Assessment of the waste water effect on The Presence and the density of the Tigris River benthic fauna by using biodiversity index in AL-Kut City.

تقييم تأثير مياه الصرف الصحي في تواجد وكثافة أحياء قاع نهر دجلة بأستعمال أدلة التنوع الاحيائي في مدينة الكوت.

مهران محسن راضي [1] مهند رمزي نشأت [2]حسين عبد المنعم داود
كلية التربية للعلوم الصرفة (أبن الهيثم) - جامعة بغداد.
[1]مركز الثروة الحيوانية والسمكية، دائرة البحوث الزراعية والبايولوجية- وزارة العلوم والتكنلوجيا ص. ب 765 بغداد.
[2] كلية التربية للعلوم الصرفة (أبن الهيثم) - جامعة بغداد.

الخلاصة

تهدف الدراسة الحالية الى بيان مدى تأثير المياه الثقيلة(مياه الصرف الصحي) على لافقريات القاع. تضمنت الدراسة أختيار خمس محطات على نهر دجلة عند مدينة الكوت الأولى قبل أنبوب الصرف والثانية بالقرب من أنبوب الصرف والمحطات الثالثة والرابعة والخامسة بعد انبوب الصرف الصحي. أجريت النمذجة لمحطات الدراسة للمدة من شهر تموز ولغاية كانون الأول 2015. شملت الدراسة حساب أدلة التنوع الاحيائي (مؤشر الوفرة النسبية ومؤشر الثباتية ومؤشر شانون وينر للتنوع الاحيائي ومؤشر تجانس ظهور الأنواع ودليل غزارة الانواع). وقد لوحظ أنخفاض في المؤشرات في المحطة الثانية بالقرب من أنبوب الصرف الصحي ، كما ولوحظ تاثير سلبي لمياه المجاري على تنوع لافقريات القاع عند المحطة الثانية. ومن خلال نتائج الدراسة الحالية بلغت أعلى نسبة للديدان الحلقية قليلة الأهلاب Oligochaeta 45.1 % ويرقات الحشرات Chironomidae 29% والنواعم Mollusca 19.4% والديدان الخيطية Nematoda بنسبة مئوية6.5%.

كلمات مفتاحية:- مياه الصرف الصحي، تنوع احيائي، لافقريات القاع، نهر دجلة.

Abstract

The present study aimed to investigate the effect of heavy water (sewage water) on the quality of water and the living organisms in the water, especially the benthic invertebrates. Five stations were selected in the river at AL-Kut city, the first is before sewage pipe , the second near the sewage pipe and third , fourth and fifth were after the position of sewage pipe. The samples were collected monthly during the period from July- December 2015. The study includes several statistical indexes (Relative abundance index, Constancy Index, Shannon-Weiner Diversity Index, Species Uniformity Index and Species Richness Index). The results revealed that there were decreasing in the studies indexes, at station (2) which is near the position of the sewage pipe. The benthic invertebrates biodiversity was also affected by the sewage pipe at the station (2). Results of the present study recorded the highest percentage and it was 45.1% Oligochaeta , Chironomidae was 29%، Mollusca was 19.4 % and Nematode was 6.5%.

Keywords:- Waste water, Biodiversity, Benthic invertebrates, Tigris River.

المقدمة

يمكن تعريف التلوث البيئي Environmental pollution على أنه أي ضرر أو اضطراب يحدث في النظام البيئي الناجم عن الأنشطة البشرية، والتغيير يمكن أن يكون مفاجئاً أو تدريجياً في الخصائص الفيزيائية أو الكيميائية أو حتى الجيولوجية والأحيائية للبيئة[1]. فعلى سبيل المثال أن تفريغ او اطلاق أو أيداع نفايات أو مواد من شأنها التأثير على الأستعمال المفيد أو بمعنى أخر تسبب وضعا يكون ضاراً أو يتحمل الأضرار بالصحة أو بسلامة الحيوانات والطيور والحشرات والأسماك والمواد الحية والنباتات [2].

لمعرفة طبيعة المسطحات المائية ونوعيتها بصورة جيدة لابد من توفر المعلومات الكافية عن الاحياء التي تقطن فيها، اذ يمكن أن يوفر الكائن الحي دليلاً عن نوعية بيئته وصحتها واللافقريات القاعية Benthic Inverterbrates ، من اهم المجاميع التي تصف نوعية البيئة المائية التي تقطن فيها. [3].

يؤكد أكثر الباحثين على أهمية دراسة تنوع المجتمعات الاحيائية لسببين، الاول التعرف على أن طبيعة العلاقات المتشابكة والمعقدة بين الانواع المختلفة في هذه المجتمعات مما يعكس الدور الذي يلعبه كل نوع من الانواع المتعايشة معاً في النظام البيئي،

والثاني هو ان نتائج هذه الدراسات يمكن ان تكون مؤشراً جيداً على مدى استقرارية النظام البيئي وطبيعة التغير في مختلف عوامل البيئة الحيوية وغير الحيوية، أذ أن زيادة التنوع الاحيائي او انخفاضه خلال حقب زمنية مختلفة او في مناطق مختلفة يمكن اعتماده مؤشراً لطبيعة عوامل البيئة المختلفة، وكذلك أستخدامها في معالجة الملوثات البيئية [4].

