



## تأثير الزئبق على البروتينات الكلية والمرحلة كهربائيا وعلى فعالية ثلاثة أنزيمات في كلى ثلاثة أنواع من محار المياه العذبة *Pseudontopsis* و *Unio tigridis* *Anodonta sp.* و *euphraticus*

\* عبد علي ذاكر \* \* سولاف مصطفى محمد

\* كلية العلوم - جامعة الانبار - العراق

\*\* كلية العلوم - جامعة السليمانية - العراق

### الخلاصة:

جمعت نماذج من ثلاثة أنواع من المحار *Pseudontopsis euphraticus* و *Unio tigridis* و *Anodonta sp.* من بحيرة الحبانية-الانبار-العراق. عرضت الحيوانات إلى الزئبق بثلاثة تراكيز هي ٠,١ و ٠,٢ و ٠,٤ ملغم زئبق/ لتر. المجموعة الاولى من الحيوانات عرضت لمدة ثلاثة اسابيع والمجموعة الثانية لمدة اسبوعان والمجموعة الثالثة لمدة اسبوع. تم تشريح الحيوانات واستئصال الكلية وتحضير المستخلص وتقدير كمية البروتينات وفعالية الإنزيمات وكانت النتائج كالتالي:

١. ازدادت كمية البروتين في النوع الثالث عند تراكيز الزئبق المختلفة وقلت في النوع الثاني عند التركيزين الاول والثاني. كما لوحظ أن هناك تأثيرا واضحا للزئبق على الطرز البروتينية المرحلة كهربائيا حيث قلت كثافة بعض الحزم البروتينية كما هي الحال في النوع الثاني والثالث عند التركيز الاول، وزيادة في كثافة بعض الحزم وانخفاض في اخرى عند التركيزين الثاني والثالث.
٢. استجابة الإنزيمات الفوسفاتيز القاعدي GPT و GOT كانت غير منتظمة زيادة أو نقصانا باختلاف التراكيز والأنواع. ارتفعت فعالية الفوسفاتيز القاعدي في كلية النوع الأول عند التركيز الاول وانخفضت عند التركيزين الاخرين، وانخفضت في النوع الثالث عند جميع التراكيز. زادت فعالية GPT كلية النوع الأول عند جميع التراكيز. أما فعالية ال GOT فقد قلت عند التركيز الاول في النوعين الاول والثالث وزادت عند جميع التراكيز في النوع الثاني.

### معلومات البحث:

تاريخ التسليم: ٢٠٠٧/١٢/١٦

تاريخ القبول: ٢٠٠٨/٧/٥

تاريخ النشر: ٢٠١٢ / ٠٦ / ١٤

DOI: 10.37652/juaps.2008.15289

### الكلمات المفتاحية:

زئبق،

بروتينات،

أنزيمات، كلى،

محار المياه العذبة.

### المقدمة

ان هذا العنصر يعد من المواد ذات التأثير السمي الكبير على الكائنات الحية المختلفة (٣ و ٤ و ٥ و ٦)، ومما يزيد من خطورته هو الطرح المتزايد له إلى الطبيعة من خلال دخوله في تركيب العديد من الصناعات مثل حشوات الاسنان والمبيدات الحشرية واستخدام بعض مركباته في تعفير الحبوب وغير ذلك. ومن المفيد هنا التذكير بحادثة التسمم الكبيرة بالزئبق التي حدثت في العراق بسبب تناول الأهالي الحبوب المعفرة بالزئبق (٦)، وحدث ١٢٠٠ حالة تسمم بالزئبق وموت العشرات في جزيرة نمماتا اليابانية بعد تناولهم حيوانات بحرية ملوثة

المحار من النواع واسعة الانتشار في البيئات المائية، ويعد من الحيوانات ذات الأهمية التجارية من حيث إنتاج اللؤلؤ ومصدرا غذائيا مهما للأسماك وأحيانا للإنسان. والمحار شأنه شأن الكائنات الحية الأخرى يتأثر بتغيرات محيطه المائي، ولأعضائه المختلفة القدرة على تجميع العناصر الثقيلة ومنها الزئبق (١ و ٢).

\* Corresponding author at: College of Science - Anbar University - Iraq;  
ORCID:  
E-mail address: [alialtaie@uomustansiriyah.edu.iq](mailto:alialtaie@uomustansiriyah.edu.iq)



تأثير الزئبق على فعالية إنزيم الفوسفاتيز القاعدي في الكلية:

