تقييم جودة مياه الأنهار باستخدام مؤشر جودة المياه (WQI) – حالة دراسية نهر العاصي

*م. لينا خوري **أ.د. محمد بشار المفتي

(الإيداع: 6 حزيران 2021، القبول: 9 آب 2021)

الملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم نوعية مياه نهر العاصي باستخدام مؤشر جودة المياه (WQI)، كأداة مناسبة في تصنيف ودراسة تأثير التغيرات المكانية والزمانية على أحمال التلوث، للمساعدة في إدارة جودة الأنهار والمسطحات المائية، باعتبار نهر العاصي من أهم المصادر المائية التي تستخدم في مختلف النشاطات، بالإضافة إلى كميات الملوثات التي يتعرض لها، من هنا أتت أهمية تحديد مصادر التلوث ونوعها لوضع الحلول اللازمة لمعالجة مشاكل التلوث. وفي هذا البحث تم اختيار (11) موقع اعتيان على طول مجرى نهر العاصي في محافظة حمص لأخذ العينات لعام /2020/، وتم اختيار (9) معلمات لتطبيق (مؤشر جودة المياه WQI) حسب نموذج الدليل السوري لتحديد نوعية مياه نهر العاصي وهي: (DO, COD, BOD, pH, TSS, TDS, FC, PO_4, NO_3)، وبينت النتائج عند قياس WQI وتصنيف جودتها بناءً على ظروف مختلفة، بالنسبة للتغيرات المكانية: أن جودة المياه في المناطق من (العميري إلى مخرج بحيرة قطينة) تتراوح بين (60–80) من (جيدة إلى جيدة جداً) وتعتبر نقية نسبياً بسبب عدم تعرضها إلى الملوثات، في حين أن جودة المياه في المناطق من (طريق الشام إلى غجر أمير) تراوحت بين(20–50) (ضعيفة إلى متوسطة) وهي عالية التلوث بسبب تلقيها كميات كبيرة من الملوثات الصناعية والبشرية والزراعية وتعتبر ملوثة جداً، بالنسبة للتغيرات الفصلية: كانت نسبة جودة المياه 61.1 % تقترب من القيمة الحدية الأدنى للنقاوة الذسبية "في فصل الشتاء" بسبب الهطولات المطرية، بينما تراوحت في فصل (الربيع، الصيف، الخريف) بين (45–59) وتعتبر ملوثة نسبياً بسبب زيادة النشاط الصناعي في المنطقة.

الكلمات المفتاحية: مؤشر جودة المياه، نوعية مياه نهر العاصي، التغيرات الزمانية، التغيرات المكانية، تلوث المياه، نهر العاصي.

*طالبة دكتوراه في كلية الهندسة المدنية / قسم الهندسة الصحية والبيئية / جامعة دمشق

**أستاذ مساعد في كلية الهندسة المدنية / قسم الهندسة الصحية والبيئية /جامعة دمشق

Assessment of the River quality by using Water Quality Index (WQI) – case study Orontes River

*E. Lina Khouri **D. Muhammad Bashar AlMufti

(Received: 6 June 2021, Accepted: 9 August 2021)

Abstract:

This study aims to assess the Orontes water quality using Water Quality Index (WQI), as an appropriate tool in classifying and studying the impact of spatial and temporal changes on pollution loads, to help in managing the quality of rivers, considering the Orontes River one of the most important water sources that are used in various activities, Hence the importance of identifying the sources of pollution and their type to develop the necessary solutions to address pollution problems. In this research, (11) sampling sites along the River in Homs were selected for the year / 2020 /, and (9) parameters were selected to apply (WQI) to determine the quality of the water, namely: (DO, COD, BOD_5, pH, TSS, TDS, FC, PO_4, NO_3), The results showed that when measuring WQI and classifying its quality based on different conditions, about spatial changes: the water quality in areas (Al-Amiri to the exit of Qattinah Lake) ranges from (60-80)% (very good to good) and is considered relatively pure due to its lack of exposure to pollutants, while the areas (Alsham Road to Ghajar Amir) is from (20-50) and considered highly polluted because it receives large quantities of industrial, human and agricultural pollutants and is considered very polluted, about seasonal changes: the water quality is (61.1) and close to the minimum value for relative purity in "winter" due to rain, while in (spring, summer, and fall) from (45-59) and considered Relatively polluted due to the increase in industrial activity.

Key word: Orontes River Pollution, River Water Quality, spatial changes, temporal changes, Water Quality Index.

*PhD student in the Civil Engineering College / Sanitary and Environmental Engineering Department / Damascus University

**Assistant Professor at the Civil Engineering College / Sanitary and Environmental Engineering Department / Damascus University

1– المقدمة:

تعتبر خطة مراقبة المصادر المائية هي العملية الأساسية في مجال إدارة الجودة، وتبدأ بعملية الاعتيان الذي يمثل حجر الأساس في هذه العملية حيث يتم أخذ العينات في نقاط مختلفة تعبر عن حالة مياه النهر ككل وضمن فترات زمنية متواترة، ويتم أخذ مجموعة من المتغيرات التي ستحدد نوعية النهر بالاعتماد على الهدف من عملية المراقبة وآلية استخدام النهر [7]. وحالياً أصبحت الدراسات التي تعنى بنوعية المياه، تعتبر من الأدوات التي تستخدم في إدارة المصادر المائية من حيث تقييم الوضع الحالي لها وتحديد نوعية المعالجة المطلوبة، لذلك من الضروري النظر في أي مصدر للمياه غير التقليدي للاستفادة منه بشكل فعال واقتصادي، ومن هنا أتت أهمية اختيار نهر العاصي باعتباره يتلقى كميات كبيرة من الملوثات الناتجة عن المنشآت الصناعية التي ترمي مخلفاتها إلى مجرى النهر بدون معالجة، ومياه الصرف الصحي غير المعالجة الناتج عن القرى على طول المجرى، بالإضافة إلى التلوث الناتج عن استخدامات الأراضي في منطقة العاصي[6].

