استخدام السرطان النهري أبو الجنيب *Chiromentes boulengeri* (Calmen,1920) كمؤشر حيوي لتلوث مياه شط العرب بالعناصر الثقيلة

انعام مهدي غضبان الطائي*و عبدالكريم طاهر يسر و منال محمد اكير***

*قسم علوم الحياة – كلية التربية للعلوم الصرفة– جامعة البصرة

**قسم الفقريات البحرية–مركز علوم البحار– جامعة البصرة

E-mail: abdulkareemtaher@ymail.com

الخلاصة

استخدم السرطان النهري *Chiromentes boulengeri* (Calmen,1920) كمؤشر حيوي لتلوث شط العرب بالعناصر الثقيلة (Pb, Mn, Fe, Ni, Cd, Cu, Co)، اختيرت منطقتين في شط العرب الأولى (الصالحية) وتمثل منطقة محتملة التلوث بالعناصر الثقيلة كونها منطقة تجمع صيانة وصبغ للزوارق في شط العرب والثانية (كرمة علي) وتمثل منطقة اقل تلوثا، اظهرت الدراسة زيادة في تركيز العناصر الثقيلة في النسيج الداخلي للسرطان النهري مع زيادتها في المياه والرواسب وفي كلا المنطقتين، سجلت النتائج إرتفاعاً ملحوظاً في تركيز إنزيمات (Aspartate Aminotranferase AST) و (ALT) Alinine Aminotransferase) و (CK) Creatine kinase في هيمولمف سرطانات محطة الصالحية مقارنة مع تركيزه في هيمولمف سرطانات محطة كرمة علي طيلة فترة الدراسة وتوافق هذا الارتفاع في مستوى الانزيمات مع تركيز أغلب العناصر الثقيلة المدروسة في المياه والرواسب وفي كلا المحطتين. سببت زيادة تراكيز العناصر الثقيلة في المياه والرواسب تغيراً في فعالية إنزيمات النشاط الحيوي، نستنتج من ذلك إمكانية استخدام انزيمات النشاط الحيوي كمؤشرفسيولوجي للتلوث بالعناصر الثقيلة واستخدام السرطان النهري كمؤشر حيوي لبرنامج مراقبة لنوعية المياه في شط العرب.

الكلمات المفتاحية: مؤشر حيوي، عناصر ثقيلة، انزيمات النشاط الحيوي.

المقدمة

يعد شط العرب من اهم الأنهار الموجودة في العراق، تستخدم مياهه للعديد من النشاطات المنزلية والصناعية والزراعية (السعد، 1983؛ القاروني وجماعته، 2012)، تتعرض مياه شط العرب لخطر التلوث الناتج من التجمعات السكانية والنشاطات الزراعية والمنشآت الصناعية المقامة على ضفافه (حسين وجماعته، 1991؛ Al-Saad *et al*., 2017؛ Ibrahim, 2017)، اخذت مشكلة التلوث

بالتفاقم في مدينة البصرة بسبب تفريغ كميات كبيرة من المخلفات الصناعية والأسمدة وما ينتج عنها من عناصر ثقيلة تجد طريقها الى الفروع الجانبية ثم الى مياه شط العرب وصولا للكائنات الحية المائية لتدخل ضمن السلسلة الغذائية فيكون ضررها خطير على الاحياء المائية والتي يعد الكثير منها مصدرا رئيسا لغذاء الانسان وبالتالي تسبب له آثارا خطيرة تنعكس سلبا على صحته (الياسري، 2007؛ UNEP, 1993 ؛Al-Imarah *et al.*,1997). نال قياس تراكيز العناصر الثقيلة في التلوث المائي لشط العرب اهتمام العديد من الباحثين (AL-Mudaffer *et al.*, ؛ Abayghi and Douabul, 1985 Al-Imarah and Al-Khafaji, 1998؛ الحجاج ، 1997؛ Al- Khafaji, 1996؛1992 ؛القاروني، 2011)، في حين اهتم مصطفى(1985) و Abaychi (1988) Al-Saad *et al.*, and Musttafa (2017) بدراسة التلوث بالعناصر الثقيلة باستخدام الطرق الحيوية التي تتضمن استخدام احياء تمتلك قدرة عالية على مراقبة التغيرات الحاصلة في بيئاتها والتحسس للجهد البيئي الناجم عن دخول المواد السامة والملوثة في أنظمتها البيئية، وتسمى هذه الاحياء بالدلائل الحيوية Bioindicators. يعد استخدام الأحياء كمؤشرات حيوية للتلوث من الأدوات المفيدة في فهم التداخل المعقد لأستجابة الكائن الحي للمؤثرات البيئية (Werner *et al.*, 2003)، فالمؤشرات الحيوية يمكنها ان توفر معلومات حول الآثار السلبية المحتملة للملوثات، كما انها تعمل كاِشارات تحذيرية مبكرة حول الضرر البيئي وشيك الحدوث (ivingstone *et al.*, 1988; Mc Carthy and Shugart, 1990; Anzi and Onwarah, 2001; Khan *et al.*,2001).

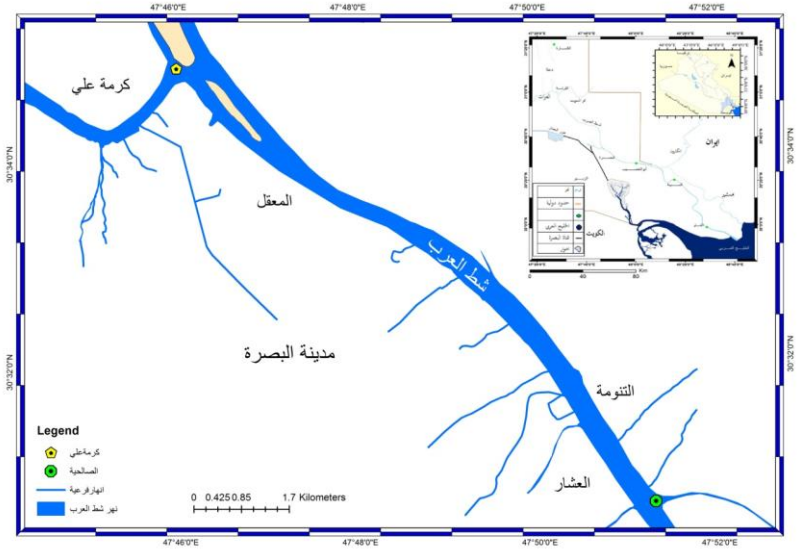
استخدمت الأحياء المائية ومن ضمنها اللافقريات الكبيرة في الدراسات البيئة من قبل عدد من الباحثين بسبب انتشارها الواسع في مختلف البيئات (السامر، 1989؛ الحجاج، 1997؛ الطائي، 1999؛ سلمان وجماعته، 2010 و القاروني، 2011)، ركزت هذه الدراسات على قياس بعض الملوثات ومنها العناصر الثقيلة على حياتية الدلائل الحيوية وقياس تركيز الملوثات في اجسامها. تهتم الدراسة الحالية بمعرفة تاثير بعض العناصر الثقيلة (Pb, Mn, Fe, Ni, Cd, Cu, Co) في تركيز بعض انزيمات النشاط الحيوي Aspartate (ALT), Alinine Aminotransferase, Aminotranferase و Creatine Kinase (CK) في هيمولمف السرطان النهري*Chiromentes boulengeri* لأعتماده كمؤشر حيوي لمراقبة نوعية المياه في شط العرب.

