تاثير مياه الصرف الصحي على نوعية مياه نهر ديالى ضمن مدينة بعقوبة

كريم حسين خويدم

قسم الكيمياء، كلية العلوم، جامعة ديالى. ديالى–العراق.

المستخلص:

تضمنت الدراسة الحالية جمع (10) عينات من نهر ديالى داخل مدينة بعقوبة، فضلا عن عينتان، الاولى قبل دخول نهر ديالى الى مدينة بعقوبة و الثانية بعد خروجه منها فضلا عن (4) عينات من مياه الصرف الصحي التي تصرف بشكل مباشر الى نهر ديالى و بدون معالجة. جمعت عينات الدراسة خلال شهر شباط/2011 . شملت التحاليل الكيميائية التي اجريت لتلك العينات تحاليل الايونات الرئيسة و العناصر النزرة (Pb, Cd, Zn, Cu & Ni) ذلك لتقييم الوضع البيئي لنهر ديالى و امكانية استخدامه للاغراض المختلفة، بينت نتائج التحاليل احتواء مياه النهرعلى معدل عالي من الايونات الرئيسة و خاصة (Mg & Ca) مقارنة بمحددات مياه الشرب الصادرة من منظمة الصحة العالمية لغرض اختبار صلاحية مياه النهر لاغراض شرب الانسان، بينما شهدت مياه الصرف الصحي زيادة معدلات الايونات (K, Ca & SO_4) حسب المحددات المذكورة اعلاه.

كان معدل نسبة امتزاز الصوديوم (SAR) في عينات مياه نهر ديالى اقل من (10) و بذلك تكون مياه النهر ممتازة لاغراض الري من حيث محتواها من (Na)، في حين كانت معدل العسرة في عينات المياه اعلى من الحدود المسموح بها حسب المحددات العراقية و محددات منظمة الصحة العالمية لمياه الشرب و بذلك تصنف مياه نهر ديالى بانها مياه عسرة. كانت نوعية المياه من نوع (Ca- Mg-SO_4–Cl-Bicarbonate) لاغلب عينات المياه. تم مقارنه النتائج المستحصلة المواصفات القياسية لمياه الشرب لمعرفة مدى صلاحية مياه النهر لشرب الانسان كما تمت مقارنه تلك النتائج مع مواصفات مياه شرب الحيوانات و مياه الري.

اختيرت بعض العناصر النزرة (Pb, Cd, Zn, Cu & Ni) لغرض تحديد مستوياتها في عينات المياه المدروسة ووجد بان معدل تركيز كل من (Pb, Cd & Ni) اعلى من المحددات في مياه الشرب حسب منظمة الصحة العالمية في حين كان معدل تركيز (Zn & Cu) اقل من تلك المحددات، الزيادة في تركيز بعض العناصر النزرة ممكن ان تاتي من مياه الصرف الصحي و النفايات المنزلية التي تلقى الى النهر مباشرة.

الكلمات المفتاح: نهر ديالى، مدينة بعقوبة، مياه الصرف الصحي، المكونات الرئيسة والعناصر النزرة.

Influence of sewage water on the water quality of Diyala River in Baqubah City

Kareem Hussein Khwedim

Department. of Chemistry, College of Science, University of Diyala. Diyala-Iraq.

ABSTRACT:

(10) Water samples were collected from Diyala River within Baqubah City, in addition to two water samples, one sample from Diyala River before Baqubah city and the other one after the city. (4) Sewage water samples were collected to the

influence of sewage water on the quality of Diyala River which is discharged directly to the river without treatment, sampling campaign achieved in February / 2011. Chemical analysis were conducted to measure the concentrations of major contents & trace elements (Pb, Cd, Zn, Cu & Ni) to estimate the environmental situation for Diyala River and its uses for different purposes. The results revealed that the water samples have high concentration of some major contents especially (Mg & Ca) whereas the sewage water has high concentrations of (K, SO_4 & Ca) according to the drinking water criteria of (WHO),

Sodium Adsorption Ratio (SAR) in the water samples was less than (10) & it's suitable to use as irrigation water according to their Sodium content while the mean of total hardness (TH) was above the international limits according to the drinking water criteria of (WHO) and Iraqi limits, therefore it's classified as hard water, Water type for the most water samples was (Ca- Mg- SO_4 – Cl – Bicarbonate). The comparison with drinking water criteria was done to see the possibility of using the water of Diyala River as drinking water as well as the obtained results compared with animal's drinking water criteria and with the irrigation water criteria.

Some trace elements (Pb, Cd, Zn, Cu & Ni) were chosen to measure their levels in Diyala River; the concentrations of (Pb, Cd & Ni) were above the international limits according to the drinking water criteria of (WHO) whereas (Zn & Cu) were under these limits, the increasing in the concentrations of some trace elements is due to the sewage water & domestic waste which discharge directly to the Diyala River without treatment.

Keywords: Diyala River, Baqubah City, sewage water, major contents & trace elements.

المقدمة:

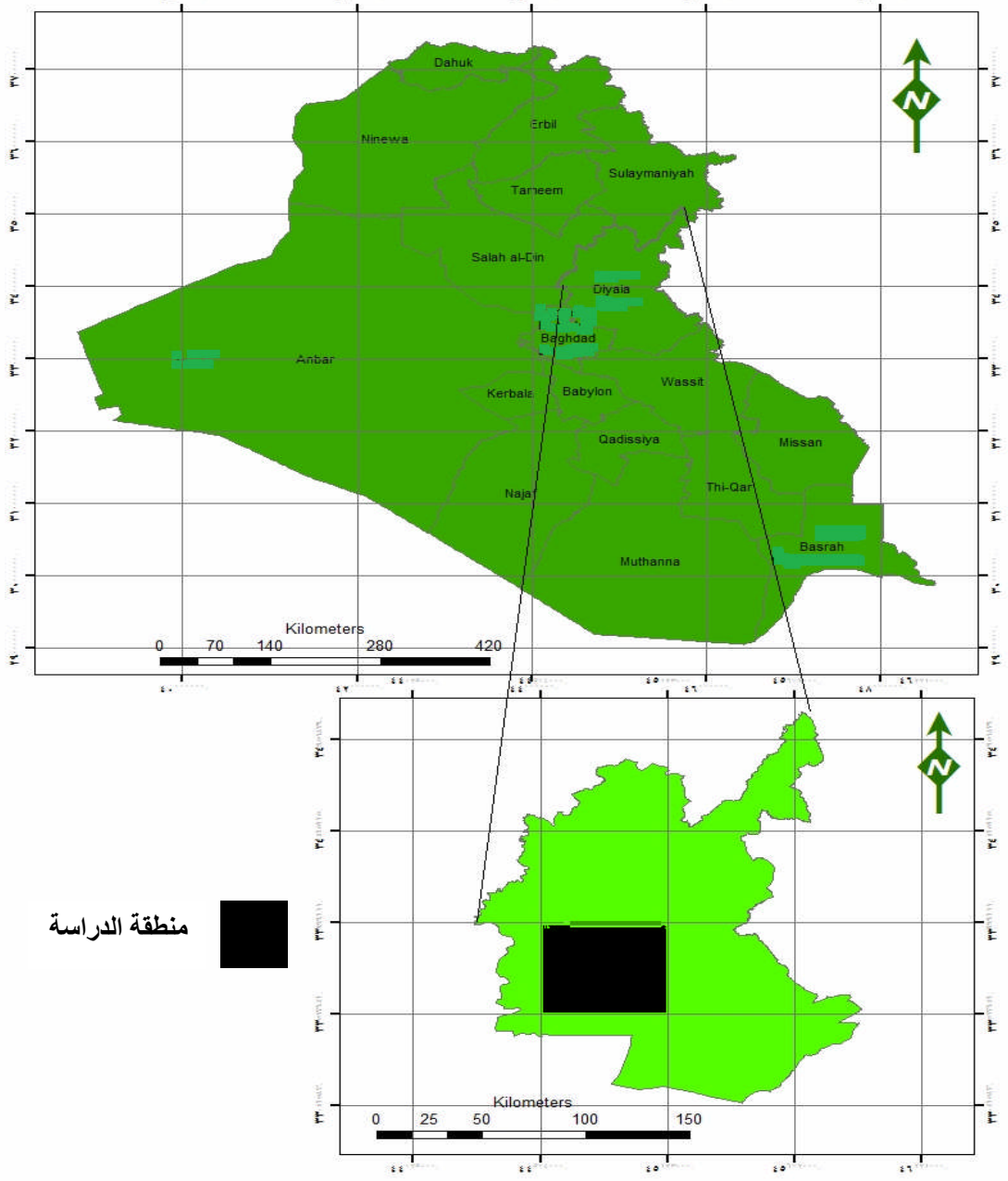
تتعرض الانهار العراقية الى عمليات تلوث عديدة وبصورة متزايدة والتي اذا ما استمرت ستؤدي الى فقدان احد اهم مصادر الثروة في القطر وهي مياه انهاره العذبة. يقع حوض نهر ديالى بين دائرتي(13'33-50'35) وبين خطي طول (30'44 – 50'47) يمر النهر في محافظة ديالى التي تقع شمال شرق مدينة بغداد، (شكل 1). وتبلغ مساحة حوض نهر ديالى الكلي (32600) كيلومتر مربع وتشمل الأجزاء الشرقية من العراق والأجزاء الغربية من إيران ، وتشمل الأجزاء الشمالية والشرقية من الحوض مناطق جبلية يصل ارتفاعها إلى أكثر من (3000 م) ، ويتضاءل ارتفاعها ليصل إلى (33) م عن مستوى سطح البحر كلما اتجهنا جنوباً حتى التقاء نهر ديالى مع نهر دجلة جنوب مدينة بغداد ، يحد حوض نهر ديالى من الغرب، حوض العظيم ويحده من الجنوب والجنوب الغربي نهر دجلة، إما من الشرق فيحده خط تقسيم المياه بين نهري الكارون ووادي سيروان ،من الشمال الغربي الزاب الصغير[1]. تم تقسيم حوض النهر اعتمادا على الاختلاف في طبوغرافية المنطقة وما ينتج عنها من الاختلاف في معدلات سقوط الإمطار إلى أربعة مناطق: 1- اعلى سد دربندخان. 2- ديالى الاعلى. 3- ديالى الاوسط. 4- ديالى الاسفل، والاخير اي نهر ديالى الاسفل اختير كي يكون منطقة البحث في الدراسة الحالية. تتمثل هذه المنطقة بالأراضي الواقعة أسفل سد حمرين وحتى مصب النهر في نهر دجلة. يبلغ طول نهر ديالى الاسفل (188) كم ينحدر نهر ديالى باتجاه شرق – غرب مسافة 5كم ثم يتجه شمال شرق – جنوب غرب صوب مدينة بعقوبة ، حتى يلتقى مع نهر دجلة جنوب بغداد حيث تبلغ مساحة ديالى الأسفل (1940) كم^2، تتميز المنطقة بتربة غرينية كانت قد نقلت أكثرها بواسطة نهر ديالى وعلى العموم فإنها تعد من أجود المناطق الزراعية في العراق[1].

الهدف من الدراسة الحالية تقييم الوضع البيئي لنهر ديالى داخل مدينة بعقوبة و بيان تاثير مياه الصرف الصحي و النفايات المنزلية التي تلقى الى النهر بدون معالجة و اختبار مدى صلاحية مياه النهر لاغراض الري لما لنهر ديالى من أهمية ذلك لمروره باراضي زراعية كثيرة لغرض الاستفادة من مياهه لاغراض الري.

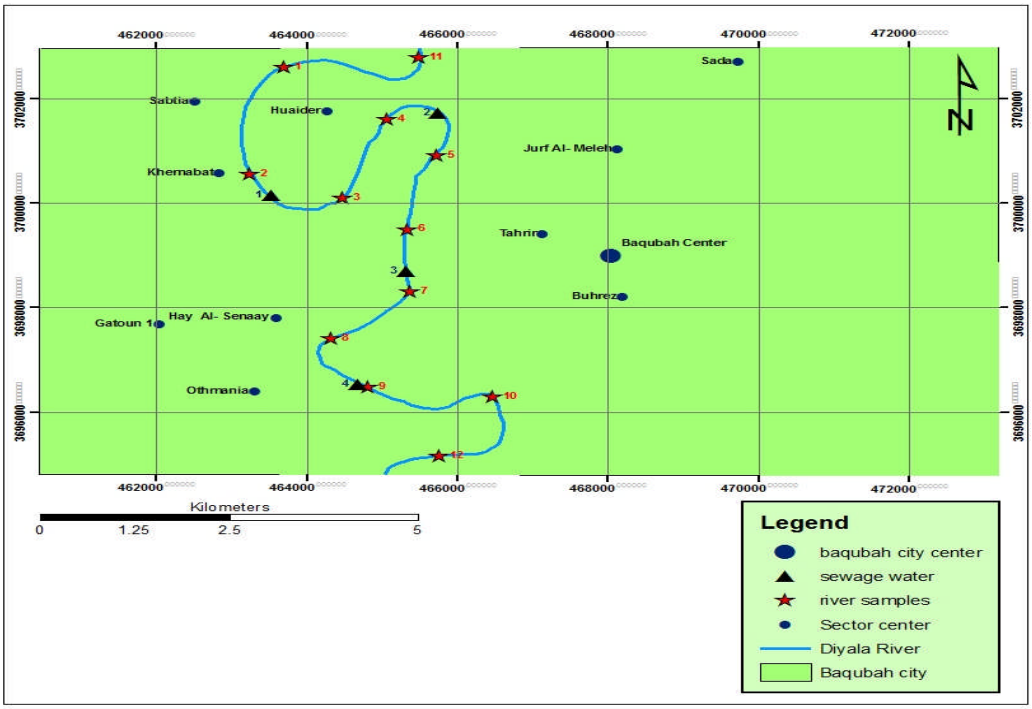
المواد و طرائق العمل:

تمت عملية النمذجة في (شباط 2011) بواقع (12) عينة من نهر ديالى موزعة على طول النهر داخل مدينة بعقوبة، (شكل 2)، العينة الاولى قبل دخول النهر مدينة بعقوبة والثانية بعد خروجه منها لمعرفة تاثير مياه الصرف الصحي والنفايات المنزلية على تركيز المكونات الرئيسة وبعض العناصر النزرة (Pb, Cd, Zn, Cu & Ni) في مياه النهر. جمعت العينات (1- 10) من نهر ديالى داخل

مدينة بعقوبة اما العينة (11) تمثل عينة المياه الماخوذة من نهر ديالى قبل دخوله مدينة بعقوبة في حين العينة (12) تمثل عينة المياه بعد خروج نهر ديالى من مدينة بعقوبة، فضلا عن جمع (4) عينات من مياه الصرف الصحي المصرفة الى نهر ديالى من اربع محطات موزعة على طول النهر داخل مدينة بعقوبة (شكل 2)، لمعرفة محتواها من المكونات الرئيسة والعناصر النزرة المدروسة، جمعت العينات في عبوات مصنوعة من البولي اثيلين وقد تم تقسيم العينه الى قسمين الاول اضيفت له بضع قطرات من حامض النتريك المركز (HNO_3) بالنسبة للعينة المراد تحليل العناصر النزرة فيها في حين الجزء الاخر من العينة و المخصص لتحليل الايونات الرئيسة(Na, K, Mg, Ca, HCO_3, SO_4 & Cl) والايونات الثانوية(PO_4 & NO_3) لم يضف له الحامض، بعد ذلك اغلقت العبوات باحكام بعد اجراء القياسات الحقلية لجميع عينات الدراسة والتي شملت (TDS, EC, pH)، بعدها نقلت العينات الى مختبرات كلية العلوم- جامعة بغداد لغرض اجراء الفحوصات اللازمة في المختبر الخدمي في قسم علوم الكيمياء و قياس مستويات المكونات الرئيسة و العناصر النزرة المدروسة (Pb, Cd, Zn, Cu & Ni) باستخدام جهاز امتصاص الطيف الذري (Atomic absorption spectroscopy) (AAS).



الشكل1: خريطة العراق موضح عليها محافظة ديالى ومنطقة الدراسة (مدينة بعقوبة).



الشكل2: مدينة بعقوبة موضح عليها نهر ديالى ومواقع جمع العينات.

النتائج و المناقشة:

1- الايونات الرئيسة:

بعد الحصول على نتائج التحليل للايونات الرئيسة والايونات الثانوية بوحدة (ppm) تم حساب تركيز تلك الايونات بوحدات (epm & epm%)،(جدول 1)، لغرض اجراء التطبيقات اللاحقة على النتائج المستحصلة لاختبار صلاحية المياه للاستعمالات المختلفة. من نتائج تحليل الايونات الرئيسة في الجدول (1)، نجد ان تركيز العناصر الرئيسة بشكل عام يزداد في العينات (4- 10) بشكل خاص اذ تمثل هذه العينات مركز مدينة بعقوبة وما تشهده من زيادة في استخدام المياه وزيادة في مياه الصرف الصحي، يتضح ذلك التاثير في العينة (12) الماخوذة بعد خروج نهر ديالى من مدينة بعقوبة، تتفق تلك الزيادة مع ارتفاع تركيز الايونات في مياه الصرف الصحي وخاصة في العينة (12) (جدول 2)، التي تلقى مباشرة الى نهر ديالى بدون معالجة. تعرف مياه الصرف الصحي على انها خليط معقد من مياه المخلفات البشرية منزلية او صناعية الاصل [4] في [5].

اغلب مياه الصرف الصحي تتكون من الماء، مواد عضوية صلبة، زيوت مستحلبة و دهون، فتات الطعام و المغذيات مثل النترات و الفوسفات، مخلفات المنظفات و مياه الغسل [6] في [4].

شهدت عينات الدراسة ارتفاع معدل (Ca) (102 ppm) (جدول1)، تتوافق تلك الزيادة مع ارتفاع تركيز (Ca) في مياه الصرف الصحي(95 ppm) التي تلقى الى النهر، تعود تلك الزيادة الى تاثير بعض مطروحات المعامل الصغيرة المتواجدة في المنطقة فضلا عن تاثير الطبيعة الجيولوجية للمنطقة في اعالي نهر ديالى و التي تتميز بوجود صخور الجبس والانهيدرايت وهي عبارة عن كبريتات الكالسيوم والتي تعمل على زيادة تركيز الكالسيوم والكبريتات في مياه النهر من خلال عمليات الاذابة لتلك الصخور[7] في حين تشهد مياه النهر زيادة في معدل ايون (Mg) (168 ppm) يعود الى الاستخدامات المنزلية للمياه [5]، بالنسبة لايون (Na) كان معدل تركيزه ضمن المعدلات الطبيعية في عينات مياه النهر(57.4 ppm) ومياه الصرف الصحي(48 ppm) مقارنة مع المعدلات في مياه الشرب و المواصفات العراقية لمياه الشرب [2] في حين تجاوز معدل تركيز (K) (16.5 ppm) تلك المعدلات في مياه الصرف الصحي و التي يظهر تاثيرها واضحا في العينة (12) (18 ppm) و التي جمعت من نهر ديالى بعد خروجه من مدينة بعقوبة، تعود الزيادة في ايون (K) في مياه الصرف الصحي الى استخدام المنظفات و مساحيق الغسيل [5]. زيادة تكيز الايونات الموجبة باتجاه اسفل النهر موضحة في (الشكل 3).

