

تقييم مستويات التلوث العضوي للجزء الشمالي والأوسط من شط العرب بتطبيق دليل التلوث العضوي المعدل

فادية مشتاق سليم ونجاح عبود حسين

قسم البيئية، كلية العلوم، جامعة البصرة، البصرة، العراق

الخلاصة. طبق دليل التلوث العضوي للتقييم الوصفي والكمي لمستويات التلوث العضوي في الجزء الشمالي والأوسط من شط العرب، خلال الفترة من شهر آب 2011 ولغاية شهر تموز 2012. قيست مجموعة من المتغيرات الفيزيائية والكيميائية المؤثرة على التلوث العضوي. كانت التغيرات الشهرية واضحة في قيم دليل التلوث العضوي في المحطات الأربع المنتخبة (القرنة و المعقل والبراضعية وأبي الخصيب)، إذ سجلت أعلى القيم (71) في محطة البراضعية وأدنى القيم (25) في محطة المعقل وبذلك تصنف ضمن الفئتين السابعة ردى جداً (Very Bad) والفئة الثانية جيد (Good)، أما التغيرات الفصلية فقد تراوحت قيم الدليل (33-61) خلال فصول السنة وهي بذلك تصنف ضمن الفئتين الثالثة متوسط (Medium) والسابعة ردى (Bad)، وبصورة عامة كانت قيمة الدليل (48) لسط العرب وبذلك يصنف ضمن الفئة الرابعة ضعيف (Poor). أظهرت نتائج تحليل المكونات الأساسية (PCA) Principal Component Analysis أن أكثر العوامل المتحكمة بمستوى دليل التلوث العضوي هي: الحرارة والأوكسجين المذاب والمواد العالقة الكلية يليها أيون الكلوريد والتوصيلية الكهربائية والأمس الهيدروجيني ثم العكارة والنترت والكربون العضوي الكلي، وكان المتطلب الكيميائي للأوكسجين غير مؤثر على الدليل.

كلمات دالة: شط العرب ، تلوث مياه، OPI.

المقدمة

في رواسب بحيرة Naukuchiyatal في الهند بسبب التلوث العضوي نتيجة للصرف الصحي غير المعالج. وأشار Liu *et al.* (2010) أن نهر Haine يعد أحد أكثر المناطق الملوثة في الصين، إذ لاحظوا ارتفاع قيم النترجين الكلي والأمونيا والمتطلب الحيوي للأوكسجين (BOD_5) والمتطلب الكيميائي للأوكسجين (COD) نتيجة للملوثات العضوية ووفرة المغذيات. قيم Varol *et al.* (2011) نوعية المياه ومصادر التلوث في نهر دجلة في تركيا ووجدوا أن التغير في نوعية المياه متعلق بصورة رئيسية بالأملح الذائبة والتلوث العضوي وازدياد تركيز المغذيات.

استعملت أدلة التلوث وهي أحد الأدلة النوعية للمياه لوصف التغيرات الزمانية والمكانية للمياه الناتجة عن الملوثات المختلفة والتي تصل الى المياه من مصادر مختلفة لتحديد نوعيتها (Wang *et al.*, 2008). الدراسات حول استعمال دليل التلوث العضوي (OPI) محدودة منها دراسة Fawzi *et al.*

تتعرض المسطحات المائية وخصوصاً الأنهار في المناطق الحضرية والصناعية لتصرف مياه الصرف الصحي والصناعي غير المعالج والذي يحتوي على الكثير من المغذيات والمواد الكيميائية السامة وأغلب هذه المواد لها تأثير تراكمي يستمر لعدة سنوات (Singh *et al.*, 2005 and Doung *et al.*, 2007). أجريت العديد من الأبحاث عن التلوث العضوي ومنها ما أوضحه Dejoux *et al.* (1981) بأن تلوث مياه المدن عموماً ذو مصدر عضوي ويعتمد بشكل كبير على حجم التطور والتوسع السكاني والعمراني وغياب أنظمة معالجة المخلفات المنزلية والصناعية. ووجد Cheung *et al.* (2003) أن هناك تلوث في المواقع القريبة من المدن الحضرية جنوب الصين بسبب فضلات تلك المدن والفضلات الصناعية المصرفة للأنهار. لاحظ Choudhary *et al.* (2010) زيادة في محتوى الكربون الكلي (TOC) والنترجين والهيدروكربونات

ومعبرة عن التلوث العضوي لمياه شط العرب وتحديد المتغيرات المؤثرة والفعالة في حساب دليل التلوث العضوي.

المواد وطرائق العمل

اختيرت اربعة محطات للدراسة وجميعها تقع على محور شط العرب وهي:

محطة القرنة (Station 1)

E: 47° 27 22.74 , N: 31° 00 02.7

تقع المحطة الأولى عند قضاء القرنة اذ تبعد حوالي 2.5 كم جنوب نقطة ملتقى نهري دجلة والفرات.

محطة المعقل (Station 2)

E: 47° 47 58.94 , N: 30° 33 31.86

تقع المحطة الثانية عند منطقة المعقل حوالي 500 م جنوب جزيرة السندباد .

محطة البراضعية (Station 3)

E: 47° 51 30.34 , N: 30° 30 13.75

تقع المحطة الثالثة جنوب مركز مدينة البصرة مقابل مشروع تصفية ماء البراضعية.

محطة أبي الخصب (Station 4)

E: 47° 55 39.02 , N: 30° 28 06.44

تقع المحطة الرابعة عند قضاء أبي الخصب مقابل مشروع تصفية ماء المحيلة.