يعتبر مؤشر نوعية المياه جزء أساسي في نظام إدارة المصادر المائية المختلفة، وذلك من خلال استعماله كمقياس عددي لتقييم وتصنيف نوعية المصدر المائي للاستعمالات المتنوعة. ونظراً لأهمية المصادر المائية وتزايد الحاجة للمياه العذبة، من هنا يجب أن تخضع هذه المصادر إلى مراقبة دائمة للحد من خطر التلوث بكل أشكاله[1]، وباعتبار نهر العاصي من أهم المصادر المائية في سورية، حيث تستخدم مياهه كمورد للشرب، وري مساحات واسعة من الأراضي الزراعية بالإضافة إلى تأمين المياه اللازمة للمنشآت الصناعية، من هنا تأتي أهمية تقييم نوعية مياه النهر ومستوى جودته والمتغيرات المؤثرة فيها من أجل معرفة إمكانية استخدامها في مختلف المجالات.

الدراسة المرجعية:

- في دراسة أجريت في مصر لتحديد نوعية مياه نهر النيل، تم اختيار /17/ بارامتر لتقييم نوعية مياه النهر: حيث تم تطبيق مؤشر لتحديد قابلية المياه لاستخدام بشكل عام Weigh Water Quality Index **(WWQI)**، وآخر لمياه الشرب Drinking Water Quality Index **(DWQI)**، ودلت النتائج: أن جودة المياه في نهر النيل ممتازة بشكل عام، في حين أنها غير صالحة للشرب[4]. وقام الباحث [8] بإجراء دراسة لتقييم نوعية مياه نهر لاندزو (Landzu) في نيجيريا، تم اختيار /17/ بارامتر، وهي: T, EC, pH, TUR, TDS, TSS, TH, DO, NO3, PO4,COD, BOD, Fe, Mg, Cl, SO4,SS. ، وتم حساب مؤشر جودة المياه (WQI) من وجهة نظر ملاءمة المياه للاستهلاك البشري باستخدام طريقة المؤشر الحسابي المرجح بالمعادلة التالية:

$$WWQI = \sum_{i=1}^{n} W_i Q_i$$

$$DWQI = \frac{\sum_{i=1}^{n} Q_i}{number\ of\ available\ indicators}$$

$$\mathbf{WQI} = (\sum \mathbf{W_i . q_i})$$

حيث أن: W_i = الوزن النسبي ، q_i = مقياس تصنيف الجودة لكل بارامتر

$q_i = (C_i / S_i) * 100$ ، C_i = تركيز البارامتر في كل عينة مياه ، S_i = المعيار الخاص بالبارامتر

ودلت النتائج: إلى أن مياه النهر ملوثة بشكل كبير، وبالتالي فإن المياه ليست آمنة للاستخدام المنزلي وستحتاج إلى مزيد من المعالجة. وبينت دراسة [3] تتعلق بمؤشرات جودة المياه لتقييم نوعية مياه نهر الجانج في الهند (GANG) تم فيها

استخدام 16 متغير فيزيائي وكيميائي على مدى 11 عاماً (2000 –2011)، وبتطبيق مؤشر " مؤسسة الصرف الصحي الوطنية National Sanitation Foundation Water Quality Index(NSF)" لتقييم مدى ملائمة المياه للشرب–الري–الاستخدامات البشرية الأخرى، وفق المعادلة:

$$NSFWQI = \sum_{i=1}^{n} Q_i \, W_i$$

أشارت النتائج إلى أن نوعية المياه جيدة بشكل عام بالنسبة للري والاستخدامات العامة، ولكنها غير صالحة للشرب.

2– الهدف:

يهدف هذا البحث إلى:

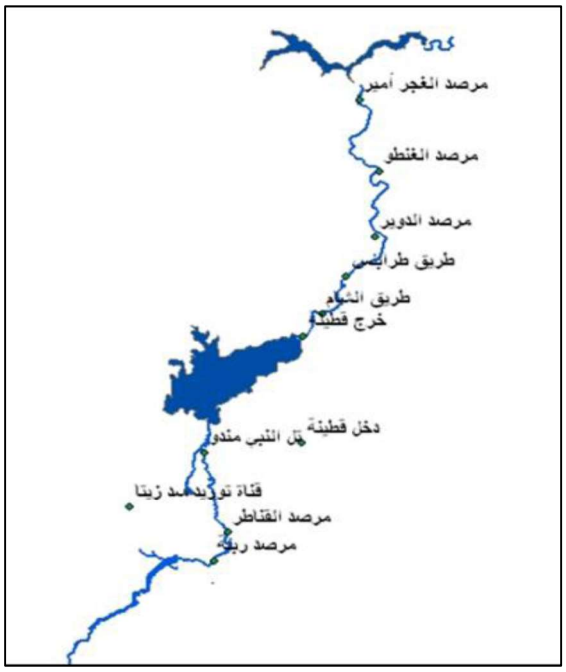
✓تحديد مدى مساهمة الأنشطة المختلفة (البشرية والصناعية ..) بالتغيرات الحاصلة في نوعية مياه النهر على طول المجرى.

✓مقارنة الجودة البيئية لمياه النهر وتقديرها بشكل مبدئي بين أجزاء هذا المصدر المائي، بما يساعد في تحديد النقاط البيئية الساخنة وتحديد مصادر التلوث وطرق معالجتها.

✓دراسة تأثير التغيرات الزمانية والمكانية على نوعية مياه النهر.

