Journal of Nature, Life and Applied Sciences
Volume (3), Issue (4): 30 Dec 2019
P: 59 - 66

ISSN: 2522-3356

مجلة العلوم الطبيعية والحياتية والتطبيقية
المجلد (3)، العدد (4): 30 ديسمبر 2019 م
ص: 59 - 66

Study of some heavy elements of Lake AL wand water in Khanaqin city in Diyala province

Khaled Khairuddin Khalid

Ibrahim Omar Seed

Faculty of Science || Tikrit University || Iraq

Abstract: This study was conducted on the waters of Lake Al-Wand and parts of the Al-wand River within Diyala province southeast of Khanaqin city 6 km from the Iraqi-Iranian border, five main sites were taken by the eight stations of the first and fifth sites on the river Al-Wand before entering the water and leaving the lake with one station for each site respectively. The second, third and fourth sites were on Lake Al-Wand with six stations and two deep depths, The study started from May 2018 to April 2019 and included the four seasons, the measurement of some heavy metals such as nickel, chrome, cobalt, and cadmium, If measured at a rate of three times and depending on the method followed by the American public health and its concentrations within the limits allowed by Iraqi and international standards.

Keywords: Lake AL wand – pollution – Heavy metals.

دراسة بعض العناصر الثقيلة لمياه بحيرة الوند في مدينة خانقين ضمن محافظة ديالى

خالد خير الدين خالد

إبراهيم عمر سعيد

كلية العلوم || جامعة تكريت || العراق

الملخص: أجريت هذه الدراسة على مياه بحيرة سد الوند وأجزاء من نهر الوند ضمن محافظة ديالى جنوب شرق مدينة خانقين على بعد 6 كم عن الحدود العراقية الإيرانية، وتم أخذ خمسة مواقع رئيسية بواقع ثمانية محطات، الموقع الأول والخامس على نهر الوند قبل دخول المياه وخروجها من البحيرة وبواقع محطة واحدة لكل موقع على التوالي، أما الموقع الثاني والثالث والرابع كانت على بحيرة الوند وبواقع ستة محطات وعلى عمقين مختلفين الأول من سطح المياه والثاني من منتصف عمق المياه، إذ بدأت الدراسة من شهر ايار لسنة 2018 ولغاية شهر نيسان لسنة 2019 وشملت المواسم الأربعة وقياس بعض العناصر الثقيلة كعناصر (النيكل، الكروم، الكوبلت والكادميوم)، وتم تقديرها وبمعدل ثلاثة مكررات وبالاعتماد على الطرائق المتبعة من قبل هيئة الصحة العامة الأمريكية (APHA، 1998)، وكانت تراكيزها في مياه نهر الوند وبحيرة سد الوند ضمن الحدود المسموح بها حسب المواصفات العراقية والعالمية.

الكلمات المفتاحية: بحيرة الوند – التلوث – العناصر الثقيلة.

المقدمة

يتضح موقع السد بعد دخول نهر الوند إلى الاراضي العراقية بحوالي 4 كم حيث أنشأ السد عند اختراق النهر التلال قليلة الارتفاع التي تصل إلى (240- 290م)عن مستوى سطح البحر جنوب شرق مدينة خانقين بحوالي 7 كم تقريبا، حيث يخترق نهر الوند لسلسلة من المرتفعات والتموجات الارضية على جانبيه مما يضيق من مجراه ويسهل عملية بناء السد ويقلل من تكاليفه ويوفر فرصة حجز اكبر كمية من الموارد المائية بأقل مساحة ممكنة، لذلك

يمثل موقع السد علاقة كبيرة بكل من الظواهر الطبيعة التي من أبرزها جيولوجية وتضاريس وتربة ومناخ المنطقة، ويبعد عن الحدود العراقية الإيرانية مسافة 6 كم أي 54 كم شمال شرق العاصمة بغداد ما بين دائرتي عرض °35 '10 "34 شمالا وبين خطي طول '80 "90 °45 (وزارة الموارد المائية، 2012).