يبين الجدول رقم ٢ نتائج تأثير الزئبق على فعالية إنزيم الفوسفاتيز القاعدي في كلية النوع الأول *U. tigridis* والثاني *P. euphraticus* والثالث *Anodonta Sp.* ، ففي النوع الأول ازدادت فعالية الإنزيم عند التركيز 0.1 ملغم زئبق/ لتر ولكنها قلت عند التركيزين الآخرين . استجابة الإنزيم في النوع الثاني كانت معاكسة للنوع الأول حيث ارتفعت الفعالية عند التعرض لـ 0.4 ملغم زئبق/ لتر في حين انخفضت عند التعرض للتركيزين ٠,١ و ٠,٢ ملغم زئبق/ لتر وبشكل معنوي مقارنة بحيوانات التجربة الضابطة ، فقد بلغت عند التعرض للتركيز ٠,١ و ٠,٢ ، ٠,٤ ، ٠,٤ ملغم زئبق/ لتر ٥٧,٥٩% و ٨٢,٤٨% و ١٢٩,٣٨% على التوالي بالمقارنة مع فعاليتها في حيوانات التجربة الضابطة ١٠٠% ، وفي النوع الثالث انخفضت فعالية الإنزيم انخفاضا معنويا عند التراكيز المختلفة للزئبق (0.4,0.2,0.1) ملغم زئبق/ لتر وبلغت الفعالية وعلى التوالي ٢٢,٥٧% و ٥٥,٢٢% و ٣٧,٥٨% مقارنة بفعاليتها في حيوانات التجربة الضابطة التي تمثل ١٠٠% .

تأثير الزئبق على فعالية الإنزيم GPT في الكلية:

الجدول رقم 3 يبين تأثير الزئبق في فعالية الإنزيم في كلية النوع الأول *U. tigridis* والثاني *P. euphraticus* والثالث *Anodonta Sp.* ففي النوع الأول ازدادت الفعالية الإنزيمية عند كل تراكيز الزئبق ٠,١ و ٠,٢ و ٠,٤ ، ٠,٤ ملغم زئبق/ لتر فكانت ٣٦٤% و ٥٠٠% و ٣٣٥,٧% حسب الترتيب مقارنة بقيم الفعالية في حيوانات التجربة الضابطة التي تمثل ١٠٠% . وفي النوع الثاني ازدادت فعالية الإنزيم زيادة معنوية عند التعرض لـ ٠,١ و ٠,٤ ، ٠,٤ ملغم زئبق/ لتر فكانت نسبة الفعالية حسب الترتيب ٢٠٠% و ٢٥٢% في حين انخفضت انخفاضا معنويا عند التعرض لـ 0.2 ملغم زئبق/ لتر فبلغت ٨٨,٨٨% مقارنة بقيم الفعالية

للأمين GPT و GOT فقد تم حسابه بمتابعة البايروفيت المتحرر (١٤).

استعمل اختبار T لعينتين مستقلتين في التحليل الإحصائي ( $P<0.05$ ).

## النتائج

### تأثير الزئبق على البروتينات في الكلية

نتائج تأثير الزئبق على البروتينات الكلية في الكلية للأنواع الثلاثة من المحار موضحة في الجدول رقم 1 وهي تشير إلى ازدياد المحتوى الكلي للبروتين عند التعرض للزئبق وبمختلف تراكيزه في النوعين الأول والثالث والزيادة كانت غير معنوية للنوع الأول عند التركيزين 0.1 ملغم زئبق/ لتر و 0.4 ملغم زئبق/ لتر حيث كانت ١٢٠,٩٦% مقارنة بكميته في حيوانات التجربة الضابطة ١٠٠% . أما النوع الثالث فكانت الزيادة معنوية وبلغت أشدها ٣١١% عند التعرض إلى تركيز 0.4 ملغم زئبق/ لتر في حين انخفض مستوى البروتين الكلي في كلية النوع الثاني عند مختلف تراكيز الزئبق.

شكل رقم ١ يوضح التغيرات في الطرز البروتينية لكلية النوع الأول فاختلفت حزمة رقم ١ عند التعرض إلى ٠,١ و ٠,٤ ملغم زئبق/ لتر ، وظهر حزمة جديدة (رقم ٢) عند مختلف تراكيز الزئبق المعرض مقارنة بالنموذج المأخوذ من حيوانات التجربة الضابطة.

شكل رقم ٢ يبين تأثير التراكيز المختلفة للزئبق على الطرز البروتينية في النوع الثاني فاختلفت الحزم في المواقع ١ و ٥ و ٦ عند التعرض لمختلف تراكيز الزئبق في حين ظهرت ثلاث حزم جديدة (٢ و ٣ و ٤) عند التعرض لـ ٠,٢ و ٠,٤ ، ٠,٤ ملغم زئبق/ لتر من الزئبق عند المقارنة بالنماذج المأخوذة من حيوانات التجربة الضابطة.

شكل رقم ٣ يبين تأثير الزئبق على الطرز البروتينية للكلية في النوع الثالث حيث اختلفت حزمتان (رقم ١ و ٢) عند مختلف تراكيز الزئبق بالمقارنة بالنماذج المأخوذة من حيوانات التجربة الضابطة.