3–مواد وطرائق البحث:

اعتمد البحث على استخدام نتائج تحاليل عينات أخذت من نهر العاصي لمدة عام كامل (2020) على طول مجرى النهر من نقاط اعتيان (مراصد)، من بداية دخول النهر محافظة حمص (العميري) وحتى خروجه منها (غجر أمير)، وتم اختيار /9/ متغيرات لإجراء الدراسة وهي المتغيرات التي تم اعتمادها في دليل مؤشر تقييم جودة المياه السوري لعام 2014، وهي:(COD, BOD, DO, pH, TDS, FC, NO3, PO4,TSS) ويوضح الجدول (1) مواقع الإحداثيات لمواقع الاعتيان التي أخذت منها العينات:



الشكل (1) توزع نقاط الاعتيان على طول نهر العاصي

الجدول رقم (1): يبين مواقع إحداثيات GPS (المراصد)

Observatory	Name	Latitude	Longitude
S1	العميري	36.500	34.458
S2	ربلة	36.600	34.459
S3	قناطر	36.534	34.521
S4	النبي مندو	36.523	34.560
S5	مدخل بحيرة قطينة	36.524	34.607
S6	مخرج بحيرة قطينة	36.617	34.664
S7	طريق الشام	36.628	34.672
S8	طريق طرابلس	36.628	34.689
S9	الدوير	36.659	34.702
S10	الغنطو	36.693	34.82
S11	غجرأمير	36.670	34.884

منطقة الدراسة:

– ينبع نهر العاصي من ثلاثة ينابيع في لبنان (بعلبك والهرمل وعين السمك)، يبلغ طوله الكلي بحدود 370 كم، نظام جريانه مطري على طول مجراه، تبلغ مساحة حوض النهر /24000/ كم^2[9].

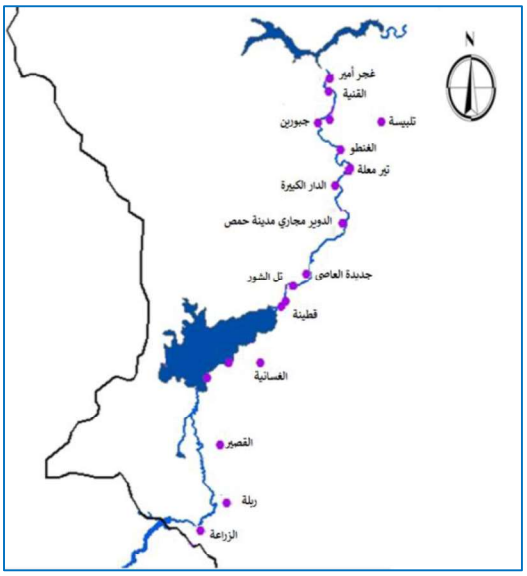
– يعتبر نهر العاصي العصب الرئيسي في حوض العاصي، وتتوضع بالقرب منه مختلف نشاطات (الصناعية، الزراعية والسياحية)، ويعتبر مصدر رئيسي لتأمين المياه اللازمة للشرب والري إذ يروي مساحة إجمالية تقدر /49000/ هكتار، وتأمين المياه لمعظم المنشآت الصناعية، حيث يستجر منه سنوياً بحدود /12/ مليون م^3، ومن أهم روافده: (نهر سلحب –نهر البارد – الساروت) [11]، يقام عليه العديد من المشاريع منها بحيرة قطينة وبحيرة الرستن وسد محردة، ويدخل محافظة حمص عند منطقة العميري حيث يطلق على العاصي حتى بحيرة قطينة اسم (العاصي الأعلى) ثم (العاصي الأوسط) حين يخرج منها و يمر غرب مدينة حمص حيث ترفده عدة وديان سيلية كوادي الميداني والزعفراني وبعد الميماس يسير العاصي في سهل فيضي ذي قاعدة بازلتية حتى الغجر حيث ينحدر بشدة مشكلاً شلال الغجر (منطقة غجر أمير). مصادر تلوث نهر العاصي:

أ– **الصرف الصحي:**

ناتج عن الصرف العشوائي للمياه العادمة من مجموعة القرى والبلديات والتجمعات الصغيرة الواقعة على المجرى، ويوضح الشكل (2) توزع مناطق الصرف الصحي على طول مجرى النهر.

ب– **الصرف الصناعي:**

يتعرض نهر العاصي للملوثات الناتجة عن رمي مخلفات المنشآت الصناعية إلى النهر بدون معالجة وهذه المنشآت موضحة بالشكل (2)، هي:



الشكل رقم(2): يبين توزع مناطق الصرف الصحي

- ✓ **المدينة الصناعية في حسياء:** رمي كميات من ملوثات الصرف الصناعي إلى مجرى وادي الربيعة الذي ينتهي في نهر العاصي.
- ✓ **معمل الأسمدة:** الملوثات الناجمة عن تصنيع كل من معامل الأسمدة من فوسفات، نترات الأمونيوم.
- ✓ **الرحبة العسكرية الوحدة(623):** ملوثات مختلفة من الشحوم والزيوت إضافة إلى الكادميوم والنحاس.
- ✓ **مصفاة حمص:** وتشمل المنصرفات الحاوية على بقايا زيوت ونفط حيث تعالج في محطة معالجة غير كافية.
- ✓ **معمل ألبان حمص:** رمي المنصرفات غير المعالجة إلى شبكة مجاري حمص ومنها إلى محطة المعالجة ثم إلى النهر.
- ✓ **معمل شركة السكر:** وتتضمن منصرفات المعمل والتي لم تتم معالجتها بشكل جيد (تصرف إلى محطة المعالجة بالدوير).

الشكل (3) توزع نقاط الصرف الصناعي على نهر العاصي

المسلخ البلدي: رمي المنصرفات الحاوية على كميات كبيرة من الملوثات بدون معالجة إلى النهر (محطة معالجة غير كافية).