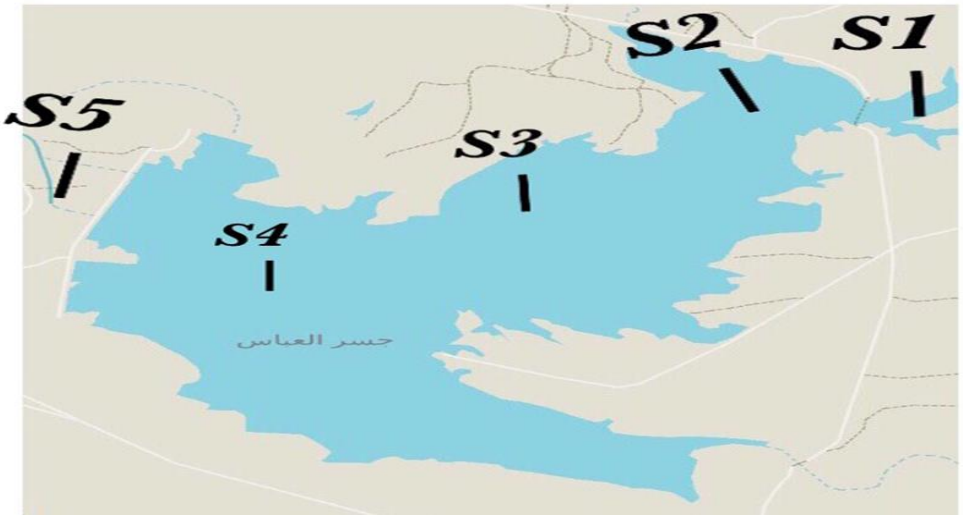
تعد العناصر الثقيلة من أهم ملوثات البيئة المائية التي تنطلق بكميات كبيرة منها إلى البيئة والناتجة من المخلفات الصناعية ومياه الفضلات مسببة العديد من المشاكل البيئية، وأظهرت الدراسات الحديثة خطورة العناصر الثقيلة في تهديم البنية الخلوية للكائنات الحية لاسيما المايتوكوندريا والغلاف النووي، كما انه يؤثر في عمليات الايض الدهني فضلا عن تأثيراته الضارة في دورات الحياة والنمو وغيرها من الأفعال الحيوية للأحياء المائية خاصة (مولود وآخرون، 1991)، وجاءت هذه الدراسة بهدف تحديد تراكيز بعض العناصر المعدنية الثقيلة مثل النيكل، الكروم، الكوبلت والكادميوم لمياه بحيرة الوند في مدينة خانقين.

المواد وطرائق العمل:

شملت الدراسة جمع عينات مائية لكل من مياه نهر الوند ومياه بحيرة الوند في مدينة خانقين حيث تم اختيار خمسة مواقع رئيسية الأول والخامس على نهر الوند أما الموقع الثاني والثالث والرابع فيكون على البحيرة، محطتين لكل موقع، المحطة الأولى اخذت العينات من مياه سطح البحيرة والمحطة الثانية من منتصف عمق مياه البحيرة لكل موقع، وبذلك تكون عدد المحطات ثمانية، والجدول (1) يوضح ارقام المواقع وصفات وارقام المحطات بشكل مختصر ويوضح الشكل (1) مواقع الدراسة، ولقد تم جمع عينات المياه لمدة سنة ابتداء من شهر أيار/2018 ولغاية شهر نيسان/2019 حيث شملت الدراسة أربع مواسم.

جدول (1) وصف مواقع ومحطات الدراسة

رقم الموقع	رقم المحطة	الوصف
1	1	يقع على نهر الوند في منطقة قولة يهودي قبل دخول المياه إلى بحيرة الوند بحوالي 1 كم
2	2	مقدمة البحيرة من الوسط بعمق 10 سم أي من السطح
	3	مقدمة البحيرة من الوسط من منتصف عمق المياه
3	4	منتصف البحيرة من الوسط بعمق 10 سم من السطح
	5	منتصف البحيرة من الوسط من منتصف عمق المياه
4	6	مؤخرة البحيرة من الوسط بعمق 10 سم من السطح
	7	مؤخرة البحيرة من الوسط من منتصف عمق المياه
5	8	يقع على نهر الوند في منطقة ملا عزيز بعد خروج المياه من البحيرة بحوالي 1 كم



الشكل (1) خريطة بحيرة الوند مبين عليها محطات الدراسة (Google Earth)