### المناقشة

الحيوانات التي تتناول الماء الملوث او تعيش فيه لها القابلية على تجميع العناصر الملوثة ومنها الزئبق ، وكميات الزئبق المتراكمة في اجسام هذه الكائنات الحية تعتمد على عدة عوامل منها تركيز الزئبق ومدة التعريض ( ٩ و١ ) . بالرغم من عدم امكانيتنا على تقدير كمية الزئبق في كلية المحار الا انه من المتوقع ان تكون هناك تراكمات في كلية المحار مما أدى الى حدوث تغيرات في كمية البروتينات وفعالية الانزيمات . نلاحظ في هذه الدراسة ارتفاع تركيز البروتين الكلي في كلية النوع الاول *Unio tigridis* عند التركيز ٠,٢ ملغم زئبق/ لتر مقارنة بحيوانات التجربة الضابطة، كما لوحظ ارتفاع عند التركيزين ٠,٢ و ٠,٤ ملغم زئبق/لتر في كلية النوع الثالث *Anodonta sp.* .. ان مثل هذه الزيادة في كمية البروتينات لوحظت في كلية وغلصم ومصل الاسماك *Mugil cephalus* عند تعريضها الى ٢٨ ملغم زئبق/ لتر لفترات مختلفة ( ١٥). الزيادة في كمية هذه البروتينات قد يكون جانبا منها بسبب تخليق بروتينات جديدة ، حيث ان الحيوانات المختلفة لها القابلية على تصنيع مثل هذه البروتينات عند التعرض الى المعادن الثقيلة مثل الزئبق والكاديميوم والزنك وسميت هذه البروتينات بالبروتينات المرتبطة بالمعادن ( Metal binding-protein ) او الميتالوثاينين (*Metallothionein*) ( ١٦ ) . مثل هذه البروتينات درست في المحار *Mytilus edulis* ( ٩ ) والحيوان القشري *Callianassa tyrrhena* ( ١٢ ) وفي الحشرة *Platella germinica* ( ١٧ ) عند تعريضها الى الزئبق ، وقد افترض بأن وظيفة هذه البروتينات هي الارتباط بالمعادن الثقيلة لمنعها من الارتباط بالانزيمات وتثبيطها (٥) . من جانب اخر لوحظ في هذه الدراسة ان هناك انخفاضا في كمية البروتينات كلية النوع الثاني عند التركيزين ٠,١ و ٠,٤ ملغم زئبق/ لتر. اما السبب المحتمل لمثل هذا الانخفاض في كمية البروتينات قد يعود

في حيوانات التجربة الضابطة والتي تمثل ١٠٠%. أما في النوع الثالث فقد ازدادت الفعالية الإنزيمية زيادة معنوية عند التعرض لتركيزي الزئبق 0.1, 0.4 ملغم زئبق/ لتر فكانت وحسب الترتيب ١٠٠,٩٦% و ٢١٣% بينما انخفض انخفاضاً معنوياً عند التعرض لتركيز 0.2 ملغم زئبق/ لتر فكانت نسبة الفعالية ٨٩,٤% بالمقارنة مع قيم الفعالية لحيوانات التجربة الضابطة والتي تمثل ١٠٠%.

### تأثير الزئبق على فعالية الإنزيم GOT في الكلية:

الجدول رقم ٤ يبين تأثير التراكيز المختلفة من الزئبق في فعالية الإنزيم في كلية النوع الأول *U. tigridis* والثاني *P. euphraticus* والثالث *Anodonta Sp.* ففي النوع الأول انخفضت فعالية الإنزيم انخفاضاً معنوياً عند التركيزين ٠,١ و ٠,٤ ملغم زئبق/ لتر فكانت وحسب الترتيب ٦١,٧١% و ٦٨,٧٥% في حين ازدادت الفعالية زيادة معنوية عند التركيز 0.2 ملغم زئبق/ لتر فكانت ١٥٨,٦% عند مقارنتها بقيم الفعالية في حيوانات التجربة الضابطة والتي تمثل ١٠٠% .

ومن يتوضح تأثير التراكيز المختلفة للزئبق على فعالية الإنزيم في كلية النوع الثاني فوجدت أنها تزداد زيادة معنوية عند كل تراكيز الزئبق ٠,١ و ٠,٤ ملغم زئبق/ لتر فكانت فعالية الإنزيم وحسب الترتيب ١٨١,٨% و ٢٢٣% و ٢١٧% عند مقارنتها بقيم الفعالية في حيوانات التجربة الضابطة التي تمثل ١٠٠% .

أما في النوع الثالث فقد انخفضت فعالية انخفاضاً معنوياً عند التعرض لتركيزي الزئبق 0.2 و 0.1 ملغم زئبق/ لتر فبلغت فعالية الإنزيم وحسب الترتيب ٦٠% و ٨٥% في حين ارتفعت عند التركيز 0.4 ملغم زئبق/ لتر ارتفاعاً معنوياً فبلغت ١٩٤% مقارنة بقيم الفعالية في حيوانات التجربة الضابطة التي تمثل ١٠٠%.

