. Effect of Cadmium Toxicity in Some Biological Aspects To Water Fleas *Daphnia pulex Müller* 1785

تأثير عنصر الكادميوم في بعض مظاهر الحياة لبرغوث الماء *Daphnia pulex Müller 1785*

وشاح منير صالح* صباح فرج عبد الاحد* عبد الحسين حسن كاظم*
*جامعة بغداد/ كلية التربية (ابن الهيثم)/ قسم علوم الحياة

الخلاصة //

تضمن البحث دراسة التأثير السمي للكادميوم على إناث برغوث الماء *Daphnia pulex Müller 1785* من خلال إيجاد التركيز المميت لنصف العدد LC **5o** والتأثير المزمن على التكاثر ممثلاً بعدد الحضنات/ أنثى وعدد اليافعات/ أنثى وعدد اليافعات/ حضنة والفترات الزمنية بين الطرحات.

وقد وجد ان التركيز المميت لنصف العدد LC 5o لعنصر الكادميوم ولمدة **24** ساعة تعريض هو 30 جزء بالبليون. في التعريض المزمن للحيوان استخدمت التراكيز25,20,15,10,5 جزء بالبليون. أظهر الكادميوم تأثيره السمي في خفض عدد الحضنات لكل أنثى كما وأظهر أيضاً تأثيره السمي من خلال زيادة عدد الأيام بين الطرحات مع إزدياد التراكيز المستعملة وظهرت فروقات معنوية بين معاملة السيطرة والتراكيز المستعملة وأيضاً بين التراكيز نفسها. انخفض عدد اليافعات / أنثى بزيادة تراكيز الكادميوم سواء فيما إذا كانت بالنسبة للإناث المنتجة فقط أو المنتجة وغير المنتجة. مما سبق يتبين ان للكادميوم تأثيراً سمياً واضحاً على عملية التكاثر بكافة مراحلها لإناث *D.pulex*.

Abstract

The main objectives of the present study was to determine the toxicity effects of cadmium ion on the reproductive potential of *Daphnia pulex Müller* females. by finding the LC_{50} and Chronic effect on reproduction potential assimilated by finding brood number / female, Juvenile number / female and time intervals between clutches.

And we fined that LC_{50} for cadmium for 24 hour exposure was 30 ppb. As well in chronic exposure we used the Concentrations (5, 10, 15, 20, 25) ppb Cadmium appeared its toxic effects by reducing brood numbers for each female, So and appeared its toxic effect by increasing its time intervals between Clutches while the Concentrations used increased, and there are significant differences appeared between Control sample and Concentrations used so and so between concentrations used.

Number of Juvenile per female decreased by increasing Cadmium Concentration either for productive females only or for productive and non prod actives, Lastly Cadmium had Clearly toxic effect for total stages of reproductive Potecntial for ***D. pulex*** Females

المقدمة //

إن ازدياد خطر المعادن الثقيلة في مياه الكرة الأرضية قاطبة هو سبب ازدياد مصادر إطلاقها من مصادر عديدة وولوجها إلى تلك المسطحات المائية. وقد بان بشكل ملحوظ وخطير جداً. مما أستوجب إيجاد حلول ناجعة وبحوث جديرة لمعالجة هذه الظاهرة الخطيرة على الكائنات الحية والتي ستؤول بدورها إلى قمة الهرم الغذائي الذي يعتليه "الإنسان" وحسب السلسلة الغذائية[1].

المهم في كل ذلك هو معرفة كيفية دخول هذه الملوثات إلى البيئة المائية ومدى تأثيرها على حياة تلك الكائنات مستقبلاً وكيفية التخلص منها قدر الإمكان[2].

لعنصر الكادميوم القدرة الفائقة على الدخول إلى الأغشية الحية للخلية وتثبيط فعالية الأنزيمات والهرمونات المفرزة من قبل تلك الخلايا[3].

يحتل الكادميوم المرتبة الثانية بعد الزئبق من حيث التأثير السمي[4].

كما وان للكادميوم قدرة فائقة على التجمع داخل الأنسجة للكائنات الحية وينتخب أعضاء خاصة للتجمع فيها.

استخدمت الهائمات القشرية (.Cladocera) كمؤشرات تلوث أحيائية Bioindicators للمعادن الثقيلة واختبار مدى حساسيتها لعنصر الكادميوم[5].

