

تقييم نوعية مياه نهر الشامية باستخدام دليل نوعية المياه الكندي CCME WQI سعد

كاظم على الله خالد عباس رشيد مهند رمزي نشأت
كلية علوم البيئة/جامعة القاسم الخضراء مركز بحوث التقنيات الأحيائية / جامعة النهريين وزارة العلوم والتكنولوجيا

الخلاصة :

أجريت هذه الدراسة لتقييم نوعية مياه نهر الشامية لغرض معيشة الاحياء المائية للمدة من آذار 2012 ولغاية شباط 2013. استخدمت ثمانية عوامل لحساب دليل نوعية المياه وهي درجة حرارة المياه، والأس الهيدروجيني pH، والكدر، والمواد الصلبة الذائبة الكلية TDS، والاكسجين الذائب، والكبريتات، والكلوريد، والفوسفات الفعالة. أظهرت نتائج دليل نوعية المياه الكندي CCME WQI ان نوعية مياه نهر الشامية حصلت على تقدير حافي - جيد وتراوحت بين (64.38-90.93) اذ سجلت اقل القيم في شهر تموز واعلى القيم في شهري ايلول وتشرين الاول.

ASSESSMENT OF AL-SHAMYIA RIVER WATER QUALITY BY USING
CCME WATER QUALITY INDEX

Saad K. Ala Allah

Khalid A. Rasheed

Muhanned R. Nashaat

ABSTRACT :

The present study was conducted to assessment water quality of Al-Shamyia River for aquatic organisms life for the period from March 2012 till February 2013. Eight factors have been used to calculate water quality index, they were water temperature, pH, turbidity, total dissolved solids, dissolved oxygen, sulphate, chloride and reactive phosphate. CCME water quality index results showed that Al-Shamyia River water quality was obtained marginal – good and ranged between (64.38-90.93) , the lowest values were recorded in July and highest values in September and October.

المقدمة :

ان المحاولات الخاصة بتصنيف المياه حسب درجة النقاوة تعود الى منتصف القرن العشرين (Ott, 1978) ويعتبر هورتن (1965) Horton اول من اقترح دليل نوعية المياه لتلخيص الكميات الكبيرة من البيانات الاحصائية الدالة على نوعية المياه الى قيمة واحدة مفيدة ومفهومة.

يعرف دليل نوعية المياه (WQI) على انه اداة او وسيلة رياضية تستخدم لتحويل الكميات الكبيرة من البيانات الخاصة بنوعية المياه الى قيمة مفردة واحدة (رقم او كلمة) ويمثل مستوى معيناً يمكن ان يعبر به عن نوعية المياه (Bharti and Katyal, 2011). وقد اريد للدليل ان يكون اداة بسيطة ومفهومة لمتخذي القرار والمسؤولين لتبليغ المعلومات الخاصة بالنوعية والاستخدامات المتوقعة لأي مسطح مائي استناداً الى معايير مختلفة (Stambuk-Giljanovic, 2003) فضلاً عن ذلك فهي تساعد على تحويل البيانات المعقدة عن نوعية المياه الى معلومات مفهومة وممكنة الاستخدام من عامة الناس، فهي تعطي فكرة عامة للأشخاص العاديين عن نوعية المياه في منطقة محددة. ويمكن استخدام الدليل لتقييم نوعية المياه بحسب الاغراض المستخدمة لهذه المياه بحيث يعطي اشارة عن درجة تأثير أنشطة الانسان في المياه (Radwn, 2005). وان قيمة الدليل تجعل المعلومات مفهومة بشكل اكثر من القوائم الطويلة الحاوية على القيم العددية لعوامل كثيرة متعددة مثل العوامل الفيزيائية والكيميائية والاحيائية فضلاً

عن ذلك فهي تسهل المقارنة بين مواقع النمذجة المختلفة والاحداث التي تقع فيها (Abrahamo *et al.*, 2007). وقد طورت العديد من الطرائق المختلفة لحساب دليل نوعية المياه ، ولكن بصورة عامة تعد جميعها متشابهة في الاعتماد على العوامل الفيزيائية والكيميائية والاحيائية ولكنها تختلف في طريقة حساب قيم الدليل (Stambuk-Giljanovic, 1999)، وان الدليل يحدد مدى انحراف القياسات او القيم عن التراكيز الطبيعية او المثالية ويكون الدليل مناسباً اكثر لفهم حالة نوعية المياه لأنواع مختلفة من المسطحات المائية خلال مدة زمنية، وفي اغلب الاحيان يعطي وزناً للعوامل بحسب اهميتها وبشكل عام يحسب الدليل كمعدل وزن لكل القيم للعوامل والمتغيرات المرغوب فيها (UNEP/GEMS, 2007).

وفي العقد الاخير من القرن العشرين تم الاهتمام بتحسين دلائل نوعية المياه فقد تم مؤخراً اقتراح العديد من الدلائل البيئية عن طريق منظمات ومؤسسات مختلفة حيث تم استخدام اكثر من 30 دليلاً طبقت في انحاء العالم كافة ويمكن ان يتضمن الدليل الواحد من 3-72 عاملاً وممن اهمها TDS و pH و NO₃ و PO₄ (Ramirez and Solano, 2004).

وفي السنوات الاخيرة اصبح الابلاغ عن نوعية المياه امراً سهلاً وذلك بعد تطوير دليل نوعية المياه الكندي (CCME WQI) وقد طور من قبل لجنة من خبراء نوعية المياه في كندا و اخر التسعينات بغية تزويد اداة لتبسيط الابلاغ عن البيانات الخاصة بنوعية المياه (Sharma, 2002) وبذلك يعد دليل نوعية المياه الكندي اداة معيارية تسمح لمستخدميها بأختصار الكميات الكبيرة من المعلومات الخاصة بنوعية المياه من مواقع المراقبة الى رقم واحد او قيمة مفردة (Rocchini and Swain, 1995) وكذلك فإن الدليل يوفر خلاصة ذات مغزى ويؤمن نظرة واسعة لتفسير البيانات الخاصة بنوعية المياه التي تكون مفيدة للتقنيين والسياسيين والاشخاص العاديين المهتمين بنتائج نوعية المياه (Hurley *et al.*, 2012).

المواد وطرائق العمل :

تم اختيار أربع محطات لجمع عينات الدراسة من مياه نهر الشامية كما موضح في الشكل (1). جمعت عينات الماء من محطات الدراسة ابتداءً من شهر آذار 2012 ولغاية شهر شباط 2013 بمعدل مرة واحدة شهرياً.

الفحوصات الفيزيائية والكيميائية :

درجة الحرارة Temperature :

تم قياس درجة حرارة المياه في الحقل مباشرة وباستخدام المحرار الاعتيادي المدرج من (0-100) درجة مئوية.

الأس الهيدروجيني pH :

تم قياس درجة الأس الهيدروجيني في الحقل مباشرة باستخدام جهاز قياس الأس الهيدروجيني pH Meter نوع HI9811-5Portable.HI9811-0 صنع شركة HANNA وذلك بعد معايرته بالمحاليل الدائرة القياسية (4، 7، 9).

الكدر Turbidity :

قيست الكدر بعد الرجوع إلى المختبر مباشرة باستخدام جهاز فحص الكدر Microprocessor Turbidity meter نوع HANNA instrument هنغاري الصنع HS93703 حيث رُجت عينة الماء جيداً وعُبر عن النتائج بوحدة كدر نفلومترية (Nephelometric Turbidity Unit (NTU).