تم إجراء الفحوصات وبمعدل ثلاثة مكررات وبالاعتماد على الطرائق المتبعة من قبل هيئة الصحة العامة الأمريكية (APHA, 1998)، جرت عملية جمع نماذج العناصر الثقيلة فصليا في قناني زجاجية خاصة سعة (200) مل وتم إضافة (2) مل من حامض النتريك المركز HNO3 لكل (98) مل لغرض المحافظة على العناصر الثقيلة وعدم تغير خواصها ثم نقلت إلى المختبر لفحصها (APHA, 2003)، تم قياس أربعة عناصر ثقيلة ذائبة كل من النيكل، الكروم، الكوبلت، الكادميوم وعبر عن النتائج بوحدات مايكروغرام/لتر، عند الأطوال الموجية المناسبة لكل عنصر بدون عملية الهضم حسب طريقة عمل الجهاز Absorption Atomic Spectrophotometer من نوع Shimadzu Model AA-6300 الأمريكي الصنع.

النتائج والمناقشة Results and Discussion

ان العناصر الثقيلة يمكن أن تتواجد بأشكال فيزيائية وكيميائية متنوعة في الماء، فقد تكون جزءا من مركبات، أو بشكل مركبات عضوية بسيطة أو معقدة أو حتى غرويات، أو تتواجد على شكل ايونات (US- EPA, 2004)، وقد أشارت (APHA, 2003) إلى أن العناصر الثقيلة تتواجد في البيئة المائية بثلاثة أشكال: عناصر ثقيلة ذائبة وعناصر ثقيلة دقائقية وعناصر ثقيلة في الرواسب، إذ تعتمد الأشكال السائدة منها على المحتوى الكيميائي للماء من الأس الهيدروجيني والمادة الذائبة فيه، ويلعب الاس الهيدروجيني دورا واضحا في انتقال العناصر بين الطورين السائل والصلب، إذ أن انخفاضه يزيد من ذوبانها في الماء مما يسبب زيادة في انتشارها وجاهزيتها للكائنات الحية في الماء(Salomons, 1995)، أن ممارسة الإنسان لمختلف الأنشطة الصناعية كالصناعات الكيمياوية والمعدنية والبترولية، واحتراق الوقود إضافة إلى الأنشطة الزراعية مثل الاستعمال المتزايد للمخصبات ومبيدات الآفات الزراعية والحشائش، كل هذه الأنشطة ترتبط بتلوث المياه، ومن المصادر الأخرى لتلوث المياه بالملوثات المعدنية والعضوية هي مياه الصرف الصحي والزراعي (السيد، 2000)، وقد تعزى اسباب تسجيل الدراسة الحالية لهذه النتائج إلى ارتفاع تركيز هذه العناصر في المواد الصلبة العالقة والرواسب وانسجة الاحياء أكثر مما في عمود الماء (Frenzel, 1996)، ومن اهم العوامل المؤثرة في تباين تركيز العناصر الثقيلة بين الطورين السائل والصلب (الذائب والدقائقي والمترسب) هو الاس الهيدروجيني، وبحكم أن مياه المحطات المدروسة كانت ذات قاعدية خفيفة، لذا فان اغلب العناصر الذائبة فيها تميل إلى التجمع في الرواسب عبر الامتزاز أو الترسيب، ومن جانب آخر فأن اغلب مصادر

العناصر الثقيلة في النظم المائية هي المخلفات الصناعية بالدرجة الأولى مثل صناعة الاسمدة والنسيج والجلود والبطاريات والاصباغ ونواتج معامل تكرير النفط، فضلا عن المخلفات الزراعية وعمليات التجوية والتعرية لصخور المعادن الطبيعية (Langston et al., 1999).