جمعت عينات الماء والرواسب من محطات الدراسة المنتخبة شهرياً على مدى عام كامل للمدة من آب 2011 الى تموز 2012 في النهار خلال أوقات الجزر.

استعملت قناني بلاستيكية لجمع عينات الماء والتي ملئت إلى كامل سعتها وحفظت جميعها في

al. (2001) حول تقييم حالة نهر Hassar في المغرب، إذ لاحظوا تردي نوعية مياهه بسبب استلامه الكثير من الملوثات العضوية من مياه المجاري غير المعالجة. وأستعمل Boluda et al. (2002) دليل (OPI) لتقييم مستويات التلوث العضوي في الأراضي الرطبة في أسبانيا. وصف Guasmi et al. (2010) التغيرات الزمانية والمكانية للتلوث العضوي في مياه منبع مذكيرا في الشمال الشرقي للجزائر ولاحظوا تأثره بصورة كبيرة بالتلوث العضوي بسبب كثرة المخصبات ومياه الصرف الصحي والصناعي غير المعالجة المرسفة إليه.

اجريت العديد من الأبحاث حول التلوث العضوي في شط العرب منها دراسة Dou Abul et al. (1987) عن التلوث العضوي في الأفرع الجانبية لشط العرب المخترقاً لمدينة البصرة وضواحيها، إذ استنتج أن هذه الأفرع ملوثة بمياه الصرف الصحي. تناولت دراسة جاسم (1999) تحديد كمية المواد العضوية في الجزء الشمالي من شط العرب وعزت ارتفاعها نتيجة لمخلفات المجاري المصروفة. بينما درس رسن (2001) تأثير الملوثات العضوية في ثلاث قنوات رئيسة لشط العرب وتأثيرها على وفرة وكثافة القواقع، وأظهرت الدراسة ارتفاعاً في النسبة المئوية للكربون العضوي الكلي في رواسب شط العرب. وبين الأمانة وجماعته (2001) إلى أن مياه شط العرب غنية بالأملاح المغذية نتيجة لمصادر عديدة أهمها: المخلفات المنزلية والزراعية. وأشار الشاوي وجماعته (2005) الى أن التلوث العضوي يزداد كلما أتجهنا جنوباً بمجرى شط العرب وتكون أعلى مستوياته بالقرب من مركز مدينة البصرة.

تهدف الدراسة الحالية الى التقييم الوصفي والكمي لمستويات التلوث العضوي لمياه الجزء الشمالي والأوسط من شط العرب باستعمال دليل التلوث العضوي (OPI) لإعطاء صورة واضحة

ثانياً: اختيار المتغيرات

اختير 4 متغيرات رئيسية لحساب دليل التلوث العضوي هي: المتطلب الحيوي للأوكسجين والفسفات الفعالة والنترات الفعالة وأيون الأمونيوم (Guasmi *et al.*, 2010). بينما اختيرت عشرة متغيرات ثانوية لإعطاء وصف متكامل عن حالة التلوث العضوي في شط العرب وهي: درجة حرارة الماء والأس الهيدروجيني والعاكسة والتوصيلية الكهربائية والأوكسجين المذاب والمتطلب الكيميائي للأوكسجين والنترت والمواد العالقة الكلية وأيون الكلوريد والكاربون العضوي الكلي.

ثالثاً: اختيار المعايير والمواصفات القياسية

أستعملت في الدراسة الحالية المعايير الواردة في نظام صيانة الأنهار من التلوث رقم 25 لسنة (1967) (عباوي وحسن، 1990) لتقييم نوعية مياه شط العرب بشكل عام، والمعايير الأمريكية لوكالة حماية البيئة (EPA, 2000, 2001).

رابعاً: حساب دليل التلوث العضوي

بعد أن حددت المدة الزمنية والمتغيرات والمعايير القياسية، أستخدمت المعادلة التالية والمحورة بما يلائم شط العرب لحساب دليل التلوث العضوي، إذ حورت المعادلة الى المقياس المئوي لتكون أكثر قبولاً لأصحاب القرار والجمهور العام وكما هو موضح في (Boluda *et al.*, 2002) وكما يلي:

$$OPI = (\sum C_i / C_{mi}) / n \times 10$$

إذ:

C_i : القيمة التجريبية لكل متغير تم تحليله

C_{mi} : الحد الأقصى المسموح به (جدول، 1)

n : عدد المتغيرات المستعملة لحساب الدليل

صندوق مبرد (ice box) بمكعبات الثلج لحين الوصول إلى المختبر. استعملت قناني ونكلر الشفافة والمعتمة ذو حجم 230 - 250 مل لجمع عينات المياه الخاصة بقياس الأوكسجين المذاب والمتطلب الحيوي للأوكسجين. جمعت عينات رواسب النهر باستعمال جهاز جامع العينات القاعي (Grap Sampler) من الطبقة السطحية وعلى بعد (1-3) م عن الجرف من مناطق مغطاة بالمياه بصورة مستمرة وحفظت في أكياس نايلون. قدر الأوكسجين المذاب والمتطلب الحيوي للأوكسجين باعتماد طريقة ونكلر المعدلة حسب الطريقة المبينة في (APHA, 2005) قيست كمية المتطلب الكيميائي للأوكسجين بطريقة Kits باستخدام جهاز CSB/ CO Reaktor نوع AL32 المصنع من قبل شركة Aqualytic الألمانية والموجود في مختبرات مديرية بيئة البصرة. استعملت طريقة التقطير لتقدير أيون الأمونيوم وكما هو موصوف في (APHA, 2005) اتبعت طريقة (Strickland & Parsons, 1972) لقياس كمية النترت الفعالة والنترات الفعالة والفسفات الفعالة. قدرت المواد العالقة الكلية وأيون الكلوريد حسب الطريقة الموضحة في (APHA, 2005)، أستعملت طريقة الترميد (Weaver and Clemmets, 1973) لتقدير محتوى الكاربون العضوي الكلي.

