية العلوم قسم علم الحياة الحيوانية، استخدم المبيد بتركيز (400 **غ/ليتر**) المادة الفعالة الدايمثوات، تم حفظه في البراد

تمت دراسة السمية الحادة (Acute toxicity) (Lc_{50} 48 h، L_{C50} 24 h) من خلال إجراء سلسلة من التجارب لعدد من التراكيز وهي (0.75/ 1/1.25/1.75/ 2 mg/l) تم الوصول لهذه التراكيز وفق قانون مور للتمديد $N_1.V_1=N_2.V_2$، ومن هذه التجارب حُدد $Lc_{50\ 24}$، $Lc_{50\ 48}$mg/l، وهما التراكيزان المسؤولان عن نفوق50% من حيوانات التجربة ضمن ظروف قياسية مقدراً بـ mg/l خلال 24 و48 ساعة على التتالي (Persoone *et al.,* 2003)، حيث عُزل 50 فرد حديث الفقس (أقل من 24 ساعة) وتم توزيع الأفراد على مجموعات حيث وضع كل10 أفراد في حوجلة مع

ترك حوجلة شاهد (حيث يعد الحيوان نافقاً إذا لم يبدي أية حركة داخلية أو خارجية خلال 10 ثوانٍ)Sanchez-Fortun, Barahona, 2004).

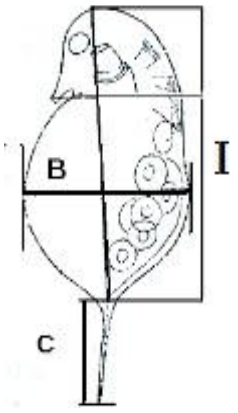
أما بالنسبة لدراسة تأثير السمية المزمنة (Chronic toxicity) في الخصائص الحيوية أجريت تجربة بدئية بتركيز 0.04µg/l، لم تكن ذات تأثير معنوي ولم يلحظ فيها أي تغيرات محسوسة على الكائنات واستناداً إلى ذلك بالإضافة للدراسات المرجعية والتراكيز الموجودة في البيئة المحلية تم تحديد عدة تراكيز لدراستها وهي (10, 40, 60, 80, 100, 500, 800 µg/l)، تم أخذ 10 حوجلات سعة 50 مل لكل تركيز ووضع في كل حوجلة 3 أفراد حديثة الفقس معلومة الأبعاد مع ترك حوجلة شاهد دون مبيد لكل تركيز، تم إضافة ترموستات للمياه وتثبيت الحرارة على 20 وأخذ قياسات الأفراد ومراقبتها وتسجيل الملاحظات بشكل يومي حيث تم أخذ أبعادها و قياساتها (الطول، العرض، الوزن، مدة الحياة) شكل(1) اعتمدت الصيغة التالية في معرفة أوزان الأفراد (W) من خلال قياس أطوالها:

$W = q . I^b$ حيث أن:

I طول الفرد بـ ملم من قمة الرأس حتى بداية تشكل الشوكة الذيلية.

b ثابت لكل نوع وهي تساوي 3 بالنسبة لمتفرعات القرون عموماً.

q ثابت لكل نوع قشري وهو (0,052) **للنوع** Daphnia magna**، حسب** (Betchen, 1964).



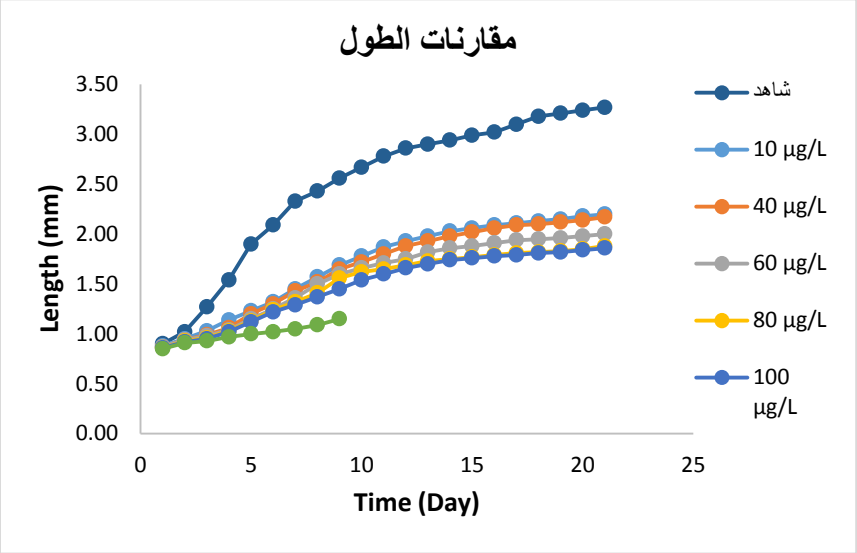
الشكل (1) كيفية قياس الأفراد حيث: I= طول الفرد بدون شوكة الدرقة وB= عرض الدرقة وC= طول شوكة الدرقة.