مواد وطرق العمل

استخدمت في الدراسة الحالية عينات من السرطان النهري أبو الجنيب *Chiromentes boulengeri* (Calman, 1920) التي تم جمعها من شط العرب جنوب العراق عند قناة كرمة علي شمالا والصالحية جنوبا كما في شكل (1)، جمعت عينات الماء والرواسب والسرطان النهري من محطتي

الدراسة فصلياً ولثلاث مرات خلال الفصل الواحد منذ بداية شتاء عام 2015 و لغاية شتاء عام 2016، وكان وقت جمع العينات خلال فترة انحسار المياه في أوطئ جزر يومي .نقلت العينات الى المختبر حيث وضعت عينات الماء في حافظات بلاستيكية واضيف اليها حامض النتريك المركز اما عينات الرواسب فقد وضعت في قناني زجاجية معتمة واضيف اليها رابع كلوريد الكاربون CCl_4 فيما نقلت عينات السرطان النهري وهي حية بحاويات من البولي اثيلين مع ماء ورواسب من منطقة الجمع.

قيست العوامل البيئية والتي شملت كل من درجة حرارة الهواء (°م) باستخدام المحرار الزئبقي ودرجة حرارة الماء (°م) والملوحة (غم/ لتر) والأس الهيدروجيني والاوكسجين المذاب (ملغم/ لتر) موقعيا باستخدام جهاز قياس نوعية المياه YASI امريكي المنشأ، واستخدمت الطرق الموصوفة في ROPME (2002) في تحضير وقياس العناصر الثقيلة (Pb, Mn, Fe, Ni, Cd, Cu, Co) في كل من الماء والرواسب والنسيج الداخلي للسرطان النهري و باستخدم جهاز طيف الإمتصاص الذري اللهبي Flame Atomic Absorption Spectrophotometer نوع hoenix–986 . تم قياس مستوى AST و ALT و CK في هيمولمف السرطان النهري بإستخدام العدة المجهزة من شركة Randox –UK حسب الطريقة اللونية Colormetric إعتماداً على Reitman and Frankel (1957). استخدم البرنامج الاحصائي الجاهز SPSS (Statistical Package Social Science) الإصدار(9) في التحليل الاحصائي، واختبرت الفروقات باستخدام اختبار اقل فرق معنوي المعدل .R.L.S.D وبمستوى معنوية $P \leq 0.05$.



شكل (1): مناطق جمع العينات

النتائج

التغيرات الشهرية في العوامل البيئية

يوضح الجدول (1) التغيرات الشهرية لمعدلات درجات حرارة الماء والهواء ومعدلات الاس الهيدروجيني والملوحة والأوكسجين الذائب في كل من الصالحية و كرمة علي خلال فترة الدراسة.

ان المعدلات الشهرية لجميع العوامل البيئية المدروسة هي ضمن الحدود الطبيعية حيث تراوحت درجات الحرارة للهواء (14–46 مْ)، ودرجة حرارة الماء (14 –34.8 مْ)، الأس الهيدروجيني (7.02–8.11)، والملوحة (1.35–6.14 غم/لتر)، والأوكسجين (6.7–11.5 ملغم/ لتر).

تركيز العناصر الثقيلة

توضح الجداول (2 و3 و 4 و 5 و 6 و 7 و 8) تركيز العناصر الثقيلة في المياه والرواسب والنسيج الداخلي للسرطان النهري.

تركيز العناصر الثقيلة في المياه

تراوحت معدلات تركيز العناصر الثقيلة في المياه كالتالي:

الكوبلت (0.00433–2.32166) ملغم/ لتر، النحاس (0.00200-1.33433) ملغم/لتر، الكادميوم (0.00066–0.33600) ملغم/ لتر، النيكل (0.00266–0.99166) ملغم/لتر، الحديد (0.00066–5.06400) ملغم/لتر، المنغنيز (0.00066–0.35233) ملغم/لتر والرصاص (0.00033–1.89260) ملغم/لتر.

سجلت اعلى معدلات لتركيز الكوبلت والنيكل والرصاص في الربيع واعلى تركيز للنحاس في الخريف وللكادميوم في الصيف في حين سجلت اعلى معدلات لتركيز الحديد والمنغنيز في فصل الشتاء. أظهرت نتائج التحليل الاحصائي وجود فروقات معنوية عند مستوى احتمالية ($P\leq0.05$) في معدلات تركيز العناصر الثقيلة (الكوبلت، النحاس، الكادميوم، النيكل، الحديد، المنغنيز والرصاص)، في المياه خلال الفصول المختلفة، كما أظهرت النتئج وجود فروقات معنوية عند مستوى احتمالية ($P\leq0.05$) بين منطقتي الدراسة لكل من (الكوبلت، النحاس، الحديد، المنغنيز والرصاص) في حين لاتوجد فروقات معنوية عند مستوى احتمالية ($P\geq0.05$) بين منطقتي الدراسة لكل من الكادميوم والنيكل.

تركيز العناصر الثقيلة في الرواسب

تراوحت معدلات تركيز العناصر الثقيلة في الرواسب كالتالي:

الكوبلت (7.37567–127.66667) ملغم/غم وزن جاف، النحاس (0.6063-38.31333) ملغم/غم وزن جاف، الكادميوم (0.00033–0.00700) ملغم/غم وزن جاف، النيكل (0.83400–89.00667) ملغم/غم وزن جاف، الحديد (13.42867–72.31333) ملغم/غم وزن جاف، المنغنيز

(7.52.200000–4.58167) ملغم/غم وزن جاف والرصاص (0.47033–0.00066) ملغم/غم وزن جاف.

سجلت اعلى معدلات لتركيز الكوبلت والحديد في الخريف واعلى تركيز للنحاس و النيكل والمنغنيز في الصيف وللكادميوم في الربيع والصيف في حين سجلت اعلى معدلات لتركيز الرصاص في الربيع. أظهرت نتائج التحليل الاحصائي وجود فروقات معنوية عند مستوى احتمالية ($P\leq0.05$) في معدلات تركيز العناصر الثقيلة (الكوبلت، النحاس، الكادميوم، النيكل، الحديد، المنغنيز والرصاص) في الرواسب خلال الفصول المختلفة، كما أظهرت النتئج وجود فروقات معنوية عند مستوى احتمالية ($P\leq0.05$) بين منطقتي الدراسة لكل من (الكوبلت، النحاس، النيكل، الحديد، المنغنيز والرصاص) في حين لاتوجد فروقات معنوية عند مستوى احتمالية ($P\geq0.05$) بين منطقتي الدراسة بالنسبة لعنصر الكادميوم.