كان معدل تركيز (HCO_3) في عينات الدراسة (97 ppm)، (جدول 1)، ضمن الحدود المسموح بها حسب مواصفات مياه الشرب لمنظمة الصحة العالمية والمواصفات العراقية وسجلت زيادة طفيفة في العينات (3- 9) ولكنها بقيت ضمن المحددات.

شهدت مياه الصرف الصحي زيادة كبيرة في تركيز (SO_4) وكان معدل تركيزها (485 ppm)، يعود ذلك الى استخدام المنظفات ومساحيق الغسيل التي تعد المصدر الرئيس لايون (SO_4) في مياه الصرف الصحي [5]، في حين كان معدل تركيز ايون (SO_4) (185 ppm) وكان معدل ايون (SO_4) في بعض عينات مياه النهر مرتفعة نسبيا و خاصة في العينات (9- 10- 12) ولكنها تبقى ضمن محددات مياه الشرب حسب منظمة الصحة العالمية والمحددات العراقية. كان معدل تركيز (Cl) في عينات الدراسة (94 ppm) وهو اقل من محددات مياه الشرب في كل من مياه النهر، (جدول 1)، ومياه الصرف الصحي، (جدول 2) وسجلت زيادة طفيفة في عينات (4- 5- 6- 7- 9- 12) ولكنها ابقت على تركيز (Cl) ضمن المحددات المعتمدة في الدراسة الحالية، الزيادة في ايون (Cl) ممكن ان تكون بسبب زيادة استعمال (NaCl) [5]. زيادة تركيز الايونات السالبة باتجاه اسفل النهر موضحة في الشكل (4).

وفيما يخص النتائج الخاصة بالقياسات الحقلية والتي شملت (TDS, EC and pH)، (جدول 3)، كان معدل (TDS) في عينات الدراسة (754 mg/ l) حسب محددات مياه الشرب الصادرة من منظمة الصحة العالمية، كما نلاحظ ازدياد قيمة (TDS) كلما اتجهنا اسفل النهر و تبلغ اعلى قيمة لها في العينة (12) (1135mg/ l) و الماخوذة من النهر بعد خروجه من مدينة بعقوبة، الزيادة في قيمة (TDS) في مياه الشرب تاتي من المصادر الطبيعية، مياه الصرف الصحي والمطروحات الصناعية. ان تركيز الاملاح الذائبة في المياه يختلف تبعاً لاختلاف المناطق الجيولوجية وبسبب الاختلافات في ذوبانية المعادن [8]. كما اشار [9] الى ان هذه الاختلافات ناتجة فضلاً عن (العامل السابق) من البعد عن المكاشف الصخرية وحركية العناصر الكيميائية المذابة والمواد في الصخور المرافقة والعمليات التبادلية. تتراوح قيمة (TDS) في مياه الامطار بين (4 ppm-10) وللمياه السطحية (120 ppm) [10].

كما ان للمناخ علاقة بزيادة الاملاح الذائبة في الانهار اذ ان مناخ العراق عموماً يسمح بزيادة الاملاح الذائبة في المياه بسبب ارتفاع درجات الحرارة التي تؤدي الى التبخر وانخفاض منسوب المياه ومن ثم زيادة تراكيز الاملاح الذائبة، فضلاً عن ركود المياه اي انها قليلة التصريف او الحركة اي مياه غير متجددة (سرعتها بطيئة) [11].

قيست قيمة التوصيلية الكهربائية (EC)، (جدول 3)، وكانت كمعدل (939 µS/cm) في حين كانت اعلى قيمة (1386 µS/cm) في العينة (12)، وان سبب ارتفاع قيم التوصيلية الكهربائية هو الفضلات المنزلية ومياه الصرف الصحي التي تلقى الى المسطحات المائية والتي تحوي على تركيز عالي من الاملاح، ان التوصيلية الكهربائية تتناسب طردياً مع تراكيز الايونات المذابة وهذه الحالة المثالية، وان تركيز الاملاح المذابة بدوره يتناسب عكسياً مع معدلات التصريف ومنسوب المياه [11].

تم تقدير الاملاح الذائبة بطريقة التجفيف وكذلك عن طريق جمع الايونات وفي هذه الحالة تسمى (Total converted salts)، [10]. بالاستفادة من النتائج المستحصلة تم حساب التوازن الايوني (Ionic Balance %) للعينات المدروسة ووجد ان قيمة التوازن الايوني في جميع عينات الدراسة اقل من (5%)ما عدا العينات (3- 4- 6) التي تجاوزت (5%) وهي القيمة التي تفصل بين القيم التي يمكن اعتمادها في التفسيرات الجيوكيميائية الاقل من (5%) وبين الاعلى منها التي لا يمكن اعتمادها في التفسيرات ، الزيادة في قيمة التوازن الايوني لعينات المياه يمكن ان يعود الى 1- اخطاء في القياسات الحقلية 2- اخطاء في القياسات المختبرية 3- الخطا في تقدير شحنة واحد او اكثر من المكونات.

جدول1: تركيز الايونات الرئيسة والايونات الثانوية في مياه نهر ديالى.