النتائج والمناقشة:

تحدث السمية الحادة Acute toxicity عند التعرض لكميات كبيرة من المبيدات خلال فترة قصيرة أي بضع ساعات أو يوم واحد، وتظهر الأعراض على الفور وفي الحالات الشديدة تؤدي إلى الغيبوبة والموت مباشرة (Yadav and Devi, 2017). ومن التجارب المجراة حُدد كل من $Lc_{50\ 24}$= 2 mg/l، $Lc_{50\ 48}$=1mg/l، وهما التراكيزان المسؤولان عن نفوق50% من حيوانات التجربة ضمن ظروف قياسية مقدراً بـ mg/l خلال 24 و48 ساعة على التتالي وهذا يتوافق مع (سلامة، 2003 ; Abed Walli and Salman, 2011) .

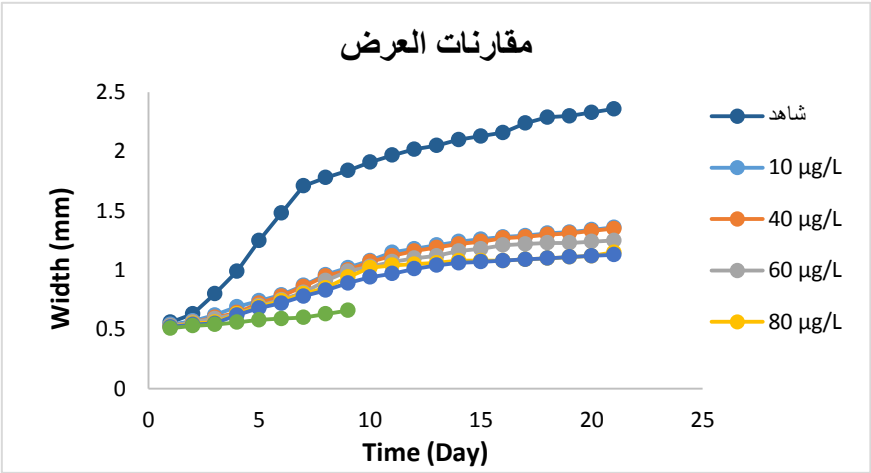
تحدث السمية المزمنة Chronic toxicity عند التعرض المستمر والمتكرر لكميات قليلة من المبيدات خلال فترات زمنية طويلة ولا تلحظ الأعراض على الفور لكنها تظهر في مرحلة لاحقة (Fosu-Mensah *et al.*, 2016 ; Kumar, 2019) تبين لدينا من التجارب طويلة الأمد للسمية المزمنة عند تعريض أفراد *D.magna* حديثة الفقس لتراكيز

متدرجة من مبيد الدايمثوات أن أطوال الأفراد كانت تتناقص مع زيادة تركيز المبيد بشكل طردي، حيث كانت النتائج متقاربة في التركيزين 40 µg/l و 10، حيث سجلت أطوال الأفراد وسطياً (2,20 mm و 2,17 على التوالي)، وقلت أطوال الأفراد بشكل تدريجي مع زيادة التراكيز 60, 80, 100 µg/l، حيث وصل طول الأفراد في التركيز 500 µg/l لـ 1,15 mm، وبمقارنة النتائج مع الشاهد كان الاختلاف واضحاً وتأثير المبيد جلياً حيث وصل طول الفرد غير المعرض للمبيد الى حوالي 3,27 mm وسطياً، كما هو موضح بالشكل التالي (2).



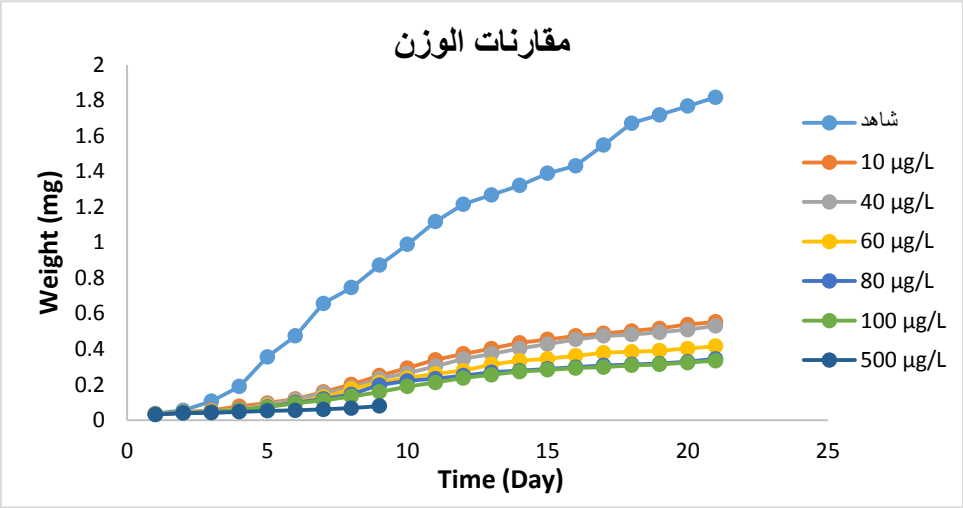
الشكل (2): النمو الطولي لأفراد *D.magna* تحت تأثير تراكيز مبيد الدايمثوات