جدول (1): معدل درجة حرارة الهواء والماء ودرجة الأس الهيدروجيني والملوحة والاوكسجين المذاب في الصالحية وكرمة علي خلال الأشهر المختلفة

الشهر	درجة حرارة الهواء (° م)		درجة حرارة الماء (° م)		الاس الهيدروجيني pH		الملوحة غم/ لتر		الاوكسجين المذاب ملغم/ لتر	
	الصالحية	الكرمة	الصالحية	الكرمة	الصالحية	الكرمة	الصالحية	الكرمة	الصالحية	الكرمة
شباط 2015	25	14	18.2	15.8	7.86	7.13	2.44	2.26	11.02	10.80
اذار	28	29	20.6	19.5	7.5	7.02	1.35	2.84	8.5	8.8
نيسان	31	37	23.5	24.4	7.53	7.21	2.39	4.24	7.9	8.5
أيار	37	40	27.6	28.9	7.18	7.29	1.44	1.63	7.7	7.0
حزيران	41	43	28.8	30	7.35	7.29	2.72	2.68	7.0	6.7
تموز	43	46	32.5	32.6	7.84	7.41	2.06	2.44	7.30	7.54
اب	40	41	30.3	32	7.75	7.64	2.17	5.70	7.36	7.01
ابلول	39	39	31.1	34.8	7.48	7.45	2.85	2.98	7.33	7.66
تشرين 1	36	39	33.6	30.9	7.77	7.79	3.58	6.14	7.65	7.63
تشرين 2	22	22	20.1	21	7.39	7.5	2.47	5.80	7.29	8.81
كانون 1	16.41	16.11	14	14	7.40	7.28	4.20	5.44	7.95	7.63
كانون 2 2016	18	17	15	14	7.95	8.11	4.39	5.66	11.31	11.50

تركيز العناصر الثقيلة في الأنسجة

تراوحت معدلات تركيز العناصر الثقيلة في انسجة السرطان النهري كالتالي:

الكوبلت (47.46533–2.98333) ملغم/غم، النحاس (324.96667-8.30233) ملغم/غم، الكادميوم (0.04816–0.00066) ملغم/غم، النيكل (43.09100–0.35400) ملغم/غم، الحديد

(786.30000–12.82100) ملغم/غم، المنغنيز (193.96667–3.51367) ملغم/غم والرصاص (0.33366–0.00033) ملغم/غم.

سجلت اعلى معدلات لتركيز الكوبلت والحديد والرصاص في الصيف واعلى تركيز للنحاس والكادميوم و النيكل والمنغنيز في الشتاء. أظهرت نتائج التحليل الاحصائي وجود فروقات معنوية عند مستوى احتمالية ($P\leq0.05$) في معدلات تركيز العناصر الثقيلة (الكوبلت، النحاس، الكادميوم، النيكل، الحديد، المنغنيز والرصاص) في انسجة السرطان النهري خلال الفصول المختلفة، كما أظهرت النتائج وجود فروقات معنوية عند مستوى احتمالية ($P\leq0.05$) بين منطقتي الدراسة لكل من (الكوبلت، النحاس، النيكل، الحديد،المنغنيز) في حين لاتوجد فروقات معنوية عند مستوى احتمالية ($P\geq0.05$) بين منطقتي الدراسة بالنسبة لعنصري الكادميوم والرصاص.

جدول (2): التغيرات الفصلية في عنصر الكوبلت Co في مياه و رواسب وانسجة السرطان النهري *C.boulengeri* في منطقتي الدراسة

نوع العينة	الفصل	الصالحية المعدل ± الانحراف المعياري	كرمة علي المعدل ± الانحراف المعياري
مياه (ملغم /لتر)	شتاء	0.25033^{c}± 0.06829	0.13267^{c}± 0.04611
	ربيع	2.32166^{a}± 0.17858	1.49433^{a}± 0.14817
	صيف	0.35066^{b}± 0.12921	0.26433^{b}± 0.10598
	خريف	0.00433^{d}± 0.00585	0.00533^{d}± 0.00503
المعدل ± الانحراف المعياري		0.73175^{*}± 0.97273	0.47416^{*}± 0.62771
رواسب (ملغم /غم)	شتاء	8.35233^{c}± 0.92361	7.37567^{c}±0.56587
	ربيع	7.28767^{c}± 0.89955	6.29600^{c}± 0.27320
	صيف	113.83333^{b}± 3.38575	107.53333^{b}± 3.10859
	خريف	127.66667^{a}± 2.400694	113.83333^{a}± 1.81750
المعدل ± الانحراف المعياري		64.28500^{*}± 59.22689	58.75958^{*} ±54.30630
النسيج (ملغم /غم)	شتاء	33.41333^{b} ± 0.91106	23.66000^{c}± 0.05063
	ربيع	4.10200^{d}± 0.19922	2.98333^{d}± 0.050639
	صيف	47.46533^{a}± 0.51593	31.02333^{a}± 0.36373
	خريف	30.78667^{c}± 0.22233	24.40667^{b}± 0.17953
المعدل ± الانحراف المعياري		28.94183^{*}± 16.38451	20.02333^{*}±0.10504

*وجود فروقات معنوية بمستوى معنوية $P\leq 0.05$، الأحرف المتشابهة تدل على عدم وجود فروقات معنوية بمستوى معنوية $P\geq0.05$

تركيز إنزيمات النشاط الحيوي في هيمولمف السرطان النهري.

تركيز انزيم ALT

أشارت نتائج الدراسة الحالية إلى أن اعلى معدل لتركيز إنزيم ALT سجل في فصل الربيع في الصالحية و كرمة علي و قد بلغ حوالي (154.800 و 87.467) U/L على التوالي بينما سجل أدنى معدل لتركيز ALT في فصل الخريف و بلغ حوالي (90.400 و 62.700) U/L في الصالحية و

كرمة علي على التوالي، و سجلت النتائج إرتفاعاً ملحوظاً في تركيز إنزيم ALT في هيمولمف سرطانات محطة الصالحية مقارنة مع تركيزه في هيمولمف سرطانات محطة كرمة علي طيلة فصول الدراسة جدول (9). أشارت نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروقات معنوية في تركيز إنزيم ALT في هيمولمف سرطانات محطتي الدراسة و عند مستوى معنوية عند مستوى احتمالية $P\leq0.05$. وأظهرت نتائج التحليل الاحصائي وجود فرق موقعي معنوي في تركيز انزيم ALT في هيمولف السرطان في محطتي الدراسة.

جدول (3): التغيرات الفصلية في عنصر النحاس Cu في مياه و رواسب وانسجة السرطان النهري *C.boulengeri* في منطقتي الدراسة

نوع العينة	الفصل	الصالحية المعدل ± الانحراف المعياري	كرمة علي المعدل ± الانحراف المعياري
مياه (ملغم /لتر)	شتاء	0.07756^{b} ± 0.01092	0.06903^{a} ± 0.02630
	ربيع	0.05933^{b}± 0.0090738	0.04800^{a} ± 0.02107
	صيف	0.00733^{b}± 0.01270	0.00633^{a} ± 0.00550
	خريف	1.33433^{a}± 2.30853	0.00200^{a}± 0.00173
سالمعدل ± الانحراف المعياري		0.36964^{*}± 1.1437 5	0.03734^{*}± 0.03288
رواسب (ملغم/غم)	شتاء	0.85233^{c}±0.07852	0.67467^{c}±0.00945
	ربيع	0.78567^{c}±0.009713	0.60633^{c}±0.05462
	صيف	38.31333^{a}±1.92094	2.69667^{b}±0.34312
	خريف	34.67000^{b}±0.35594	31.12667^{a}±1.05044
المعدل ± الانحراف المعياري		18.65533^{*}±18.69657	8.77608^{*}±13.51465
النسيج (ملغم/غم)	شتاء	324.96667^{a}±9.200181	193.73333^{a}±0.41633
	ربيع	11.56200^{d}±0.61019	8.30233^{d}±0.33730
	صيف	148.13333^{b}±1.74737	122.23333^{b}±0.85049
	خريف	146.14000^{c}±0.93402	93.17000^{c}±0.13000
المعدل ± الانحراف المعياري		157.70050^{*}±116.32896	104.35975^{*}±69.40007

*تدل على وجود فروقات معنوية بمستوى معنوية $P\leq 0.05$ ، الأحرف المتشابهة تدل على عدم وجود فروقات معنوية بمستوى معنوية $P\geq0.05$

تركيز إنزيم AST

أظهرت نتائج الدراسة الحالية أن أعلى معدل لتركيز إنزيم AST في هيمولمف السرطان النهري*C. boulengeri calman* سجل في فصل الربيع و قد بلغ حوالي (427.567) U/L في محطة الصالحية و حوالي (282.100) U/L في محطة كرمة علي، بينما سجل أدنى معدل لتركيزه في فصل الشتاء و قد بلغ حوالي (257.867) U/L في محطة الصالحية و(165.133) U/L في محطة كرمة علي، و أظهرت نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروقات معنوية عند مستوى احتمالية ($P\leq0.05$) في تركيز إنزيم AST في هيمولمف السرطانات في محطتي الدراسة، و أظهرت النتائج

إرتفاعاً في تركيز إنزيم AST في هيمولمف سرطانات محطة الصالحية مقارنة مع تركيزه في هيمولمف سرطانات محطة كرمة علي جدول (9).

