مجلة جامعة بابل / العلوم الهندسية / العدد (١) / المجلد (٢٣) : ٢٠١٥

دراسة تأثير محطة البراكية لمعالجة مياه المجاري في محافظة النجف الأشرف على نوعية مياه نهر الفرات (شط الكوفة)

محمد عبد المجيد عبد العباس *مدرس/جامعة بابل/كلية الهندسة* elhasnawi67@yahoo.com.

عقيل ماجد نجم *مديرية بيئة النجف*

عادل محمد محسن *مديرية بيئة النجف*

حسين فليح معيبد *مديرية بيئة النجف*

تضامن زيدان خلف *مديرية بيئة النجف*

الخلاصة:

تم اعداد هذا البحث لغرض دراسة تأثير محطة معالجة مياه المجاري في البراكية على نوعية مياه نهر الفرات (شط الكوفة) حيث تم تحديد ستة مواقع لأخذ النماذج من مياه النهر الموقع الأول قبل محطة المعالجة بمسافة ١,٠٠ km لغرض تحديد نوعية المياه قبل التلوث في حين كانت المواقع الخمسة المتبقية لمعرفة تأثير المحطة على نوعية مياه النهر وأخذت على مسافات (٠,٢٥ ، ٠,٥٠ ، ١,٠٠ ، ٢,٠٠ ، ٣,٠٠) km بعد محطة المعالجة وتم كذلك أخذ نموذج سابع من مياه محطة المعالجة لغرض معرفة نوعية تلك المياه.

أخذت النماذج بصورة شهرية خلال العام ٢٠١٢ وتم فحصها لثلاثة عشر متغير من المتغيرات التي تحكم نوعية المياه وأستخدمت طريقة مؤشر نوعية المياه Water Quality Index (WQI) في تحليل نتائج الفحص.

أظهرت نتائج الدراسة أن المياه الخارجة من محطة معالجة البراكية على درجة عالية من التلوث وأن تأثيرها على نوعية مياه شط الكوفة استمر حتى على مسافة ٣,٠٠ km بعد محطة المعالجة حيث بلغ معدل نسبة الاختلاف بين نوعية المياه قبل المحطة وبعد المحطة بمسافة ٣,٠٠ km أكثر من (١٧%)أما المسافة بعد محطة المعالجة التي عادت فيها مياه النهر الى ما كانت عليه قبل التلوث فقد تراوحت بين ٣,٠٥ km و ٣,٩٠ km و بمعدل ٣,٣٨٥ km .

الكلمات المفتاحية :مؤشر نوعية المياه ، محطات المعالجة ، تلوث المياه، نوعية المياه ، نهر الفرات.

Abstract:

This research is to study the effect of treatment plant (Al-Barakia) on the quality of water of the Euphrates river (Shatt Al-Kufa) six sites where selected to take the samples of river water , first site before the treatment plant distance of 1.00 km to determining the quality of the water before pollution, while the remaining five sites to determine the effect of the plant on the water quality of the river and took on distances (0.25 , 0.50 , 1.00 , 2.00 , 3.00) km past the treatment plant , and then also took the seventh sample from the water of plant for the purpose of knowing the quality of that water.

The samples was taken monthly during year 2012 and analyzed for thirteen parameters that effect the water quality. Water quality index (WQI) method used in analysis.

Results of the study showed that the water emerging from treatment plant (Al-Barakia) have the high degree of pollution and the effect on the quality of (Shatt Al-Kufa)continued until for a distance of 3.00 km past the treatment plant. The average percentage of difference between the quality of water before the treatment plant and after the plant (3.00 km) more than 17% , the distance after the treatment plant which returned the water of river to what it was before the pollution ranged between 3.05 and 3.90 km at a rate of 3.385 km.

Keywords: Water quality index , Treatment plant , Water pollution , Water quality , Euphrates river.

المقدمة:

لقد اصبحت كمية ونوعية المياه من المشاكل الحقيقية التي تعاني منها العديد من مناطق العالم ومنها منطقة الشرق الأوسط. في العراق المشكلة واضحة خصوصا" في العقد الأخير حيث تردت كمية ونوعية المياه في نهري دجلة والفرات مما أثر سلبا" على العديد من النشاطات الزراعية والمدنية.