المواد وطرائق العمل //

استعمل النوع *Daphnia pulex* من شعبة مفصلية الأرجل Arthropoda تحت شعبة القشريات Crustacea صنف خيشومية الأقدام Branchio poda رتبة متفرعة اللوامس Cladocera عائلة Daphuidae، تم التصنيف إستناداً إلى مفاتيح التصنيف[6]. جمعت نماذج من الحيوان بإستخدام شبكة الهائمات الحيوانية ذات قطر 355µ مايكرون (Zooplanktonnet). وتم جمع العينات من قنوات مياه الإمطار على طرفي خط السريع لحي الخضراء والغزالية في الأشهر الأولى من عام 2006. وضعت النماذج في أحواض زجاجية ذات أبعاد (60×30×30) سم^3 واستخدم ما الحنفية (Tap water) الخالي من الكلور وذلك بعد تركه في الشمس لمدة 48 ساعة[7].

نميت المزرعة للنوع تحت ظروف مختبرية في درجة حرارة (1±20) م^o وشدة ضوء 270 مايكروانشتاين/م^2/ ثا وقيست بأستخدام جهاز قياس شدة الضوء Light meter وفترة ضوء 14/10ضوء/ ظلام كما وثبت الأس الهيدروجيني بين 7.5-8.5. أما الغذاء فكان من منقوع التبن مع روث البقرManur with hay أو مستخلص السلق [8].

وتم تهوية الأحواض بإستخدام مضخة الهواء Air pump . استخدم المركب (نترات الكادميوم المائية $Cd(NO_3)_2.4H_2O$ ووزنه الجزيئي 308.48. ذو نقاوة 99% ألماني الصنع من إنتاج شركة RIEDEL. DEHAEN. AG. SEELZE. HANOVER ويستخدم نترات الكادميوم ومركباتهِ على العموم في عدة جوانب صناعية منها تقويت اطارات السيارات والصناعات الكهربائية وتم تحضير محلول الخزين (Stock Solution). منه في التعريض الحاد تم تحضير 13 تركيز من محلول ملح الكادميوم هي:-

20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130جزء بالبليون. وتم استخدام التصميم الاحصائي ANOVA واختبار F test.

أما في التعريض المزمن فاستعملت التراكيز 5, 10, 15, 20, 25 جزء بالبليون جمعت اليافعات بعمر 24 ساعة وتم وضع كل منها في وعاء زجاجي (بيكر) سعة (50 m) واستعمل لكل تركيز 10 أفراد بالإضافة إلى معاملة السيطرة التي أستعمل فيها الماء المقطر (بدون معاملة) مع إضافة الغذاء لجميع المعاملات. نبتت درجة الحرارة عند (20 ± 1) م^o وإضاءة 14/0 ساعة ضوء/ ظلام. وتبديل المحلول لجميع المعاملات كل 48 ساعة تلافياً لنقص الأوكسجين وتراكم فضلات الحيوان.

النـتائـج //

1. **تأثير التعريض الحاد للكادميوم على أناث النوع *D.pulex***

يبين من الجدول (1) ارتفاع النسبة المئوية للهلاكات بين أفراد أناث النوع من 44.4% عند التركيز 20 جزء بالبليون إلى 100% عند التراكيز 120 جزء بالبليون فأكثر. وبعد إستخراج معادلة خط الإنحدار للمنحني البياني الشكل (1) وجد ان التركيز المميت لنصف العدد LC_{50} لعنصر الكادميوم خلال24 ساعة كان عند التركيز 30 جزء بالبليون.

2. **تأثير التعريض المزمن للكادميوم على إناث النوع *D.pulex***

أ. تأثير عنصر الكادميوم على معدل عدد الحضنات /أنثى

حسبت عدد الحضنات لكل انثى بإتجاهين :-

الاتجاه الأول:- حسبت فيه عدد الحضنات بالنسبة للأناث المنتجة للحضنات فقط ويظهر الشكل (2) أن أعلى معدل لإنتاج الحضنات للإناث المنتجة كان 2.5 حضنة أنثى عند التركيز 5 جزء بالبليون. بينما أدنى معدل كان 1.8 حضنة/ أنثى عند التركيز 25 جزء بالبليون. ظهرت فروق معنوية أحصائياً بين معاملة السيطرة والتراكيز 15 , 20, 25 10, جزء بالبليون كما وظهر فرق معنوي بين التركيزين 5 والتركيز 25 جزء بالبليون.