أما بالنسبة لعرض الأفراد فقد تناقص عرضها بشكل تدريجي مع زيادة تراكيز المبيد وكان الفرق واضح عند مقارنة النتائج مع الشاهد حيث بلغ عرض أفراد الشاهد وسطياً2.36 mm، بينما كانت النتائج متقاربة في التركيزين 40 , 10 µg/l(1.36 mm , 1.35) على التوالي، بينما كان عرض الأفراد المعرضة للتركيز الأعلى 500 µg/l هو 0.66mm كما هو موضح في الشكل (3).



الشكل (3): النمو العرضي لأفراد *D.magna* تحت تأثير تراكيز مبيد الدايمثوات

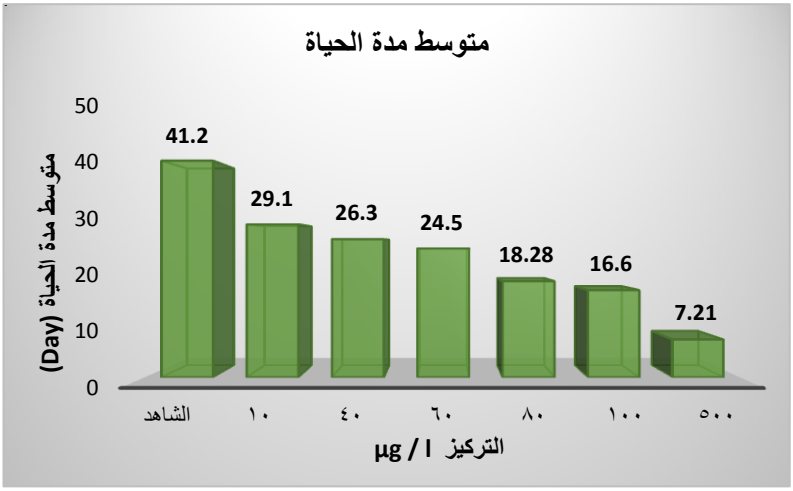
يوضح المخطط 4 أوزان الأفراد المعرضة لتراكيز متدرجة من المبيد، كانت الفروقات واضحة بين أفراد الشاهد التي سجلت وزن نهائي وسطي 1.81 mg، بينما كان وزن أفراد التجربة المعرضة لأقل تركيز 0.55 mg، وكان الفرق واضحاً بين التركيز المنخفض والتركيز المرتفع الذي بلغ متوسط وزن الأفراد فيه 0.07 mg ، علماً أن متوسطات الأوزان حسبت بعد معرفة متوسطات الأطوال الشكل، (4).



الشكل (4): النمو الوزني لأفراد *D.magna* تحت تأثير تراكيز مبيد الدايمثوات

وهذا يتوافق مع أبحاث (Fernandezcasalderrey *et al.*, 1995; Andersen *et al.*, 2006; Hassoon and salman, 2011) المحاميد وآخرون، 2010؛ جاري والعيسى، 2017)، الذين أكدوا من خلال تجاربهم أن زيادة تراكيز المبيد يؤدي لقلة وانخفاض سرعة ووتيرة النمو الطولي والعرضي والوزني وحجم الأفراد بشكل ملحوظ مع زيادة تراكيز المبيد المستخدم.

كانت متوسطات عمر الأفراد متباينة، حسب تراكيز المبيد المستخدم حيث تناقص متوسط عمر الأفراد وزادت معدلات النفوق وقلت مدة الحياة مع زيادة تراكيز المبيد، كما هو موضح في الشكل (5).



الشكل (5): متوسط مدة حياة الأفراد تحت تأثير تراكيز مبيد الدايمثوات

وهذا ماأكدته نتائج أبحاث كل من (Jemec *et al.*, 2007 Sanchez ; Aldehamee, 2015; helgen, 1988 ; horton *et al.*, 2018; navis *et al.*, 2013 ; *et al.*, 2000; سابا، 2015 ; الدهيمي، 2016).