Unio سبب الزئبق زيادة في فعالية الانزيم في كلية النوع الاول  
tigris والثاني P. euphraticus . ان سبب ارتفاع فعالية الانزيم  
( ربما هو صناعة انزيمات جديدة واعادة اصلاح الانسجة المحطمة )  
( ٢٤ ) . ومثل هذه الزيادة في فعالية الانزيم لوحظت في كلية الاسماك  
Fundulus heteroclitus ( ٢٥ ) وفي كلى ومبايض الاسماك  
Channa punctatus ( ٢٤ ) وفي كلية ورثة الجرذان ( ٢٦ )  
(المعرضة الى الزئبق . في حين انخفضت فعالية الفوسفاتيز القاعدي  
وبشكل معنوي في كلية النوع الثالث Anodonta sp. عند التركيزين  
٠,١ و ٠,٤ ملغم زئبق/ لتر مقارنة بحيوانات التجربة الضابطة. أن  
الفوسفاتيز القاعدي يشترك في عمليات نقل مجاميع الفوسفات وعندما  
تنخفض فعالية الانزيم في الكلية يعني ان هذه العملية ايضا ستنشط )  
( ٢٤ و ٢٧ ) ، ان الانخفاض في فعالية هذا الانزيم قد يكون سببه  
احلال الزئبق محل الايونات المهمة للفعالية كما هي الحال في الاسماك  
Channa punctatus ( ٢٤ ) . كما لوحظ انخفاضاً في فعالية  
الفوسفاتيز القاعدي بشكل واضح في القوقع Melanopsis nodosa  
( نتائج لم تنشر ) وفي مصل الاسماك Aphanis dispar  
(١٥)المعرضة للزئبق . مما سبق يتبين ان استجابة الانزيم في المحار  
كانت بوجهين تأثراً بالزئبق وقد لوحظت مثل هذه الاستجابة ذات  
الوجهين في الاسماك Aphanis dispar ( ١٥ ) وفي الروبيان  
Callianassa tyrrhena ( ١٢ ) عند تعرضها الى الزئبق وكذلك في  
الاسماك Mugil cephalus ( ١٠ ) والمحار الشعاعي  
( Callianassa Misuhopecten yessoensis ( ٢٨ ) والروبيان tyrrhena ( 19 )  
عند تعرضها الى الكاديوم .  
ارتفعت فعالية الأنزيم الناقل للأمين GPT في كلية كل من النوعين  
الثاني والثالث عند جميع تراكيز الزئبق بالمقارنة بحيوانات التجربة  
الضابطة، وكذلك بالنسبة للإنزيم GOT عند بعض تراكيز الزئبق، وهذه

الى تأثيرات الزئبق التثبيطية في صناعة البروتين قبل ظهور أي علامة  
تخريبية وتحطيم لوظيفة البروتين المصنع وخاصة انه من الممكن ان  
يكون كل بروتين هدفاً لتأثير الزئبق ( 18 ) .  
التغير الكمي والنوعي للبروتينات في هذه الدراسة لوحظ ايضا من  
خلال التحليل الكهربائي للبروتينات على هلام متعدد الاكربلاميد  
للحيوانات المعرضة للزئبق فقد ظهرت حزم جديدة في بعض الاعضاء  
مقارنة بالتجربة الضابطة (كما في كلية النوع الثاني) واختفت حزم  
موجودة في حيوانات التجربة الضابطة (في انواع المحار الثلاثة ) وقلت  
كثافة بعض الحزم البروتينية كما في كلية النوعين الاول والثاني. ان  
مثل هذه التغيرات الكمية والنوعية لوحظت في دراسات مشابهة حول  
تأثير الزئبق والكاديوم في الروبيان Callianassa tyrrhena  
المعرض الى الزئبق والكاديوم ( ١٢ و ١٩ ) وفي المحار Unio  
tigris المعرض الى الكاديوم (نتائج لم تنشر) ، حيث ظهرت حزم  
بروتينية جديدة عند بعض التراكيز وقلت كثافة بعض الحزم في حين  
ادت هذه العناصر الى اختفاء بعض الحزم الاخرى . لقد افترض بأن  
سبب هذه الاختلافات في بعض البروتينات تحت تأثير المعادن الثقيلة  
نتاج عن تنشيط او تثبيط الجينات المسؤولة عن هذه البروتينات ( ٢٠ ) .  
تعد فعالية الانزيمات المختلفة واحدة من الطرق الحساسة للتغيرات  
غير الطبيعية التي تحدث في الوظائف الخلوية للعديد من حالات الجسم  
كما هي في الحالات المرضية. لقد بينت العديد من الدراسات بأن  
ايونات الزنك مهمة لفعالية الفوسفاتيز القاعدي ( ٢١ و ٢٢ )، وان زوجا  
واحدا على الاقل ضروري لهذه الفعالية، لذلك فأن غياب او استبدال  
ايونات الزنك بواسطة الزئبق او الكاديوم قد تسبب تغيرات في فعالية  
الانزيم (٢٣).