ومن الدراسات السابقة التي أجريت لتقييم التلوث العضوي للانهار باستخدام لافقريات القاع منها دراسة عبود [5] لمعرفة حجم الملوثات التي تطرح من مدينة الكوت الى نهر دجلة، ودراسة الربيعي[6] لمعرفة درجة التلوث العضوي والمؤشرات ذات العلاقة وتأثيراتها في بعض الأحياء المائية في نهري دجلة وديالى في منطقة بغداد، واجريت دراسة اخرى[7] في الادارة البيئية لبعض الانشطة في نهر دجلة وتأثيرها في نوعية المياه ومجتمع الاحياء القاعية ضمن مدينة بغداد ، كما قام [8] بدراسة بيئة وانتشار وتنوع اللافقريات القاع في نهر دجلة قرب محطة كهرباء الدورة في جنوب بغداد، اما دراسة النمراوي [9] فقد أجريت من اجل التعرف على التنوع الأحيائي للافقريات المياه في نهري دجلة والفرات في منطقة وسط العراق وتحديد الانواع السائدة والثابتة في بيئة النهرين.

هدفت الدراسة الحالية معرفة تأثير مياه الصرف الصحي على التركيب الكمي والنوعي وتنوع لافقريات القاع من خلال أستعمال مجموعة من أدلة التنوع الأحيائي.

المواد وطرائق العمل

لمعرفة تأثير مخرجات الصرف الصحي في مجتمع لافقريات القاع نفذت الدراسة الحالية على نهر دجلة للمدة من تموز ولغاية كانون الأول 2015 . لخمس محطات شكل (1) حددت كالأتي:-

المحطة الاولى(S_1):- قبل أنبوب الصرف الصحي بكيلو متر عرض النهر 474م وعمقه1.3م وتمتاز بوجود النباتات مثل القصب *Phragmitesaustralis* والبردي *Typhadomengnsis* والدور السكنية وبعض حيوانات الرعي.

المحطة الثانية(S_2):- بالقرب من أنبوب الصرف الصحي ويبعد 300 م عن المحطة الاولى عرض النهر 333.32م وعمقه2م. يتميز بنمو بعض النباتات المائية كالقصب والبردي.

المحطة الثالثة (S_3):- بعد انبوب الصرف الصحي يبعد بحوالي 300م عن المحطة الثانية ، يبلغ عرض النهر194م وعمقه3.40م وتوجد بعض الصخور الصغيرة وخيوط الطحالب.

المحطة الرابعة (S_4):- ويبعد عن المحطة الثالثة بحوالي 300م ، حيث يبلغ عرض النهر600.18م وعمقه3.25م . والسكن مدني، كما لوحظ رمي الفضلات المنزلية الصلبة ولا وجود للغطاء النباتي.

المحطة الخامسة (S_5):-ويبعد بمسافة 2كم عن المحطة الرابعة ، عرض النهر385 م وعمقه2.30م حافة النهر ذات انحدار قليل مع وجود مناطق زراعية.

جمعت العينات شهرياً من المحطات قيد الدراسة بواسطة كراءة أكمان Ekman's Grap وحفظت العينات بأضافة الفورمالين 4% بعد أن تم غسلها بمياه النهر عبر مناخل مختبرية ذات حجم ثقوب 0.5 ملم عندها عزلت العينات بوساطة مجهر تشريحي ثم فحصت العينات تحت المجهر المركب وشخصت الانواع أعتماداً على المفاتيح التصنيفية الاتية [10و 11و 12] وعبر عن النتائج فرد/م^2 . وتم حساب المؤشرات البيئية:-

1- مؤشرالوفرةالنسبية: (Ra):- حسب هذا المؤشراعتماداً على المعادلة لتي وردت في [13].

2-مؤشرالثباتية (S) :- اذ تم حساب وجود وتكرار كل نوع حسب الصيغة التي وردت في [14].

3-مؤشرغزارة الأنواع:(D) : - تم حساب هذا المؤشرشهرياً حسب المعادلة التي وردت في [15].

4-مؤشرشانون وينر للتنوع:(H) : - حسب تقيم هذا المؤشر شهرياً للمجموعات اللافقرية المشمولة بالدراسة واستخدمت معادلة شانون وينرحسبما ورد في [16] وعبرعن النتائج بوحدة بت / فرد (bit/ Ind.) اذ ان البت تساوي معلومة واحدة، اذ ان القيم الأقل من 1 بت / فرد يعتبرتنوعا قليلاً ,بينما القيم الأكثرمن 3 بت / فرد يعد تنوعاً عالي [17].