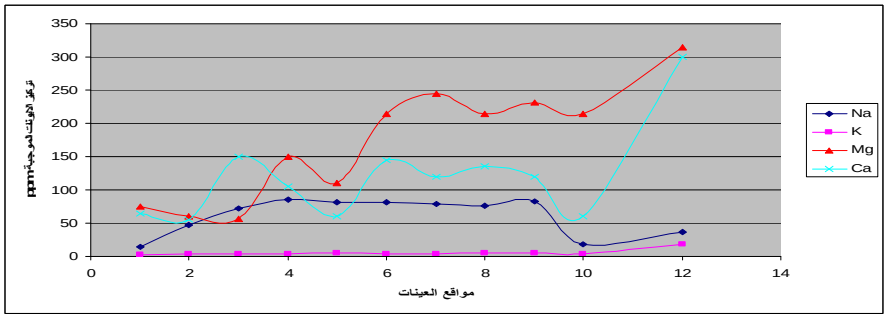
رقم العينة	الوحدة	Na^{1+}	K^{1+}	Mg^{2+}	Ca^{2+}	HCO_3^{1-}	SO_4^{2-}	Cl^{1-}	NO_3^{1-}	PO_4^{3-}
1	ppm	14	3	75	65	64	160	51	1.18	0.009
	epm	0.6	0.08	6.2	3.2	1.04	3.3	1.4		
	epm%	6	0.8	62	31	18	57	24		
2	ppm	47	3.5	60	55	48	151	54	1.81	0.061
	epm	2	0.09	4.9	2.7	0.8	3.1	1.5		
	epm%	20.6	0.9	50.5	28	14.8	57	28		
3	ppm	72	4.5	56	150	127	182	78	1.21	0.008
	epm	3.1	0.12	4.6	7.5	2.1	3.8	2.2		
	epm%	8	0.32	71.6	20	25.9	46.9	27		
4	ppm	85	4.5	150	105	122	174	115	3.39	0.083
	epm	3.7	0.12	12.3	5.2	2	3.6	3.2		
	epm%	17	0.6	57.7	24	22.7	40.9	36		
5	ppm	82	5	110	60	127	186	126	5.80	0.092
	epm	3.7	0.13	9	3	2.1	3.9	3.5		
	epm%	23	0.8	56.9	19	22	41	36.8		
6	ppm	81	4.5	215	145	129	198	129	1.05	0.011
	epm	3.5	0.12	17.7	7.2	2	4.1	3.6		
	epm%	12.3	0.42	62	25	20	42	37		
7	ppm	79	4.5	245	120	125	212	121	2.48	0.013
	epm	3.4	0.12	20	6	2	4.4	3.4		
	epm%	11.5	0.41	67.8	20	20	44.9	34.7		
8	ppm	76	5.5	215	135	124	192	117	1.44	0.025
	epm	3.3	0.14	17.7	7	2	4	3.3		
	epm%	11.6	0.4	63	24.9	21.5	43	35.5		
9	ppm	83	5	232	120	119	228	103	2.71	0.015
	epm	3.6	0.13	19	6	1.95	4.7	2.9		
	epm%	12.5	0.45	66	20.9	20	49	30		
10	ppm	18	3.5	215	60	63	191	49	1.53	0.04
	epm	0.8	0.09	17.7	3	1.03	4	1.4		
	epm%	3.7	0.4	81.98	13.8	16	62	21.7		
11	ppm	15	3.5	133	50	54	111	32	2.71	0.09
	epm	0.7	0.09	11	2.5	0.9	2.3	0.9		
	epm%	4.9	0.6	77	17.5	21.8	56	21.9		
12	ppm	37	18	314	300	59	233	148	188	3.24
	epm	1.6	0.5	25	15	0.97	4.9	4.2		
	epm%	3.7	1.2	60	35	9.6	48.7	41.7		
المعدل		57.4	5.4	168	102	97	185	94	18	0.31
المحددات العراقية لمياه الشرب[2]	ملغم/ لتر	200	------	100	150	------	400	350	50	-------
المحددات العالمية في مياه الشرب [3]		200-250	10-12	100	75	125-350	250	45-250	50	0.5

جدول2: تركيز الايونات الرئيسة والايونات الثانوية في مياه الصرف الصحي.

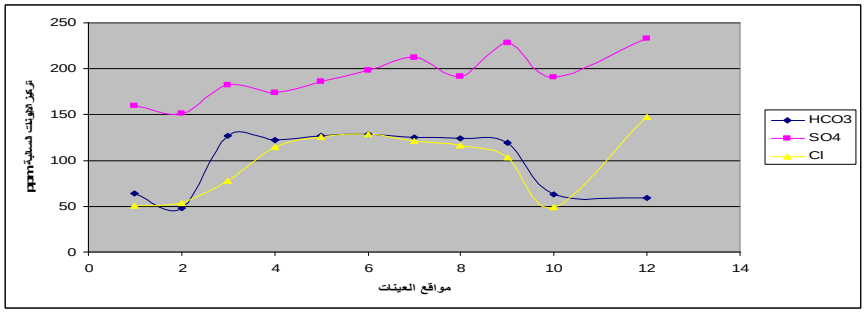
PO_4^{3-}	NO_3^{1-}	Cl^{1-}	SO_4^{2-}	HCO_3^{1-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^{1+}	Na^{1+}	الوحدة	رقم العينة
4.1	47	68	477	121	101	55	18	46	ppm	1
		1.92	9.9	1.98	5	4.5	0.5	2	epm	
		13.9	71.7	14	41	38	4.2	16.6	epm%	
4.9	51	76	502	125	92	48	17	51	ppm	2
		2	10.5	2.1	4.6	3.95	0.44	2.22	epm	
		13.7	71.9	14	41	35	3.9	19.8	epm%	
5	53	61	463	117	90	51	19	53	ppm	3
		1.7	9.62	1.92	4.5	4.2	0.49	2	epm	
		12.8	72.7	14.5	40	37.5	4.4	17.9	epm%	
3.5	44	69	498	115	96	53	12	43	ppm	4
		1.1	10.4	1.9	4.7	4.3	0.31	1.8	epm	
		8	77.6	14.2	42	38.7	2.8	16	epm%	
4.4	49	69	485	120	95	52	16.5	48	ملغم/ لتر	المعدل mg/ l
-----	50	350	400	------	150	100	----	200		المحددات العراقية لمياه الشرب[2]
0.5	50	45-250	250	125-350	75	100	10-12	200-250		المحددات العالمية لمياه الشرب [3]

جدول3: نتائج القياسات الحقلية(pH, TDS & EC) وقيم (SAR, TH & Ionic Balance)

WHO,2006	المعدل	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	رقم العينة
6.5- 9.5	7.5	7.6	7.2	7.8	7.2	7.6	7.3	7.4	7.3	7.5	7.4	7.6	7.7	pH
1000	754	1135	419	625	936	895	953	977	716	803	710	435	446	TDS (mg/l)
-------	939	1386	510	680	1184	1130	995	1151	1090	1135	1039	521	448	EC (µS/cm)
-------	0.84	0.4	0.27	0.25	1	0.9	0.9	1	1.5	1.2	1.2	1.1	0.3	SAR (epm)
500	977	2041	672	1035	1255	1222	1308	1247	602	879	605	384	471	TH(ppm)
-------		2.29	5	4.16	4.91	3.35	4.8	7.67	2.79	5.97	5.77	3.90	3.14	Ionic Balance %



شكل 3: تركيز الايونات الموجبة في محطات النمذجة (mg/ l).