جودة المياه:

تعتبر أداة مفيدة في التحقق من مدى تلوث المياه، وبالتالي تنفيذ التدابير المناسبة للحد من مسألة تلوث مصادر المياه وخاصة بسبب العجز المائي الناتج عن الاستخدام المتزايد للمياه سواء لقطاع الزراعة أو الصناعة أو للاستخدام العام.

يتم تحديد جودة المياه من خلال مقارنة العوامل الفيزيائية والكيميائية والبكتيرية لعينات المياه المقطوفة مع الحدود المسموحة والمعتمدة. تستند هذه الحدود الموجودة في الكود (الدليل) المعتمد إلى مستويات تلوث مسموحة تتعلق بدرجة السمّية على صحة الإنسان أو على الحياة المائية[2].

- **مؤشر جودة المياه:**

تعرف مؤشر جودة المياه بأنها قيمة رقمية لا فيزيائية مركبة تثقيلياً من دلائل الجودة النوعية لأهم المعايير الفيزيائية والكيميائية والحيوية الحاسمة في تقييم نوعية المياه، وتعتبر "مؤشر جودة المياه" مؤشر لتقييم جودة مياه المسطحات والمجاري المائية، حيث يساعد في تقدير وتصنيف ومقارنة الجودة البيئية لمياه الأنهار بشكل أولي[10].

في دليل "تقييم جودة المسطحات المائية في سوريا" لعام 2014، تم انتقاء مجموعة محددة من المؤشرات والتي اعتبرت ذات الأهمية الأكبر والحاسمة في التحكم بنوعية مياه المسطح أو المجرى المائي والتي ستدخل في حساب مؤشر جودة المياه لنهر: وهي (DO, COD, BOD, pH, TDS, TSS, NO3, PO4, FC) ، وتم العمل على إدماج تلك المؤشرات المعنية بجودة المياه ضمن دليل رقمي واحد مركب من دلائل الجودة النوعية يسمى مؤشر جودة المياه water quality index (WQI) [5].

- **حساب مؤشر جودة المياه:**

– بالاعتماد على "دليل تقييم المجاري المائية في سوريا لعام 2014" يتم حساب قرائن جودة المياه من حاصل جمع جداءات دلائل الجودة النوعية بمعاملات التثقيل النوعية للمؤشرات، وذلك حسب المعادلة التالية [10]:

حيث أن:

$$WQI = \sum (Slc * WFc)$$

WQI : مؤشر جودة المياه water quality index.

Slc: دليل الجودة النوعي لكل مؤشر.

WFc: معامل تثقيل المؤشر Weighing Factor.

- **دلائل الجودة النوعية:**

قيم رقمية لا فيزيائية للمؤشرات الداخلة في تكوين مؤشر جودة المياه، يستنبط كل منها بإسقاط القيمة الفيزيائية للمؤشر المعني على سلم درجات مئوي ملائم تمثل درجة الصفر **(0)** فيه أسوأ قيمة مقبولة للمؤشر وفق الإطار الناظم لنوعية المياه السطحية العامة، والدرجة التامة **(100)** أفضل قيمة مفترضة للمؤشر بحالة الجودة المثلى للمياه.

ويتم حساب دلائل الجودة النوعية لكل مؤشر بتطبيق المعادلة التالية:

$$slc = 100 * (1 - (Cb - Ca)/(Cb - Cw))$$

حيث أن:

Slc: دليل الجودة النوعي للمؤشر.

Cb: القيمة المرجعية الأفضل المعتمدة للمؤشر best concentrate .

Ca: قيمة المؤشر المحددة مخبرياً.

Cw: القيمة المرجعية الأسوء المعتمدة للمؤشر worst concentrate .

- **معاملات التثقيل:**

تم استخدام معاملات التثقيل التي تعكس التفاوت النسبي لأهمية المؤشرات النوعية والتي اعتمدت في حساب مؤشر جودة المياه حسب نموذج الدليل السوري لعام 2014، والجدول (2) يبين معاملات التثقيل المعتمدة في حساب مؤشر الجودة من دلائل الجودة النوعية:

جدول /2/ معاملات التثقيل لكل متغير

دليل الجودة النوعي	معامل التثقيل(WF)
الرقم الهيدروجيني (pH)	0.10
الأوكسجين المنحل (DO)	0.16
الاحتياج الحيوي للأوكسجين (BOD_5)	0.12
الاحتياج الكيمائي للأوكسجين (COD)	0.12
العوالق الصلبة الكلية (TSS)	0.08
المواد الصلبة المنحلة الكلية(TDS)	0.08
الفوسفات (PO_4^{3-})	0.09
النترات (NO_3^-)	0.09
الكوليفورم البرازي(FC)	0.16
المجموع	1.00

- **تصنيف حالة المياه بدلالة مؤشر الجودة:**

تم توصيف وتصنيف حالة المياه السطحية العامة تبعاً لقيمة مؤشر جودة المياه كما يبين الجدول (3).

الجدول رقم (3): تصنيف حالة المياه حسب نوع الاستخدام

قرينة الجودة	التوصيف		التصنيف العام
	بيني	تطبيقي	
0≥	فائقة التلوث والخطورة	عديمة الصلاحية	عديمة الجودة
1-29	ملوثة جداً	قد تصلح لبعض الاستخدامات الثانوية	ضعيفة الجودة
30-59	ملوثة نسبياً	قد تصلح لبعض الاستخدامات	متوسطة الجودة
60-89	نقية نسبياً	تصلح مبدئياً لمعظم الاستخدامات	جيدة
90≤	عالية النقاوة	تصلح مبدئياً لكافة الاستخدامات	فائقة الجودة

4–النتائج:

تم حساب التغيرات المكانية والزمانية لجودة مياه نهر العاصي باستخدام مؤشر جودة المياه السوري:

✓ **تصنيف حالة المياه حسب التغير المكاني:**

تم تصنيف حالة المياه وذلك عن طريق حساب قرائن جودة المياه لمجموعة المتغيرات تم أخذها من مواقع محطات الاعتيان على طول نهر العاصي حيث أخذ متوسط قيم المتغيرات لعام 2020، وتم حساب دلائل الجودة النوعية لكل متغير حسب قيمة المتغيرات لكل موقع، وبتطبيق معادلة مؤشر جودة المياه بالاعتماد على معاملات التثقيل المعتمدة كالتالي:

$$WQI = 0.1 * Sl_{pH} + 0.16 * Sl_{DO} + 0.12 * Sl_{BOD} + 0.12 * Sl_{COD} + 0.08 * Sl_{TSS} + 0.08 * Sl_{TDS} + 0.09 * Sl_{PO4} + 0.09 * Sl_{NO3} + 0.16 * Sl_{FC}$$

وتم تحديد مقدار درجة تلوث المياه في كل مرصد وتصنيف حالة المياه حسب الحالات (فائقة الجودة، جيدة جداً، جيدة، متوسطة، ضعيفة، ضعيفة جداً، عديمة الجودة)، وأعطت النتائج حسب الجدول التالي:

الجدول رقم (4): قيم قرائن الجودة حسب محطات الاعتيان

	محطات الاعتيان	WQI	نوعية المياه
تتراوح من جيدة إلى جيدة جداً	S1	79.43	جيدة جداً
	S2	76.79	جيدة جداً
	S3	75.91	جيدة جداً
	S4	73.63	جيدة
	S5	66.09	جيدة
	S6	64.83	جيدة
تتراوح من ضعيفة إلى متوسطة	S7	23.17	ضعيفة
	S8	24.45	ضعيفة
	S9	49.54	متوسطة
	S10	53.72	متوسطة
	S11	56.86	متوسطة

✓ **تصنيف حالة المياه حسب التغير الزماني (فصول السنة):**

تم تقسيم مجموعة البيانات وفق /4/ فصول (شتاء، ربيع، صيف، خريف)، وتم حساب قرائن الجودة باستخدام معادلة مؤشر الجودة المعتمدة، وأظهرت نتائج قرائن جودة المياه بصورة فصلية قيم متفاوتة ويبين الجدول \5\ قيم المؤشر الكلي لجودة المياه وفق فصول العام:

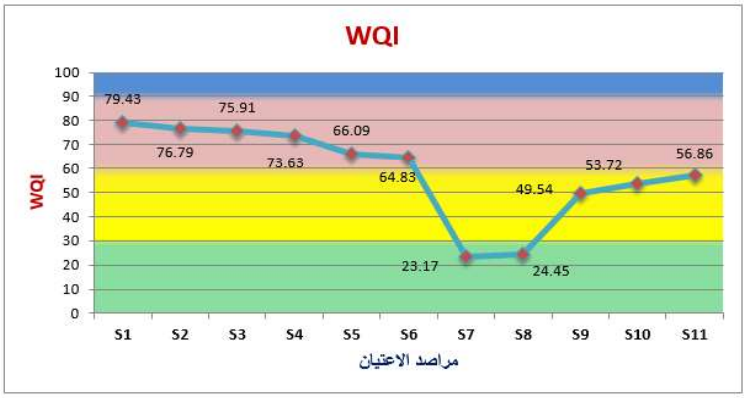
الجدول رقم (5/ نسب توزع تصنيفات مؤشر جودة المياه وفق التغيرات الفصلية

الفصل	WQI	التصنيف
الشتاء	61.05577	نقية نسبيا
الربيع	59.9041	ملوثة نسبيا
الصيف	56.72561	ملوثة نسبيا
الخريف	47.04187	ملوثة نسبيا

5– المناقشة:

يظهر الجدول /4/ أن محطات الاعتيان الأولى (S6,S5,S4,S3,S2,S1) تتراوح حالة المياه بين /جيدة – جيدة جداً/ حيث تتقارب في قيم قرائن الجودة، وتعتبر المياه ذو نوعية جيدة حيث لايوجد منصرفات صناعية أو صحية في الجزء

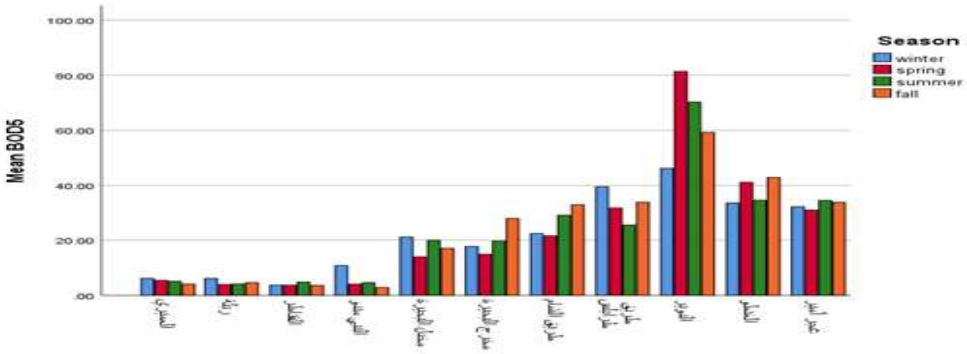
الأعلى من حوض النهر، في حين توصف حالة المياه في محطات الاعتيان (S11,S10,S9,S8,S7) بين / متوسطة وضعيفة/ بسبب تلقي هذه المجموعات كميات كبيرة من منصرفات المنشآت الصناعية المتوضعة على طول نهر العاصي بدءاً من معمل الأسمدة والمصفاة ومعمل السكر والألبان، بالإضافة إلى الصرف الصحي للتجمعات السكانية على طول المجرى ومنصرفات المدينة الصناعية (حسياء)، ويبين الشكل/4/ تباين درجة التلوث حسب مواقع الاعتيان.