المواد الصلبة الذائبة الكلية (TDS) Total Dissolved Solids :

تم قياس المواد الصلبة الذائبة الكلية بصورة مباشرة في الحقل بواسطة جهاز TDS Meter نوع HI9811-5Portable صنع شركة HANNA وعبر عن الناتج بـ ملغم/لتر.

الأوكسجين الذائب (DO) Dissolved Oxygen :

استخدمت لذلك طريقة تحويل الازايد Azide Modification لطريقة وينكلر (APHA, 2003) وعبر عن الناتج بوحدة ملغم/لتر.

: الكبريتات Sulfate

تم قياس الكبريتات باستخدام طريقة الكدرة الموضحة في (APHA,2003) حيث يتم القياس باستخدام جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer وعلى طول موجي 420 نانوميتر وعبر عن الناتج بـ (ملغم/لتر).

: الكلوريد Chloride

اتبعت الطريقة الموضحة من قبل (APHA,2003) وعبر عن النتائج بـ (ملغم/لتر).

: الفوسفات الفعالة Reactive Phosphate

أُتبع لقياس الفوسفات الفعالة طريقة (Murphy and Riley,1962) الموضحة في (Smith,2004) باستخدام جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer وعلى طول موجي 885 نانوميتر وعبر عن الناتج بـ (مايكروغرام/لتر).

: حساب دليل نوعية المياه الكندي CCME WQI

لحساب دليل نوعية المياه لغرض معيشة الاحياء المائية استخدم دليل نوعية المياه الكندي CCME WQI (CCME,2001) إذ جُمعت البيانات الخاصة بنوعية المياه ورُتبت بحسب الأشهر والمحطات في مصفوفة، وتم حساب قيم الدليل بالاعتماد على ما يأتي:

1- حساب قيمة (F1) Scope

ويتم حساب عدد العوامل التي تجاوزت المعايير القياسية مقسومة على عدد العوامل تحت الدراسة.

$$F1 = \left\{ \frac{\text{Number of failed variables}}{\text{Total Number of Variables}} \right\} \times 100$$

2- حساب قيمة (F2) Frequency

ويتم حساب عدد القراءات التي تجاوزت المعايير القياسية مقسومة على العدد الكلي للعوامل.

$$F2 = \left\{ \frac{\text{Number of failed Tests}}{\text{Total Number of Variables}} \right\} \times 100$$

3- حساب قيمة (F3) Amplitude

تمثل عدد القراءات التي تجاوزت المعايير القياسية وبحسب الخطوات التالية:

1- حساب الانحراف Excursion عندما تكون قيم القراءات أعلى من قيم المعايير القياسية فتحسب من المعادلة الآتية:

$$\text{Excursion } i = \left\{ \frac{\text{Failed Test Value } i}{\text{Objective } j} \right\} - 1$$

أو تكون فيها قيم القراءات اقل من قيم المعايير القياسية فتحسب من المعادلة الآتية:

$$\text{Excursion } i = \left\{ \frac{\text{Objective } j}{\text{Failed Test Value } i} \right\} - 1$$

2- مجموع الانحرافات القياسية (Normalized Sum of Excursions)nse

ويُحسب مجموع القراءات غير المطابقة للمعايير القياسية عن طريق مجموع الانحرافات مقسوماً على المجموع الكلي للاختبارات.

$$nse = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Excursion}}{\text{number of tests}}$$

بعد ذلك يُحسب F3 من المعادلة الآتية:

$$F3 = \frac{nse}{0.01 nse + 0.01}$$

وبحساب الخطوات الرئيسية الثلاث يُحسب دليل نوعية المياه من المعادلة الآتية:

$$\text{CCME WQI} = 100 - \left(\frac{\sqrt{F1^2 + F2^2 + F3^2}}{1.732} \right)$$

ويُعبر عن حالة المسطح المائي كما مشار إليه في الجدول رقم (1)

جدول (1): قيم دليل نوعية المياه.

الوصف	التقدير	دليل نوعية المياه
نوعية المياه محمية مع افتراض غياب المصادر التي تهدد أو تلوث المياه وان حالة المياه قريبة جداً من الظروف الطبيعية أو المستويات النظيفة.	95-100	ممتاز Excellent
نوعية المياه محمية ولكنها تكون مهددة أو ضعيفة بشكل بسيط ونادراً ما تنحرف حالة المياه عن المستوى المطلوب.	80-94	جيد Good
تكون نوعية المياه محمية غالباً لكن تكون مهددة أو ضعيفة من حين لآخر وتنحرف حالة المياه عن المستوى المطلوب.	65-79	معتدل Fair
تكون نوعية المياه مهددة أو ضعيفة غالباً وتنحرف حالة المياه في اغلب الأحيان عن المستوى المطلوب أو المرغوب فيه.	45-64	حافي Marginal
تكون نوعية المياه مهددة أو ضعيفة دائماً وتنحرف حالة المياه بشكل مستمر عن المستوى المطلوب.	0-44	رديء Poor

النتائج والمناقشة :