إن الاستخدامات المتعددة للمياه في الأغراض الصناعية والزراعية أدى إلى احتوائها على تراكيز مختلفة من العناصر الثقيلة (Ezeronye & Ubalua, 2005) كما أن التأثير البيئي للعناصر الثقيلة في النظام المائي يرتبط بتوزيعها بين الطورين السائل والصلب في الجسم المائي (Linnik & Zubenko, 2000)، ويؤدي الأس الهيدروجيني دورا واضحا في انتقال العناصر بين الطورين اذ أن انخفاضه يزيد من ذوبانيتها في الماء مما يسبب زيادة في انتشارها وجاهزيتها للكائنات الحية في الماء (Salomons, 1995)، وهناك العديد من العمليات الكيموحيوية التي تسيطر على انتقال وجاهزية هذه العناصر في البيئة المائية منها عمليات الادمصاص على سطوح الرواسب والنباتات وعمليات الإذابة وتكوين المعقدات مع المركبات العضوية وعمليات الامتصاص الحيوي (Kraemer & Hering, 2004)، وهذه العناصر ممكن أن تدخل إلى جسم الكائن الحي أما عن طريق الغذاء أو الماء وقد تصبح سامة عند زيادة تراكيزها عن الحد الأعلى لحاجة الكائن الحي مما يؤثر سلبيا في الكائنات الأخرى في السلسلة الغذائية (Garbarino et al., 1995).

جدول(2) يشير إلى أن تركيز عنصر النيكل خلال الدراسة الحالية لم يتعد (4.8) مايكروغرام/ لتر في المحطة الأولى (نهر الوند) خلال فصل الربيع، وكانت النتائج ضمن الموصفات القياسية لمياه الشرب العراقية والعالمية والبالغة (10-100) مايكروغرام/لتر، ونلاحظ أيضا أن تراكيز عنصر الكروم خلال الدراسة الحالية تراوحت بين ادنى قيمة (0.7) مايكرو غرام / لتر في المحطة الثامنة(نهر الوند) خلال فصل الخريف وأعلى قيمة سجلت في المحطة الأولى(نهر الوند) خلال فصل الصيف وكانت (4.1) مايكرو غرام / لتر، أن الزيادة الملحوظة في مياه نهر الوند قيد الدراسة خلال فصل الصيف تعود إلى انخفاض قيم الأس الهيدروجيني، وكانت نتائج عنصر الكروم الذائب ضمن المواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية والعالمية والبالغة (50 – 100) مايكروغرام/لتر.

أما بالنسبة لتراكيز عنصر الكوبلت جدول (2) تراوحت بين (1.06 – 2.9) مايكروغرام/لتر، إذ سجلت أعلى قيمة في المحطة الأولى والرابعة خلال فصل الصيف أما أدنى قيم سجلت في المحطة الخامسة خلال فصل الشتاء فكانت قيم الكوبلت الذائب ضمن المواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية والعالمية والتي تراوحت بين (5-10) مايكروغرام/لتر.

أما قيم تراكيز الكادميوم في الدراسة الحالية والموضحة في جدول (2) جاءت بنسب قليلة حيث سجلت قيم تراوحت بين (1.05–2.9)مايكروغرام/لتر وهذا يتفق مع ما ذكره (Howard, 1998) بأن الكادميوم يتواجد بتراكيز منخفضة.

ان تركيز الكادميوم في مياه المحطات المدروسة كانت ضمن المحددات العراقية لنظام حماية الأنهار والمياه من التلوث (2001) والمواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية (الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية، 1996) والعالمية (WHO,1999؛ WHO, 2004; CEOH, 2003; US-EPA, 2002) والبالغة(3-10) مايكروغرام /لتر.

ومن الدراسة الحالية يتضح أن معدلات تراكيز العناصر الثقيلة (الكادميوم Cd، النيكل Ni، الكروم Cr، الكوبلت Co) كانت عالية مقارنة بما وجده(Abaychi & Dou Abal, 1985؛ Abayachi & Mustafa, 1988) في مصب شط العرب شمال غرب الخليج العربي، كذلك لوحظ أن المعدلات السنوية لتراكيز الكادميوم والنيكل كانت أكثر مما سجلت في دراسة (الطائي، 1999) على مياه نهر الحلة ودراسة (Al-Khafaji, 2001) على الجبيلة في البصرة وما سجلته دراسة (سلمان، 2006) على نهر الفرات بين سدة الهندية ومنطقة الكوفة وقد يعود السبب في ذلك إلى تأثير تراكيز العناصر الثقيلة في هذه المسطحات المائية بعامل التخفيف وسرعة الجريان أكثر مما في نهر الوند وبحيرة الوند أو

بسبب تعرض نهر الوند وبحيرة الوند لمياه الفضلات البشرية والزراعية أكثر أو قد يعزى إلى التحول من الطور الصلب إلى الطور الذائب أو التحرر من الرواسب إلى عمود الماء مرة أخرى(Wang & Guo, 2000).