الاتجاه الثاني:- حسبت فيهِ عدد الحضنات للأناث المنتجة وغير المنتجة ويظهر الشكل (3) نفس السياق السابق في انخفاض أعداد الحضنات للإناث مع ارتفاع تراكيز الكادميوم المستعمل حيث وجد أن أوطأ معدل كان 1.5 حضنة / أنثى عند التركيز 25 جزء بالبليون أما أعلى معدل كان 2.6 حضنة/ أنثى عند التركيز 5 جزء بالبليون.

إحصائيا ظهرت فروق معنوية بين معاملة السيطرة وكل من التراكيز10, 15, 20, 25 جزء بالبليون. كما وجد فرق معنوي بين التركيز 25 جزء بالبليون وكل من التركيزين 5, 15 جزء بالبليون عند مستوى احتماليةp <0.05.

ب. التأثير على معدل الفترة الزمنية بين الطرحات:- ويقصد بالطرحة (Clutch) عدد الافراد التي تطرحها الاناث من جيب الحضانة (Brood Pouch).

ظهر زيادة في عدد الأيام بين طرحات مع ازدياد التراكيز المستعملة من الكادميوم مقارنة بمعدل السيطرة البالغ 2.32 يوم/ طرحة وقد سجل اعلى معدل لعدد الأيام بين الطرحات 10.6 يوم/ طرحة عند التركيز 25 جزء بالبليون بينما كان أوطا معدل 6.25 يوم/ طرحة عند التركيز 5 جزء بالبليون. الشكل (4)

إحصائياً ظهرت فروق معنوية بين معاملة السيطرة وكل من التراكيز 10, 20, 25 جزء بالبليون. كما وظهر فرق معنوي بين التركيز 25 جزء بالبليون وكل من التراكيز 10, 15, 20 جزء بالبليون.

3. **تأثير عنصر الكادميوم على معدل عدد اليافعات/ أنثى.**

أظهرت نتائج البحث انخفاض واضح في عدد اليافعات / أنثى منتجة مع إزدياد التراكيز المعرضة لها الإناث مقارنةً بعينة معاملة السيطرة البالغة 13.7 يافعات/ أنثى ويظهر شكل (5) إن أعلى معدل هو 12.4 يافعات / أنثى عند التركيز 5 جزء بالبليون بينما أوطأ معدل 5.3 يافعات/ أنثى عند التركيز 25 جزء بالبليون ظهرت فروق معنوية بين معاملة السيطرة وكل من التراكيز 10, 15, 20, 25 جزء بالبليون، وكذلك بين التراكيز 5, 10, 15 جزء بالبليون مع كل من التركيزين 20, 25 جزء بالبليون بالإضافة إلى الفرق المعنوي بين التركيزين 20, 25 جزء بالبليون.

4. **التأثير على معدل عدد اليافعات/حضنة.**

يظهر الجدول (2) التأثير السلبي لعنصر الكادميوم في عدد اليافعات/حضنة وبالأخص التركيزين 20, 25 جزء بالبليون مقارنة بمعاملة السيطرة في جميع الحضنات المنتجة.

إحصائياً ظهرت فروق معنوية في الحضنة الاولى بين معاملة السيطرة البالغة 7.20 يافعات/ حضنة والمعدلين4.55, 3.75 يافعات/ حضنة في التركيزين 20, 25 جزء بالبليون كما ظهرت فروق معنوية بين التراكيز 5, 10, 15 جزء بالبليون من جهة مع كل من التركيزين 20, 25جزء بالبليون من جهة أخرى.

أما في الحضنة الثانية فكان للتركيز 25 جزء بالبليون فروق معنوية مع جميع التراكيز. كما وكان للتركيز 20 جزء بالبليون فروق معنوية مع كل من التراكيز 5, 10, 15 جزء بالبليون.