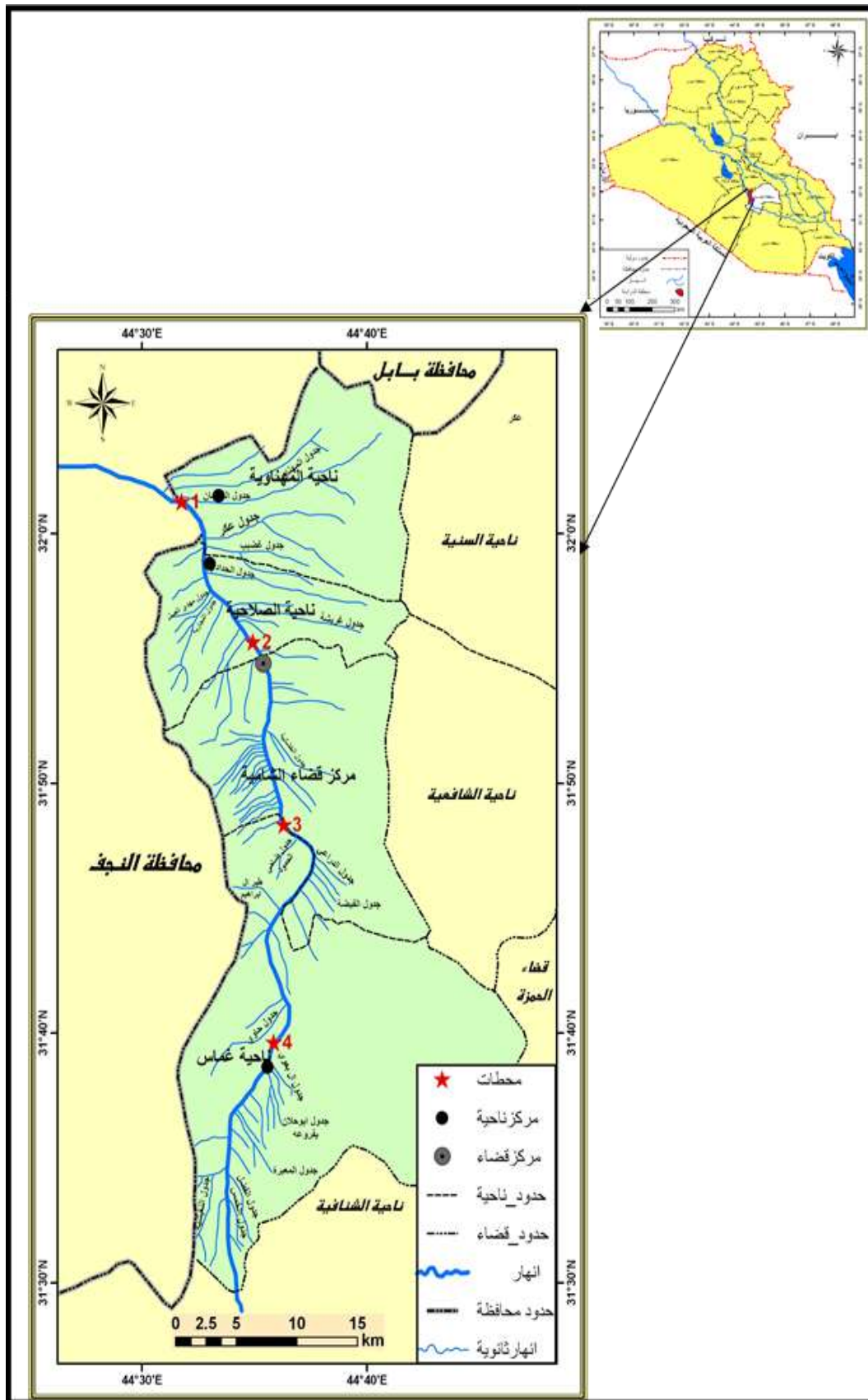
تراوحت درجة حرارة المياه بين (6-32) م في المحطة 1 و 2 والمحطة 4 خلال شهري تموز 2012 وكانون الثاني 2013 على التوالي (شكل 2). أظهرت نتائج الدراسة وجود تغيرات شهرية في درجات حرارة المياه حيث سجلت أوطاً درجات الحرارة خلال فصل الشتاء وأعلى الدرجات خلال فصل الصيف وهذا يعود الى الاختلاف في الظروف المناخية من حيث شدة سطوع الشمس وطول مدة النهار (Hart and Zabbey, 2005). سجلت أقل قيمة للأس الهيدروجيني (7) في المحطة 4 خلال شهر كانون الأول 2012 والمحطة 1 خلال شهر شباط 2013 وأعلى قيمة (8.6) في المحطة 3 خلال شهر تشرين الأول 2012 (شكل 3) لوحظ من نتائج الدراسة الحالية ان نوعية مياه نهر الشامية ذات قاعدية خفيفة إذ تغيرت قيم الأس الهيدروجيني لكن ضمن مدى ضيق، وقد يعزى سبب ذلك الى قابلية السعة التنظيمية في المياه الطبيعية والغنية ببيكاربونات الكالسيوم (Shyamala et al., 2008). تراوحت قيم الكدرة في نهر الشامية خلال مدة الدراسة بين (0.15-51.5) NTU في المحطة 1 والمحطة 3 خلال شهري نيسان وتموز 2012 على التوالي (شكل 4) سجلت أعلى القيم للكدرة خلال شهري حزيران وتموز في جميع المحطات وهذا يعود الى ارتفاع منسوب المياه وزيادة معدل التصريف وبالتالي زيادة سرعة جريان الماء في النهر (Hynes, 1972) اما المواد الصلبة الذائبة الكلية TDS فقد تراوحت قيمها بين (475.2-702) ملغم/لتر في المحطة 1 خلال شهر كانون الثاني 2013 والمحطة 4 خلال شهر آب 2012 على التوالي (شكل 5) سجلت أعلى قيم المواد الصلبة الذائبة الكلية TDS في شهر آب وهذا يعود الى انخفاض منسوب المياه وارتفاع درجات الحرارة مما يؤدي الى زيادة عمليات التبخر وبالتالي زيادة تركيز الأملاح الذائبة (مصطفى، 2002). كما تراوحت قيم الأوكسجين الذائب بين (5.6-12.2) ملغم/ لتر في المحطة 3 خلال شهر آب 2012 والمحطة 1 خلال شهري كانون الثاني وشباط 2013 على التوالي (شكل 6) سُجلت أعلى القيم للأوكسجين الذائب في المحطة 1 وقد يعود سبب ذلك الى كثافة الهائمات النباتية والنباتات المائية فضلاً عن حركة التيارات المائية ومحدودية العمق والتي تساعد في زيادة التهوية (سعد الله، 1998). تراوحت قيم الكبريتات بين (119.6-410) ملغم/ لتر في المحطة 2 خلال شهر حزيران 2012 والمحطة 3 خلال شهر آب 2012 على التوالي (شكل 7). إما ايون الكلوريد فقد تراوحت قيمه بين (112.3-173.5) ملغم/ لتر في المحطة 1 خلال شهر حزيران 2012 والمحطة 3 خلال شهر آب 2012 على التوالي (شكل 8) سُجلت أعلى القيم للكبريتات والكلوريد خلال شهر آب في جميع محطات الدراسة وقد يعزى هذا الارتفاع الى انخفاض مناسيب المياه وارتفاع درجات الحرارة وزيادة عمليات التبخر ومن ثم زيادة تركيز الأملاح الذائبة (التميمي، 2006). إما الفوسفات الفعالة فقد تراوحت قيمها بين (0.13-1.75) مايكروغرام/ لتر في المحطة 2 خلال شهر آذار 2012 والمحطة 3 خلال شهر كانون الثاني 2013 على التوالي (شكل 9) سجلت قيم الفوسفات الفعالة ارتفاعاً خلال أشهر

الشتاء في جميع محطات الدراسة وقد يعود ذلك لإستخدام الأسمدة الفوسفاتية من قبل الفلاحين في تسميد الأراضي الزراعية المحيطة بالنهر وانجرافها الى مجرى النهر إثناء سقوط الأمطار (Rabee et al., 2011).