جدول (4): التغيرات الفصلية في عنصر الكادميوم Cd في مياه و رواسب وانسجة السرطان النهري *C.boulengeri* في منطقتي الدراسة

نوع العينة	الفصل	الصالحية المعدل ± الانحراف المعياري	كرمة علي المعدل ± الانحراف المعياري
مياه (ملغم/لتر)	شتاء	0.07690^{b}±0.02344	0.044600^{b}±0.00703
	ربيع	0.33466^{a}±0.57619	0.00100^{b}±0.00100
	صيف	0.00100^{b}±0.00713	0.33600^{a}±0.57505
	خريف	0.00533^{b}±0.005033	0.00066^{b}±0.00057
المعدل ± الانحراف المعياري		0.10447±0.28412	0.09556±0.28548
رواسب (ملغم/غم)	شتاء	0.00100^{bc}±0.00100	0.00133^{b}±0.00115
	ربيع	0.00700^{a}±0.00608	0.00266^{b}±0.00378
	صيف	0.00266^{b}±0.00251	0.00700^{a}±0.00624
	خريف	0.00033^{c}±0.00057	0.00100^{b}±0.00100
المعدل ± الانحراف المعياري		0.00275±0.00393	0.00300±0.00404
النسيج (ملغم/غم)	شتاء	0.04816^{a}±0.01901	0.04706^{a}±0.01599
	ربيع	0.002667^{b}±0.00305	0.00233^{b}±0.00208
	صيف	0.00200^{b}±0.00264	0.00066^{b}±0.00057
	خريف	0.00066^{b}±0.00154	0.00100^{b}±0.00100
المعدل ± الانحراف المعياري		0.01337±0.02257	0.01276±0.2181

*وجود فروقات معنوية بمستوى معنوية $P\leq 0.05$، الأحرف المتشابهة تدل على عدم وجود فروقات معنوية بمستوى معنوية $P\geq 0.05$

تركيز إنزيم CK

أشارت نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروق معنوية في تركيز إنزيم CK في هيمولمف السرطان النهري*C. boulengeri calman* في محطتي الدراسة وعند مستوى معنوية عند مستوى احتمالية $P\leq 0.05$، و قد اشارت هذه النتائج إلى حصول ارتفاعاً ملحوظاً في تركيز إنزيم CK في هيمولمف سرطانات محطة الصالحية مقارنة مع تركيزه في هيمولمف سرطانات محطة كرمة علي طيلة فصول الدراسة، وقد سجلت النتائج أعلى معدل لتركيز إنزيم CK في هيمولمف سرطانات محطة الصالحية في فصل الخريف حيث بلغ حوالي (993.800) UI/L و في سرطانات محطة كرمة علي فقد سجل أعلى معدل لتركيز إنزيم CK في فصل الشتاء حيث بلغ (570.267) UI/L، و سجلت النتائج أدنى معدل في فصل الربيع حيث بلغ حوالي (756.133)UI/L في محطة الصالحية وحوالي (458.433)UI/L في محطة كرمة علي.

جدول (5): التغيرات الفصلية في عنصر النيكل Ni في مياه و رواسب وانسجة السرطان النهري *C.boulengeri* في منطقتي الدراسة

نوع العينة	الفصل	الصالحية المعدل ± الانحراف المعياري	كرمة علي المعدل ± الانحراف المعياري
مياه (ملغم /لتر)	شتاء	0.16433^{b}±0.07514	0.06766^{b}±0.00208
	ربيع	0.99166^{a}±0.035921	0.76700^{c}±0.10168
	صيف	0.09000^{c}±0.00264	0.07533^{a}±0.00658
	خريف	0.02333^{c}±0.002081	0.00266^{c}±0.00305
المعدل ± الانحراف المعياري		0.31208±0.415532	0.22816±0.32914
رواسب (ملغم /غم)	شتاء	2.00933^{c}±0.00472	1.47400^{c}±0.01852
	ربيع	1.26467^{d}±0.22217	0.83400^{d}±0.03996
	صيف	89.00667^{a}±0.33546	65.75667^{a}±0.47427
	خريف	67.32333^{b}±0.79977	61.96000^{b}±1.06070
المعدل ± الانحراف المعياري		39.90100^{*}±40.76238	32.50617^{*}±32.78087
النسيج (ملغم /غم)	شتاء	43.09667^{a}±1.19558	24.90667^{a}±0.19731
	ربيع	0.72400^{d}±0.04529	0.35400^{d}±0.01868
	صيف	15.15667^{b}±0.23860	12.47000^{b}±0.12767
	خريف	8.63033^{c}±0.43887	7.73267^{c}±0.044993
المعدل ± الانحراف المعياري		16.90192^{*}±16.68267	11.36584^{*}±9.32843

*وجود فروقات معنوية بمستوى معنوية 0.05 ≥P، الأحرف المتشابهة تدل على عدم وجود فروقات معنوية بمستوى معنوية P≥0.05

جدول (6): التغيرات الفصلية في عنصر الحديد Fe في مياه و رواسب وانسجة السرطان النهري *C. boulengeri* في منطقتي الدراسة

نوع العينة	الفصل	الصالحية المعدل ± الانحراف المعياري	كرمة علي المعدل ± الانحراف المعياري
مياه (ملغم/لتر)	شتاء	5.06400^{a}±0.14061	1.14166^{a}±0.13193
	ربيع	2.29333^{b}±0.31007	0.08466^{b}±0.02084
	صيف	0.81800^{c}±0.15736	0.00500^{b}±0.00624
	خريف	0.00400^{d}±0.00529	0.00066^{c}±0.00115
المعدل ± الانحراف المعياري		2.04633^{*}±2.01906	0.30800^{*}±0.50714
رواسب (ملغم/غم)	شتاء	15.44967^{c}±0.53127	15.07300^{c}±0.03915
	ربيع	15.36600^{c}±0.61062	13.42867^{d}±0.54029
	صيف	19.48300^{b}±0.44946	18.24433^{b}±0.22795
	خريف	72.31333^{a}±0.20033	70.48600^{a}±0.44949
المعدل ± الانحراف المعياري		30.65300^{*}±25.18540	29.30800^{*}±24.89899
النسيج (ملغم/غم)	شتاء	481.50000^{b}±29.19777	315.10000^{b}±18.63947
	ربيع	13.49967^{d}±0.53671	12.82100^{d}±0.06350
	صيف	786.30000^{a}±11.69230	759.43333^{a}±20.39517
	خريف	28.80333^{c}±0.26739	26.36667^{c}±0.92915
المعدل ± الانحراف المعياري		327.52575^{*}±339.52737	278.43025^{*}±316.50181