كذلك فان القيم تعد أقل مما سجل في نهر ديالى من قبل (AL-Saadi et al., 2001)، وما سجله (Ganjo & Aziz, 2002) لمصادر مياه كورى شقلاوة في محافظة أربيل، ولم تسجل الدراسة الحالية تغايرا ملحوظا في تراكيز العناصر بين المحطات ربما السبب في ذلك يعود إلى الطبيعة الجيولوجية المتشابهة للنهر الوند والبحيرة (عيسى، 1995)، ولوجود علاقة مباشرة بين تراكيز العناصر الثقيلة ومستوى الماء (Namminga & Wilham, 1976)، فقد انعكس ذلك بشكل واضح على انخفاض وزيادة معدلات تراكيز العناصر تبعا لتذبذب مناسيب المياه خلال مدة الدراسة وهذا ما اكدته دراسات(AL-Khafaji, 1996)؛ علكم، 2002 ؛عبدالقادر، 2002).

أن انخفاض تراكيز العناصر الذائبة في مياه النهر ربما يعود إلى ميل هذه العناصر للتراكم في أجسام الهائمات النباتية والنباتات والأحياء المائية الأخرى (AL-Saadi et al, 1994). (Matagi et al, 1998)، ; Sasaki et al. 1998 ; 2003 سلمان، 2006) أو ربما بسبب ميل العناصر الثقيلة للادمصاص على أسطح الرواسب أو تكوين معقدات مع المواد العضوية فيها (Bordas & Bourg, 2001)؛ .(Gangaiya et al, 2001)؛ .(Kaiser et al, 2004).

جدول (2) المعدلات الفصلية لقيم العناصر الثقيلة خلال فترة الدراسة مايكروغرام/لتر

العناصر	المواسم	S(1)	S(2)	S(3)	S(4)	S(5)	S(6)	S(7)	S(8)	المعدل
Ni	الصيف	2.6	1.9	1.5	1.8	1.4	1.3	1.01	0.9	1.5
	الخريف	1.9	1.1	1.06	1.07	1.02	1.01	0.8	0.5	1.0
	الشتاء	2.9	2.5	2.3	2.1	2.08	2.09	2.04	1.7	2.2
	الربيع	4.8	4.2	4.1	4.07	4.01	4.0	4.02	3.6	4.1
	المعدل	3.00 a	2.4 b	2.2 bcd	2.2 bc	2.1 cd	2.1 cd	1.9 d	1.6 e	
Cr	الصيف	4.1	3.7	3.2	3.5	3.4	3.3	3.1	2.2	3.3
	الخريف	1.9	1.5	1.1	1.2	1.1	1.08	1.06	0.7	1.2 c
	الشتاء	2.9	2.2	2.1	2.08	2.04	2.01	2.01	1.3	2.0
	الربيع	3.55	3.24	3.10	3.15	3.9	3.7	3.1	2.3	3.2
	المعدل	3.1	2.6	2.3	2.4	2.6	2.5	2.3	1.6	
Co	الصيف	2.9	2.2	2.1	2.9	2.5	2.6	2.3	1.9	2.4
	الخريف	2.6	2.1	2.07	2.05	2.01	1.9	1.5	1.3	1.9
	الشتاء	2.1	2.6	2.2	2.1	1.06	2.01	2.8	1.6	2.0
	الربيع	2.8	2.1	1.7	1.5	1.4	1.1	1.6	1.2	1.6
	المعدل	2.6	2.5	2.0	2.1	1.7	1.9	2.0	1.5	
Cd	الصيف	2.8	2.3	2.1	1.9	1.8	1.7	1.5	1.1	1.9
	الخريف	2.9	2.7	2.5	1.4	1.1	1.0	1.05	1.7	1.7
	الشتاء	2.2	2.1	2.0	1.9	1.7	1.2	1.05	1.6	1.7
	الربيع	2.1	2.0	2.06	2.0	2.02	2.0	1.6	1.2	1.8
	المعدل	2.5	2.2	2.1	1.8	1.6	1.4	1.3	1.4	