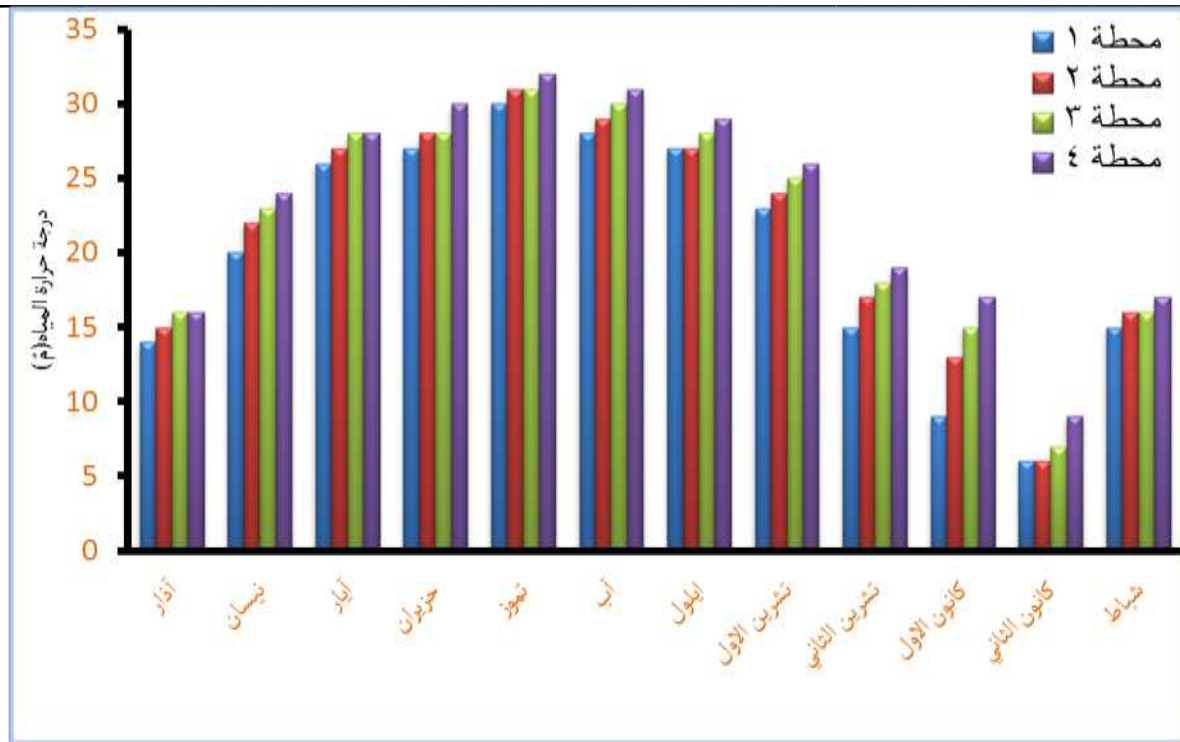
يُلاحظ من النتائج عند دراسة دليل نوعية المياه لغرض معيشة الأحياء المائية CCME WQI أن نوعية مياه نهر الشامية تراوحت بين حافية - جيدة اذ بلغت أقل قيمة 64.38 خلال شهر تموز في المحطة 3، وأعلى قيمة 90.93 في المحطة 1 خلال شهري أيلول وتشرين الأول (شكل 10). كما وبينت نتائج التحليل الاحصائي وجود فروقات معنوية بين محطات واشهر الدراسة عند مستوى احتمالية ($P \leq 0.05$). أظهرت نتائج الدراسة الحالية أن نوعية مياه نهر الشامية في جميع محطات الدراسة حصلت على تقييم جيد خلال شهري نيسان وكانون الثاني كما سُجلت أعلى القيم لدليل نوعية المياه الكندي في المحطة 1 و 2 وهذا قد يعود الى استقرار الظروف البيئية وأرتفاع تراكيز الأوكسجين الذائب في مياه هاتين المحطتين بالإضافة الى كون معظم المتغيرات كانت ضمن المحددات القياسية (Shekha, 2008)، بينما نوعية المياه في المحطة 3 حصلت على تقدير حافي Marginal خلال شهر تموز وهذا يعكس تأثير الملوثات الناتجة من مخلفات مدينة الشامية بالإضافة الى المخلفات البشرية الأخرى والذي يكون وراء تدهور نوعية المياه في هذه المحطة (Al-Obaidy et al., 2010)، حيث تكون نوعية المياه مهددة أو ضعيفة غالباً وتتصرف حالة المياه في أغلب الأحيان عن المستوى المطلوب أو المرغوب فيه. كما أظهرت نتائج الدراسة أن قيم دليل نوعية المياه الكندي في المحطة 4 أعلى من المحطة 3 في أغلب أشهر الدراسة وهذا قد يعود الى بُعد هذه المحطة عن تأثير التلوث (Al-Heety et al., 2011). ومن خلال تطبيق هذا الدليل لقياس نوعية المياه لغرض معيشة الأحياء المائية ظهر أن المتغيرات التي كانت تتجاوز المعايير القياسية باستمرار هي الكدرة والمواد الصلبة الذائبة الكلية TDS فقط، حيث أن هذه المتغيرات تجاوزت القيم المسموح بها في المواصفة العراقية الواردة في نظام صيانة الأنهار من التلوث رقم 25 لعام 1967 وكذلك المواصفة الكندية لغرض معيشة الأحياء (CCME, 2007). اذ كانت القيمة الموصى بها كمحدد للكدرة والمواد الصلبة الذائبة الكلية هي 5 NTU و 500 ملغم /لتر على التوالي. وبالنسبة للتغيرات الفصلية فقد سجلت أعلى القيم لدليل نوعية المياه الكندي في فصل الخريف وبالأخص شهري أيلول وتشرين الأول في المحطة 1 وهذا قد يعود الى أن معظم المتغيرات كانت ضمن المعايير القياسية في هذين الشهرين (Al-Janabi et al., 2012).

جدول (2): الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه نهر الشامية خلال المدة من آذار 2012 ولغاية شباط 2013 ، السطر الأول المدى والسطر الثاني (المعدل \pm الأتحراف المعياري).

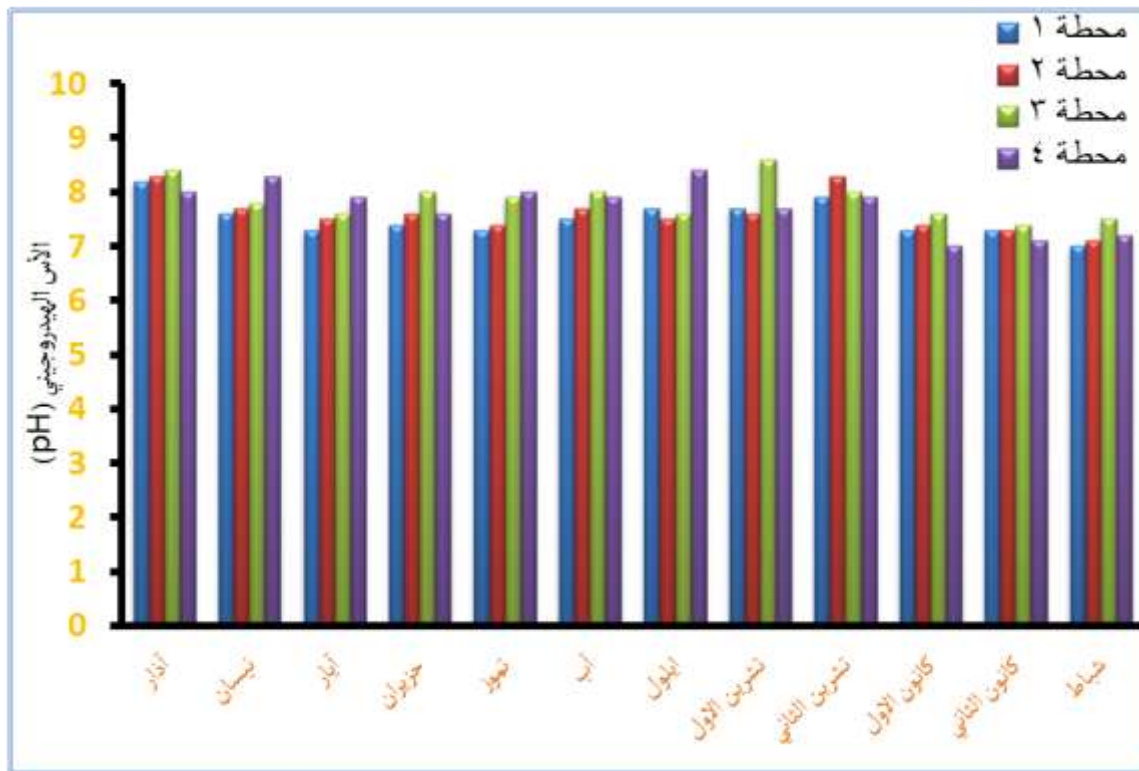
المحطة الرابعة	المحطة الثالثة	المحطة الثانية	المحطة الاولى	الخاصية
32-9 23.166±7.371	31-7 22.083±7.537	31-6 21.25±7.747	30-6 20±8.034	درجة حرارة المياه (°م)
40.1-2.32 14.691±11.083	51.5-2.56 18.98±13.61	37.6-1.13 13.25±11.19	26.7-0.15 8.5125±8.2539	الكدرة (وحدة كدرة نفلومترية)
8.4-7 7.75±0.450	8.6-7.4 7.866±0.362	8.3-7.1 7.616±0.361	8.2-7 7.5166±0.3241	الاس الهيدروجيني (pH)
702-534 597.05±52.39	685-518 605.48±46.69	648-491.4 569.767±56.08	650-475.2 545.483±64.367	المواد الصلبة الذائبة الكلية TDS (ملغم/لتر)
10-6.3 8.01±1.35	9.8-5.6 7.216±1.33	11.5-6.8 8.566±1.74	12.2-7 9.508±1.713	الأوكسجين الذائب (ملغم /لتر)
363.8-121.9 299.78±69.21	410-122.3 319.45±86.24	397.1-119.6 284.92±71.73	392.4-129 300.11±74.168	الكبريتات (ملغم / لتر)
169-125.6 149.76±13.10	173.5-120.8 149.99±15.58	171.5-117.6 143.51±16.29	161.7-112.3 145.11±15.71	الكلوريد (ملغم / لتر)
1.65-0.15 0.696±0.52	1.75-0.18 0.759±0.55	0.85-0.13 0.425±0.27	0.77-0.14 0.379±0.23	الفوسفات الفعالة (مايكروغرام /لتر)