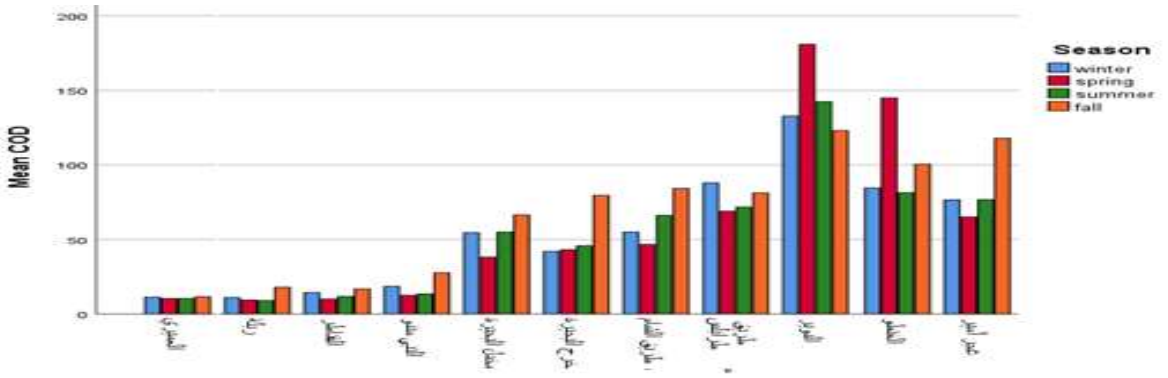
الشكل رقم(4): تباين درجة التلوث حسب مواقع الاعتيان

ويلاحظ من الجدول /5/ أن جودة المياه تقترب من القيمة الحدية الأدنى للنقاوة النسبية "في فصل الشتاء" وتكون صالحة لمعظم الاستخدامات وفق المواصفات القياسية السورية، ويمكن تبرير ذلك بكمية الهطولات المطرية المرتفعة في هذا الفصل والذي يساعد على تخفيف تراكيز الملوثات الواردة إلى النهر. كما يلاحظ أن نوعية المياه تصبح ملوثة في فصل الربيع مع اقترابه من القيمة الحدية للنقاوة النسبية، ويبرر ذلك بالاستخدام المفرط للأسمدة في بداية هذا الفصل وبالتالي حدوث التلوث بالصرف الزراعي، كما أن النسبة المنخفضة لنوعية المياه في فصل الخريف والصيف تكون بسبب التلوث الذي يترافق مع موسم الجفاف وزيادة التلوث الصناعي في هذه الفترة، ويظهر الشكل /5/ نسبة تباين درجة التلوث وفق التغيرات الفصلية.

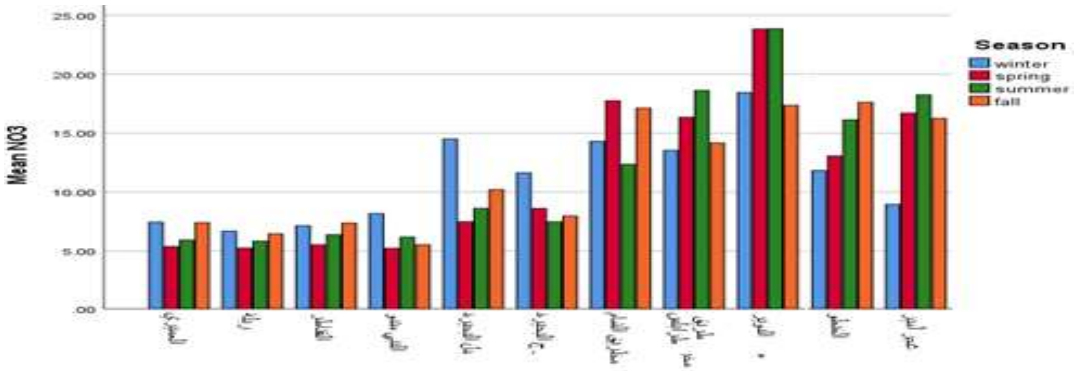
مخططات توضح التغيرات الفصلية للبارامترات وفق مواقع الاعتيان (المراصد):



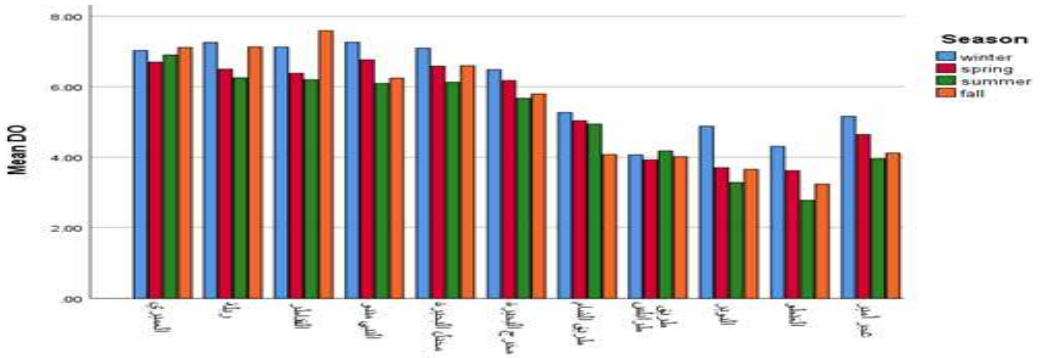
المخطط رقم (1): الاحتياج الحيوي للأوكسجين BOD