ان مشكلة نوعية المياه في العراق تأخذ بعدين الأول هو نوعية المياه المستلمة من المصدر خصوصا" في نهر الفرات الذي ليس له روافد داخل العراق. والبعد الثاني هو تلوث المياه بعد دخولها الأراضي العراقية وهذا التلوث هو نتيجة الصرف الزراعي والصناعي والصحي (المدني) الى مجرى النهر.

أجريت العديد من البحوث والدراسات لتقييم نوعية المياه في العراق منها على نهر دجلة دراسة كل من (AlKhafaji, 1985) ودراسة (Mesri-Al, 1986) ودراسة (Mohammad ,1988) وعلى نهر الفرات دراسة كل من (Jalut, 1998) ودراسة (Najah *et al.*,1999)ودراسة (عبد العباس، ٢٠٠٩) ودراسة (أل ياسين، ٢٠٠٩) ودراسة (عبد العباس، ٢٠١٢).

لقد اعتمدت تلك الدراسات إما تطبيق نماذج إحصائية مختلفة أو المقارنة مع بعض المواصفات القياسية وقد خلصت الى تحديد زيادات ملحوظة لتراكيز بعض المتغيرات (الملوثات) في مياه الأنهار التي تم دراستها. على صعيد آخر هناك دراسات اعتمدت أسلوب مختلف هو مؤشر نوعية المياه WQIفعلى نهر دجلة اجريت العديد من الدراسات منها دراسة (Alobaidy *et al.,* 2010) ودراسة (Aenab *et al.*, 2012) ودراسة (Aljanabi *et al.* , 2012) وفي جميع تلك الدراسات تراوحت نوعية المياه بين رديء الى رديء جدا" الى غير صالح للإستعمال.

في هذه الدراسة محاولة لبحث تأثير محطة معالجة مياه الصرف الصحي (المدني) الرئيسية في محافظة النجف الأشرف (محطة البراكية) على نوعية مياه نهر الفرات (شط الكوفة) باستخدام طريقة مؤشر نوعية المياه WQI حيث تم تحليل عينات المياه بصورة شهرية لمدة سنة واحدة (٢٠١٢) ودراسة ثلاثة عشر متغيرا" ولسبعة مواقع.

محطة المعالجة وموقع الدراسة:

تقع محطة البراكية لمعالجة مياه الصرف الصحي في محافظة النجف الأشرف الى الجنوب الشرقي لمدينة الكوفة على نهر الفرات (شط الكوفة) على الاحداثيات (N 32 00 40 , E 44 25 20) وكما في الشكل رقم (١). إستنادا" الى (Palmer , 2004) تتم معالجة المياه في هذه المحطة من خلال اربع مراحل ففي المعالجة الابتدائية تتم عملية غربلة المياه الثقيلة لإزالة الأجسام الكبيرة والمعادن العالقة عن طريق قنوات ازالة الرمال ومن ثم تبدأ مرحلة المعالجة الأولية حيث توجه المياه المغربلة الى خزان الترسيب الأولي الذي يرسب الأجسام الصلبة ويزيلها من الجريان بعد ذلك تأتي مرحلة المعالجة الثانوية من خلال مرور المياه بخزان التوزيع الذي يوزعها على أربع مرشحات بايلوجية وأخيرا" المرحلة الأخيرة التي يتم فيها توجيه المياه الى خزان الترسيب لغرض ترسيب الحمأة والتي تضخ بعد ترسيبها الى خزان التثخين ومن ثم الى خزانات التخمير (Digester) الأولية وبعدها الى خزانات التخمير الثانوية.

جمع العينات وطريقة الفحص:

لمعرفة تأثير محطة البراكية لمعالجة مياه الصرف الصحي على نوعية مياه شط الكوفة تم اختيار سبعة مواقع لسحب وفحص نماذج المياه شكل رقم (١) والموضحة احداثياتها في الجدول رقم (١) حيث استخدم الموقع الأول (قبل المحطة ١ Km) لمعرفة نوعية مياه شط الكوفة قبل تأثرها بمياه المحطة وأستخدم الموقع الثاني (محطة المعالجة) لمعرفة نوعية المياه المصرفة من المحطة الى مجرى النهر أما المواقع الخمسة الباقية فهي

لمعرفة كيفية تغير نوعية مياه النهر بتأثير المحطة حسب المسافات والاحداثيات المبينة في الشكل رقم (١) والجدول رقم (١).