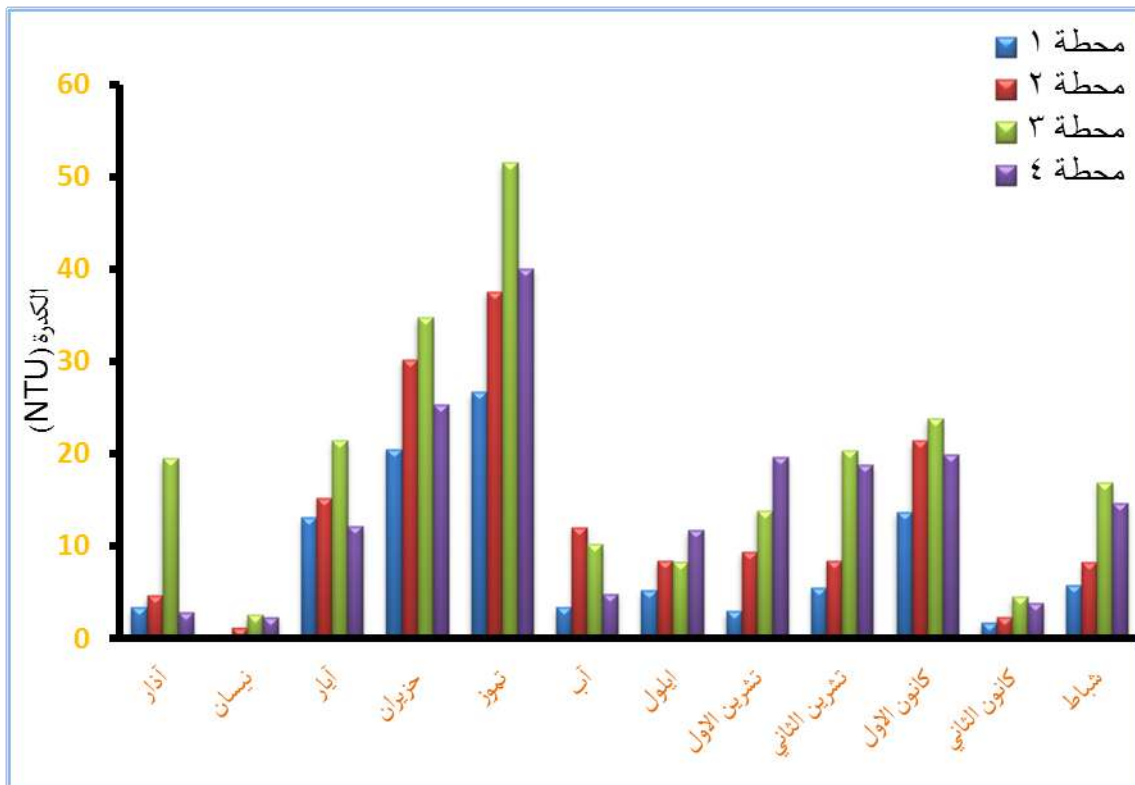
شكل (1): خارطة توضح محطات الدراسة على نهر الشامية / العراق. المصدر : وزارة الموارد المائية ، مديرية الموارد المائية في محافظة القادسية ، القسم الفني.



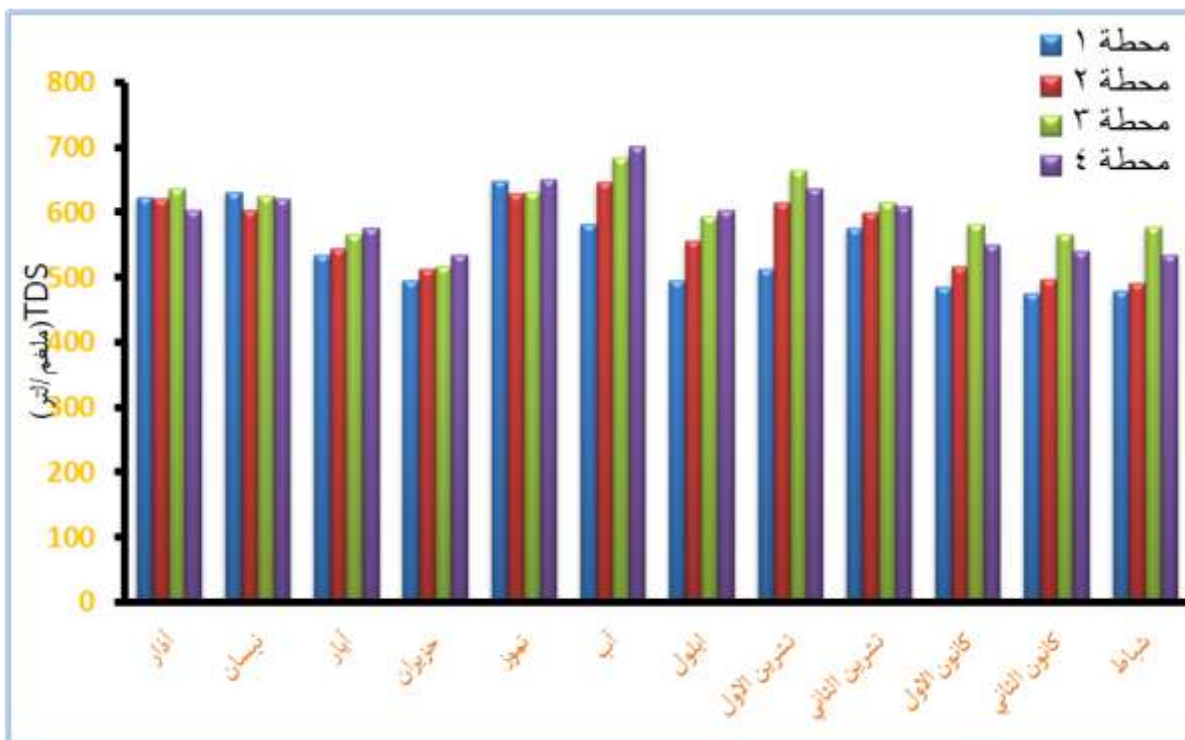
شكل (2): التغيرات الشهرية لدرجة حرارة المياه في نهر الشامية للمدة من آذار 2012 ولغاية شباط 2013.