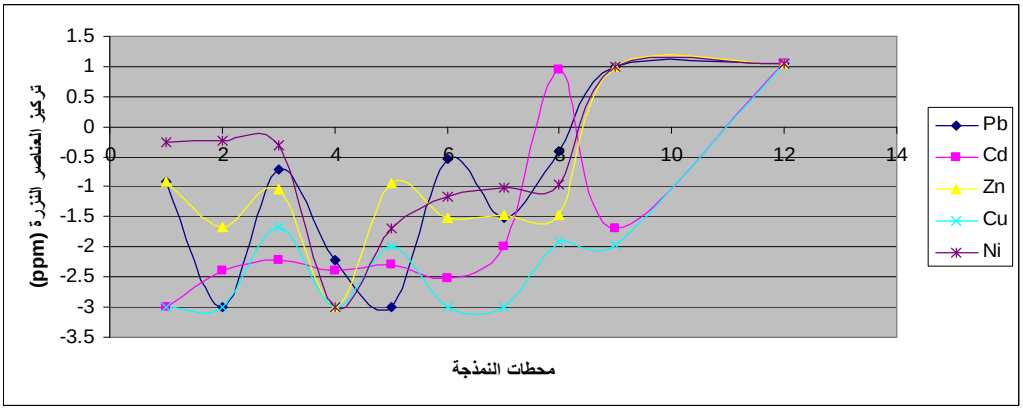
شكل 4: تركيز الايونات السالبة في محطات النمذجة (mg/l).

جدول4: تركيز العناصر النزرة في مياه نهر ديالى (ppm).

رقم العينة	Ni	Cu	Zn	Cd	Pb
1	2.54	0.001	0.12	0.001	0.12
2	0.6	0.001	0.021	0.004	0.001
3	0.5	0.021	0.09	0.006	0.2
4	0.001	0.001	0.001	0.004	0.006
5	0.02	0.01	0.114	0.005	0.001
6	0.07	0.001	0.031	0.003	0.3
7	0.1	0.001	0.034	0.01	0.031
8	0.11	0.012	0.12	0.01	0.38
9	0.001	0.011	0.07	0.02	0.001
10	0.2	0.001	0.212	0.01	0.001
11	0.001	0.001	0.08	0.001	0.014
12	0.06	0.1	0.1	0.02	0.144
المعدلppm	0.35	0.013	0.083	0.008	0.19
المعدل في نهر دجلة [23]	0.03	0.17	0.52	0.05	0.04
المعدل في مياه الشرب [3]	0.02	2	1.1- 3	0.003	0.01

جدول5: تركيز العناصر النزرة في مياه الصرف الصحي (ppm).

رقم العينة	Ni	Cu	Zn	Cd	Pb
1	2	0.08	1.1	0.3	2.1
2	2.3	0.1	1	0.25	1.8
3	1.4	0.19	0.7	0.19	0.9
4	1	0.15	0.9	0.1	1.5
المعدلppm	1.7	0.13	0.93	0.2	1.6
المعدل في مياه المجاري [6]	1.49	0.43	0.99	0.29	2.39



شكل (5): تركيز العناصر النزرة في محطات النمذجة (ppm).

وهناك سبب اخر وهو محتوى المواد العضوية الذائبة (DOC) لانها تحمل شحنه سالبة في اغلب مكوناتها وفشل في احتواء (DOC) في توازن الشحنات نتج عنه زيادة ظاهرية في الايونات الموجبة [13] في [14].

اجري حساب نسبة امتزاز الصوديوم (SAR) لعينات المياه حسب المعادلة التالية [15]:

$$SAR = \frac{Na}{\sqrt{(Ca+Mg)/2}}$$

و كان معدل نسبة امتزاز الصوديوم (SAR) (0.84)، (جدول 3)، وبذلك تكون مياه النهر اعتمادا على القيم المستحصلة ملائمة لاغراض الري بقدر تعلق الامر بمحتوى الصوديوم اذ ان زياد الصوديوم في المياه يؤدي الى تقليل النفاذية في التربة و بالتالي تقليل لحرية انتقال السوائل خلال التربة [15]. كما تم حساب العسرة الكلية للمياه (Total Hardness (TH)) حسب المعادلة التالية [15]:

TH= 2.497 Ca + 4.115 Mg

كان معدل العسرة الكلية في عينات الدراسة (977 ppm) وهو اعلى من المعدل المسموح به في مياه الشرب (500 ppm) حسب منظمة الصحة العالمية و المحددات العراقية لمياه الشرب، (جدول 3)، تزداد قيم العسرة بشكل ملحوظ في العينات (6- 7- 8- 9- 10- 12)، ان زيادة تراكيز ايونات الكالسيوم والمغنيسيوم في عينات المياه قياساً مع محددات [3]، (جدول 1). يؤدي الى زيادة قيمة العسرة الكلية في نهر ديالى.

تم تحديد الصيغة الهيدروكيميائية بالاعتماد على معادلة (Korolove, 1955) في [16]:

$$TDS \ \frac{anions}{cations} \ pH$$

وكانت نوعية المياه بشكل عام :

Na- Ca- Mg ،Ca - Mg - SO_4 - Cl Bicarbonate

Mg - SO_4 - Cl Bicarbonate ،SO_4 Chloride

2- الايونات الثانوية:

اجري تحليل كل من (PO_4 & NO_3) في الدراسة الحالية كايونات ثانوية، كان معدل تركيز (NO_3) (18 ppm) وبذلك يكون ضمن المعدل في مياه الشرب حسب منظمة الصحة العالمية والمحددات العراقية و البالغ (50 ppm)، (جدول 1)، ما عدا تركيز ايون (NO_3) في العينة (12) والبالغ (188 ppm) الماخوذة بعد خروج النهر من المدينة، تعود تلك الزيادة الى استعمال المنظفات و مساحيق الغسيل و المبيدات الحشرية والاستخدامات المنزلية الاخرى [5]، في حين كان معدل تركيز (PO_4) (0.31 ppm) في مياه النهر وكان اعلى تركيز لايون (PO_4) في العينة (12) (3.24 ppm) وهو اعلى من المحددات لمياه الشرب، (جدول 1)، معدل تركيز (PO_4) في مياه الصرف الصحي في الدراسة الحالية(4.4 ppm) كان ضمن التركيز المثالي في مياه الصرف الصحي (50 -5 ppm) حسب [17] في [5] و لكنه يتجاوز تركيز الفوسفات المثالي (3 ppm) حسب [18] عند طرح مياه الصرف الصحي مباشرة الى البيئة، مساحيق الغسيل، الصابون والجسيمات الناتجة من الفعاليات البشرية تكون من مصادر (PO_4) حسب [19].