ولتحقيق أهداف البحث تم استخدام برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS V20) Statistical Package For Social Sciences، وذلك للقيام بعملية التحليل وتحقيق الأهداف الموضوعة في إطار هذا البحث، كما تم استخدام مستوى دلالة (5%)، ويُعد مستوى مقبول في العلوم الاجتماعية بصفة عامة، ويقابله مستوى ثقة يساوي (95%) لتفسير نتائج الدراسة.

ولمقارنة متوسطات الطول والعرض والوزن تم إجراء تحليل التباين الأحادي (One-Way ANOVA) ونوضح نتائجه في الجدول (2).

الجدول2: مقارنة بين متوسطات الطول والعرض والوزن اختبار(One-Way ANOVA)واختبار دانكان المرافق له

المجموعة	الطول	العرض	الوزن
g/lµ10	B1.71 ± 0.45	B1.04 ± 0.28	B0.38 ± 0.23
g/lµ40	B1.66 ± 0.45	B1.02 ± 0.29	B0.39 ± 0.22
g/lµ60	B1.57 ± 0.38	B0.98 ± 0.25	B0.31 ± 0.16
g/lµ80	B1.49 ± 0.34	B0.90 ± 0.22	B0.27 ± 0.14
g/lµ100	B1.54 ± 0.29	B0.93 ± 0.18	B0.24 ± 0.13
g/lµ500	A1.02 ± 0.08	A0.59 ± 0.04	A0.05 ± 0.01
الشاهد	B1.75 ± 0.50	B1.09 ± 0.35	C0.64 ± 0.60
F	5.891	5.011	6.891
p-value	0.029	0.043	0.000

حيث لوحظ أن P-value<0.05 وعليه توجد فروق معنوية ذات دلالة إحصائية في متوسطات الطول والعرض والوزن بين المجموعات المدروسة ولاستنتاج أماكن تواجد تلك الفروق تم استخدام اختبار دانكان حيث تم توضيحه بطريقة الأحرف(حيث كل متوسطين لهما حرف مشترك لا يوجد بينهما فرق معنوي حيث نلاحظ أن متوسط الطول للمجموعات (10، 40 ، 60 ، 80 ، 100 ، الشاهد) أعلى معنوياً من المجموعة التي عولجت بتركيز 500 بنسبة (66.95%، 62.42%، 53.87%، 45.88%، 50.98%، 71.43%) على الترتيب، كما نلاحظ أن متوسط العرض للمجموعات (10، 40 ، 60 ، 80 ، 100 ، الشاهد) أعلى معنوياً من المجموعة التي عولجت بتركيز 500 بنسبة (75.78%، 72.80%، 65.25%، 53.31%، 57.97%، 84.42%) على الترتيب. أما بالنسبة للوزن فقد لوحظ أن أعلى متوسط للوزن كان في المجموعة الشاهدة حيث كان أعلى معنوياً من التراكيز (10 ، 40 ، 60، 80، 100، 500) بنسبة (63.72%، 59.79%، 100.19%، 130.23%، 153.99%، أكثر من 14 ضعف).

الاستنتاجات التوصيات:

الاستنتاجات:

من خلال تحليل النتائج يمكن القول أن مبيد الدايمثوات له أثر سمي واضح على برغوث الماء العذب حيث تجلى هذا الأثر بانخفاض معدل النمو الطولي والعرضي والوزني وزيادة معدل نفوق الأفراد حيث كانت هذه العلاقة طردية مع زيادة تراكيز المبيد المستخدمة في التجارب.

يمكن اعتماد برغوث الماء العذب كدليل بيئي ومؤشر حيوي لمعرفة حالة الوسط وتقييم الأثر السمي لمتبقيات المبيدات والمواد الكيميائية في البيئة.

التوصيات:

إجراء دراسات عن السمّية والتنقية البيولوجية في الأوساط المائية العذبة باستخدام هذه الأنواع القشرية التي تُعدّ مؤشرات حيوية للتلوث.

إجراء دراسات باستخدام أنواع أخرى من المبيدات وتقييم سميتها وتأثيرها على برغوث الماء العذب.

References:

1. الدهيمي، مي حميد محمد، 2016 – دراسة تأثير مبيد Supermethrin على برغوث الماء Daphnia pulex (O.: Cladocers, F.: Daphmiidae). مجلة الفرات للعلوم الزراعية – كلية علوم البيئة – جامعة القاسم الخضراء – 8 (3) : 144– 153.

2. المحاميد، مهند؛ الخطيب، سحر؛ النعمة، محمد، 2010 – دراسة تأثير المبيد الحشري (Cypermethrin) في المؤشرات الحيوية والشكلية للدواري Rotifera (Brachionus calyciflorus). مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العملية– سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (32) العدد (1).