المناقشة

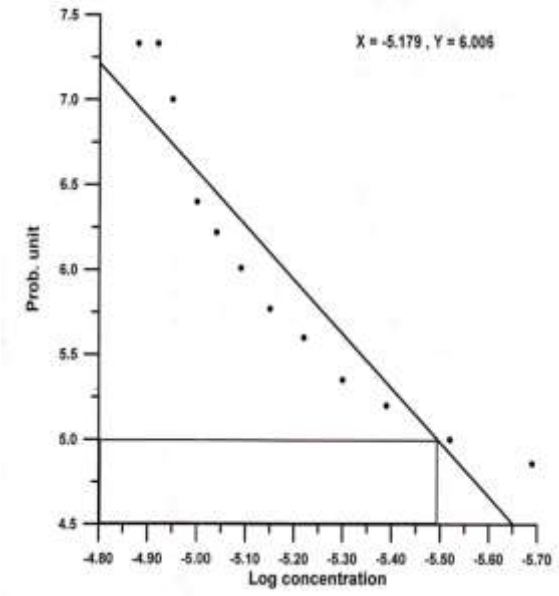
لقد تبين من كل ما سبق بأن للكادميوم تأثير سمي واضح على عملية التكاثر برمتها وقد يرجع السبب في ذلك من خلال تثبيطه للأنظمة الأنزيمية في تصنيعها أو بعد إفرازها ومن خلال اختراقه للغشاء الخلوي[9]

أما [10] فوجد أبان تعريض النوع *D.pulex* إلى تراكيز متصاعدة من الكادميوم بدأ بالتركيز 7 جزء بالبليون أدت إلى خفض عدد اليافعات المنتجة تدريجياً. كما وجد [11] إن ليس للكادميوم تأثير على تمثيل الغذاء إنما على كفاءة معدل التمثيل والاستهلاك.

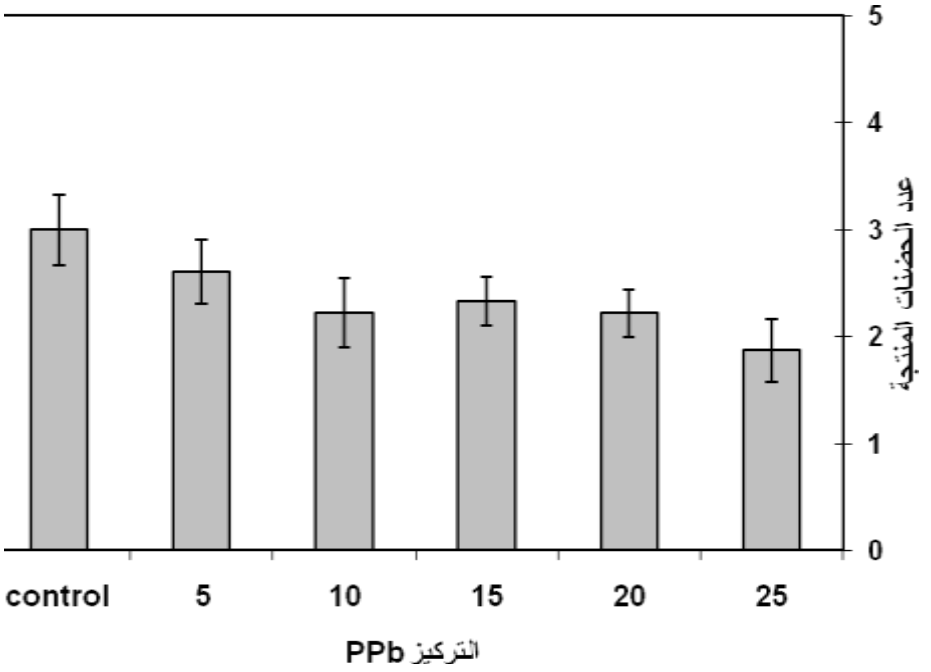
أن حقيقة تأثيرعنصرالكادميوم على تلك الاحياء تأتي من خلال تأثيرهِ على الاصرة الهايدروكبريتية المسماة Sulfhydryl (S-H) Group. وهذه الآصرة موجودة في اغلب التراكيب الكيميائية للأنزيمات والهرمونات. يعتبر الكادميوم من العناصر الثقيلة المسماة بمجموعة السلفهايدريل Sulfhydryl group. هذه المجموعة من العناصر (Hg ,Cd ,pb) تعمل على تكسير الآصرة (S-H) للحامض الأميني الميثونابين MT. وبالتالي تؤدي إلى تغيير التركيب الكيميائي للأنزيمات والهرمونات[12]. كما يعزى تأثيره إلى ان لأيوناته تأثير تضاد Antagonestic مع أيونات الكالسيوم في مواقع ارتباطها (Binding site) داخل الخلية مما سيؤثر سلباً على عملية التكاثر وذلك لما للكالسيوم من دور في تلك العملية[13] أن عملية التكاثر تحتاج إلى طاقة بنائية عالية لإستخدامها في صنع البروتينات والمركبات الأخرى اللازمة لإدامة عملية التكاثر وفي كافة مرحلها من تكوين البيو[1]ض أو طرحها او تكوين الأجنة ونموها والانسلاخات.