سحبت النماذج بصورة شهرية ولمدة سنة واحدة (٢٠١٢) ماعدا شهري الخامس أيار والثامن آب لأسباب خاصة بفريق العمل وقد فحصت النماذج في مختبرات مديرية بيئة النجف الأشرف من قبل كادر المديرية ولثلاثة عشر متغير هي (pH, TDS, TH., Ca, Mg، Cl، SO_4، NO_3، Na، Turb.، Do, PO_4، G&and O).

لقد تم استخدام جهاز Multi parameter (YSI 556M) في قياس كل من الأس الهيدروجيني pH والأملاح الذائبة الكلية TDS وكمية الأوكسجين المذاب Do وتم قياس العسرة الكلية بطريقة التسحيح باستخدام محلول EDTA ودليل black T Erchrome وتم قياس الكالسيوم Ca بطريقة التسحيح باستخدام محلول EDTA ودليل Muroxide واستخدمت الطريقة الحسابية في قياس المغنيسيوم Mg اعتمادا" على تركيز كل من العسرة الكلية والكالسيوم وتم قياس الكلوريد Cl بطريقة التسحيح باستخدام محلول نترات الفضة $AgNO_3$ ٠,١ N ودليل Dichromate potassium وتم قياس كل من الكبريتاتSO_4 والعكارة Turbidity باستخدام الطريقة اللونية بجهاز (WTW) وتم قياس كل من النترات NO_3 والفوسفات PO_4 باستخدام جهاز الطيف اللوني (meter Spectrophoto) أما الصوديوم Na فقد تم قياسه بجهاز الطيف اللهبي(meter Flamephoto) وتم قياس الزيوت والشحوم G&O بطريقة الإستخلاص باستخدام المذيب العضوي الهكسان النقي (Hexan N).

شكل رقم(١) موقع الدراسة

جدول رقم (١) مواقع سحب العينات

الموقع	الإحداثيات	
	E	N
قبل المحطة Km 1.00	44° 25" 19.0'	32° 01" 13.8'
محطة المعالجة	44° 25" 42.1'	32° 00" 50.0'
بعد المحطة Km 0.25	44° 25" 47.7'	32° 00" 44.3'
بعد المحطة Km ٠,٥٠	44° 25" 54.0'	32° 00" 38.5'
بعد المحطةKm ١,٠٠	44° 26" 05.4'	32° 00" 28.1'
بعد المحطةKm ٢,٠٠	44° 26" 36.4'	31° 59" 57.3'
بعد المحطةKm ٣,٠٠	44° 26" 37.4'	31° 59" 22.2'

طريقة مؤشر نوعية المياه:

تم حساب مؤشر نوعية المياه WQI وفق الخطوات التالية:

أولا":حساب القيمة الوزنية (Unit Weight) لكل متغير (Wi) والتي تتناسب عكسيا" مع القيمة القياسية للمتغير ($V_{standard}$) وقد تم حسابها وفق العلاقة المقترحة من قبل (Mishra and Tiwari ، ١٩٨٥) وكما يلي:

$$Wi = K / V_{standard} \quad \text{-------} \quad (1)$$

حيث أن:

K = ثابت التناسب.

$V_{standard}$ = الحد الأعلى المسموح به لتركيز المتغير حسب المواصفة المعتمدة.

قيمة ثابت التناسب K يمكن ايجادها من العلاقة:

$$K = \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} \frac{1}{vs\,\tan dard}} \quad \text{.....(2)}$$

ثانيا": حساب معدل النوعية (Quality Rating) لكل متغير (Qi) وفق العلاقة التالية:

$$Qi = 100\left[\frac{va - vi}{vs - vi}\right] \quad \text{.....(3)}$$

حيث أن:

Va = القيمة الحقيقية لتركيز المتغير في النموذج المفحوص.

Vs = الحد الأعلى المسموح به لتركيز المتغير حسب المواصفة المعتمدة.

Vi = القيمة المثالية لتركيز المتغير وهي صفر لجميع المتغيرات ماعدا Do و pH .

Vi = 14.6 For Do ، Vi = 7 For pH

المعادلة (٣) توضح ان قيمة (Qi = 0) عندما يكون تركيز المتغير صفر (المتغير غير موجود في النموذج المفحوص) وتكون قيمة (Qi = 100) عندما يكون تركيز المتغير في النموذج المفحوص مساوي للحد الأعلى المسموح به وعندما تكون قيمة (Qi) اكبر من (١٠٠) فان ذلك يشير الى تلوث النموذج المفحوص بذلك المتغير.