الاستنتاجات والتوصيات

1. كانت تراكيز العناصر الثقيلة (النيكل، الكروم، الكوبلت، الكادميوم) في مياه نهر الوند وبحيرة سد الوند ضمن الحدود المسموح بها حسب المواصفات العراقية والعالمية.
2. دراسة تراكيز مجموعة أخرى من العناصر الثقيلة الذائبة ضمن عينات المياه المختلفة من نهر الوند وبحيرة سد الوند وتأثيراتها البيئية المختلفة.
3. الحفاظ على معدلات مناسيب المياه لغرض الاستفادة منها وصيانتها من التلوث والتوعية البيئية في حسن استخدام المياه.
4. تأسيس وحدات بيئية تتكفل بالفحص الدوري لتقيم نوعية مياه نهر الوند ومياه بحيرة سد الوند وذلك لقلة وجود دراسات كافية على السد واستحداث لجان مراقبة تكون مسؤولة عن متابعة نوعية المياه، ودعم وتوسيع نطاق العمل المختبري البيئي، وإنشاء المختبرات الضرورية لإجراء الفحوصات البيئية للمياه، ولمراقبة مستويات التلوث فيها.
5. نشر الوعي البيئي والصحي بين المواطنين من خلال توعيتهم بضرورة المحافظة على نظافة المياه وتعريفهم بالآثار البيئية والصحية السلبية التي يمكن حصولها عند تلوثها.

المصادر العربية والاجنبية

- **الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية**. المواصفات العراقية لمياه الشرب. رقم(417) لسنة 1996.
- **السيد، جمال عويس. (2000)**. الملوثات الكيميائية للبيئة. دار الفجر للنشر والتوزيع، الهرم، مصر.
- **الطائي، ميسون مهدي صالح (1999).** "العناصر النزرة في مياه ورواسب واسماك ونباتات نهر شط الحلة". اطروحة دكتوراه، كلية العلوم، جامعة بابل، العراق.
- **سلمان، جاسم محمد (2006)**. "دراسة بيئية للتلوث المحتمل في نهر الفرات بين سدة الهندية ومنطقة الكوفة"' اطروحة دكتوراه، كلية العلوم، جامعة بابل، العراق.
- **عبد القادر، رشدي صباح(2002)**."التقدير الكمي لعناصر الكادميوم والنيكل والحديد في قيم اجمالي الانتاجية الأولية للهائمات النباتية في مياه نهر دجلة ضمن محافظة صلاح الدين". مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية. المجلد (8). العدد (1):61-74.
- **علكم، فؤاد منحر (2002).** "أثر التلوث المائي في نهر الديوانية على كفاءة المجمعات المائية لقريتي النواصر وآل حمادي/ محافظة القادسية"، مجلة القادسية. 7(3):16-20.
- **عيسى، مرتضى جبار(1995)**."هايدروكيميائية وتلوث رسوبيات نهر الفرات جنوب سدة الهندية". رسالة الماجستير، كلية العلوم، جامعة بغداد، العراق.
- **مولود، بهرام خضر؛ السعدي، حسين علي والاعظمي، حسين أحمد شريف(1991)**. علم البيئة والتلوث. مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، بغداد. العراق.
- **وزارة الموارد المائية**. مديرية السدود والمشاريع الإروائية، مشروع سد الوند لسنة 2012.
- **Abaychi, J.K. & Douabul, A.A.Z. (1985).** "Trace metals in Shatt AL-Arab River, Iraq". Water Res., 19 (4): 457-462.
- **Abaychi, J. K. & Mustafa, Y.Z.(1988)**. "The Asiatic *Corbicul fluminae*: An Indecator of trace metalpollution in the Shatt AL-Arab river, Iraq". Environ. Pollut., 54: 109-122.