3- العناصر النزرة:

اعتمدت العناصر (Pb, Cd, Zn, Cu & Ni) لغرض تحليلها في عينات مياه نهر ديالى ومياه الصرف الصحي ومن نتائج التحليل، (جدول 4)، نجد ان معدل (Pb) اعلى من معدله في نهر دجلة (0.04 ppm) حسب [20] و اعلى من المعدل في مياه الشرب حسب مواصفات منظمة الصحة العالمية (0.01 ppm) تتوافق تلك الزيادة مع زيادة (Pb) في مياه المجاري التي تم تحليلها اذ بلغ معدله في مياه الصرف الصحي (1.6 ppm)، (جدول 5)، و هو اقل من معدله في مياه الصرف الصحي حسب [5] و البالغ (2.39 ppm)، الزيادة العالية لعنصر (Pb) في مياه الصرف الصحي تاتي من استخدام الزيوت والاستخدامات المنزلية للاصباغ [21]. في حين كان معدل (Cd) (0.008 ppm)، (جدول 4)، وهو بذلك اقل من معدله قياسا بنهر دجله (0.05 ppm) واعلى من معدله حسب مواصفات مياه الشرب لمنظمة الصحة العالمية (0.003 ppm)، فيما احتوت مياه الصرف الصحي على تركيز عالي من عنصر(Cd) (0.2 ppm) وكان تركيزه فيها اقل مقارنة مع تركيزه في مياه الصرف الصحي (0.29 ppm) حسب [5]، تحتوي مياه الصرف الصحي على تركيز عالي (Cd) ويجب الحذر من استخدام تلك المياه للاغراض الزراعية لما لعنصر (Cd) من تاثيرات على الصحة [22].

بلغ معدل تركيز عنصر (Zn) (0.08 ppm) وهو اقل من معدله في نهر دجلة و اقل من معدله حسب مواصفات منظمة الصحة العالمية، (جدول 4)، وكذلك الحال بالنسبة لعنصر (Cu) اذ كان معدل تركيزه (0.013 ppm) وهو اقل من معدله في نهر دجلة و مواصفات منظمة الصحة العالمية، (جدول 4)، يتوافق انخفاض تركيز عنصري (Zn & Cu) مع انخفاضها في مياه الصرف الصحي التي تم تحليلها في الدراسة الحالية اذ بلغ معدل تركيزهما (0.13 ppm & 0.93 ppm) على التوالي واقل من تركيزهما مقارنه مع دراسة [5].

جدول (6): تصنيف المياه حسب الملوحة لشرب الحيوانات حسب المواصفات القياسية البيطرية في الولايات المتحدة [23] في [7]

الملوحة (ppm)	النوعية	الحيوانات
اقل من 1000	جيدة	الدواجن/ الى حد 2860
3000-1000	مقبولة	
5000-3000	ضعيفة	الخيول/ الى حد 7150
7000-5000	ضعيفة جداً	
اكثر من 7000	غير مقبولة	الابقار/ الى حد 10000
		الاغنام/ الى حد 12900

جدول (7): المواصفات القياسية لمياه الري [24] في [7]

المجاميع	المتغير	الوحدة	المدى الاعتيادي	الدراسة الحالية (المعدل)
الملوحة Salinity	E.C.	ds/m	0-3	0.94
	TDS	ppm	0-500	754
الايونات الموجبة Cations	Mg	epm	0-20	13.8
	Ca	epm	0-40	5.7
	Na	epm	0-0.01	2.7
الايونات السالبة anions	CO_3	epm	0-10	------
	HCO_3	epm	0-20	1.6
	SO_4	epm	0-30	4
	Cl	epm	0-2	2.6
المغذيات Nutrients	K	epm	0-2	0.2
	PO_4-P	ppm	0-5	0.31
	NH_4-N	ppm	0-5	------
	NO_3-N	ppm	0-10	18
المؤثرات الاخرى Miscellaneous	B	ppm	0-2	------
	PH	1-14	6.0-8.5	7.5
	SAR	-	0-15	0.84

في حين بلغ معدل تركيز (Ni) في عينات الدراسة (0.35 ppm)، (جدول 4)، وبذلك يتجاوز معدل تركيزه في نهر دجلة (0.03 ppm) ومعدله في مواصفات مياه الشرب الصادره من منظمة الصحة العالمية والبالغ (0.02 ppm). تتزامن تلك الزيادة في معدل (Ni) مع زيادته في مياه الصرف الصحي اذ بلغ معدله (1.7 ppm) وزيادته في مياه الصرف حسب دراسة [5] (1.49 ppm)، (جدول 5)، يعد (Ni) من العناصر السامة للانسان والحيوان اذا كان بتركيز عالي ويزداد في المياه المطروحة الى الانهار كنتيجة للفعاليات البشرية [23]. (الشكل 5) يوضح تورزيع العناصر النزرة في محطات النمذجة اذ

نلاحظ زيادة تركيز العناصر المدروسة في مناطق اسفل النهر اي بعد خروج نهر ديالى من مدينة بعقوبة، علما انه تم تحويل القيم الى (log) لغرض توضيح المنحنيات لان تركيز العناصر واطئ في عينات المياه.

لغرض معرفة امكانية استخدام مياه النهر لغرض شرب الحيوانات تم مقارنه نتائج الدراسة الحالية مع تصنيف المياه اعتمادا على الملوحة حسب المواصفات القياسية البيطرية في الولايات المتحدة (جدول 6) ووجد انها ملائمة لشرب الدواجن بقدر تعلق الامر بـ (TDS). كما تمت مقارنة نتائج الدراسة الحالية مع المواصفات القياسية لمياه الري (جدول 7)، ووجد ان مياه النهر ملائمة لاستخدامها للري لولا محتواها من الاملاح الذائبة الكلية (TDS) اذ يتجاوز تركيزها تلك المواصفات كذلك الحال بالنسبة لمحتوى المياه من النترات (NO_3) والذي يتجاوز تلك المواصفات ايضا اذ يعد محتوى مياه النهر من النترات مؤشرا لتاثير مياه الصرف الصحي ذات التركيز العالي من النترات (جدول 2)، التي تلقى الى النهر مباشرة بدون معالجة.