لوحظ في هذه الدراسة ان هناك تأثيراً للتراكيز المختلفة للزئبق على  
فعالية الفوسفاتيز القاعدي في الكلية في الانواع الثلاثة من المحار، فقد

## References

- [1] Bonneris, E., Perceval, O., Masson, S., Hare, L., & Campbell, P. (2005). Sub-cellular partitioning of Cd, Cu and Zn in tissues of indigenous unionid bivalves living along a metal exposure gradient and links to metal-induced effects. *Environmental Pollution*, 235(2):198–205
- [2] Frazier, B. E., Wiener, R. G. Rada, and Engstrom, D. R. (2000). Stratigraphy and historic accumulation of mercury in recent depositional sediments in the Sudbury River, Massachusetts, USA. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 57:1062-1072.
- [3] Valenti, TW, Cherry DS, Neves, R.J. and Schmerfeld, J. (2005). Acute and chronic toxicity of mercury to early life stages of the rainbow mussel, *Villosa iris* ( Bivalvia: Unionidae). *Environ. Toxicol. Chem.* 24(5) :1242-1246.
- [4] Smikiss, K. and Mason, A. Z. (1983). Metal ions: metabolic and toxic effects. In the “ Mollusca”, Volume 2. *Environmental biochemistry and physiology*. (Editor-in chief, Karl M. Wilbur, edited by peter. W. Hochachka). Academic press, INC.
- [5] Addya, S., Chakravarti, K., Basu, A., Santra, M., Halbor, S. and Chatterjee, C. C. (1984). Effect of mercuric chloride on several scavenging enzymes in rat kidney and influence of vitamin E supplementation. *Acta vitaminal enzymel.* 6, 103-170 .
- [6] Bakir, F. (1973) Methylmercury in Iraq. *Science* . 181,230-241.
- [7] Francis, A. Guther (1984). Reviews of environmental contamination and toxicology residue reviews. Volume 91, Springer-Verlag. Berlin.

الزيادة قد تكون نتيجة للاستجابة الوظيفية للزئبق حيث يتم صناعة أنزيمات جديدة وإعادة تصليح الأنسجة المحطمة. من جانب آخر أظهرت فعالية ال GOT انخفاضاً في كلىة النوعين الأول والثالث عند عدد من تراكيز الزئبق. ان هذا الانخفاض في فعالية الانزيمات قد يكون بسبب الارتباط المباشر للزئبق مع الانزيمات (8) حيث يتدخل الزئبق مع مجموعة السلفوهيدريل (SH) (للانزيمات مع المادة الاساس وربما يكون بسبب التأثيرات السامة في الانسجة (11) والتي تؤدي الى انخفاض صناعة الانزيمات .

ان النتائج تبين ان فعالية الانزيمات GOT و GPT في الكلىة قد تأثرت بعنصر الزئبق وقد تفاوت هذا التأثير بين انواع المحار الثلاثة بفعل التراكيز المختلفة وان استجابة الانزيمات لم تكن منتظمة ولم تتناسب مع ازدياد وانخفاض الزئبق في الماء ، وهذه النتيجة اختلفت مع ما لوحظ في مصل الاسماك *Aphanius dispar* حيث ازدادت الفعالية بزيادة تركيز الزئبق في الماء ( ١٥ ) وفي الاسماك *Mugil cephalus* حيث ازدادت الفعالية في كل من المصل ومستخلص القلب والغلاصم (١٠) . لقد اثبتت الدراسات المختلفة بأن كميات المعادن الثقيلة المتراكمة تتباين باختلاف اعضاء جسم الحيوان (٢٨) وينفس الاتجاه قد يكون الناتج متبايناً على الفعاليات الايضية المختلفة ومنها فعالية الانزيمات سواء كانت هذه الاستجابة تخليق او تثبيط المحتوى الكلي للانزيم او التأثير على طرز معينة دون اخرى في الانزيم الواحد (19) .

نستنتج من هذه الدراسة ان هناك استجابة لوجود عنصر الزئبق في محيط هذه الحيوانات من قبل بعض الجوانب الكيمياوية الحياتية مثل التغيرات في كمية وطرز البروتينات وفعالية الانزيمات في كلىة انواع المحار موضوع الدراسة ، وعليه يمكن القول ان بالامكان استخدام التغيرات هذه كمؤشر مبكر على تلوث المياه بالزئبق .