طبق في الدراسة الحالية دليل التلوث العضوي

المعدل بما يلائم شط العرب بالاعتماد على (Guasmi *et al.*, 2010; Boluda *et al.*, 2001; Fawzi *et al.*, 2002) لتقييم التلوث العضوي في مياه شط العرب وكما يلي:

أولاً: تحديد المدة الزمنية

جمعت البيانات شهرياً وعلى مدى عام كامل ابتداءً من شهر اب 2011 ولغاية شهر تموز 2012 لإعطاء نتائج أكثر قبولاً.

ثم تقارن قيمة الدليل مع القيم في (جدول، 2) التلوث العضوي. المقسم الى سبعة درجات او فئات لوصف مستويات

جدول (1): الحدود القصوى المسموح بها لمتغيرات دليل التلوث العضوي حسب هيئة المواصفات والمقاييس العراقية (1967) و (2000,2001) EPA.

وحدة القياس	الحدود القصوى المسموح بها				المؤشرات
	المقترح لشط العرب	EPA (2001)	EPA (2000)	هيئة المواصفات والمقاييس العراقية (1967)	
ملغم/ لتر	4	-	-	< 5	BOD ₅
ملغم/ لتر	0.15	*0.13	*0.04	0.04	PO ₄
ملغم/ لتر	0.4			1	NH ₄
ملغم/ لتر	2	**0.76	**0.9	15	NO ₃

* Total Phosphore

**Total Nitrogen

جدول (2): مقياس دليل التلوث العضوي.

قيمة الدليل	مستويات التلوث العضوي	درجات الدليل
≥ 70	ردئ جداً (Very Bad)	7
60 – 69	ردئ (Bad)	6
50 – 59	متدهور (Deteriorated)	5
40 – 49	ضعيف (Weak)	4
30 – 39	متوسط (Medium)	3
10 – 29	جيد (Good)	2
≤ 9	جيد جداً (Very good)	1

التحليل الإحصائي

هذه الدراسة، كما طبقت تقنية تحليل المكونات

الأساسي (PCA) Principal Component

Analysis باستخدام برنامج (Canoco Ver.

.4.5

اعتمد البرنامج الإحصائي Statistical Package

for Social Science (SPSS) في التحليل نتائج

النتائج

من تشرين الأول ولغاية كانون الثاني وتنفرد عنها في بقية الأشهر.

1- المتغيرات الثانوية

وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ($p < 0.05$) بين الأشهر ووجود فروق معنوية ($p < 0.05$) بين المحطات كافة.

التغيرات الفصلية في قيم الدليل

أظهرت النتائج أن التغيرات الفصلية في قيم الدليل متشابهة ولكن بقيم مختلفة، إذ سجلت أدرى القيم 60 في محطتي البراضعية وأبي الخصيب في فصل الشتاء وأحسن القيم 33 في محطة المعقل في فصل الخريف وهي بذلك تصنف ضمن الفئتين الثالثة متوسط (Medium) والسادسة ردى (Bad) (شكل، 2).

التغيرات السنوية في قيم الدليل

تباينت قيم دليل التلوث العضوي في محطات الدراسة، إذ سجلت أعلى القيم 51 في محطتي القرنة والبراضعية وأدنى القيم 40 في محطة المعقل طيلة مدة الدراسة. وبذلك تصنف المحطات بين الفئة الرابعة (poor) والفئة الخامسة متدهور (deteriorated).

أما المعدل العام لكافة المحطات والذي يمثل حالة شط العرب فقد سجل (48) وبهذا يصنف شط العرب ضمن الفئة الرابعة (poor) (شكل، 3)

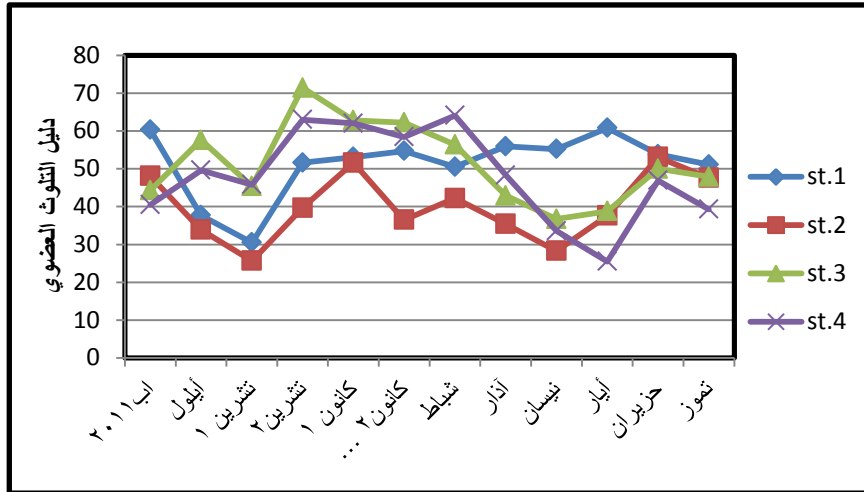
قيست مجموعة من المتغيرات الفيزيائية والكيميائية وهي: درجة حرارة الهواء ودرجة حرارة الماء والتوصيلية الكهربائية والأس الهيدروجيني والعمارة والأوكسجين المذاب والمتطلب الكيميائي للأوكسجين والمواد العالقة الكلية والنترت وأيون الكلوريد والكاربون العضوي الكلي، إذ أظهرت نتائج المتغيرات الثانوية اختلافات مكانية وفصلية في مدياتها كما موضحة في (ملحق، 1).