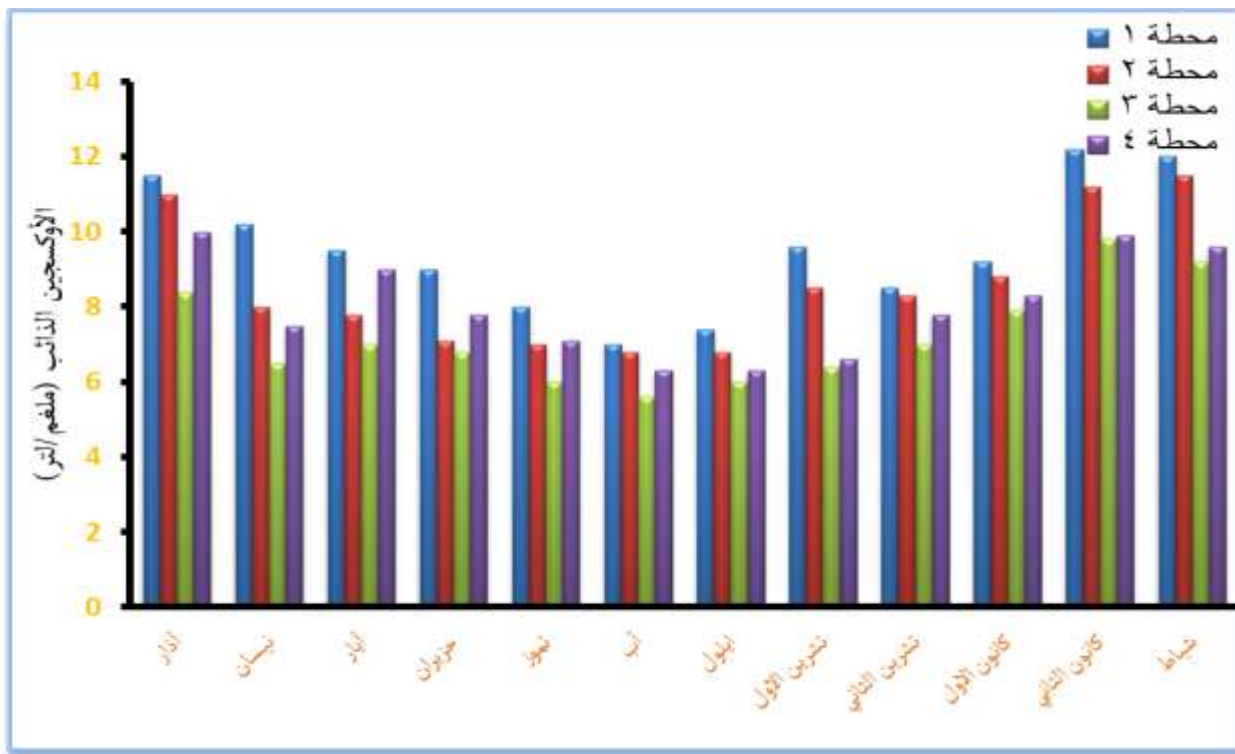
شكل (3): التغيرات الشهرية لقيم الأس الهيدروجيني (pH) في نهر الشامية للمدة من آذار 2012 ولغاية شباط 2013.



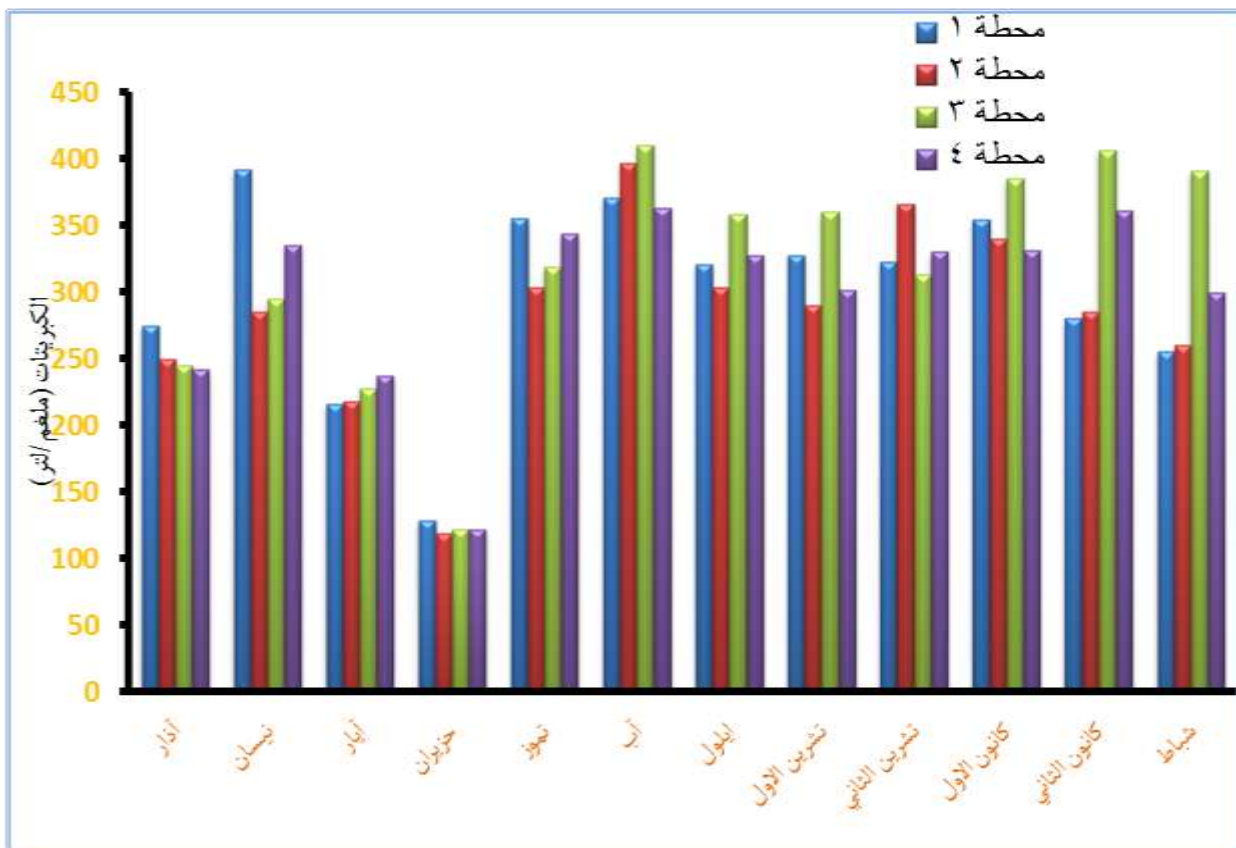
شكل (4): التغيرات الشهرية لقيم الكدرة في نهر الشامية للمدة من آذار 2012 ولغاية شباط 2013