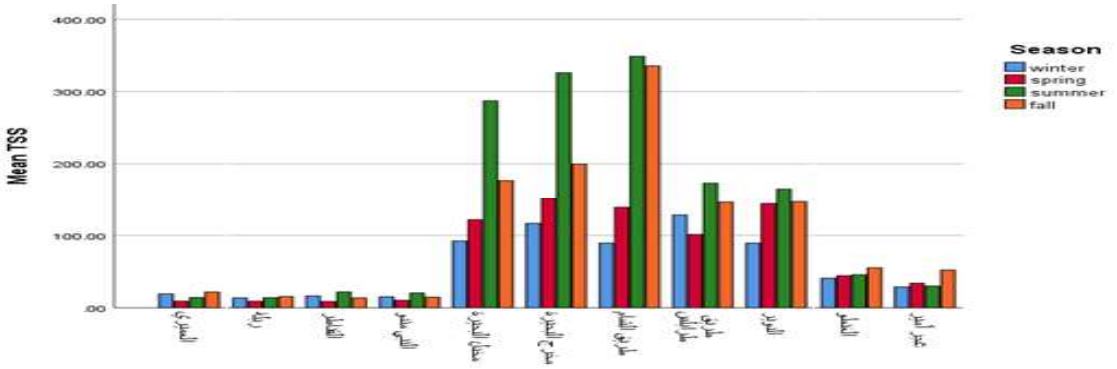
المخطط رقم (2): الاحتياج الكيميائي للأوكسجين COD



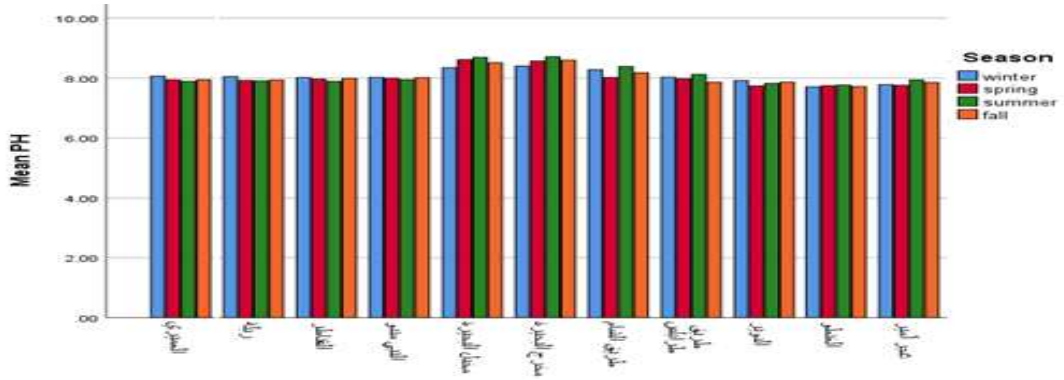
المخطط رقم (3): النترات NO_3



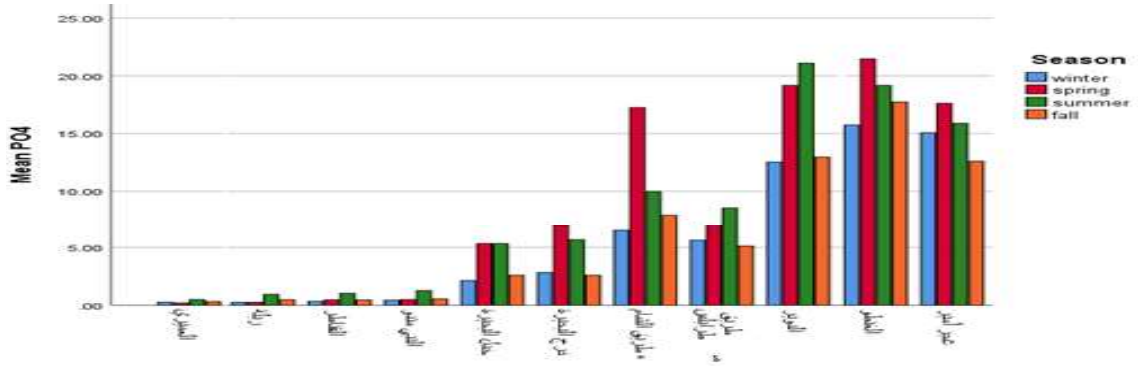
المخطط رقم (4): الأوكسجين المنحل DO



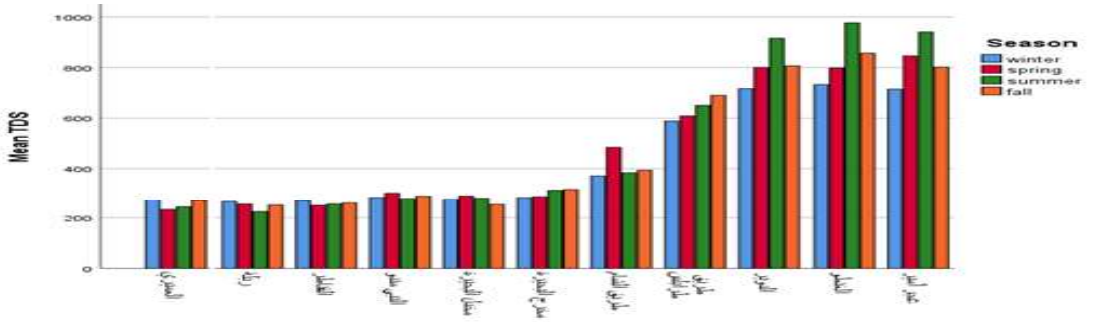
المخطط رقم (5): العوالق الصلبة الكلية TSS