2- دليل التلوث العضوي

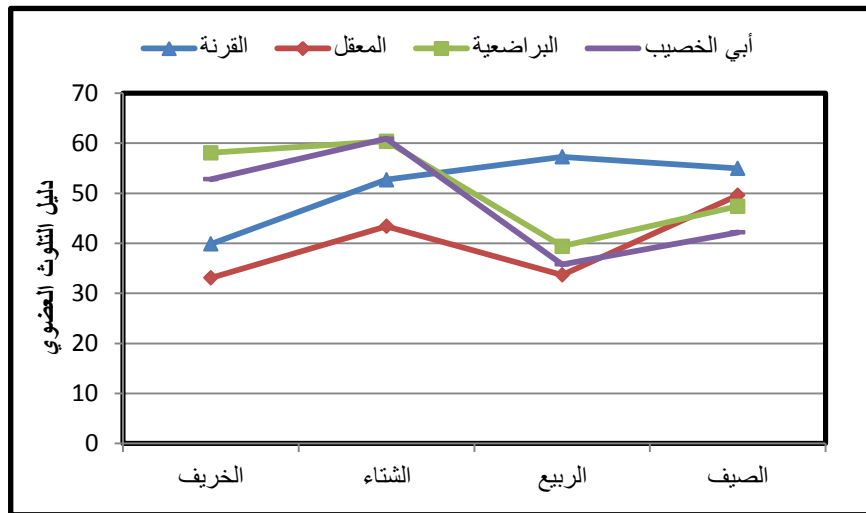
التغيرات الشهرية في قيم الدليل

أظهرت التغيرات الشهرية في قيم دليل التلوث العضوي تبايناً واضحاً طيلة مدة الدراسة (شكل، 1)، إذ سجلت أدرى القيم 71 (ضعيف جداً) في محطة البراضعية في شهر تشرين الثاني وأحسن القيم 25 (جيد) في محطة المعقل في شهر تشرين الأول.

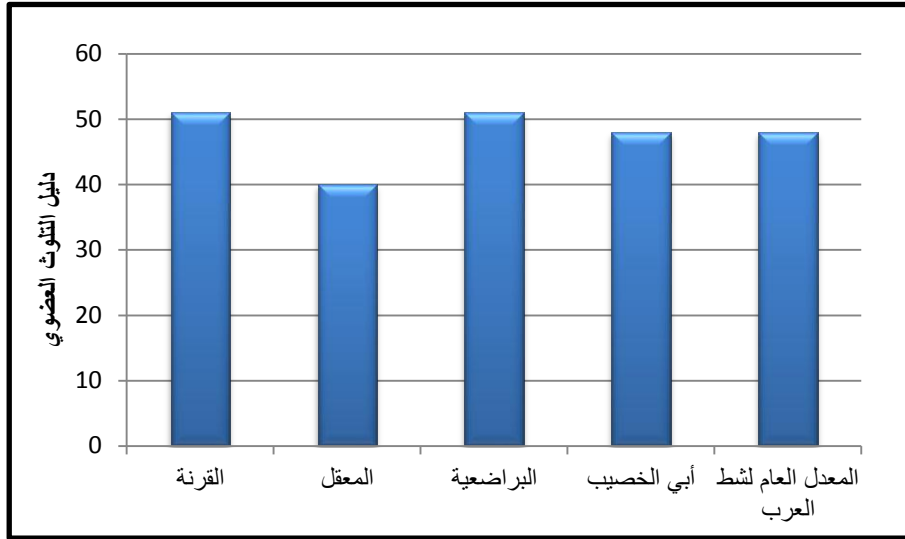
يبين (شكل، 1) أن محطتي البراضعية وأبي الخصيب متشابهتان بالتغيرات الشهرية طيلة مدة الدراسة وإن محطة المعقل تشابه محطتي البراضعية وأبي الخصيب ولكن بقيم أقل أما محطة القرنة فهي تشبه المحطات الثانية والثالثة والرابعة خلال المدة



شكل (1): التغيرات الشهرية في قيم دليل التلوث العضوي لمحطات الدراسة.



شكل (2): التغيرات الفصلية في قيم دليل التلوث العضوي لمحطات الدراسة.



شكل (3): المعدلات السنوية لدليل التلوث العضوي ولشط العرب .

محطة المعقل نتيجةً للتخفيف الحاصل من منفذ (نهر) كرمة علي الذي يجلب الماء من هور شرق الحمار الذي يتميز بانخفاض تراكيز الملوثات العضوية وبالأخص النتراز وهذه الظاهرة معروفة في الأراضي الرطبة (Mitsch and Gooselink, 2000; van derValk, 2006) كما يسبب الماء الحار المصرف من محطات الطاقة الكهربائية في النجبية والهارة زيادة نشاط الاحياء المجهرية في تكسير المواد العضوية مما يؤدي الى انخفاض كميتها (الشاوي، 1999؛ Thingstad et al . 1999 و Michelou, 2009) تعود القيم إلى الارتفاع مجدداً في محطتي البراضعية وأبي الخصب بسبب كثافة التجمعات السكانية القريبة منها والأراضي الزراعية المحيطة بها ونشاط حركة الزوارق والسفن، فضلاً عن تأثير محطة أبي الخصب بمياه الصرف الصحي والصناعي من مدينة المحمرة ومصافي عبادان القادمة مع تيار المد، وهذا ما اشار اليه Dejoux et al. (1981) في افريقيا و Cheung et al. (2003) في الصين. تميزت التغيرات الفصلية في قيم دليل التلوث العضوي بنمط موحد للمحطات الأربع ولكن بقيم مختلفة، إذ ارتفعت القيم في فصلي الشتاء والصيف وانخفضت في فصلي الخريف والربيع،