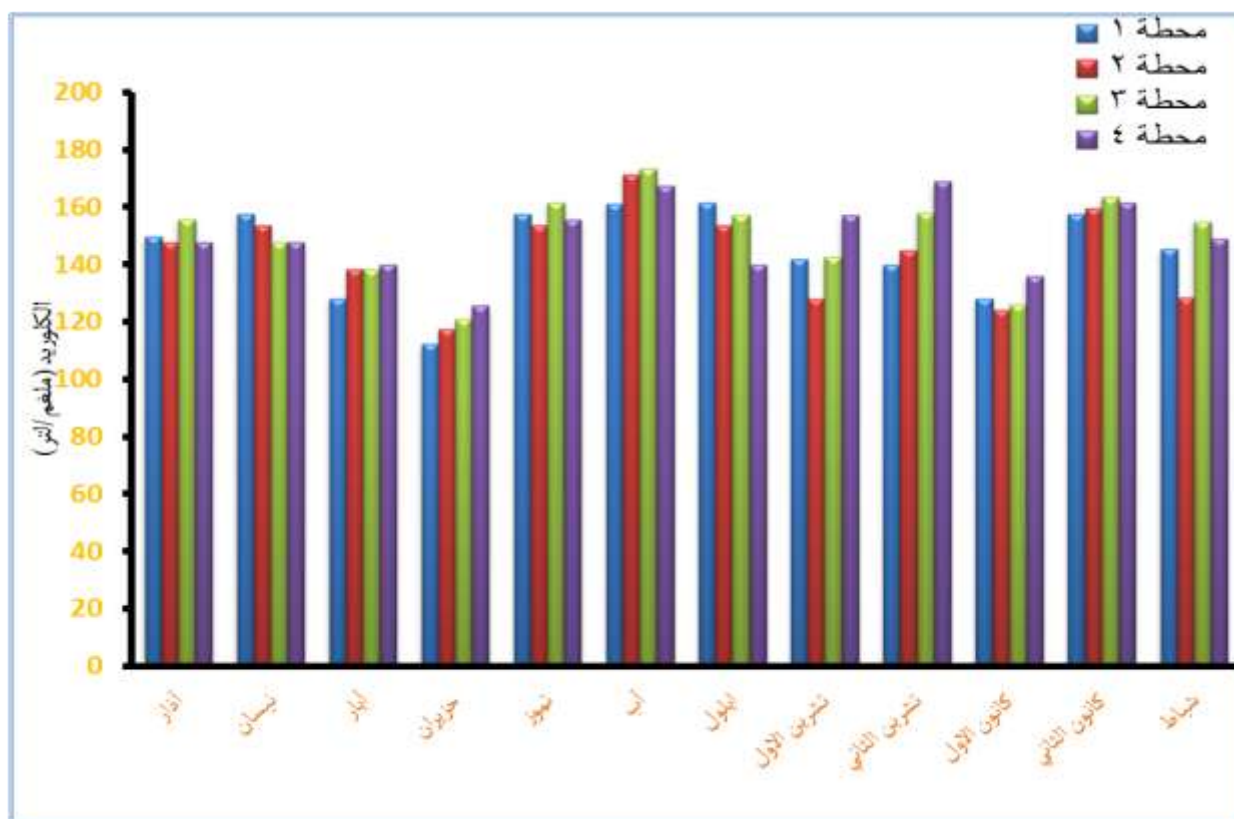
شكل (5): التغيرات الشهرية لقيم المواد الصلبة الذائبة الكلية في نهر الشامية للمدة من آذار 2012 ولغاية شباط 2013 .



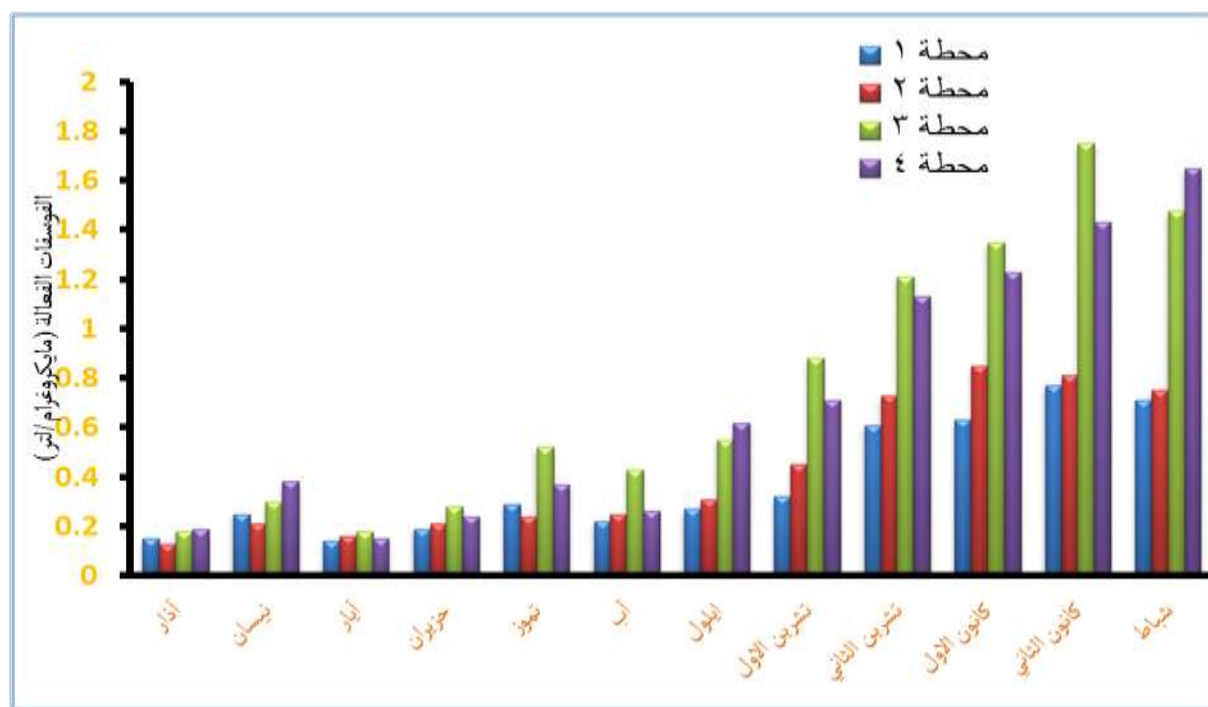
شكل (6): التغيرات الشهرية لقيم الأوكسجين الذائب في نهر الشامية للمدة من آذار 2012 ولغاية شباط 2013.