ثالثا": قيمة مؤشر نوعية المياه (Water Quality Index WQI) والذي يحسب وفق الصيغة المقترحة من قبل كل من (Ott,1978) و (Harkins , 1974) بالاعتماد على القيمة الوزنية Wi ومعدل النوعية Qi وكما يلي:

$$WQI=\sum_{i=1}^{n} WiQi \quad \text{---------(4)}$$

استنادا" الى قيمة مؤشر نوعية المياه WQI تصنف نوعية المياه حسب تصنيف (Tiwari and Mishra , 1985) الى خمسة أصناف وكما في الجدول رقم.(2)

جدول رقم(٢) مقياس مؤشر نوعية المياه

WQI	25 - 0	50 -26	75 - 51	100 - 76	100<
نوعية المياه	ممتاز	جيد	رديء	رديء جدا"	غير صالح

النتائج والمناقشة:

تمت عملية حساب مؤشر نوعية المياه WQI للنماذج السبعة بالاعتماد على ثلاثة عشر متغير واعتمدت المواصفة القياسية العراقية في تحديد الحد الأعلى المسموح به من تركيز كل متغير من متغيرات الدراسة. تم أولا" حساب القيمة الوزنية (Wi) من المعادلة رقم (١) بعد ان تم حساب قيمة ثابت التناسب (K = ٠,٣١٥٦٩) من المعادلة رقم (٢) ويوضح الجدول رقم (٣) قيمة الحد الأعلى المسموح به لتركيز المتغير والقيمة الوزنية (Wi) لكل متغير. بعد ذلك تم حساب معدل النوعية (Qi) لكل متغير باستخدام المعادلة رقم (٣) ومن ثم تم حساب مؤشر نوعية المياه WQI للنموذج ككل من خلال المعادلة رقم (٤) .

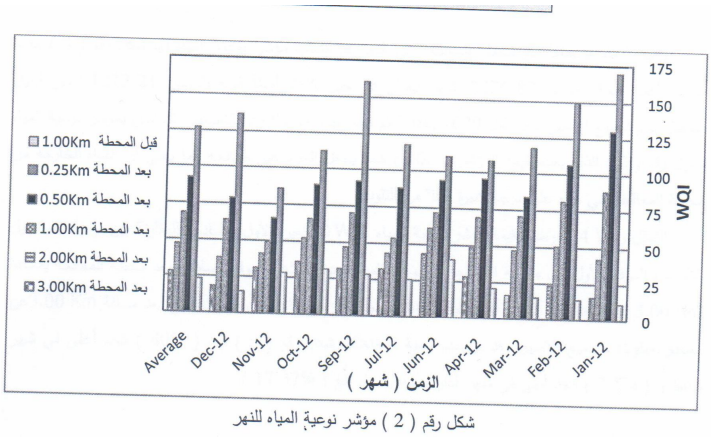
قيمة مؤشر نوعية المياه WQI للمواقع الستة تم عرضها من خلال الشكل رقم (٢) وبصورة شهرية خلال العام (٢٠١٢) ويلاحظ من الشكلأن الوتيرة العامة متشابهه لمختلف أشهر السنة التي غطتها الدراسة حيث تراوح مؤشر نوعية المياه للموقع الأول (قبل التلوث) بين ممتاز وجيد في حين يصبح في الموقع الثاني (بعد المحطة Km٠,٢٥) غير صالح ولجميع الأشهرما عدا شهر تشرين الثاني فهو رديء جدا" ثم تبدأ نوعية المياه تدريجيا" بالتحسن حيث يصبح للموقع الثالث (بعد المحطة Km٠,٥٠) ضمن الصنف رديء جدا" لمعظم الأشهر وهكذا للموقع الرابع (بعد المحطة Km١,٠٠) حيث يكون المؤشر ضمن الصنف رديء ولمعظم الأشهر كذلك. أما الموقع الخامس (بعد المحطة Km٢,٠٠) فيكون فيه تحسن نوعية المياه واضح حيث يكون المؤشر ضمن الصنف جيد ولمعظم الأشهر وأخيرا" الموقع السادس (بعد المحطة Km٣,٠٠) الذي يكون فيه المؤشر ضمن الصنفين ممتاز وجيد لجميع الأشهر.