المناقشة

أظهرت نتائج الدراسة الحالية تغيرات شهرية وموقعية واضحة في قيم دليل التلوث العضوي طيلة مدة الدراسة، إذ تشابهت محطات المعقل والبراضعية وأبي الخصب في نمط التغيرات الشهرية لكن بقيم مختلفة والتي تكون مرتبطة بكمية الصرف الصحي المصروفة الى شط العرب كما اشار اليه الامارة وجماعته (2001)، أما محطة القرنة فقد اشتركت بنفس النمط مع المحطات الاخرى خلال المدة من ايلول ولغاية كانون الاول وانفردت عنها في بقية الأشهر، إذ ارتفعت فيها القيم بشكل ملحوظ وهذا يفسر شدة تأثير محطة القرنة بالملوثات العضوية بسبب انخفاض مناسيب المياه الواردة اليها من نهر دجلة وغلق نهر الفرات بشكل كامل بسدة ترابية في منطقة الهوير، وتأثرها بمياه الصرف الصحي غير المعالجة والفضلات الزراعية المحملة بالأسمدة الكيميائية (NPK) والمخصبات الزراعية الاخرى، كما لاحظته الصحف (1976) و (IAU 2010) فضلاً عن تأثيرها بالفضلات السائلة لقطعان الماشية القريبة من النهر وفضلات تربية الأسماك في الأقفاس الطافية الواقعة في المنطقة. انخفضت قيم الدليل في

العضوي في نهر Benue في نيجيريا. ولحساب دليل التلوث العضوي في شط العرب فقد انتخبت مجموعة من المتغيرات الفعالة الرئيسية التي تؤثر على تحسس وكفاءة الدليل وبالتالي يعتمد عليه كمقياس للتلوث عضوي وهذا ما اكده كل من (Fawzi *et al.*, 2001; Boluda *et al.*, 2002; Guasmi *et al.*, 2010). لوحظ أنه لا يمكن تعميم قيمة الدليل على كل المحطات، إذ إن كل محطة لها نمطها الخاص من حيث تأثير العوامل المتحكمة بها وبالتالي حساسيتها للدليل وهذا ما اشار اليه (Maitera *et al.* (2010) ولكن بصورة عامة بلغت قيمة معدل الدليل لشط العرب ضمن منطقة الدراسة 48 وبهذا يصنف ضمن الفئة ضعيف (Poor) والسبب الأساسي لهذا هو انخفاض التصريف النهري من نهر دجلة وغلق نهر الفرات بشكل كامل التي كانت تعمل على تخفيف مياه الصرف الصحي لمدينة البصرة والمدن والقصبات على محور شط العرب وغلق نهر الكارون الذي كان يحد من تقدم الجبهة البحرية المالحة القادمة من الخليج العربي مما سبب تدني نوعية مياه شط العرب وارتفاع نسبة الملوحة فيه (مويل، 2010)، وعليه يعتبر شط العرب من الانهار الملوثة عضوياً في العراق ومثابها لانهار اخرى ملوثة في العالم (Liu *et al.* (2010).

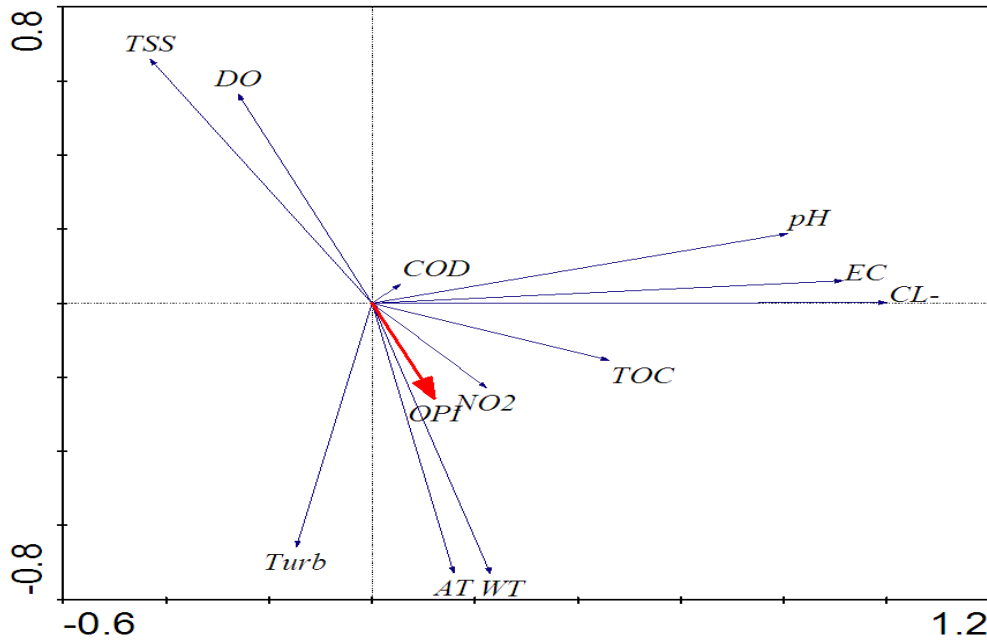
اظهرت نتائج (PCA) لشط العرب (شكل، 4) أن الحرارة والعكارة ارتبطت بعلاقة طردية مع الدليل يليها النتريت والكاربون العضوي الكلي وأيون الكلوريد والتوصيلية الكهربائية أما الأوكسجين المذاب والمواد العالقة الكلية فقد ارتبطت بعلاقة عكسية مع الدليل يليها الأس الهيدروجيني وكان المتطلب الكيميائي للأوكسجين غير مؤثر على دليل (OPI) بسبب تراكيزه القليلة نسبياً، يتضح لنا من خلال تحليل PCA أن أكثر العوامل المتحكمة بالتغيرات الحاصل بقيم الدليل (OPI) في شط العرب هي الحرارة والأوكسجين المذاب والمواد العالقة الكلية يليها أيون