جدول (1): النسبة المئوية للهلاكات والوحدات الإحتمالية لإناث النوع *D. Pulex* بعد تعريضها لتراكيز مختلفة من عنصر الكادميوم خلال 24 ساعة.

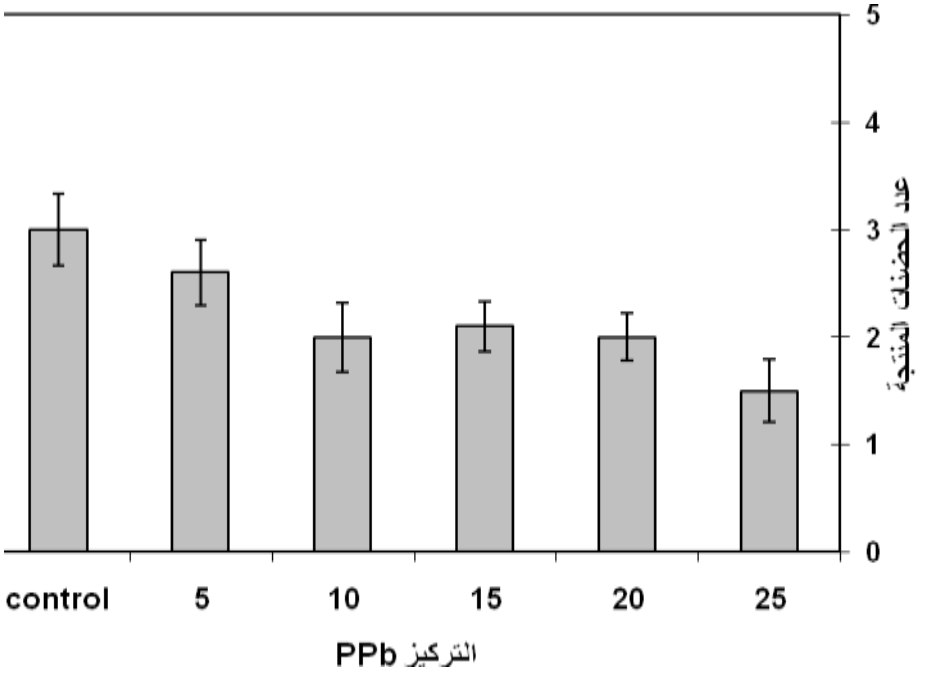
تركيز الكادميوم ppb	النسبة المؤية للهلاكات (%)	الوحدة الإحتمالية
20	44.4	4.85
30	50	5
40	58.3	5.20
50	64	5.30
60	72.2	5.56
70	77.7	5.78
80	86.1	6.08
90	88.88	6.24
100	91.6	6.44
110	97	7.01
120	100	7.33
125	100	7.33
130	100	7.33