*وجود فروقات معنوية بمستوى معنوية 0.05 ≥، الأحرف المتشابهة تدل على عدم وجود فروقات معنوية بمستوى معنوية P≥0.05

جدول (7): التغيرات الفصلية في عنصر المنغنيز Mn في مياه و رواسب وانسجة السرطان النهري *C.boulengeri* في منطقتي الدراسة

نوع العينة	الفصل	الصالحية المعدل ± الانحراف المعياري	كرمة علي المعدل ± الانحراف المعياري
مياه (ملغم /لتر)	شتاء	0.35233 [b]±0.07850	0.18100 [a]±0.03377
	ربيع	0.27900 [a]±0.05356	0.16200 [a]±0.04400
	صيف	0.00600 [c]±0.00556	0.00533 [b]±0.00550
	خريف	0.00166 [c]±0.00152	0.00066 [b]±0.00057
المعدل ± الانحراف المعياري		0.15975[*]±0.170018	0.08725[*]±0.091463
رواسب (ملغم /غم)	شتاء	5.41800 [c]±0.56739	5.48667 [c]±0.66173
	ربيع	5.63667 [c]±0.23889	4.58167 [c]±0.122517
	صيف	752.20000 [a]±25.68871	653.13333 [a]±8.71569
	خريف	65.03333 [b]±0.67278	56.60000 [b]±0.79372
المعدل ± الانحراف المعياري		207.07200[*]±329.88450	179.95042[*]±286.21061
النسيج (ملغم /غم)	شتاء	193.96667 [a]±6.14356	134.133333 [a]±0.41633
	ربيع	4.73500 [d]±0.33627	3. [d] 51367±0.09704
	صيف	139.53333 [b]±0.66583	104.40000 [b]±0.91651
	خريف	7.02133 [c]±0.03098	5.83433 [c]±0.29599
المعدل ± الانحراف المعياري		86.31408[*]±86.42819	61.96783[*]±60.85318

*وجود فروقات معنوية بمستوى معنوية $P \leq 0.05$ ، الأحرف المتشابهة تدل على عدم وجود فروقات معنوية بمستوى معنوية $P \geq 0.05$

جدول (8): التغيرات الفصلية في عنصر الرصاص Pb في مياه و رواسب وانسجة السرطان النهري *C.boulengeri* في منطقتي الدراسة

نوع العينة	الفصل	الصالحية المعدل ± الانحراف المعياري	كرمة علي المعدل ± الانحراف المعياري
مياه (ملغم /لتر)	شتاء	0.00400 [b]±0.00529	0.00033 [b]±0.00057
	ربيع	1.89266 [a]±0.14819	0.42400 [a]±0.09006
	صيف	0.00500 [b]±0.00624	0.00766 [b]±0.01242
	خريف	0.00166 [b]±0.00208	0.001667 [b]±0.00152
المعدل ± الانحراف المعياري		0.47583[*]±0.85672	0.10841[*]±0.19423
رواسب (ملغم /غم)	شتاء	0.00133 [b]±0.00115	0.00066 [b]±0.00057
	ربيع	0.47033 [a]±0.02107	0.25500 [a]±0.78019
	صيف	0.00233 [b]±0.00251	0.00400 [b]±0.00360
	خريف	0.00133 [b]±0.00152	0.00100 [b]±0.00100
المعدل ± الانحراف المعياري		0.11883[*]±0.21215	0.06516[*]±0.11922
رواسب (ملغم /غم)	شتاء	0.05496 [a]±0.00339	0.00033 [b]±0.00057
	ربيع	0.00200 [b]±0.00200	0.33200 [a]±0.00953
	صيف	0.00033 [b]±0.00057	0.33366 [a]±0.57706
	خريف	0.00066 [b]±0.00057	0.00133 [b]±0.00115
المعدل ± الانحراف المعياري		0.01449±0.02447	0.16683±0.30103

*وجود فروقات معنوية بين محطتي الدراسة بمستوى معنوية $P \leq 0.05$ ، الأحرف المتشابهة تدل على عدم وجود فروقات معنوية بمستوى معنوية $P \geq 0.05$

جدول (9): التغيرات الفصلية في انزيمات النشاط الحيوي (ALT,AST and CK) UI/L في هيمولمف السرطان النهري *C.boulengeri* في منطقتي الدراسة

الأنزيمات	الفصول	الصالحية المعدل ± الانحراف المعياري	كرمة علي المعدل ± الانحراف المعياري
ALT IU/L	شتاء	^{b}32.514 ± 118.433	^{b} 21.416 ± 68.267
	ربيع	154.800 ^{a}±26.016	87.467 ^{a}±13.214
	صيف	119.767 ^{b}±36.868	74.833 ^{ab}±28.161
	خريف	90.400 ^{c}±6.835	62.700 ^{b}±20.562
المعدل ± الانحراف المعياري		120.100*±33.818	73.317*±20.715
AST IU/L	شتاء	257.867 ^{c}± 101.152	165.133 ^{b}±37.996
	ربيع	427.567 ^{a}±201.838	282.100 ^{a}±136.858
	صيف	350.633 ^{b}±93.481	227.400 ^{a}±104.977
	خريف	387.733$^{a\,b}$±89.048	175.400 ^{b}±26.292
المعدل ± الانحراف المعياري		355.950*±128.855	212.508*±90.367
CK IU/L	شتاء	859.733 ^{ab}±239.507	570.267 ^{a}±257.961
	ربيع	756.133 ^{b}±159.995	458.433 ^{a}±186.414
	صيف	788.433 ^{b}±158.121	534.600 ^{a}±200.513
	خريف	993.800 ^{a}±162.994	539.567 ^{a}±253.463
المعدل ± الانحراف المعياري		849.525*±183.200	525.717*±198.135

*وجود فروقات معنوية بمستوى معنوية $P \leq 0.05$ ، الأحرف المتشابهة تدل على عدم وجود فروقات معنوية بمستوى معنوية $P \geq 0.05$

المناقشة

العوامل البيئية

سجلت اعلى درجات حرارة للماء والهواء خلال اشهر الصيف وأدناها خلال اشهر الشتاء واعلى قيم الاس الهيدروجيني سجلت خلال الشتاء في حين سجلت القيم المرتفعة للملوحة في اشهر الصيف والخريف وللاوكسجين المذاب في اشهر الشتاء. وهذا يتفق مع عدد من الدراسات السابقة المسجلة في مياه شط العرب (المحمود وجماعته، 2008؛ محمود، 2008؛ القاروني، 2011).

تركيز العناصر الثقيلة في المياه

أظهرت نتائج الدراسة الحالية تغايرا فصلياً في معدلات تراكيز العناصر الثقيلة قيد الدراسة المتراكمة في النسيج الداخلي للسرطان النهري و في محطتي الدراسة وهذا يتفق مع ما توصلت إليه دراسة الياسري (2007)، التي أوعزت إلى عدة أسباب و منها ان تراكيز العناصر الثقيلة في شط العرب تخضع لتغيرات درجات الحرارة و ارتفاع منسوب المياه، و كثافة العوالق النباتية، وعوامل أخرى تشتمل

المخلفات الزراعية، و الأسمدة، و المبيدات، و الفضلات الصناعية، و هذه العوامل قد تؤثر في زيادة تركيز عنصر معين و إنخفاض تركيز عنصر آخر.