3. جاري، سوسن درويش؛ العيسى، رافد عباس، 2017 – دراسة حياتية لبرغوث الماء Daphnia magna تحت تأثير استعمال مبيد (Temephose Abate). مجلة كربلاء للعلوم الزراعية .

4. جاويش، شفاء؛ قباقيبي، محمد ماهر؛ الخطيب، سحر، 2012– التأثير السمي لبعض المبيدات الفوسفورية العضوية في النوع Arctodiaptomus (Rhabdodiaptomus) bacillifer (Calanoidae, Copepoda) . مجلة جامعة دمشق للعلوم الأساسية–المجلد (28)– العدد الثاني.

5. حواط، أحلام؛ عراج، طارق؛ قره علي، أحمد، 2021– تحديد تراكيز بعض المبيدات الفوسفورية العضوية في المياه السطحية والجوفية في منطقة برج اسلام – اللاذقية. رسالة ماجستير في الكيمياء البيئية، كلية العلوم، جامعة تشرين، اللاذقية، سوريا، 68 ص.

6. دلالي، باسم كامل؛ اللامي، علي عبد الزهرة؛ باسم، عباس ناجي، 2000 – الملامح البيئية لمنخفض بحر النجف ومدى صلاحه للاستثمار السمكي. مجلة الزراعة العراقية، 5(4): 68 –78.

7. زيني، أديب، 1993 – مساهمة في دراسة العلاقة بين سرعة نمو، تكاثر، خصوبة النوع القشري متفرع القرون Daphnia pulex وتركيب الوسط الغذائي. الندوة العربية الثالثة حول تخطيط وتنمية استزراع وتربية الأسماك والقشريات، سورية.

8. زيني، أديب، 1996 – الأسس البيولوجية وطرق استزراع متفرعات القرون cladocera كغذاء حي ليرقات الأسماك، ندوة علمية حول الزراعة المائية (الواقع والآفاق المستقبلية) جامعة السابع من نيسان، ليبيا.

9. زيني، أديب، 2008 – دراسة بيولوجية لأفراد النوع (*Daphnia magna* Straus 1820) من القشريات متفرعات قرون الاستشعار (Cladocera . daphniidae) تحت تأثير الشروط المخبرية، منشورات جامعة تشرين.

10. سابا، ميشيل، 2015 – دراسة السمية الحادة للمبيد الحشري كلوربيريفوس Chlorpyrifos على ثلاثة أنواع من متفرعات القرون Cladocerans. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية – سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (37) العدد (1).

11. سلامة، احمد خميس، 2003 – المبيدات وسميتها على الانسان. مصر– مكتبة بستان المعرفة– الإسكندرية –468.

12. صديق، حسان؛ يسري، نائل، 2010– كيمياء البيئة (1). سوريا: مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية في جامعة حلب، 325.

13. عاقل، مي؛ زيني، أديب، 2020 – تأثير بعض العوامل البيئية ونوع الغذاء الطحلبي في نمو برغوث الماء العذب *Daphnia magna* وتكاثره. رسالة ماجستير في البيئة والتصنيف الحيواني، كلية العلوم، جامعة تشرين، اللاذقية، سوريا، 99 ص.

14. عبد الرزاق العمر، مثنى، 2010 – التلوث البيئي. عمان: دار وائل للنشر والتوزيع.

15. علي، ضياء؛ ناصر، هاجر؛ عراج ، طارق، 2020– تحديد الأثر المتبقي ليعض المبيدات الفوسفورية العضوية في ترب الزراعات المحمية حالة الدراسة : برج اسلام – اللاذقية. رسالة ماجستير في الكيمياء البيئية، كلية العلوم، جامعة تشرين، اللاذقية، سوريا، 60 ص.

16. وسوف، نعمى؛ عراج، طارق؛ دعيس، ماهر، 2023– دراسة مقدرة نباتي القصب Phragmites والتيفا Typha على تفكيك المبيد الفوسفوري العضوي الدايمثوات. رسالة ماجستير في الكيمياء البيئية، كلية العلوم، جامعة تشرين، اللاذقية، سوريا، 70 ص.

1. Al-Dahimi, Mai Hamid Mohammed, 2016 - A study of the effect of the pesticide Supermethrin on the water flea Daphnia pulex (Daphmiidae (O.: Cladocers, F.:). Al-Furat Journal of Agricultural Sciences - Faculty of Environmental Sciences - Al-Qasim Green University - 8 (3): 144-153.

2. Al-Mahamid, Muhannad; Al-Khatib, Sahar; Al-Nima, Mohammed, 2010 - A study of the effect of the pesticide Cypermethrin)) on the vital and morphological indicators of Rotifera (Brachionus calyciflorus). Tishreen University Journal for Research and Practical Studies - Biological Sciences Series Vol. (32) No. (1).