ان عملية التغيير في مؤشر نوعية مياه النهر بتأثير محطة المعالجة تعتمد على كل من التصريف (تصريف مجرى النهر وكذلك تصريف محطة المعالجة) ونوعية المياه المنطلقة من محطة المعالجة (درجة تلوثها). تصريف مجرى النهر في أيام سحب النماذج تم الحصول عليه من مديرية الموارد المائية في النجف الأشرف

جدول رقم (٤) وبمعدل عام (٧٠ m^3/sec) أما تصريف محطة المعالجة الفعلي فلم يتم الحصول عليه بسبب عطل مقياس التصريف في محطة المعالجة ولكن حسب مصدر من المحطة يمكن اعتماد (٤٠٠٠٠ m^3/day) كمعدل عام وهو ما يعادل تقريبا" (٠,٤٦٣ m^3/sec) وبمقارنة حجم تصريف كل من النهر والمحطة يلاحظ الفرق الكبير وهذا ما يبرر رجوع نوعية مياه النهر بعد المحطة ٣,٠٠ Km الى مستويات مقاربة الى مستوياتها قبل التلوث بمياه محطة المعالجة.

جدول رقم (٣) القيمة الوزنية للمتغيرات

المتغير	القيمة	Wi
pH	6.5-8.5	0.03714
TDS	1000	0.000316
TH	500	0.000631
Ca	150	0.002105
Mg	100	0.003157
Cl	350	0.000902
So_4	400	0.000789
No_3	50	0.006314
Na	200	0.001578
Turb.	5	0.063138
Do	5	0.063138
Po_4	0.4	0.789223
O&G	10	0.031569
SUM		1.00



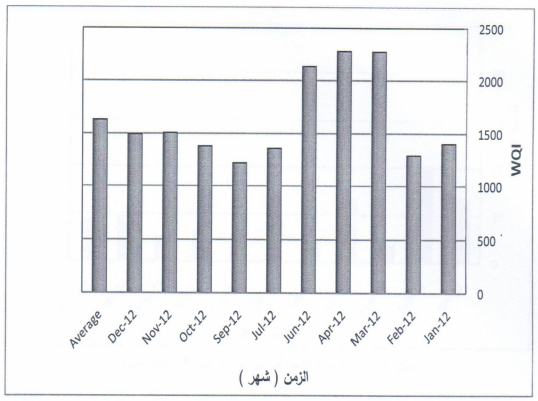
شكل رقم (2) مؤشر نوعية المياه للنهر

جدول رقم (٤) تصريف النهر يوم سحب النموذج

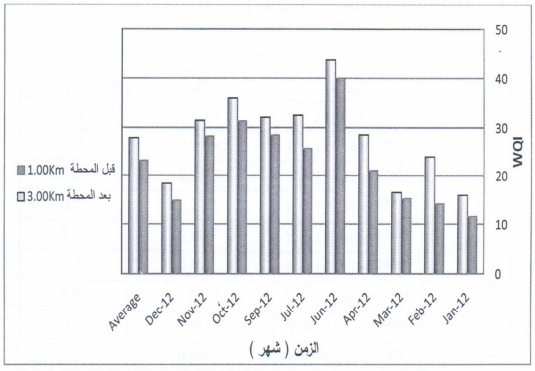
الشهر	التصريف m^3/Sec
كانون الثاني	60
شباط	70
آذار	40
نيسان	70
حزيران	120
تموز	130
أيلول	50
تشرين الأول	40
تشرين الثاني	60
كانون الأول	60
المعدل العام	70

نوعية المياه المنطلقة من محطة المعالجة الى النهر تم حساب مؤشر نوعية المياه لها شكل رقم (٣) حيث سجلت أعلى قيمة للمؤشر ٢٢٧٦,٨٩ لشهر نيسان في حين كانت أوطأ قيمة للمؤشر ١٢١٢,٢١ لشهر أيلول وبمعدل عام لجميع الأشهر بلغ ١٦٢٩,٢٤ وهذا الرقم كبير جدا" اذا ماقورن بالتصنيف الخاص بمؤشر نوعية المياه جدول رقم (٢) الذي يحدد قيمة المؤشر (١٠٠) كحد يجعل المياه غير صالحه مما يعني أن المياه الخارجة من محطة المعالجة هي مياه على درجة كبيرة جدا" من التلوث.