- **AL-Khafaji, B.Y. (1996)**. "Trace metals in water, sediments, and fishes from Shatt AL - Arab estuary north - west Arabian Gulf". Ph. D. Thesis, Coll. of Education, Basra University.
- **AL-Khafaji, B. Y. (2001)**. "The initial assessment of some trace metal in Qarmatt-Ali river connected with Shatt AL-Arab. Iraq". J. of Biology, 1(1): 175-186.
- **AL-Saadi, H.A.; Suleiman, N.A. and Ismail, A.M. (2001**). "On some limn logical characters of three Lotic water system, Middle of Iraq".J. of Ibn- Alhytham for poured and applied science.
- **APHA, (1998).** Standard method for the examination of water and Wastewater, 20th ed. Washington. DC. 1015 teen street, N.Y, USA.
- **APHA (2003).** Standard Methods for the Examination of Water and wastewater, 20th Edition A.P.H.A.1015 Fifteen Street, N. W., Washington DC.USA. 1325P.
- **Bordas, F.& Bourg, A.(2001)**. "Effect of solid/liquid ratio on the remobilization of Cu, Pb, Cd& Zn from polluted river sediment". Water, Air, &Soil Pollution, 128:391-400, 2001.
- **Committee on Environmental and Occupational Health (CEOH) (2003).** Canada**.**
- **Ezeronye, O.U. & Ubalua, A.O.(2005**). "Studies on the effect of Abattoir and industrial effluents on the heavy metals and microbial quality of Aba river in Nigeria". African Journal Biotechnology, 4(3):266-272.
- **Frenzel, S.A. (1996**)."Occurrence of selected contaminants in water", Fish, tissue & stream bed sediments in central Nebraska, 1992-95. U.S. Geological survey circular. USA.
- **Gangaiya, P.; Tabudravu, J.; South, R. and Sotheeswarna, S.(2001)**. "Heavy metal contamination of the lami coastal environment", Fiji. S. Pac. J. Nat. Sci., 19:24-29.
- **Ganjo, D.G.A.& Aziz, F.H.(2002**).Limnology and phytoplankton ecology of Korre and Shaqllawa water courses, Erbil, Iraq. II-Planktonic Algal.
- **Garbarino, J.R.; Hayes, H.C.; Roth, D.A.; Antweiler, R.C.;**
- **Brinton, T.I. & Taylor, H.E.(1995**)."Heavy metals in the Mississippi river".U.S. Geological survey, circular. USA.
- **Howard, A. G.(1998**). Aquatic environmental chemistry. Oxford Sci. Pub. UK.35.UK. 35.
- **Kaiser, E.; Arscott, D.B.; Tockner, K. & Sulzberger, B. (2004).**"Sources.& distribution of organic carbon and nitrogen in The Tagliamento river", Italy. Aquatic. Sci., 66 (2004): 103-116.
- **Kraemer, S.M.&Hering, J.G.(2004**). "Biogeochemical controls on the mobility and bioavaibility of metals in soil and ground water". Aquatic. Sci., 66 (2004) 1-2.
- **Langston, W.J.; Burt, G.R. &Pope, N.D.(1999).**"Bioavailability metals in sediments of the Dogger bank (central A Mesocosm study". Estuarine, Coastal & Shelf Science, 48: 519- 540.
- **Linnik, P.M. & Zubenko, I.B.(2000).** "Role of bottom sediments the secondary pollution of aquatic environments by heavy metal compounds". Lakes & Reservoirs: Research & Management, 2000, 5: 11-21.

- **Matagi, S.V.; Swai.D & Mugaber, R.(1998)**. "A Review of heavy metal removal mechanisms in wetlands". Afr. Trop. Hydrobiology. Fish, 8:23-35.
- **Namminga, H. &Wilham, J.(1976**)." Effects of high discharge and an oil refinery cleanup operation on heavy metals in water and sediments in skeleton creek". P roc. Okla. Acad. Sci., 56: 133-138.
- **Salomons, W. (1995**). "Environmental impact of metals derived from mining activities: Processes, prediction, prevention". Journal of Geochemical Exploration 52: 5-23.
- **Sasaki, K.; Ogino, T.; Hori, O.; Endo, Y.; Kurosawa, K. &Tsunekawa, M.(2003).** "Chemical transportation of heavy metals in the constructed wetland impacted by acid drainage". Material Transaction, 44(2): 305-312.
- **US-EPA, United States Environmental Protection Agency. (2002).**Ground water and regulation drinking water standards. National primary drinking water.816-F
- **US-EPA, United State Environmental Protection Agency (2004).** Ground water and drinking water.(19thed.), List of drinking water Contaminants and MCLs.
- **Wang, W. & Guo, L.(2000**)."Influences of natural colloids on metal bioavailability to two marine bivalves". Envi. Sci. Technl., 34:4531-4576.
- **WHO, (2004).** Guide lines for drinking water quality, 3rd.ed. World Health Organization. Geneva.