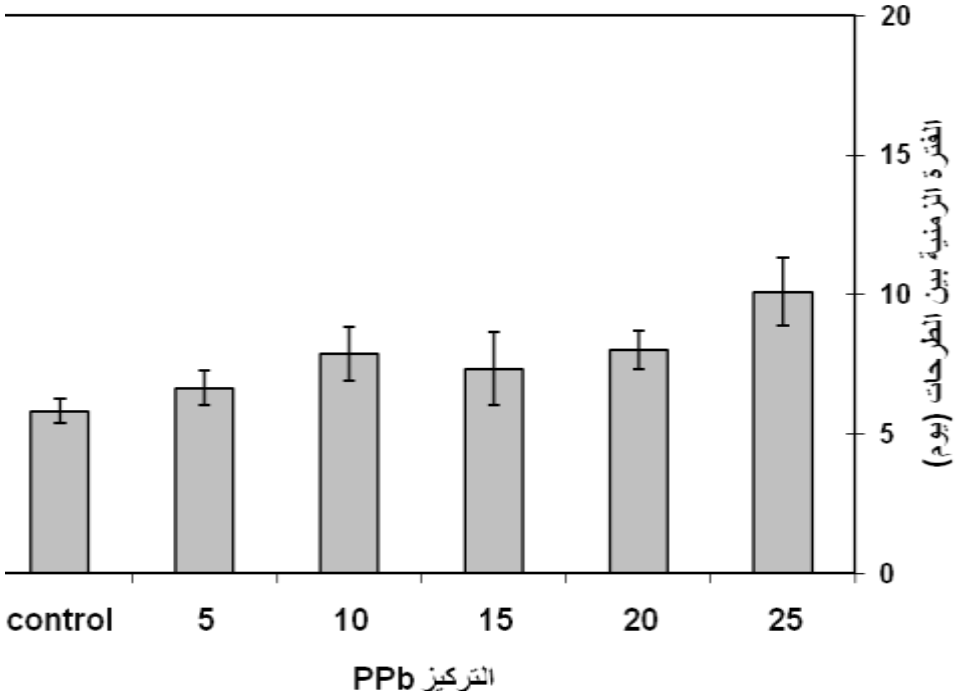
شكل (1): التركيز المميت لنصف العدد لأفراد أناث النوع *D. Pulex* عند تعريضها لتراكيز من عنصر الكادميوم خلال 24 ساعة



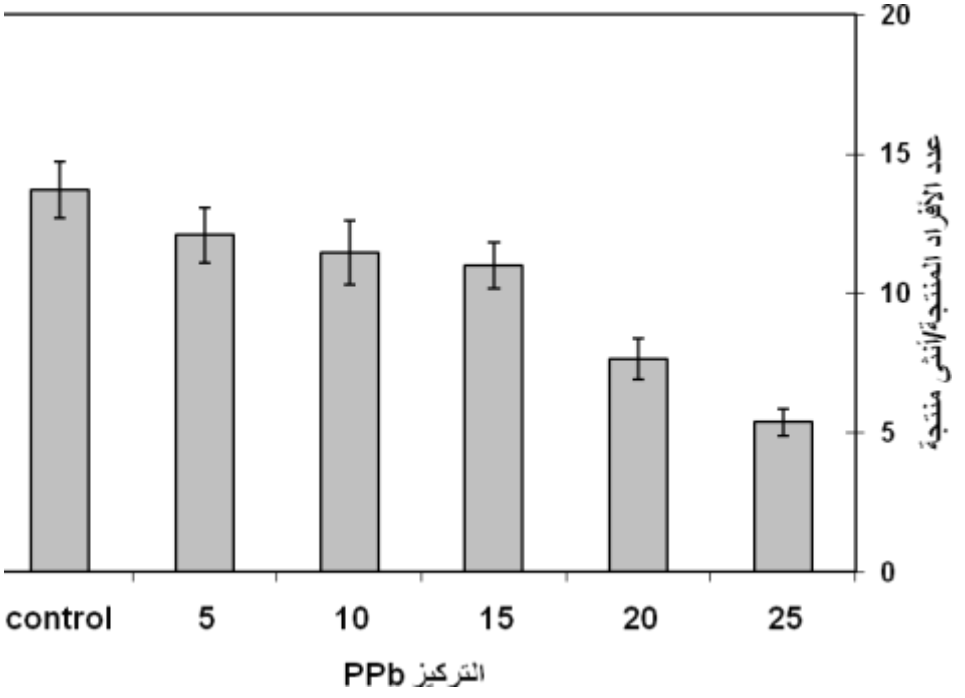
شكل (2): معدل عدد الحضنات المنتجة لاناث المعاملة (المنتجة) لعنصر الكادميوم خلال مدة التعريض



شكل (3): معدل عدد الحضنات المنتجة للاناث المنتجة وغير المنتجة المعاملة لعنصر الكادميوم خلال مدة التعريض