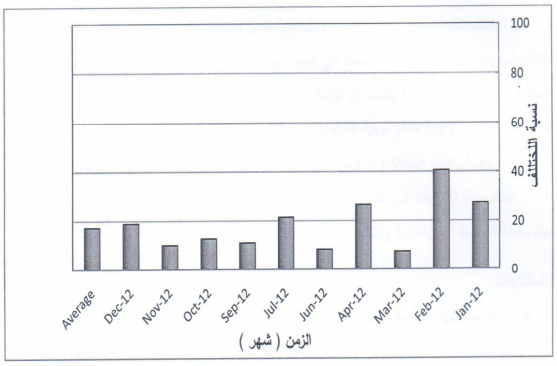
الشكل رقم (٤) يوضح قيمة مؤشر نوعية المياه WQI للموقعين الأول والسادس للمقارنة بين نوعية المياه قبل التلوث (الموقع الأول قبل محطة المعالجة) ونوعية المياه بعد التلوث (الموقع السادس بعد محطة المعالجة بمسافة ٣,٠٠ Km) ويلاحظ من الشكل أن نوعية المياه لم ترجع الى مستوياتها قبل التلوث حتى بعد مسافة ٣,٠٠ Kmعن مصدر التلوث ولجميع الأشهر وقد تراوحت نسبة الإختلاف شكل رقم (٥) بين (٤٠%) كحد أعلى في شهر شباط و(٧,٥%) كحد أدنى في شهر آذار وبمعدل عام بلغ (١٧,٣٧%).



شكل رقم (3) مؤشر نوعية المياه لمحطة المعالجة



شكل رقم (4) مقارنة نوعية المياه قبل وبعد التلوث



شكل رقم (5) نسبة الإختلاف بين نوعية المياه قبل وبعد التلوث

لغرض تقدير المسافة (X) بعد محطة المعالجة التي ترجع فيها نوعية مياه النهر الى ما كانت عليه قبل التلوث تم استنتاج علاقة رياضية تربط بين قيمة مؤشر نوعية المياه (Y) والمسافة بعد محطة المعالجة (X) لكل شهر من اشهر الدراسة والجدول رقم (٥) يوضح ذلك حيث يلاحظ من الجدول أن المسافة تراوحت بين (٣,٠٥ Km) لشهر أيلول و(٣,٩٠ Km) لشهر شباط وكان المعدل العام (٣,٣٨٥ Km).

جدول رقم (٥) المسافة اللازمة لرجوع نوعية مياه النهر الى طبيعتها

الشهر	المعادلة	R^2	X (المسافة Km)
كانون الثاني	$Y=206.75e^{-0.837x}$	0.9964	3.5
شباط	$Y=159.74e^{-0.622x}$	0.9849	3.9
آذار	$Y=134.42e^{-0.648x}$	0.9515	3.35
نيسان	$Y=119.47e^{-0.473x}$	0.9931	3.7
حزيران	$Y=110.68e^{-0.313x}$	0.9587	3.25
تموز	$Y=108.17e^{-0.434x}$	0.8901	3.3
أيلول	$Y=138.94e^{-0.518x}$	0.9113	3.05
تشرين الأول	$Y=110.5e^{-0.383x}$	0.9571	3.3
تشرين الثاني	$Y=80.207e^{-0.33x}$	0.9185	3.15
كانون الأول	$Y=132.21e^{-0.657x}$	0.9640	3.35
المعدل		0.95256	3.385

ان اختلاف تلك المسافة يعود الى عدة عوامل منها مقدار تصريف النهر وطبيعة مقطعه وسرعة الجريان فيه وكذلك تصريف محطة المعالجة بالإضافة الى نوعية مياه محطة المعالجة فمن الشكل رقم نوعية مياه محطة المعالجة فمن الشكل رقم (٣) يلاحظ أن نوعية مياه محطة المعالجة للأشهر شباط وآذار ونيسان كانت من أسوأ الأشهر حيث تجاوزت قيمة مؤشر نوعية المياه لها قيمة (٢٠٠٠) وعند الرجوع الى الجدول رقم (٥) نجد ان في شهري شباط ونيسان كانت المسافة (X) من اكبر المسافات التي حسبت لأشهر هذه الدراسة في حين أن شهر آذار لم يكن كذلك وربما ذلك عائد الى مقدار تصريف المحطة في يوم سحب النموذج. أما بقية الأشهر فقد كانت نوعية مياه محطة المعالجة أفضل نسبيا" وبالتالي كانت المسافة أقل.