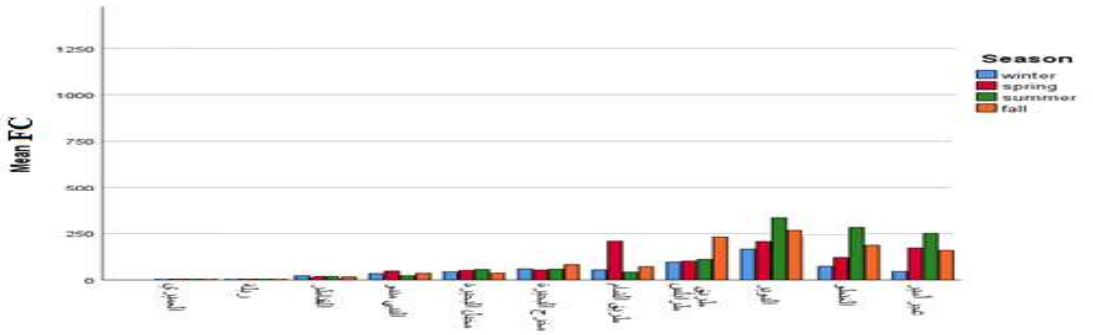
المخطط رقم (6): الرقم الهيدروجيني pH



المخطط رقم (7): الفوسفات PO_4



المخطط رقم (8): المواد الصلبة المنحلة الكلية TDS



المخطط رقم (9): عصيات الكوليفورم FC

6-الاستنتاجات:

تبين الدراسة أهمية استخدام قرائن الجودة في دراسة تأثير التغيرات الفصلية والمكانية على مياه النهر، بالإضافة إلى تحديد مصادر التلوث التي يتعرض لها والمسببات، حيث أن التغيرات في نوعية المياه ترتبط بشكل أساسي بالنفايات المنزلية والصناعية والجريان السطحي والزراعي، ونلاحظ من المخططات أن المجموعات الأولى من المرصد وهي (العميري، ربلة، قناطر، النبي مندو) والتي تقع في بداية دخول النهر إلى محافظة حمص يكون التلوث فيها ضعيف بسبب عدم تعرضها إلى الصرف الصناعي، أما مجموعة المراصد والتي تضم (مدخل بحيرة قطينة و مخرج البحيرة) تكون ملوثة بسبب تلقي ملوثات من الشركة العامة للأسمدة القريبة من البحيرة، أما بالنسبة للمجموعة التي تضم (طريق الشام، طريق طرابلس، الغنطو، الدوير، غجر أمير) تعتبر ملوثة جداً بسبب كميات الملوثات الكبيرة التي تتلقاها من (مصفاة حمص، معمل السكر والألبان وشركة الصرف الصحي)، وبالنتيجة يبين أهمية مؤشر جودة المياه في تصنيف أماكن الاعتيان وتقدير التلوث الناجم مما يساعد في تخفيض عدد مواقع الاعتيان نتيجة تشابه بعض المراصد في المواصفات، وتخفيض من كلف عملية الاعتيان.

7-التوصيات:

1. أهمية تطبيق قرائن جودة المياه وطرق التحليل الإحصائي في دراسة التأثيرات الزمانية والمكانية بما يساعد في تحديد مصادر التلوث بمختلف أشكاله.

2. أهمية استخدام المؤشرات للاستفادة من نتائج تحاليل العينات لتعبر عن نوعية المياه في الأنهار، مما يساعد في تقليل عدد المتغيرات المقاسة لمعرفة نوعية ملوثات مياه النهر.
3. إمكانية استخدام المؤشرات في مراقبة نوعية المياه وحركة انتقال الملوثات على طول مجرى الأنهار.

المصطلحات:

WQI	Water Quality Index	مؤشر جودة المياه
DO	Dissolved Oxygen	الأوكسجين المنحل
BOD	Biological Oxygen Demand	الاحتياج الحيوي للأوكسجين
COD	Chemical Oxygen Demand	الاحتياج الكيميائي للأوكسجين
TDS	Total Dissolved Solids	المواد الصلبة المنحلة الكلية
FC	Fecal Coliform	عصيات الكوليفورم
TSS	Total Suspended Solids	العوالق الصلبة الكلية
PO_4	Phosphate	الفوسفات
NO_3	Nitrate	النترات

8-References

1-Akbar, A.T.,(2013). Development and Application of Water Quality Classification Models. PhD Thesis. Department Of Civil Engineering, School Of Engineering Calgary, Alberta. PP: 9-13.

2-Ali, M. Z., (2007). The Application of Artificial Neural Network Model for River Water Quality Classification with Emphasis on the Impact of Land Use Activities – A Case Study from Several Catchment in Malaysia. Malaysia. University of Nottingham Hallward Library.

3-Arya, S. Gupta, R., (2013). Water Quality Evaluation of Ganga River from Up to Downstream Area at Kanpur City. Institute of Environment and Development Studies, Bundelkhand University, Jhansi, U.P., INDIA. 3(2), PP: 54-63.

4-Ayouti, A., Ali, H., (2013). Spatial Heterogeneity of the Nile Water Quality in Egypt. J. Environmental Statistics. 4(8).

5-Mannaa, R. Harba, R. Jnad, H., (2013). Study quality water of lake 16 October dam. Lattakia: Tishreen University.

6-Rabboh, R., (2006). Environmental, Technical and Economic Characteristics of Irrigation Modernization in Syria. International Symposium onIrrigation Modernization-constraints and solutions. Damascus: Damascus University.

7–UNESCO/WIIO. (1978). Water Quality Surveys. A Guide for the Collection and Interpretation of Water Quality Data. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation.

8- Yisa, J. Jimoh, T., (2010). Analytical Studies on Water Quality Index of River Landzu. Department of Chemistry، Federal University of Technology, Minna, Niger State، Nigeria. 7(4): 453–458.

المراجع العربية:

9 – الأحمد، لما (2015). مساهمة في نمذجة جودة المصادر المائية السطحية باستخدام الشبكات العصبونية الصنعية –حالة دراسة نهر الكبير الشمالي. جامعة دمشق، كلية الهندسة المدنية –قسم الهندسة الصحية والبيئية.

10– دليل تقييم جودة مياه المسطحات والمجاري المائية في سورية – مؤشر جودة المياه، (2014). وزارة الدولة لشؤون البيئة.

11– يوسف، ضحى (2009). نمذجة تلوث مياه نهر العاصي باستخدام نظام المعلومات الجغرافي. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية. 31 (1) : 139–159.