- [16] Cheria, M. G., and Goyer, R. A. (1978) . Metallothionein and their role in the metabolism and toxicity to metals. *Life Sci.* 23, 1-10 .
- [17] Bouquegneau, J. M., Ballan-Dufrançais, C. and Jeantet, A. Y. (1985). Storage Hg in the ileum of *Blattella germanica* . Biochemical characterization of metallothionein. *Comp. Biochem. Physiol.* 80C,95-98
- [18] WHO(1973). World Health Organization Report. 26 (12),720-783.
- [19] Thaker , A.A. and Haritos, A.A. (1991). Cadmium bioaccumulation and effects on soluble peptides, proteins and enzymes in hepatopancreas of the shrimp *Callinassa tyrrhena* . *MAP Technical Reports Series*,48,79-88 .
- [20] Endersen, L., Thorsrud, A. K. Jellume, E., Willard-Gallo, K. E. and Rugstad, H. E. (1984). Protein mapping of two metallothionein rich cell strains and their parent lines using high resolution two dimensional electrophoresis. *Anal., Biochem.* 143, 170-178.
- [21] Borson, W. F., erson, R. A., Folk, M. C., Kennedy, F. S. and Valle, B. L., (1977). Effect of magnesium on the properties of zinc alkaline phosphatase. *Biochem.* 16, 610-614.
- [22] Coleman, J. E., Nakamura, K. I. and Chlebowski, J. F. (1983). Zinc,Cd, and Mg binding to alkaline phosphatase of *Escherichia coli* structure – functional effects. *J. Biol. Chem.*, 258, 386-395.
- [23] Applebury, M. L., Johnson, B. P. and Coleman, J. E. (1970). Phosphate binding to alkaline phosphatase. Metal ion dependence. *J. Biol. Chem.*. 245, 4968-4976.
- [24] Sastry, K. V. and Agrawal, M. K. (1979). Mercury chlride induced enzymological changes in kidney and ovary of teleost fish *Channa*
- [8] Passow, H., Rothstein, A., Clarkson, T. W.(1961). The general pharmacology of the heavy metals. *Pharmacol. Rev.* 13,185-224.
- [9] Roesijadi, G. and Hall, R. E. (1981). Charaterization of mercury – binding proteins from the gill of marine mussels exposed to mercury. *Comp. Biochem. Physiol.* 70c, 59 – 64.
- [10] Hilmy, A. M., Shabana, M. B., and Daabees A. Y. (1985). Effects of cadmium toxicity upon *invivo* and *invitro* activity of proteins and five enzymes in blood serum and tissue homogenates of *Mugil cephalus*. *Comp. Biochem. Physiol.* 81c, 145 – 153.
- [11] Sastry, K. V. and Gupta, P. K. (1979). The *invivo* effect of the mercuric chloride on some digestive enzymes of a freshwater teleost fish *Chana punctatus*. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 22,21-29.
- [12] Thaker , A.A. and Haritos, A.A. (1991). Mercury bioaccumulation and effects on soluble peptides, proteins and enzymes in hepatopancreas of the shrimp *Callinassa tyrrhena* . *MAP Technical Reports Series*,48,89-104 .
- [13] FAO (1977). Manual of methods in aquatic environment research, part 4. Bases for selecting biological tests to evaluate marine pollution. FAO. Fish. Tech. Pap. (no, 164) 31pp.
- [14] Wooton, I. D. P.(1964). Microanalysis in medical biochemistry. J. Churchill 1td. 104 Glauster place, London.
- [15] Hilmy, A. M., Shabana, M. S. and Said, M. M. (1981). The role of the serum transferase (SGOT & SGPT) and alkaline phosphatase in relation to inorganic phosphorus with respect to mercury poisoning in *Aphanius dispar*. Rupp. (teleostei) of red sea. *Comp. Biochem. Physiol.* 68C, 69-74.

1,624 ± 0,12	0,522 ± 0,032	0,882 ± 0,067	0.500 ± 0,022	1.125 ± 0,048
1,249 ± 0,018	2,95 ± 0,035	2,799 ± 0,058	2,8 ± 0,035	1,240 ± 0,069
0,75 ± 0,058	0,22 ± 0,053	0,999 ± 0,05	0,7 ± 0,014	0,75 ± 0,058
التجربة الضابطة 0,4		التجربة الضابطة 0,2		

*punctatus*. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 22, 38 – 43.

- [25] Jackim, E., Hamline, J. M. and Sinis, S. (1970). Effect of heavy metals poisoning on five liver enzymes in kill fish *Fundulus heteroclitus*. J. Fish Res. Can. 27, 383 – 390.
- [26] Nowk, B.(1969). Hg, Cd-binding alkaline phosphatase of rats functional effect. Med. Pracy. 20,333.
- [27] Hinton, D. E., Kendall, M. W and Silver, S. S.(1973). Biological methods for assessment of water quality. American Society for Testing and Materials. 528, 194.
- [28] Evtushanko, Z. A., Blecheva, N. N. and Iukyanova, O. N. (1986). Cadmium accumulaionin i organs of the scallop *Mizuhopecten yessoensis* activities of phosphatases and composition and amount of lipids. Comp. Biochem. Physiol. 83C, 371-376.

جدول (1): تأثير الزئبق على تركيز البروتين الكلي الذائب (gm/100 ml) في كلية الأنواع الثلاث من المحار

<i>Anodonta sp.</i>	الخطأ القياسي المتوسط	0.499 ± 0,067
<i>P. euphraticus</i>	الخطأ القياسي المتوسط	2,937 ± 0,036
<i>Unio tigridis</i>	الخطأ القياسي المتوسط	0,22 ± 0,035
التركيز ملغم زئبق / لتر		التجربة الضابطة 0,1

جدول (2): تأثير الزئبق على فعالية انزيم الفوسفاتيز

القاعدي (K.A.U./dl) في الكلية للأنواع الثلاث من المحار

<i>Anodonta sp.</i>	الخطأ القياسي المتوسط
<i>P. euphraticus</i>	الخطأ القياسي المتوسط
<i>Unio tigridis</i>	الخطأ القياسي المتوسط
التركيز ملغم زئبق / لتر	