ويعود سبب ارتفاع القيم خلال الشتاء إلى قلة استهلاك الهائمات النباتية والنباتات المائية للمغذيات، فضلاً عن هطول الأمطار التي تعمل على إذابة النيتروجين الجوي وجرف الأسمدة الكيميائية (NPK) من الأراضي الزراعية المحيطة، اما ارتفاع القيم خلال الصيف يعود إلى سرعة تحلل المواد العضوية بارتفاع درجات الحرارة (Michelou (2009)، ويعزى انخفاض القيم خلال الخريف والربيع إلى زيادة استهلاك الهائمات النباتية والنباتات المائية للمغذيات (Huq *et al.*, 1987; Twomey and Jhon, 2001) ومن ثم انخفاض تراكيزها مؤدياً إلى انخفاض قيم دليل العضوي. سجلت التغيرات المكانية في قيم الدليل خلال فصول السنة أعلى القيم في فصل الشتاء في محطتي البراضعية وأبي الخصب وأدنى القيم في فصل الخريف في محطة المعقل ومن ثم صنفت المحطات ما بين الفئة الثالثة متوسط (Medium) والفئة السادسة رديء (Bad) (جدول، 2).

تباينت القيم السنوية لدليل التلوث العضوي في محطات الدراسة الأربع، إذ بلغ معدل الدليل في محطة القرنة 51 وبذلك تصنف ضمن الفئة الخامسة متدهور (Deteriorated). شهدت محطة المعقل انخفاضاً ملحوظاً في قيمة الدليل، إذ سجلت أدنى القيم 40 وبهذا صنفت ضمن الفئة الثالثة متوسط (Medium)، ارتفعت قيمة الدليل في محطة البراضعية، إذ بلغت 51 وبهذا تقع ضمن الفئة الخامسة متدهور (Deteriorated)، أما محطة أبي الخصب فكانت قيمة الدليل فيها 48 وبهذا صنفت ضمن الفئة الرابعة ضعيف (Poor).

يعتمد استعمال دليل التلوث العضوي على اختيار المتغيرات، إذ استعمل Maitera *et al.* (2010) الأوكسجين المذاب والمتطلب الحيوي للأوكسجين والمتطلب الكيميائي للأوكسجين والكاربون العضوي الكلي كمتغيرات دالة على التلوث

الكلوريد والتوصيلية الكهربائية والأس الهيدروجيني ثم
العكارة والنتريت والكاربون العضوي الكلي في المرتبة
الثالثة.



شكل (4) : تحليل PCA لتأثير المتغيرات البيئية (الأكسجين المذاب DO والمواد العالقة الكلية TSS والمتطلب الكيميائي لأكسجين COD والأس الهيدروجيني pH والتوصيلية الكهربائية EC وايون الكلوريد Cl والكاربون العضوي الكلي والنتريت NO₂ ودرجة حرارة الماء والهواء WT&AT والعكارة Turb) على قيمة دليل التلوث العضوي (OPI) لشط العرب .

رسن، امجد كاظم (2001). دراسة مقارنة للخصائص البيئية ومستويات التلوث العضوي في ثلاث قنوات رئيسية من نهر شط العرب. رسالة ماجستير- جامعة البصرة، 58 صفحة.
الشاوي، عماد جاسم محمد (1999). تأثير المتدفقات الحارة لمحطات توليد الطاقة الحرارية على تواجد وكثافة الأحياء المائية في محافظة البصرة - العراق. رسالة ماجستير- جامعة البصرة، 77 صفحة.
الشاوي، عماد جاسم والربيعي، أيمن عبد اللطيف ورسن، امجد كاظم. (2005). مستويات المغذيات في مياه ومحتوى الكاربون العضوي للرواسب كدليل للتلوث العضوي في نهر شط العرب. مجلة البصرة للعلوم الزراعية، 18 (2) : 97 - 98 .

المصادر

الامارة، فارس جاسم و عليوي، يسرى جاسم و مونس، فانتن صدام. (2001). التغيرات الشهرية في مستويات الأملاح المغذية والكلوروفيل في مياه شط العرب. مجلة وادي الرافدين لعلوم البحار، 16 (1): 347-357.
جاسم، عادل قاسم (1999). دراسة بيئية للهائمات النباتية في الجزء الشمالي لنهر شط العرب. رسالة ماجستير. جامعة البصرة، 61 صفحة.
الحلو، عبد الزهره عبد الرسول نعمه والعبيدي، عبد الحميد محمد جواد. (1997). كيميائية مياه شط العرب من القرنة الى الفاو. مجلة وادي الرافدين لعلوم البحار، 12 (1) : 189-203.