تركيز العناصر الثقيلة في الرواسب

إن لدراسة تركيز العناصر الثقيلة للرواسب دوراً مهماً في تقدير التلوث وأنها تقدم أدلة جيدة حول تلوث البيئة المائية بالعناصر الثقيلة (Hossain & Khan, 2000)، سجلت النتائج قيما منخفضة لعنصري الكادميوم و الرصاص، كما سجلت قيما مرتفعة للمنغنيز و الكوبلت و النيكل، وقد يرجع السبب إلى تلوث المنطقة نتيجة طرح المخلفات المنزلية والصناعية والتجارية(baychi & DouAbul, 1985 ; Al-Muddafar *et al.*, 1992 ; Abaychi and Al-Saad, 1988 ؛محمود، 2008؛ القاروني، 2011). و هذا ما يشكل خطراً على البيئة المائية كون الرواسب تعد مستودع للملوثات حين تتفاعل العناصر الثقيلة المتواجدة في الرواسب مع مياه النهر وتتحرر مرة أخرى إلى الماء (Al-Saad *et al.*, 1996)، و يعتمد ذلك على قيمة الأس الهيدروجيني إذ كلما زادت في المياه زاد تحرر العناصر الثقيلة من الرواسب و من ثم إرتباطها مع المواد العضوية و اللاعضوية بعملية الإدمصاص (Freez & Cherry, 1979)، وبالتالي فأن هذا الارتباط قد يؤدي الى إحتمالية إستهلاكها من قبل متغذيات الترشيح وإنتقالها إلى السلسلة الغذائية وصولاً للإنسان (Abdullah *et al.*, 2002).

بينت الدراسة الحالية وجود فروق معنوية واضحة في معدل تركيز العناصر الثقيلة عدا عنصر الكادميوم بين محطتي الدراسة، إذ سجلت أعلى تراكيز للعناصر الثقيلة المنغنيز والحديد والكوبلت والرصاص والنيكل في محطة الصالحية طيلة فصول الدراسة، وقد يعزى ذلك لكون هذه المحطة متأثرة بمياه المخلفات الصناعية لمنطقة العشار القريبة عليها و بمخلفات السفن والزوارق و غسل و تبديل زيوت ووقود السفن، و عمليات الطلاء، و مواقف غسل السيارات على ضفة النهر، فضلا عن حركات البناء والعمران المزدحمة في هذه المحطة، والزخم المروري قرب منطقة جمع العينات، وعمليات بناء الجسر المعلق الرابط بين مركز المدينة ومنطقة الشلامجة الحدودية، و قد توافقت هذه الدراسة مع دراسة محمود (2008) وكزار (2009) والقاروني (2011)، كما أظهرت النتائج وجود تغيرات فصلية واضحة لأغلب العناصر وقد توافقت هذه الدراسة مع دراسة كزار (2009) الذي ارجع سبب التغيرات الفصلية في تركيز العناصر إلى التغير في الملوثات الداخلة أو محتوى الرواسب من المواد العضوية.

تركيز العناصر الثقيلة في الانسجة

أظهرت نتائج الدراسة الحالية تغايرا فصلياً في معدلات تراكيز العناصر الثقيلة المتراكمة في النسيج للسرطان النهري و في كلا المحطتين و هذا يتفق مع ما توصلت إليه دراسة الياسري (2007).

سجلت الدراسة الحالية أعلى معدل لتركيز عنصر الكوبلت والنحاس والحديد في السرطان النهري خلال فصل الصيف، و أقلها خلال فصل الربيع، و قد يعود ذلك إلى ارتفاع درجات الحرارة و إنخفاض مناسيب المياه وزيادة التبخر مما يؤدي إلى زيادة تركيز العناصر في المياه و الرواسب، إذ تعد المحيط الأساسي لمعيشة السرطان النهري وبالتالي فأن السرطان النهري يستحصل معظم العناصر الثقيلة من بيئتة الخارجية، فضلاً عن نشاط السرطان النهري الذي يبلغ ذروته في فصل الصيف وبالتالي تزداد الحاجة للتغذية وعليه فقد يعود ارتفاع تراكيز هذه العناصر الثقيلة في السرطان النهري، كونه بتماس مباشر مع المياه والرواسب أو من خلال تغذيته على المواد العالقة والتي قد تشمل البكتريا والطحالب والقشريات الصغيرة (Rijken, 1979).

انزيمات النشاط الحيوي

انزيم ALT

يعد انزيم ALT (Alanine tranaminase) من مجموعة انزيمات نقل الأمين، ينتشر في بلازما أنسجة الجسم والأكثر تواجداً في الكبد، يستخدم قياس تركيز أنزيم .ALT كمؤشر حيوي على صحة الكبد (Karmen *et al.*, 1955; Moss *et al.*, 1986).

سجلت النتائج ارتفاعاً في مستوى انزيم ALT مع تركيز أغلب العناصر الثقيلة المدروسة في المياه والرواسب وفي محطتي الدراسة، ويعزى السبب في تأثير العناصر الثقيلة على مستوى انزيم ALT الى قدرة الحيوان القشري على مراكمة العناصر الثقيلة في أعضاء مختلفة من الجسم مثل الغدة الهضمية، الدرع، العضلات، الخياشيم، وان الغدة الهضمية هي أكثر الاعضاء قدرة على مراكمة العناصر الثقيلة وبالتالي فإن السمية الشديدة للعناصر الثقيلة وخاصة عنصر الرصاص قد تعمل على تنخر الغدة الهضمية أو تضورها أو حدوث ضعف في الأداء الوظيفي أو التركيبي لها فيؤدي بدوره الى نضوح أنزيم ALT في هيمولف السرطان النهري فيرتفع تركيزه، إذ إن ازدياد أخذ العنصر من المياه أو عن طريق الغذاء يعمل على ازدياد تركيزه وتراكمه في الأعضاء المهمة وبالتالي تضرر هذه الأعضاء وتنخرها وحدوث نضوح للأنزيمات الى السوائل الجسمية، وهذا يتفق مع دراسة Meyer *et al.* (1991) إذ بيّن ان الرصاص المتراكم في الغدة الهضمية في جراد البحر *Astucus astacus* أدى الى حدوث ضعف حاد في تركيب الغدة الهضمية.

ان قياس فعالية أنزيمات نقل الأمين في السوائل المنتشرة في الجسم تستخدم كأداة تشخيصية في دراسات تلوث المياه وان أي تغير في مستوى الأنزيمات يعد خطوة أساسية في قياس تأثير سمية المواد الملوثة في الأنظمة المائية (Palanivelu *et al.*, 2005; Magar &Afsarshaikh, 2013).

انزيم AST

يعد إنزيم AST من الإنزيمات المهمة في أيض الأحماض الأمينية، إذ يحفز النقل العكسي لمجموعة ألفا–أمين بين الأسبارتين و الكلوتامين، و يسمى عادة Aspartae Tranaminase أو Aspartae aminotransferase (Almo *et al*., 1994). إن تغير مستويات الإنزيم يعد أحد الخطوات الأساسية لقياس تأثيرات المواد السامة و الملوثات، و قد تبين أن تراكم المواد السامة و الملوثات يسبب تغيراً في فعالية بعض الإنزيمات المتعلقة بأيض الطاقة الخلوية (Magar & Afsarshaisk, 2013).