الخطأ القياسي المتوسط	٢٥٨,٥ ± ٠,٣١٦	٢٦١ ± ٠,٣٥٣	٢٦٠ ± ٠,٧٩	٢٣٢,٥ ± ٠,٢٧٣	٢٥٤,٥ ± ٠,٥٤٧	٥٤٢,٥ ± ٠,٣٨٧
الخطأ القياسي المتوسط	٢٥ ± ٠,٥٢٤	٥٠ ± ٠,٢٢١	٢٧ ± ٠,٤١٨	٢٤ ± ٠,٣٥٢	٢٥ ± ٠,٢٥٣	٦٣ ± ٠,٣٥٣
الخطأ القياسي المتوسط	٥٦ ± ٠,٤٤٧	٢٠,٤ ± ٠,٣٥٣	٥٩ ± ٠,٣٥٣	٢٥٠ ± ٠,٦٣٢	٥٦ ± ٠,٤٤٧	١٨٨ ± ٠,٥٧
	التجربة الضابطة <sup>١,١</sup>			التجربة الضابطة <sup>١,٢</sup>		التجربة الضابطة <sup>١,٤</sup>

٣,٥ ± ٠,٠٤٢	٠,٧٩ ± ٠,١٥٩	٣,٤٨ ± ٠,١٦٥	١,٩٢٢ ± ٠,٠٥٥	٣,٦٦٦ ± ٠,١٤٤	١,٣٧٨ ± ٠,٠٥٥
٣,٤ ± ٠,٢٢٧	١,٩٦٥ ± ٠,١٠٤	٣,٥٤ ± ٠,٠٣٣	٢,٩٢ ± ٠,٠٥٤	٢,٩٥ ± ٠,٠٥٥	٣,٨١٧ ± ٠,٠٦٩
١١,٤٢ ± ٠,١٤٦	١٩,٨ ± ٠,١٠٣	١٢,٢٩ ± ٠,٠٦٩	٨,٣٤٨ ± ٠,١٤	١١,٤٢ ± ٠,١٤٦	٣,٣٢ ± ٠,٠٨٦
التجربة الضابطة <sup>١,١</sup>		التجربة الضابطة <sup>١,٢</sup>		التجربة الضابطة <sup>١,٤</sup>	

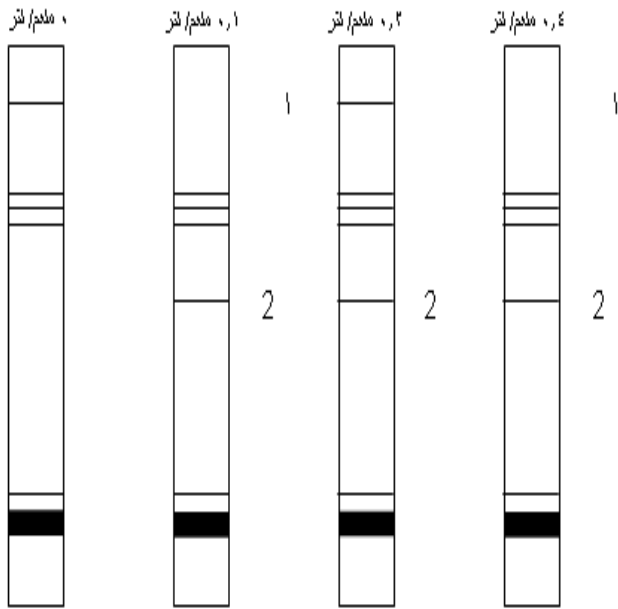
جدول (٣) تأثير الزئبق على فعالية إنزيم جلوتاميك بايروفيك ترانس

امينز (IU/L) في الكلية للأنواع الثلاث من المحار

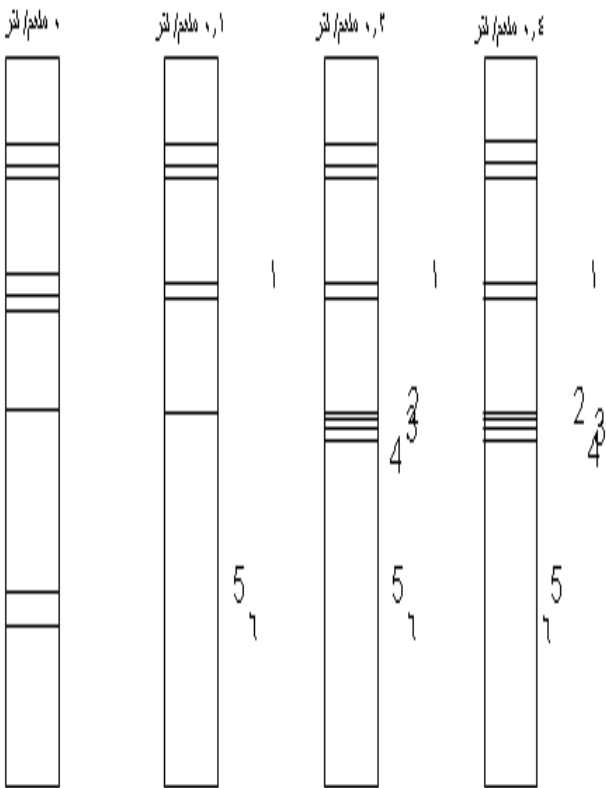
<i>Anodonta sp.</i>	<i>P. euphraticus</i>	<i>Unio tigris</i>	التركيز ملغم زئبق / لتر
---------------------	-----------------------	--------------------	-------------------------