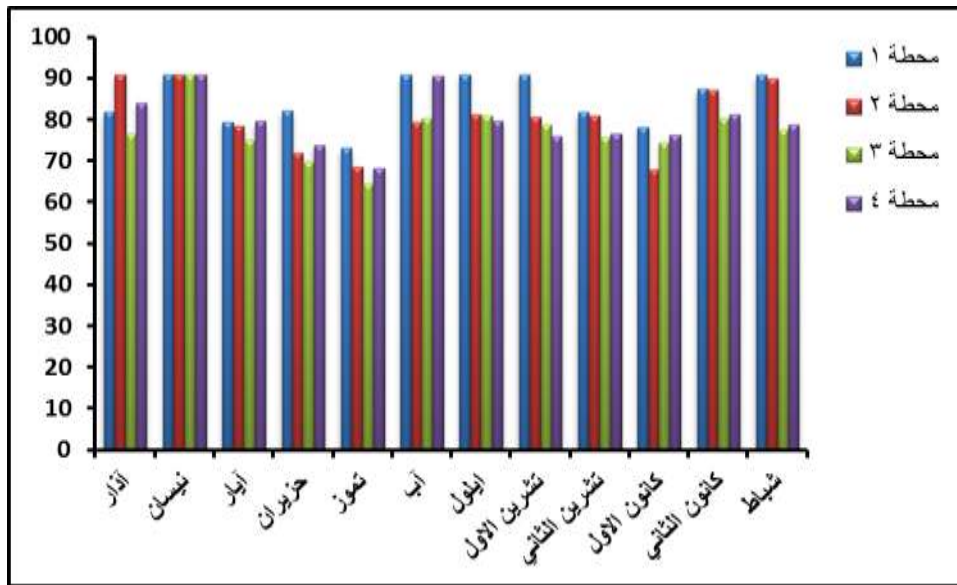
شكل (7): التغيرات الشهرية لقيم الكبريتات في نهر الشامية للمدة من آذار 2012 ولغاية شباط 2013



شكل (8): التغيرات الشهرية لقيم الكلوريد في نهر الشامية للمدة من آذار 2012 ولغاية شباط 2013 .



شكل (9): التغيرات الشهرية لقيم الفوسفات الفعالة في نهر الشامية للمدة من آذار 2012 ولغاية شباط 2013



شكل (10) : التغيرات الشهرية لقيم دليل نوعية المياه الكندي CCME WQI في نهر الشامية للمدة من آذار 2012 ولغاية شباط 2013 .

المصادر :

التميمي، عبد الناصر عبدالله (2006). استخدام الطحالب أدلة أحيائية لتلوث الجزء الأسفل من نهر ديالى بالمواد العضوية. أطروحة دكتوراه، كلية التربية/أبن الهيثم، جامعة بغداد.
 سعد الله، حسن علي أكبر (1998). دراسة بيئية عن تأثير خزان حمرين على اللاقريات القاعية والهائمة في نهر ديالى. أطروحة دكتوراه، كلية التربية-أبن الهيثم، جامعة بغداد.
 مصطفى، معاذ أحمد (2002). وادي المر مبزل طبيعي لمشروع ري الجزيرة الشمالي في العراق. مجلة أبحاث البيئة والتنمية المُستدامة، 5(1):37-51.

Abrahao, R.; Carvalho, M.; Junior, W.; Macheido, T.; Gadelho, C. and Hernandez, M. (2007). Use of index analysis to evaluate the water quality of stream receiving industrial effluents, Water SA, Vol.33, 459, 2007 .

Al-Heety, E.A.M.; Turki, A.M. and Al-Othman, E.M.A. (2011) . Assessment of the water quality index of Euphrates River between Heet and Ramadi cities, Iraq. International Journal of Basic and Applied Sciences. 11(6):38-43.

Al-Janabi, Z.Z.F.; Al-Kubasi, A.A. and Al-Obaidy, A.H.M.J. (2012). Assessment water quality of Tigris River by using Water Quality Index CCME WQI.J. Al-Naharien. 1(15):22-30.

Al-Obaidy, M.H.M.J.; Bahram, K.M. and Abass, J.K. (2010) . Evaluating raw and treated water quality of Tigris River within Baghdad by index analysis .J. Water Resource and Protection, 2:629-635 .

APHA (American Public Health Association). (2003). Standard methods for examination of water and wastewater, 20th , Ed. Washington Dc, USA.

- Bharti, N. and Katyal, D.(2011).Water quality indices used for surface water vulnerability assessment. *International Journal of Environmental Sciences*. 2(1):154-158 .
- CCME, Canadian Council of Ministers of the Environment (2001). *Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic life: Canadian Water Quality Index 1.0 Technical Report*. In *Canadian Environmental Quality Guidelines* Winnipeg, Manitoba.
- CCME, Canadian Council of Ministers of the Environment (2007). *Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life*. Excerpt from publication No. 1299,9pp.
- Hart, A.I. and Zabbey, N.(2005). Physio-chemistry and benthic fauna of Woji creek in lower Nigeria Delta, Nigeria. *Environ. Ecol*. 23(2): 361-368.
- Horton, R.K.(1965).an Index Number System for Rating Water Quality. *J. of Water Poll. Control Federation*, 37(3):300-306 .
- Hurley, T.; Sadiq, R. and Mazumder, A. (2012). A daptation and evaluation of the Canadian Council of Ministers of the Environment Water Quality Index (CCME WQI) for use as an effective tool to characterize drinking source Water quality. *Water Research* 46(2012):3544-3552 .
- Hynes, H.B.N. (1972). *The ecology of running waters*. Liverpool Uni. Press .
- Murphy, J. and Riley, J. R. (1962). A modificational signal solution method for determination of phosphate in natural water. *Chem. Acta.*, 27:31-36 .
- Ott, W.R.(1978). *Environmental Indices: Theory and Practice*. Ann Arbor Sciences Publishers Inc., Ann Arbor, Michigan USA, 371pp.
- Rabee, A.M. ;Abdul-Kareem, B.M. and Al-Dhamin, A.S.(2011).Seasonal variations of some ecological parameters in Tigris River water at Baghdad region Iraq. *J. Water Resource and Protection* 3:262-267.
- Radwn, N.(2005).Evaluation of different Water Quality parameters for the Nile River and the different Drains.9th Int. Water Techn. Conference, Sharm El-Sheikh, Egypt.
- Ramirez, N.F. and Solano, A.F.(2004). Physico-chemical Water Quality Indices-Acomparative Review. *J. Revista Biftua*, 2(1): 19-30 .
- Rocchini, R. and Swain, L.G.(1995). *The British Columbia Water Quality Index*. Water Quality Branch, Environmental Protection Department, British Columbia Ministry of Environment, Land and Parks.13pp .
- Sharma, T.C.(2002). *Candian Water Quality Index determination for four sites in the Mackenzie River Basin*. Ecological Monitoring and Assessment New York, Burlington , ON, Canada. pp 58 .
- Shekha, Y. A. (2008). *The effect of Erbil city wastewater discharge on water quality of Greater Zab River, and the risks of irrigation*. Ph. D. Thesis, College of Science, University of Baghdad.

- Shyamala, R.; Shanthi, M. and Lalitha, P.(2008). Physico- chemical analysis of borewell water samples of Telungupalayam area in Coimbatore District, Tamilnadu, India.E- Journal of Chemistry, 5(4): 924-929 .
- Smith, R. (2004). Current methods in aquatic science. University of Waterloo, Canada.
- Stambuk-Giljanovic, N. (1999). Water Quality Evaluation by Index in Dalmatia. Water Rese., 33(16): 3423-3440 .
- Stambuk-Giljanovic, N. (2003). Comparison of Dalmation water Evaluation Indice. Water Environ. Rese., 75(5):388-405 .
- UNEP/GEMS, United Nations Environmental Programme Global Environment Monitoring System/Water Programme (2007). Global Drinking water Quality Index Development and Sensitivity analysis Report. C/O National Water Research Institute 867 Lakeshore Road Burlington. Ontario, L7r4ab Canada .