الاستنتاجات:

- ان نوعية المياه الخارجة من محطة معالجة المياه في البراكية كانت بمستوى عالي جدا" من التلوث حسب مؤشر نوعية المياه وقد سجلت أعلى درجات التلوث بتأثير محطة المعالجة بعد المحطة مباشرة" ثم تبدأ درجة التلوث بالانخفاض تدريجيا" بزيادة البعد عن المحطة.
- استمر تأثير التلوث في مياه شط الكوفة بسبب محطة معالجة المياه في البراكية حتى على مسافة ٣,٠٠ Km بعد محطة المعالجة وقد تراوحت المسافة بعد محطة المعالجة التي رجعت فيها نوعية مياه النهر الى ما كانت عليه قبل التلوث بين (٣,٠٥ Km) و (٣,٩٠ Km) وبمعدل بلغ (٣,٣٨٥ Km).

المصادر:

آل ياسين، احمد مكي، ٢٠٠٩، " دراسة تأثير مقدار وتركيز الملوثات في نهر الديوانية " المجلة العراقية للهندسة الميكانيكية وهندسة المواد، عدد خاص لبحوث المؤتمر العلمي السنوي الأول لكلية الهندسة / العدد. B.

عبد العباس، محمد عبد المجيد، ٢٠٠٩، " دراسة تقييم نوعية مياه شط الكوفة للاستخدامات المنزلية والإروائية " المجلة العراقية للهندسة الميكانيكية وهندسة المواد، عدد خاص لبحوث المؤتمر العلمي السنوي الأول لكلية الهندسة / العدد . C.

عبد العباس، محمد عبد المجيد، ٢٠١٢،" دراسة تأثير شحة المياه واستخدام مياه السدود والبحيرات على نوعية مياه شط الكوفة للأغراض الإروائية " مجلة جامعة بابل– العلوم الهندسية. المجلد٢٠ – العدد ١.

وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي.الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية.٢٠٠٩."المواصفة القياسية رقم٤١٧ – مياه الشرب – التحديث الثاني" . بغداد.

Aenab, A. M. *et al.* , 2012 " *Evaluation of Tigris River by Water Quality Index Analysis Using C++ Program*" Journal of Water Resource and Protection, Vol. 4, pp. 523-527.

Al-Janabi, Z. Z. *et al.* , 2012 "*Assessment of Water Quality of Tigris River by using Water Quality Index (CCME WQI)*" Journal of Al-Nahrain University Vol.15 (1), pp.119-126.

Al-Khafaji J. L. A. , 1985 "*Study on dissolved load in Tigris river within Baghdad*," M.Sc. thesis . College of Science , Baghdad University .

Al-Masri N. A. , 1986 "*Quality of Tigris river water at Baghdad and suitability for drinking purpose*" , proceeding of fourth scientific conference , Biological Science Scientific research council , Vol. 5 , Part 2 .

Alobaidy, A. H .*et al.* , 2010" *Evaluating Raw and Treated Water Quality of Tigris River within Baghdad by Index Analysis*"J .Water Resource and Protection ،VOl ،٢ .pp. 629-635.

Harkins, R. D. 1974 "*An Objective Water Quality Index*" Journal of Water Pollution Control Federation, Vol. 46, No. 5, pp. 588-591.

Jalut Q. H. , 1998 "*Evaluation of water quality parameters of water supply stations in Babylon Governorate*",Journal of Babylon University , Engineering Sciences , Vol.3 , No.5 .

Mohammad S. R. Khorshid , 1988 "*Levels of some important elements in drinking water of Baghdad city* " Journal of Biological Sciences , Vol. 19 .

Najah K. Al-Bedeyry and Abdul-Hassan K. Al-Shukur , 1999 "*Study of qualitative properties of Shatt Al-Hilla river for domestic , industrial and irrigational uses*," Journal of Babylon University , Engineering Sciences , Vol. 4 , No. 5.

Ott, W. R. 1978 "*Environmental Indices: Theory and Practice*" Ann Arbor Science Publishers Inc., Ann Arbor, Michigan, USA.

Plamer, S. J. 2004 " *Najaf Wastewater Treatment Plant, Process Description"* Project No. 24910-602, Bechtel International Systems, Inc. 8180 Greensboro Drive, Suite 900, McLean, VA 22102. USA.

Tiwari, T. N. and M. Mishra, 1985 "*A Preliminary Assignment of Water Quality Index of Major Indian Rivers*" Indian Journal of Environmental Protection, Vol. 5, No. 4, pp. 276-279.