3. Jari, Susan Darwish; Al-Essa, Rafid Abbas, 2017 - A biological study of the water flea Daphnia magna under the influence of the use of the pesticide ((Temephose Abate. Karbala Journal of Agricultural Sciences.

4. Jawish, Shifa; Qabaqibi, Muhammad Maher; Al-Khatib, Sahar, 2012 - The toxic effect of some organophosphorus pesticides on the species Calanoidae, Copepoda)) bacillifer (Rhabdodiaptomus) Arctodiaptomus. Damascus University Journal for Basic Sciences - Volume (28) - Issue Two.

5. Hawat, Ahlam; Araj, Tariq; Kara Ali, Ahmed, 2021 - Determination of Concentrations of Some Organophosphorus Pesticides in Surface and Groundwater in the Burj Islam Area - Lattakia. Master's Thesis in Environmental Chemistry, Faculty of Science, Tishreen University, Lattakia, Syria, 68 pp.

6. Dalali, Basem Kamel; Al-Lami, Ali Abdul Zahra; Bassem, Abbas Naji, 2000 - Environmental Features of the Najaf Sea Depression and Its Suitability for Fisheries Investment. Iraqi Journal of Agriculture, 5(4): 68-78.
7. Zini, Adeeb, 1993 - Contribution to the study of the relationship between the growth rate, reproduction, and fertility of the branched-horned crustacean Daphnia pulex and the composition of the nutritional medium. The Third Arab Symposium on Planning and Development of Fish and Crustacean Farming and Breeding, Syria.
8. Zini, Adeeb, 1996 - Biological Foundations and Methods of Cultivating Cladocera as Live Food for Fish Larvae. Scientific Symposium on Aquaculture (Reality and Future Prospects), 7th of April University, Libya.
9. Zini, Adeeb, 2008 - A biological study of individuals of the species (Daphnia magna Straus 1820) of the cladoceran crustacean (Cladocera . daphniidae) under laboratory conditions, Tishreen University Publications.
10. Saba, Michel, 2015 - A study of the acute toxicity of the insecticide Chlorpyrifos on three species of cladocerans. Tishreen University Journal for Scientific Research and Studies - Biological Sciences Series, Volume (37), Issue (1).
11. Salama, Ahmed Khamis, 2003 - Pesticides and their Toxicity to Humans. Egypt - Bustan Al-Ma'rifa Library - Alexandria - 468.
12. Siddiq, Hassan; Yousry, Nael, 2010 - Environmental Chemistry (1). Syria: Directorate of University Books and Publications at the University of Aleppo, 325.
13. Aqel, Mai; Zeini, Adeeb, 2020 - The Effect of Some Environmental Factors and Algal Food Types on the Growth and Reproduction of the Freshwater Flea Daphnia magna. Master's Thesis in Ecology and Animal Taxonomy, Faculty of Science, Tishreen University, Latakia, Syria, 99 pp.
14. Abdul Razzaq Al-Omar, Muthanna, 2010 - Environmental Pollution. Amman: Wael Publishing and Distribution House.
15. Ali, Diaa; Nasser, Hajar; Araj, Tariq, 2020 - Determining the Residual Effect of Some Organophosphorus Pesticides in Protected Agricultural Soils. Case Study: Burj Islam - Lattakia. Master's Thesis in Environmental Chemistry, Faculty of Science, Tishreen University, Lattakia, Syria, 60 pp.
16Wassef, Naama; Araj, Tariq; Dais, Maher, 2023- A study on the ability of the sugarcane plants Phragmites and Typha to degrade the organophosphate pesticide dimethoate. Master's thesis in Environmental Chemistry, Faculty of Science, Tishreen University, Lattakia, Syria, 70 pp
1. Abed Walli, Hazim; Salman, Shihab Ahmed., 2011 - Investigation of Glyphosate and Propanil Residues In Shamyia River and their effects on SomeAquatic organisms. PhD thesis. College of Science, University of Baghdad, Iraq.
2. Aldehamee, may hameed., 2015 - Effect Of different Concentrations Of Pesticide Colti 5 (Lambda-Cyhalothrin) On Water Flea *Daphnia pulex*. Journal of Babylon University/Pure and Applied Sciences/ No. 2/ Vol.23.
3. Aktar, Wasim., Sengupta, Dwaipayan., Chowdhury, Ashim., 2009 - *Impact of pesticides use in agriculture: their benefits and hazards.* Interdiscip Toxicol. 2(1), 1–12.
4. Andersen, H. T.; Tjørnhøj, R.; Wollenberger, L.; Slothuus, T. and Baun, A ., 2006 - *Acute and Chronic Effects Of Pulse Exposure Of Daphnia Magna To Dimethoate And Pirimicarb* . Environmental Toxicology and Chemistry, Vol. 25, No. 5, pp. 1187–1195.
5. Arredondo, E.S., Heredia, M.J.S, Garcia, E.R., Ochoa, I.H. & Vega B.Q., 2008 - Sperm Chromatin alteration and DNA damage by methyl- parathionChlorpyrifos, chlorpyrifos and diazinon and their oxon metabolites in human spermatozoa.Reprod. Toxicol., 25 , 55 - 460.