شكل (4)الفترة الزمنية بين الطرحات للأناث المنتتجة للنوع *D. pulex*



شكل (5): معدل عدد اليافعات المنتجة لكل أنثى منتجة لعنصر الكادميوم

جدول (2): معدل عدد الأفراد اليافعات في الحضنات لعنصر الكادميوم

الحضنة	التركيز PPb					
	السيطرة	5	10	15	20	25
الحضنة الأولى	^{a} 7.20 ± 0.41 ^{A}	^{a} 7.0 ± 0.49 ^{A}	^{a} 7.33 ± 0.57 ^{A}	^{a} 6.66 ± 0.52 ^{A}	^{b} 4.55 ± 0.37 ^{A}	^{cb} 3.75±0.52 ^{A}
الحضنة الثانية	^{a} 3.44 ± 0.41 ^{B}	^{a} 4.0 ± 0.46 ^{B}	^{a} 4.0 ± 0.30 ^{B}	^{a} 3.62 ± 0.18 ^{B}	^{b} 2.87 ± 0.29 ^{B}	^{c} 2.0 ± 0.31 ^{B}
الحضنة الثالثة	^{a} 3.71 ± 0.42 ^{B}	^{a} 2.42 ± 0.20 ^{C}	^{b} 2.33 ± 0.33 ^{C}	^{b} 2.5 ± 0.28 ^{C}	^{c} 1.66 ± 0.33 ^{C}	^{c} 1.50 ± 0.25 ^{B}
الحضنة الرابعة	^{a} 2.0 ± 0.0 ^{C}	^{a} 2.0 ± 0.0 ^{D}	^{a} 2.0 ± 0.0 ^{C}	0	0	0

الأحرف الصغيرة المتشابهة تعني عدم وجود فروق معنوية أفقياً
الأحرف الكبيرة المتشابهة تعني وجود فروق معنوية عمودياً
(0) نعني عدم وجود حضنة في ذلك التركيز

Refrences المصادر

1. Bahart, B. P: Howreslia, H. J.& selranayagam. M. (2006). Heavy metal toxicity and bioaccumulation acritical appraisal chapter (3)in: Heavy metal Pollution Research: 37- 46.
2. Al- Sattar. (2006). Health impact of water pollution internet location. P1. 4.
3. Schesterin, I. (2007). Water Pollution and it's impacts on fish and Aquatic Invertebrates. Russ. Res. Instit. Fresh water Fishes Culture, Russia. P: 1-10.
4. Ivan,semenovich, S. (2007). Water pollution and its Impacts on fish and aquatic invertebrates Russian. Res. Instill. fresh water culture, 1- 10.
5. Jennifer, (2002). Electro wining. New technology for removing heavy metals from waste water U. SE. E.P.A, 97: 1- 14.
6. Edmondson, W. T. (1963). Fresh water biology. N. U. by John- wilcy and sons Inc. U. S. A, 1248PP.
7. عبد الاحد، صباح فرج وسبتي، حسين علي وزينب، علي حسين، (2000). تأثير عنصري النحاس والكوبلت في بعض الجوانب الحياتية للحيوان *Daphnia magna*. مجلة أبن الهيثم للعلوم الصرفة والتطبيقية. 13: 114- 120.
8. عبد الاحد، صباح فرج. (1980). تأثير بعض العوامل البيئية على بعض الجوانب الحياتية لبرغوث الماء *Daphnia lumholtzi sars* (Crustacea; cladocera) رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة بغداد: 79 صفحة.
9. Cuthbert, K. C; Brown, A. C. & Orren, A. C. (1976). Toxicity of cadmium to *bullia digitalis* (Porosibranchita: Nassaridae). Trans. Roy. Soc. S. Afr, 42(2): 203-208.
10. Ramamoorthy, s.& Baddaloo, E. G. (1995). Hand book of chemical toxicity profiles of biological species volume (I).Aquatic species CRC press inc, Florida, U. S. A. 218P.
11. Bodar, C. W. M, Van Je sluis, I; Voogt, P. A & Zandec, D. I. (1988). Effect of cadmium on the Consumption, assimilation and bio chemical Parameters of *Daphnia magna* Possible implications for reproductivec2: 341- 346.
12. Thangam, R. & Sivakumar, A. A. (2006). Areview of the heavu metal toxicity on the fresh water fishes. Chapter 6. In . Heavy metal pollution Res, 1: 71- 81.
13. Subramoniam, T. (2000). Crustacean ecdysosteroid in reproduction and embryogenesis Comparative. Biochemphysiol. Pharmacol. Toxicoland endcrinol, 125: 135- 156.