الاستنتاجات:

من نتائج الدراسة الحالية نجد ان تركيز المكونات الرئيسة يزداد كلما اتجهنا للخروج من مدينة بعقوبة ويبلغ تركيز تلك المكونات اقصاه في العينة (12)، ذلك بسبب تاثير الفعاليات البشرية وبالاخص تصريف مياه الصرف الصحي الى نهر ديالى مباشرة، اذ ان زيادة بعض المكونات في مياه النهر مثل (Ca, Mg, K & SO_4) تتوافق مع زيادتها في مياه الصرف الصحي الملقاة الى النهر. فضلا عن تاثير الطبيعة الجيولوجية للصخور في مناطق اعالي نهر ديالى والتي تمتاز كونها من نوع صخور الجبس والانهيدرايت وهي عبارة عن كبريتات الكالسيوم والتي ممكن ان تكون مصدرا اخر للكبريتات في مياه النهر نتيجة عمليات الاذابة التي تحصل لتلك الصخور بوساطة مياه النهر. تعد مياه نهر ديالى عسرة نتيجة زيادة عنصري (Ca & Mg) التي تسبب العسرة في المياه. اما بالنسبة للعناصر النزرة المعتمدة في الدراسة فقد شهدت عناصر (Pb, Cd & Ni) زيادة واضحة اذ كانت معدلاتها في مياه النهر اعلى من معدلاتها في مياه الشرب حسب المواصفات العراقية و مواصفات مياه الشرب الصادرة من منظمة الصحة العالمية، تتزامن زيادتها مع زيادة معدلاتها في مياه الصرف الصحي مما يوضح تاثير تلك المياه في زيادة تركيز بعض العناصر و منها (Pb, Cd & Ni) في حين كانت معدلات (Zn & Cu) اقل من معدلاتها حسب المواصفات العراقية ومواصفات منظمة الصحة العالمية لمياه الشرب وكانت معدلاتها منخفضة في مياه الصرف الصحي المدروسة. على ضوء النتائج الحالية نوصي بمعالجة مياه الصرف الصحي والنفايات المنزلية قبل طرحها الى نهر ديالى لما لمياه نهر ديالى من اهمية في سقي الارضي الزراعية الواقعة على جانبي النهر اذ من الممكن ان تنتقل تلك العناصر و تصل الى الانسان بشكل او باخر من خلال السلسلة الغذائية.

من مقارنه نتائج الدراسة الحالية مع المواصفات القياسية لمياه الشرب الصادرة من منظمة الصحة العالمية نجد ان مياه النهر غير صالحة لشرب الانسان، كما انها ملائمة لشرب الدواجن بقدر تعلق الامر بالملوحة و ان مياه النهر غير ملائمة للري بسبب محتوى تلك المياه من الاملاح الذائبة الكلية (TDS) والنترات (NO_3).

المصادر:

1. العادلي، عقيل شاكر ،1992: تأثير الفعاليات البشرية على نوعية مياه نهر ديالى، رسالة ماجستير، جامعة بغداد-كلية العلوم،180 صفحة.
2. وزارة التخطيط و التعاون الانمائي، الجهاز المركزي للتقييس و السيطرة النوعية، المواصفات القياسية رقم (417)، مياه الشرب، 2009، 9 صفحات.
3. WHO, 2006: Guidelines for drinking-water Quality, (3rd ed.), Vol.1 Recommendations, Geneva, P. 515.
4. Priestley, A.J. 2002: Report on Sewage Sludge Treatment and Disposal. Environmental Problems and Research Needs from an Australian Prospective CSIRO. Division of Chemical and Polymers, P.48.
5. Mustafa, O.M., 2006: Impact of sewage wastewater on the Environment of Tanjero River and its Basin within Sulaimani city/ NE-Iraq, M.Sc. thesis, University of Baghdad, College of Science, P. 144.
6. Bennett, M.R. and Doyle, P., 1997: Environmental Geology. Geology and the Human Environment. John Wiley & Sons, England, P.500.
7. التميمي، عمر صباح ابراهيم، 2007: تقييم الموارد المائية في حوض نهر ديالى – الجزء الاوسط،

جامعــة بغــداد– كليــة العلــوم، اطروحــة دكتــوراه، 165 صفحة.

8. WHO, 1993: Guidelines for drinking water Quality, (2nd ed.), Vol. 1, genera, P. 188.
9. Collins, A. G., 1975: Geochemistry of oil filed water, Amsterdam, Elsevier, P. 496.
10. Langmuir, D., 1997: Aqueous environmental geochemistry, prentice Hall, USA, P. 600.
11. خويدم، كريم حسين، 2007: دراسة في الواقع البيئي لمحافظة البصرة، اطروحة دكتوراه، جامعة بغداد– كليةالعلوم، 180 صفحة.
12. Fetter, C. W., 1980: Applied hydrogeology. Carels Merrill Publ. Co.
13. Weight, W.D.: 2008, Hydrogeology Field manual, 2nd edition, McGraw Hill, P.751.
14. Khwedim, K. H. & Schneider, M., 2010: Assessment of Major Contents and Boron in the water of Small Streams in Basra City- South of Iraq, the proceeding of the 2nd International Conference On Environmental Management (ICEM) October 25th – 28th/ 2010(Reddy, M.A. & Lankshmi, T.V. (Editors), Hyderabad- India, BS Publishers, Vol. 1, pp. 565- 576.
15. Todd, D. K., 1980: Ground water hydrology (2nd ed.). John Wiley and sons, N. Y., USA, P. 535.
16. Ivanov, V.V.; Barvanov, L.N. and Plotnikiva, G.V., 1968: The Main genetic type of the earth crust mineral water and their distribution in the USSR, Inter. Geol. Cong, of 23rd, sessions Czechoslovakia, Vol. 12, P. 33.
17. Pescod, M.B.: 1992, wastewater treatment and use in agriculture, FAO, Irrigation and drainage paper No. 47, Rome, P.146.
18. Meteorological and Environmental Protection Administration in Saudi Arabia (MEPA), *1992* Performance Standards for Direct Discharge. Riyadh, Saudi Arabia.
19. Yuce, G.; Pinarbasi, A.; Ozcelik, S. and Ugurlnoglu, D: 2006, Soil and water pollution derived from anthropogenic activities in the Porsuk River Basin, Turkey. Environ. Geol., 49, 359-375.
20. المالكي، ميثم عبد الله سلطان، 2005: تقييم ملوثات الهواء والمياه والتربة في مدينة بغداد باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، أطروحة دكتوراه، جامعة بغداد-كلية العلوم، 171 صفحة.
21. 2Alloway, B. and Ayres, D. C., 1997: Chemical principles of environmental pollution (2nded.), Chapman and Hall, London, P. 395.
22. Butt M. S., Sharif K., Bajwa B. E. & Abdul Aziz, 2005: Hazardous effects of sewage water on the environment Focus on heavy metals and chemical composition of soil and vegetables, Management of Environmental Quality: An International Journal, Emerald Group Publishing Limited, Vol. 16 No. 4, pp. 338-346.
23. Zinni, Y, 2010: Sources of Nickel in wastewater,P.2(www.ehow.com/list_7446916_sources-nickel-wastewater.html)