6. Askerov, M .K., 1958 - A Cultivation of *Daphnia magna* during all seasons.Works of Azer. Gov. Uni. No 5, pp: 73-81.

7. Askerov, M .K, 1960 - Biotechnological culture of live food at experimental Korin hatchery for Rearing sturgeon. Young Conference of fish farming. Moscow, pp.194-199. (In Russian).

8-Askerov, M .K., 1967 - Mass Cultivation of *Daphnia magna*. Articles for rearing sturgeon fish of Caspian sea., pp: 80-88.

9- Benze , A.H John, 2005 - The genus *Daphina* (Including *Daphniopsis) (Anomopoda: Daphniidae),* Leiden, 976 p.

10- Betchen, G.A., 1964 - *Production of Zooplankton (Cladocera) in Lakes*. Aftareferat Dissertation of Ph.D. Minsk. (in Russian).

11-Bogatova , I.Itatov,V.I., 1970 - feeding of the summer Old Carp of *Dahnia magna* (Straus) introduction into rearing ponds. Conference of culture living food, Moscow . pp (38-54).

12-Clare, J., 2002 - *Daphnia* An aquarists gude, version 3-2.

13-Carvalho, Fernando P., 2017 - *Pesticides, environment, and food safety*. Food Energy Secur. 6, 48–60 14-Dole-Olivier M. J., Galassi D. M. P., Marmonier P.,Creuze d.Ch. M., 2000 – The biology and ecology of lotic microcrustaceans, Freshwater Biology, 44: 63-91.

15-Duigan , C., 2001 - *Cladocera*. A short course.

16-Ebert, D. Little, T., Carius, H, Joachim. G., 2004 – The Daphnia parasite picture Gallery: Endoparasites of *Daphnia.*

17-Elnjjar, shawkat. H.; Afifi, Samir.; El-Nahhal, Yaser., 2013 - Eco-toxicity of Carbaryl, Chlorpyrifos, and Diuron, as Single and in Mixtures on *Daphnia magna* and Tilapia nilotica. Master thesis, Faculty Of Postgraduate, Islamic University Of Gaza, Palestine.

18-FAO and WHO., 2020 - Pesticide residues in food - Report 2019 - Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues. Rome.

19-FERNÁNDEZ, C. A.; FERRANDO, M. D. ; and ANDREU. M. E., 1995 - *Chronic Toxicity Of Diazinon To Daphnia Magna: Effects On Survival, Reproduction And Growth.* Toxicological and Environmental Chemistry, Vol. 49, pp. 25-32.

20-Frey, G., 1980 - the non- swimming Chydorid *Cladocera* of wet forwsts with descrition of a new genus and two new species , international rexewgesamten hydrobiology, p:631-641.

21-Fosu-Mensah; Benedicta Yayra.; Okoffo; Elvis Dartey.; Darko, Godfred., Gordon, Christopher., 2016 - *Organophosphorus pesticide residues in soils and drinking water sources from cocoa producing areas in Ghana*. Environ. Syst. Res. 5(1), 10.

22-Goncalves, M., 2012 - Ecotoxicological assessment and environmental risk Of insecticides Temephose and Diflubenzuron to *Daphnia magna*, Lemna minor and Fishes. 34: 29-38.

23-Hassoon , Hasanain Abbood ; Salman , Shihab Ahmed., 2011 - The Effect of Two Commercial Pesticides; Carbaryl and Imidacloprid on Two Species of Freshwater Cladocerans; *Daphnia pulex* and *Simocephalus vetulus*. Master thesis, College of Science, University of Baghdad, Iraq.

24-Helgen J. C.; Larson N.T. and Anderson R.L. 1988 - Responses of Zooplankton and chaoborous to Temephos in a natural pond and in the laboratory, Archives of Environ. Contam. and toxicol. vol. 17, 4: 459-471.

25-Horton, Alice A; Vijver, Martina G; Lahive, Elma; Spurgeon, David J; Svendsen, Claus; Heutink, Roel; Bodegom, Peter M. van; Baas,Jan,2018- Acute toxicity of organic pesticides to *Daphnia magna* is unchanged by co- exposure to polystyrene microplasti . Ecotoxicologyand Environmental Safety 166, 26-34.