يعمل إنزيم AST كرابط ستراتيجي بين أيض البروتين والكاربوهيدرات و يعرف بأن تركيزه يتغير تحت تأثير الظروف الفسيولوجية و المرضية (Shiva Kumar, 2005)، و يرتبط إنزيم AST بصورة وثيقة مع ميكانيكيات إزالة السمية في الأنسجة لذا تعد فعالية إنزيم AST من المؤشرات الحساسة للإجهاد وأظهرت النتائج الحالية أن إزدياد تركيز العناصر الثقيلة في المياه و الرواسب يعمل على إزدياد تركيز إنزيم AST في هيموليمف السرطان النهري و قد يعزى السبب إلى تأثير إجهاد الملوثات التي تعمل على زيادة تركيز الإنزيمات المتعلقة بأيض الطاقة الخلوية وهذا يتفق مع دراسة Magar & Afsarshaisk (2013)، و قد أشار Karata and Kalay (2002) و Roy (2002) إلى أن التغاير في مستوى إنزيم AST ربما يشير إلى إضطراب في عضيات الخلية نتيجة لسمية بعض العناصر الثقيلة و تأثيرها على عضيات الخلية.

انزيم CK

يمثل الفوسفو كرياتين شكلاً من أشكال الطاقة المخزونة في الخلايا، ويلعب دوراً مهما في نقل الطاقة من المايتكوكوندريا الى الليفات العضلية وأنسجة اخرى تستهلك الطاقة (Saks *et al*., 1978). تمثل بعض العوامل الكيموحيوية في الحيوان القشري مثل تركيز انزيم CK كأحد المؤشرات الحيوية على خضوع الحيوان للاجهاد الناجم عن التغاير في العوامل البيئية (Livingstone *et al*., 1988; Mc Carthy and Shugart, 1990; Anzi and Onwarah, 2001; Khan *et al*., 2001).

أظهرت النتائج ارتفاعاً ملحوظاً في تركيز CK في هيمولف سرطانات محطة الصالحية طيلة فصول الدراسة مقارنة مع تركيزه في هيمولف سرطانات محطة الكرمة، وهذا يشير الى ان محطة الصالحية هي الاكثر تلوثاً، وان المستويات المرتفعة للملوثات (العناصر الثقيلة) قد ولَدت جهداً كبيراً على سرطانات هذه المحطة أدى ارتفاع مستوى انزيم CK في الهيمولف لمواجهة الطلب على الطاقة.

الأستنتاجات

1–وجود تراكيز معتدلة من العناصر الثقيلة في مياه ورواسب منطقتي الدراسة.

2-وجود تراكم للعناصر الثقيلة في انسجة السرطان النهري مع زيادة تركيز العناصر الثقيلة في المياه والرواسب.

3-زيادة تراكيز انزيمات النشاط الحيوي بزيادة تراكيز العناصر الثقيلة في انسجة السرطان النهري.

4-إمكانية استخدام انزيمات النشاط الحيوي كمؤشرات فسلجية محتملة حول الضرر البيئي الوشيك الحدوث.

5-إمكانية استخدام السرطان النهري كمؤشر حيوي لمراقبة نوعية المياه في شط العرب.

المصادر

الحجّاج، مكية مهلهل خلف (1997). توزيع العناصر الثقيلة في مياه ورواسب قناتي العشار والخندق بشط العرب وبيان تأثيرها على الطحالب. رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة البصرة، 104 ص.

حسين نجاح عبود؛ النجار، حسين حميد كريم؛ السعد، حامد طالب؛ يوسف، أسامة حامد والصابونجي، أزهار علي (1991). شط العرب دراسات علمية أساسية. منشورات مركز علوم البحار، جامعة البصرة.

السامر، عدنان لفته ضيغم (1989). تأثير بعض المعادن الثقيلة والعوامل البيئية على حياة السرطان النهري *Sesarma boulengeri Calman*. رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة البصرة، 111 ص.

السعد، حامد طالب (1983). دراسة أولية حول تلوث نهر شط العرب بالهيدروكاربونات النفطية. رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة البصرة، 152 ص.

سلمان، جاسم محمد؛ حسن، فكرت مجيد و صالح، ميسون مهدي (2010). دراسة بيئية لإستخدام الأحياء المائية كأدلة حياتية لتلوث نهر الفرات. المجلة العراقية لبحوث السوق وحماية المستهلك، 2 (3): 144 – 167.

الطائي، ميسون مهدي صالح (1999). بعض العناصر النزرة في مياه و رواسب واسماك ونباتات شط الحلة. أطروحة دكتوراه، كلية العلوم، جامعة بابل، 167 ص.

القاروني، عماد هادي محسن (2011). تقدير تراكيز بعض المعادن الثقيلة في المياه و الرواسب و تراكمها الحيوي في بعض لافقريات نهر شط العرب و قناة شط البصرة جنوب العراق. أطروحة دكتوراه، كلية التربية، جامعة البصرة، 243ص.

القاروني، عماد هادي محسن واكبر، منال محمد والسعد، حامد طالب (2012). التغير الموسمي في تركيز العناصر الثقيلة (Ni, Co, Cd, Pb, Cu, Fe) للقوقع *Theodoxus jordan* والمياه والرواسب في نهر شط العرب جنوب العراق، المؤتمر العلمي الأول لكلية التربية للعلوم الصرفة– جامعة كربلاء.

كزار، أنعام عبد الأمير عبد الحسين (2009). تراكيز بعض العناصر النزرة في بيئة و بعض نواعم بطنية القدم في هور شرق الحمّار. رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة البصرة، 121 صفحة.

محمود، آمال أحمد (2008). تراكيز الملوثات في مياه ورواسب ونباتات بعض المسطحات المائية جنوب العراق. أطروحة دكتوراه، كلية العلوم، جامعة البصرة، 244 ص.

المحمود، حسن خليل؛ الشاوي، عماد جاسم و الإمارة، فارس جاسم محمد (2008). تقييم التغيرات في بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لمياه شط العرب (1974–2005). مجلة البصرة للعلوم الزراعية، 21 (عدد خاص): 433–448.

مصطفى، يشار زين العابدين (1985) المحار *Corbicula fluminea* Cmüller كمؤشر للعناصر الثقيلة الملوثة في نهر شط العرب. رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة البصرة، 132 ص.

الياسري، سامي طالب (2007). تقدير تراكم الهيدروكاربونات النفطية و بعض العناصر النزرة و التأثير المشترك لسمية الرصاص وزيت الغاز في بقاء السرطان النهري *Sesarma boulengeri* (Calman, 1920) من شط العرب. أطروحة دكتوراه، كلية العلوم، جامعة البصرة، 129 ص.

Abaychi, J. K. and Al-Saad, H. T. (1988). Trace element in fish from the Arabian Gulf and the Shatt Al-Arab River, Iraq. Bull. Environ. Contam. Toxicol., 40: 226 – 232.

Abaychi, J. K. and Douabul, A. A. Z. (1985). Trace metals in Shatt Al-Arab River, Iraq. Water Res., 19: 457–462.

Abaychi, J. K. and Mustafa, T. Z. (1988). The Asiatic calm, *Carbicula fluminea*: An indicator of trace metals pollution in the Shatt Al-Arab River, Iraq. Environmental Pollution Series, A, 54 92): 109–122 pp.

Abdullah, A. A. M. and Al-Mansoori, A. F. (2002). Effect of some heavy metals (Cu, Cd, Zn, and Pb) on bioaccumulation, recovery and histology of fresh water shrimp *Atyaephyra desomeresti*. Mesopotamica (Al-Adub, 1987.). Marina Mesopotamica, 17 (2): 365– 376 p.

Al-Imarah, F. J. M. and Al-Khafaji, B. Y. (1998). Effect of industrial effluent upon the levels of trace metals in water and sediment of the Shatt Al-Arab, Basrah. J. Science, B, 16 (2): 27–32.