- the pearl river delta, South China. *Chemosphere*, 52: 1431-1440.
- Choudhary, P.; Routh, J. and chakrapani, G. J. (2010). Organic geochemical record of increased productivity in lake Naukuchiyatal, Kumaun Himalayas, India, *Environmental Earth Sciences*. 60:837-843.
- Dejoux, C.J.; Deelstra, R. and Wikinson, R. (1981). Pollution in the ecology and utilization of Africa in land waters. Edited by J. Sgmen. M. Bnurgis and Goudet. UNEP rep. Ser., (1): 149-10
- Douabul, A.A.Z.; Abaychi, J.K. and AL-Saadi, H. (1987). Restoration of heavily polluted branches of Shatt Al- Arab river, (Iraq). *Wat. Res.* 21(8): 955-960.
- Doung, T. T.; Feurtet-Mazel, A.; Coste, M.; Dang, D. K. and Boudou, A. (2007). Dynamics of diatom colonization process in some rivers influenced by urban pollution (Hanoi, Vietnam). *Ecological Indication*, 7: 839-851.
- EPA, United States Environmental Protection Agency (2000). *Ambient Water Quality Criteria Recommendations Rivers and Streams in Nutrient Ecoregion XII*, 24 p.
- EPA, United States Environmental Protection Agency (2001). *Ambient Water Quality Criteria Recomm-*
- الصحاف، مهدي محمد علي (1976). الموارد المائية في العراق وصيانتها من التلوث. منشورات وزارة الأعلام. سلسلة الكتب الحديثة (96)، دار الحرية للطباعة، بغداد، 307 صفحة .
- مويل، محمد سالم (2010). تقييم نوعية مياه الجزء الشمالي من شط العرب باستخدام دليل نوعية المياه (النموذج الكندي). رسالة ماجستير- جامعة البصرة، 100 صفحة.
- هيئة المواصفات والمقاييس (1967). وزارة التخطيط. نظام صيانة الأنهار من التلوث. رقم 25.
- APHA (American Public Health Association) (2005). *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater*. 21th ed, Washington D. C. 1193 p.
- Barinova, S.; Tavassi, M.; Glassman, H. and Nevo, E. (2010). Algal indication of pollution in the lower Jordan river, Israel. *Applied ecology and environmental research*, 8(1): 19-38.
- Boluda, R.; Quintainilla, J. F.; Bonilla, J. A.; Seaz, E. and Goman, M. (2002). Application of the Microtox test and pollution Indices to the study of water toxicity in the Albufera Natural park (Valencia, Spain). *Chemosphere*, 46:355-369.
- Cheung, K. C.; Poon, B. H. T.; Lan, C. Y. and Wong, M. H. (2003). Assessment of metal and nutrient concentration in river water and sediment collected from the cities in

- Basin. *Procedia Enviromental Sciences*. 2:199-206.
- Maitera, O. N.; Ogugbuaja, V.O. and Barminas, J. T. (2010). An assessment of organic pollution indicators levels of river Benue in Admawa state, Nigeria. *Journal of Environmental Chemistry and Ecotoxicology*, 2(7): 110-116.
- Mitsch, W. J. and Gosselink, J. G. (2000). *Wetland 3rd edition*. Jhon Wiley. NewYork, 920 pp.
- Michelou, V. (2009) Uptake of dissolved organic matter and phosphate by phototrophic and heterotrophic bacteria. Ph.D. thesis, University of Delaware
- Singh, K. P.; Malik, A. and Sinha S. (2005). Water quality assessment and apportionment of pollution sources of Gomti river (India) using multivariate statistical techniques: a case study. *Analytica Chmica Acta*, 538: 355-374.
- Strickland, J. D. H. and Parson, T. R. (1972). *A practical hand book of sea water analysis*. 2nd Ed. Bull. Fish. Res. Bd. Can. 310 pp.
- Thingstad, T.F.; Havskum H.; Kaas, H.; Nielsen, T. G.; Riemann, B. ; Lefevre .D. and P. J. le B. Williams (1999) Bacteria–protist interactions and organic matter degradation under P-limited conditions: Analysis of an enclosure endations Rivers and Streams in Nutrient Ecoregion X, 28 p.
- Fawzi, B.; Chlaida, M.; Oubriam, S.; Loukidi, M.; Sabour, B. and Bouzidi, A. (2001). Application of some diatom indices to a Moroccan water course: Hassar stream. *Rev. Sci. Eau*. 14(1): 73-89.
- Guasmi, I.; Khericci- Bousnoubra, H.; Kherici, N. and Hadji, F. (2010). Assessing the organic pollution of surface water of Medjerda watershed (NE Algeria) *Environment Earth Sciences*, 60: 985-992.
- Huq, M. F.; AL-Saadi, H. A. and Hameed, H. A. (1978). Phytoplankton ecology of Shatt AL-Arab river at Basrah, Iraq. *Verh: Internat. Verein Limnologica*, 20: 1552-1556.
- IAU - Inter-Agency Information and Analysis Unit (2010). *Water in Iraq Factsheet*.
- Lin, K. J. and Yo, S. P. (2008). The effect of organic pollution on the abundance and distribution of aquatic oligochaetes in an urban water basin, Taiwan. *Hydrobiologia*, 596: 213-223.
- Liu, X.; Li, G.; Liu, Z.; Guo, W. and Gao, N. (2010). Water pollution characteristics and Assessment of lower Reaches in Haihe River