26-Ivieva, I. V., 1969 - Masscultivation of invertebrates. Biology and methods. Moscow. Pp 119-125. (In Russian).
27-Jemec, A.; Tis.ler, T.; Drobne, D.; Sepcic, K.; Fournier, D.; Trebs, P., 2007 - *Comparative toxicity of imidacloprid, of its commercial liquid formulation and of diazinon to a non-target arthropod, the microcrustacean Daphnia magna*. Chemosphere, 1408–1418.
28-Katagi, Toshiyuki., 2010 - Bioconcentration, bioaccumulation, and metabolism of pesticides in aquatic organisms. *In review of environmental contamination toxicology*. Springer, 204:1-132.
29-Kumar, V., Kumar, P., 2019 - Contaminants in Agriculture and Environment: Health Risks and Remediation. Pesticides in agriculture and environment: Impacts on human health. India: in:. Agro Environ Media - Agriculture and Ennvironmental Science Academy, Haridwar,. 76–95.
30-Mahmood, Isra., Imadi, Sameen Ruqia., Shazadi, Kanwal., Gul, Alvina., Hakeem, K.R., (2016). Plant, Soil and Microbes. Chapter in, Effects of Pesticides on Environment. Springer International Publishing, 253-269.
31-Miller, C., 2006 - *Daphnia pulex* (Crustacea: Cladocera). UniversityMichigan, Mus. Zool. Michigan: 10pp.
32-Naddy, R. B., Johnson, K. A., & Klaine, S. J., 2000 - Response of *Daphnia magna* to pulsed exposures of Chlorpyrifos. Environmental Toxicology and Chemistry. 19, no. 2، 423 – 431.
33-Navis, Sabine; Waterkeyn, Aline; Voet, Tom; Meester, Luc De; Brendonck, Luc ., 2013 Pesticide exposure impacts not only hatching of dormant eggs, but also hatchling survival and performance in the water flea *Daphnia magna*. Ecotoxicology. 22:803–814.
34-Pan, Lili., Sun, Jianteng., Li, Zhiheng., Zhan, Yu., Xu, Shen., Zhu, Lizhong., 2016 - *Organophosphate pesticide in agricultural soils from the Yangtze River Delta of China: concentration, distribution, and risk assessment*. Environ. Sci. Pollut. Res. 25(1), 4–11.
35-Papchenkova,G. A. and Makrushin, A. V., 2013 - Effect of the InsecticideTanrec on Reproduction and Vital Activity of *Daphnia magna* Straus in a 15-day Test. ISSN 1995-0829, Inland Water Biology, Vol. 6, No. 4,pp. 344–350.
36-Persoone, G., Marsalek, B., Blinova, I., Törökne A., Zarina, D., Manusadzianas, L Jawecki, G.N., Tofan, L., Stepanova, N., Tothova, L., Kolar, B., 2003 - A practical and userfriendly toxicity classification System withmicrobiotests for natural waters and wastewaters, Wiley InterScience, 395-402
37-Peters, R. H., De Bernardi, R., 1987 - *Daphnia*. Memorie dell`Instituto. Italiano di Idrobiologia, 45. Instituto Italiano. 502p.
38-Possamai, F.P., Foryunato, J.J., Feier, G., Agostinho, F.R., Quevedo, J., Filho, D.W، Pizzol, F.D., 2007 - Oxidative stress after acute and sub-chronic malathion intoxication in wistar rats, Environmental Toxicology and Pharmacology, 23,198–204.
39-Sanchez, M. ; Ferrando, M. D.; Sancho, E. ; and Andreu, E., 2000 - *Physiological Perturbations in Several Generations of Daphnia magna Straus Exposed to Diazinon*. Ecotoxicology and Environmental Safety, 46, 87-94.
40-Sanchez-Fortun,s.;Barahona,m.v., 2004 - Comparative study on the environmental risk induced by several pyrethriods in estuarine and freshwater invertebrate organisms. Chemosphere 59, 553-559.
41-Scourfield, D, J.; Harding, J, P., 1966 - A Key to the British fresh- water Cladocera,withnotesan their Ecology. Scientific publication, NO (5), third edition, 54p.
42-Shpit, G. I., 1950 - Cultivation of *Daphnia* sp. as live food in hatcheries. Res.Ukr Ponds Lakes for fish farming. Vol (7), pp. 72-106. (in Russian).
43-Yadav Ishwar Chandra., Devi, Ningombam Linthoingambi., 2017 - *Pesticides Classification and Its Impact on Human and Environment*. Env. Sci 6, 20.
44-Yeh, S.P.; Sung, T.G.; Chang, C.C.; Cheng, W. & Kuo, C.M., 2005 – Effects of an organophosphorus insecticide, trichlorfon, on hematological parameters of the giant freshwater prawn, Macrobrachiumrosenbergii (de Man). Aquaculture, 243, 383 – 392.