Al-Imarah, F. J.; Al-Timari, A. A. and El-Edanee, T. E. (1997). Determination and comparison of trace metals in shrimp and sediments from Iraq and Kuwait. Marina Mesopotamica, 12 (1): 25–38.

Al-Khafaji, B.Y. (1996). Trace metals in water, sediments and fishes from Shatt Al-Arab estuary north-west Arabian Gulf. Ph. D. thesis,College of Education.

Almo, S. C.; Smith, D. L.; danishefsky, A. T. and Ringe, D. (1994). The structural basis for the altered substrate specificity of R292D active site mutant of Aspartate aminotransferase from *E. coli*. Protein Eng., 7 (3): 405–412.

Al-Muddafr, N. A.; Jassim, T. E. and Omer, I. R. (1992). Distribution of trace metals in sediment and biota from Shatt Al-Arab, Iraq. Marina Mesopotamica, 7(1): 49–61.

Al-Saad, H. T.; Al-Khafaji, B. Y. and Sultan, A. A. (1996). Distribution of trace metals in water, sediment and biota samples from Shatt Al-Arab Estuary. Marina Mesopotamica, 11 (1): 63–77.

Al-Saad H.T ; Al-Timari A.A.K., Douabul A.A.Z., Hantoush A.A., Nasir A.M. and Saleh S.M. (2017). Status of oil pollution in water and sediment from Shatt Al-Arab Estuary and North-West Arabian Gulf. Mesopot. J. Mar. Sci., 2017, 32(1): 9–18

Anozie, O. L. and Onwurah, L. N. E. (2001). Toxic effect of Bonny Light crude oil in rat after ingestion of contaminated diet. Nig. J. Biochem. Mol., 16: 1035–1085.

Freeze, A. and Cherry, J. (1979). Ground water prentice – hall Inc, USA, pp 604.

Hossain, Md. S. and Khan, Y. S. A. (2000). An environmental assessment of metal accumulation in the Karnafully Estuary, Bangladesh. 115–127. Cited in final report for APN project – ref. Nos.: 2001 – 20 and 2002–05 (April 2001–February 2004).

Ibrahim F.H. (2017). Heavy metals released from sewage sludge of Basrah city, Iraq using chemical method. Mesopot. J. Mar. Sci., 2017, 32(1): 25-34

Karata, S. S. and Kalay, M. (2002). Accumulation of lead in the gill, liver, kidney abd brain tissues of *Tilapia zilli*. Turk. Veterin. Animol., Sci., 26: 471–477.

Karmen, A.; Wroblewski, F. and Ladue, J. S. (1955). "Transaminase activity in human blood". The Journal of Clinical Investigation, 34 (1): 126–131.

Khan, A. A.; Coppock, R. W. and Schuler, M. M. (2001). Effect of multiple exposure of small dose of Pembina cardium crude oil and diesel in rat. Arch. Environ. Contam. Toxicol., 40: 418–424.

Livingston, D. R.; More, M. W. and Widdows, J. (1988). Ecotoxicity: Biological effects measurements on Mollusks and their use in impact assessment. Salomons, W.; Bayne, B. L.; Duursma, E. K. and Forstner, U. (eds.). In: pollution of North sea an assessment. Springer Verlag, London, 624–637.

Magar, R. S. and Afsarshaikh (2013). Effect of malathion and acid phosphatase activity of freshwater fish Channa punctatus. Int. J. Pharma. Chem. Biol. Sci., 3 (3): 720–722.

Mc Carthy, J. F. and Shugant, L. R. (1990). Biological markers of environmental contamination. In: Biomarkers of environmental contamination Mc Carthy, J. F. and Shugant, L. R. (eds.). Lewis Baco Ranton, Florida, USA, 3–14.

Meyer, W.; Kretschmer, M.; Hoffman, A. and Harisch, G. (1991). Biochemical and histochemical observation on effects of low–level heavy metal load (lead, cadmium) crayfish *Astacus astacus* L. (Crustacea: Decapoda). Ectoxicology and Environmental safety, 21 (2): 137–156.

Moss, D. W.; Henrson, A. R. and Kochmar, J. F. (1986). Enzyme: principles of diagnostic enzymology and Aminotranferase. In: Tietz N W (ed.) Textbook of Clinical Chemistry. Saunders, Philadelphia, 663–678.

Palanivelu, V.; Vijayavel, K.; Balasubramanian, S. E. and Balasubramanian, M. P. (2005). influence of insecticidal derivative (cartap hydrochloride) from the marine Polychaete on creatin enzyme systems of the freshwater fish *Oreochromis massambicus*. J. Environ. Biol., 26 (2): 191–195.

Reitman S, Frankel S (1957) A colorimetric method for determination of serum glutamate oxaloacetate and glutamic pyruvate transaminase. Am. J. Clin. Pathol. 28: 56-58.

Rijken, M. (1979). Food and feed uptake in *Arenicola marina*. Neth. J. Sea res., 13 (3/4): 406–421.

ROPME (Regional Organization for the Protection of The Marine Environment) (2002). Manual of oceanographic observation and pollutant analysis methods ROPME. P.O. Box 26388. Al-Safat. Kuwait.

Roy, S. S. (2002). Some toxicological aspects of chlopyrifos to the interidal fish *Boleophalmus dussumieri*. University of Mumbai, India, 52 – 71.

Saks, V. A.; Rosenshtraukh, L. V.; Smironv, V. N. and Chazov, E. I. (1978). Role of Creatine Phosphokinase in cellular function and metabolism. Can. J. Physiol. Pharmacol., 56 (5): 691–706.

Shivakumar, R. (2005). Endosufan induced metabolic alteration in freshwater fish *Catla catla*. Ph. D. Thesis, Karnataka University, Dharwad, Karnataka, India.

UNEP (1993). Guide lines for monitoring chemical contaminant in the sea using marine organisms. Reference Methods for Marine Pollution Studies, No. 6: 28 pp.

Werner, I.; Clark, S. and Hinton, D. E. (2003). Biomarkers aid understanding of aquatic organism responses to environmental stressors. California Agriculture. 57(4): 110-115.

Iraqi J. Aquacult. Vol. (15) No. (1)-2018: 31-50

Use the mud crab *Chiromentes boulengeri* (Calmen,1920) as bioindicator to pollution in Shat Al-Arab River by Heavy Matels

**** Anaam M.Altaee** Abdul Kareem T. Yesser***
Manal M.Akbar
*Marine vertebrates Department -Marine Science Centre- University of Basrah
** Biology Department-Education College for Pure Science- University of Basrah

Abstract

The mud crab *Chiromentes boulengeri* (Calmen,1920) were used as bioindicator to pollution in Shatt Al- Arab River by heavy metals (Co, Cu, Cd,Ni, Fe, Mn, Pb), two stations were choosen, Al-Salhia (possibly polluted area) and Karmat Ali (possibly least polluted area), the study shows remarkable increase in heavy metals concentration in the tissue of mud crab in the possible polluted area (Al- Salhia) as those cpmared with least polluted area (Karmat Ali). Remarkable increase in metabolic enzymes (ALT, AST and CK) in the hemolemph of mud crab inhabiting Salhia compared with Karmmat Ali, the levels of metabolic enzymes noted to be altered with increase of most of heavy metals in water and sediments, this lead to the conclusions that the metabolic enzymes can possibly used as physiological indicator to pollution by heavy metals and the mub crab possibly used as bioindicator for monitoring program of water pollution in Shatt Al- Arab River.

Key words:Biological indicator, Trace matels, Biological activiy enzymes