- (Turkey) using multivariate statistical techniques-Acase study. River res. Applic. (wileyonlinelibrary.com) DOL: 10-1002/rra.1533.
- Wang, J.; Da, L.; Song, K. and Li, B.L. (2008). Temporal variation of surface water quality in urban suburban and rural areas during rapid urbanization in Shanghai, China. *Environmental Pollution*, 152: 387- 393.
- Weaver, J.E. and Clemments F. E. (1973). *Plant ecology*. Tata McGrow-Hill publiting company LTD. New Delhi- 160 pp.
- experiment using a simple model. *Limnol. Oceanogr.*, 44(1), 1999, 62-79.
- Twomey, L. John, J. (2001). Effect of rainfull and saltwedge movement on phytoplankton succession in the swan-canning estuary, western Australian. *Hydrology Process*, 15: 2655-2669.
- Van der Valk, A. G. (2006). *The biology of fresh water wetlands*. Oxford university press, 173 pp.
- Varol, M.; Gokot, B.; Bekleyen, A. and Sen, B. (2011). Water quality assessment and apportionment of pollution sources of Tigris river

الملاحق

ملحق (1): أقل وأعلى قيمة والمعدل والانحراف المعياري لقيم المتغيرات الفيزيائية والكيميائية للمحطات الأربع المدروسة.

Statistical Summary		AT	WT	EC	TUR	pH	DO	BOD	COD
Station 1	Minimum	16.5	12	1.4	2.5	7.3	5.2	1.5	ND
	Maximum	40.5	30	2.17	57.1	8	10.8	3.4	9
	Mean	28.42	21.28	1.78	25.90	7.67	7.79	2.23	3.75
	S.D	8.753	5.906	0.232	15.611	0.196	1.936	0.572	2.563
Station 2	Minimum	15	15.4	1.16	2.64	7.6	5	0.9	2
	Maximum	42.2	29.5	3.68	57.7	8.3	8.9	2.9	21
	Mean	29.12	22.66	2.37	21.47	7.86	6.43	1.88	7.83
	S.D	9.735	4.652	0.557	13.918	0.193	1.168	0.682	6.394
Station 3	Minimum	15	15	1.82	2.75	7.7	4.6	0.9	2
	Maximum	42.4	30	3.95	39.4	8.3	7.5	4	16
	Mean	28.87	22.72	2.82	15.81	8.02	5.58	2.38	6.25
	S.D	9.665	5.391	0.534	10.163	0.204	0.960	0.930	3.793
Station 4	Minimum	14.5	14.5	2.37	2.77	7.8	4.7	0.6	2
	Maximum	42.7	30.5	4.22	33.9	8.5	9.1	3.7	17
	Mean	28.26	22.78	3.09	17.83	8.13	6.50	1.89	9.33
	S.D	9.508	5.091	0.564	7.494	0.227	1.668	0.878	5.140

تابع الى ملحق (1)

Statistical Summary		NH4	NO2	NO3	TSS	PO4	CL	TOC
Station 1	Minimum	0.56	0.08	15.42	25.2	0.05	189.94	0.06
	Maximum	1.96	0.69	43.65	62.8	0.32	299.94	0.08
	Mean	1.17	0.29	32.13	45.14	0.15	243.33	0.07
	S.D	0.469	0.193	7.524	12.467	0.088	42.028	0.008
Station 2	Minimum	0.56	0.12	12.82	16.8	0.08	209.93	0.05
	Maximum	1.96	0.98	33.83	63.6	0.46	579.82	0.13
	Mean	1.17	0.31	21.96	40.65	0.24	389.90	0.08
	S.D	0.477	0.279	6.768	12.603	0.112	112.074	0.019
Station 3	Minimum	0.28	0.19	14.21	6	0.24	309.9	0.05
	Maximum	1.96	1.67	40.74	60.8	0.57	969.69	0.1
	Mean	1.13	0.65	28.80	35.74	0.41	531.82	0.08
	S.D	0.495	0.455	7.604	15.829	0.124	168.258	0.019
Station 4	Minimum	0.56	0.16	13.23	16.4	0.1	419.86	0.07
	Maximum	1.96	0.86	37.8	74.8	0.42	1359.57	0.2
	Mean	1.21	0.41	27.82	35.88	0.26	642.28	0.10
	S.D	0.452	0.202	7.871	18.608	0.101	264.434	0.034

Assessment of organic pollution levels in the northern and middle parts of Shatt Al- Arab River by applying modified organic pollution index (OPI)

Fadya M. Saleem and Najah A. Hussain

Department of Ecology, College of Science, University of Basrah, Basrah, Iraq

Abstract. Organic Pollution Index (OPI) was applied in this study to determine the levels of organic pollution in the northern and middle parts of Shatt AL-Arab River during the period from August (2011) to July (2012). Physical and Chemical variables were measured. The monthly variations in Organic Pollution Index for four stations were showed difference in values, The highest values 71 (Very Bad) was recorded in AL-Baradieah station and the lowest values 25 (Good) in Maaqal station. The seasonal variations in OPI ranged between (33-60) categorized between (Medium) and (Bad). Generally the mean value of OPI was 48 accordingly described as (Poor). Results of Principal Component Analysis (PCA) Showed that (temperature, dissolved oxygen, total suspended solids, chloride ion, electrical conductivity and pH) were the most effective variables on the levels of OPI, followed by (turbidity, nitrite and total organic carbon). there was no effect of chemical oxygen demand on OPI value.

Key words: Shatt AL- Arab, Water Pollution, OPI.