جدول (٤) : تأثير الزئبق على فعالية الإنزيم جلوتاميك اوكلوستيك ترانس امينز GOT (IU/L) في الكلية للأنواع الثلاث من المحار

<i>Anodonta sp.</i>	<i>P. euphraticus</i>	<i>Unio tigris</i>	التركيز ملغم زئبق / لتر
---------------------	-----------------------	--------------------	-------------------------

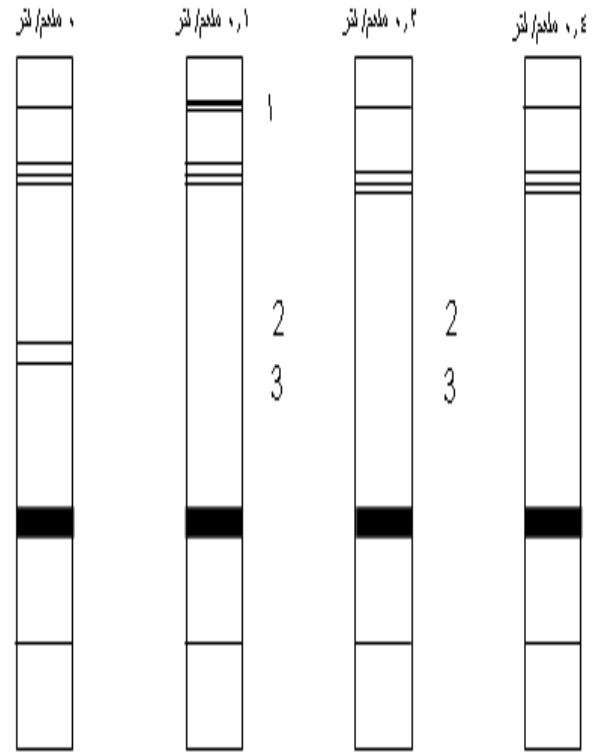


شكل (1): تأثير الزنبق على البروتينات المرحلة كهربائياً في كلية المحار *Unio tigridis*



شكل (2): تأثير الزنبق على البروتينات المرحلة كهربائياً في كلية *P. euphraticus*

الخطأ القياسي المتوسط	الخطأ القياسي المتوسط	الخطأ القياسي المتوسط	التجربة الضابطة ١,١
١٠٠ ± ٠,٢٧٢	٥٥ ± ٠,٣٣٧	١٢٨ ± ٠,٥٤٧	
٦٠ ± ٠,٢٥٠	١٠٠ ± ٠,٣١٦	٧٩ ± ٠,٢٥٤	التجربة الضابطة ١,٢
١٠٢ ± ٠,٥٤٨	٥٥,٦ ± ٠,٤٨٩	١٣٠ ± ٠,٤٧٤	
٨٧ ± ٠,٢٧٣	١٢٤ ± ٠,٢٠٩	٢٠٦,٢٥ ± ٠,٣٧٥	التجربة الضابطة ١,٤
١٠١ ± ٠,٤٠٤	٥٦ ± ٠,٣١٦	١٢٨ ± ٠,٥٤٧	
١٩٦ ± ٠,٢٣٤	١٢١,٦ ± ٠,٤٤٧	٨٨ ± ٠,٤١٨	



شكل (3): تأثير الزنق على البروتينات المرحلة كهربائيا في كلية

*Anodonta Sp.*

١- اختفاء حزمة. ٢- انخفاض كثافة حزمة.

## **Effect of mercury on the total and electrophoretic profile of proteins and on the activity of three enzymes in kidneys of three species of freshwater clam: *Unio tigridis*, *Pseudontopsis euphraticus* and *Anodonta* sp**

*Abed A.Thaker      Solaf M. Mohammed*

### Abstract:

A three species of clam *Unio tigridis*, *Pseudontopsis euphraticus* and *Anodonta* sp. were collected from Al-Habaniya Lake, Al-Angor region/ Al-Anbar-Iraq .The animals were exposed to three concentrations of mercury: 0.1, 0.2 and 0.4 mg/l. First group of animals were exposed for three weeks, second group for two weeks and the third group for one week. At the end of the exposure period, the animals were dissected, then the kidney removed for the further study on proteins and enzymes. The results were:

1. Total protein increased in the kidney of the third species at all mercury concentrations and decreased in the kidney of the first and second species. We observed prominent effect of mercury on the electrophoretic bands of proteins with the decrease in the intensity of protein bands or induction of new bands.
2. The activity of the three enzymes : Alkaline phosphatase , GPT and GOT were not stable, either increasing or decreasing according to the different species and concentration of the mercury , for example the activity of alkaline phosphatase increased in the kidney of the first species at lower and decreased at the two other concentration . The activity of GPT increased in the kidney of the first species at all concentrations of mercury, while the activity of GOT decreased at first concentration in the kidneys the first and third species.