5- مؤشرتجانس ظهورالأنواع (E):- حسب مؤشرتجانس الأنواع حسب الصيغة التي وردت في [18] اذا اعتبرت القيم الأكبر من 0.5 بأنها متكافئة اومتجانسة في ظهورها [17].

النتائج والمناقشة

من خلال نتائج الدراسة الحالية تم تشخيص 31 وحدة تصنيفية تابعة لأربع مراتب تصنيفية شكل (2) ، كانت كالأتي 14 وحدة تعود لمجموعة الديدان الحلقية قليلة الأهلاب Oligochaeta وكانت نسبتها المئوية الأعلى بين مجاميع اللافقريات أذ بلغت45.1 % وتسع وحدات تصنيفية تعود الى مجموعة يرقات الحشرات Chironomidae وبنسبة مئوية 29% وست وحدات تصنيفية تعود الى شعبة النواعم Mollusca وبنسبة مئوية 19.4% ووحدتين تابعة لشعبة الديدان الخيطية Nematoda وبنسبة مئوية 6.5%.

أن الكثافات العالية للافقريات القاع خلال الدراسة الحالية أرتبطت بتواجد الديدان الحلقية ويرقات الحشرات وبدا ذلك واضحاً من الأعداد المنخفضة لكثافة الأنواع البقية طيلة فترة الدراسة. كما وان سيادة الديدان الحلقية قليلة الأهلاب دليل على وجود اجهاد بيئي في محطات الدراسة[19].

نلاحظ من خلال نتائج الدراسة الحالية أن نسبة الديدان قليلة الأهلاب قد زادت عند المحطة الواقعة بالقرب من أنبوب الصرف لوجود كمية من الملوثات المناسبة وخصوصاً العضوية منها وهذا مالوحظ من خلال دراسة [20] بوجود علاقة موجبة بين النسبة المئوية وكمية الملوثات في قاع النهر.

وقد أظهرت التغيرات الفصلية لكثافة اللافقريات القاعية تبايناً ملحوظا أذ سجلت أعلى كثافة في المحطة الاولى 198فرد/ م^{2}خلال شهر أب وأقل كثافة كانت 44 فرد/ م^{2}خلال شهر كانون الأول في المحطة ذاتها، بينما المحطة الثانية بالقرب من أنبوب الصرف خلال شهر تموز سجلت أعلى كثافة 400 فرد/ م^2 في حين سجلت اوطأ كثافة خلال شهر كانون الأول وبلغت 22 فرد/ م^2، وفي المحطات الثلاثة الواقعة بعد أنبوب الصرف سجلت أعلى قيمة للكثافة 365 فرد/ م^{2}خلال شهر أب عند المحطة الخامسة وأوطأ قيمة بلغت 11 فرد/ م^{2}خلال شهر كانون الاول عند المحطة ذاتها لعام 2015(شكل 3).

لوحظ من خلال نتائج التغيرات الفصلية لكثافة اللافقريات القاعية تبايناً ملحوظاً أذ سجلت أعلى كثافة في المحطة الثانية بالقرب من أنبوب الصرف خلال شهر تموز في حين سجلت اوطأ كثافة خلال شهر كانون الأول عند المحطة الخامسة ، وسجلت المحطتين الأولى والخامسة قيم متقاربة نوعاً ما من حيث الكثافات وفي أشهر مختلفة قد يكون بسبب ابتعادهما عن أنبوب الصرف الصحي فتتعرض الى ظروف بيئية نوعاً ما متشابهة بالاضافة الى تسجيل كثافات عالية في أغلب اشهر الصيف لمعظم المحطات، أذ تمتاز الأنظمة البيئية بالتوازن فأن أي تداخلات ربما تؤدي الى موت أو هجرة الأحياء والتي تعتبر شديدة الحساسية للتغيرات البيئية وبشكل خاص التلوث، وأن وجود كميات كبيرة من الملوثات العضوية يمكن أن يتسبب فيرفع درجة حرارة الماء بشكل واضح مما يؤدي الى أنخفاض مؤكد في وفرة الأنواع والكتلة الحية للكائنات اللافقرية سواء كان ذلك التلوث من مصادر رئيسة أو غير رئيسة[21].

بالنسبة لمؤشر الوفرة النسبية سجلت المحطة الأولى قبل أنبوب الصرف الصحي أعلى نسبة للنوعين *Branchiurasowerbyi* و.sp *Limnodrilus*.. وبلغت 14 % و10% على التوالي، بينما سجلت المحطة الثانية بالقرب من أنبوب الصرف الصحي نسباً متفاوتة لأربعة أنواع فقط هي .sp *Limnodrilus* و *Limnodrilus hoffmesiteri* و*Polypedilumaviceps* و *Chironomusmuratensis* وبلغت 41% و 20% و 26% و 13% على التوالي، بينما سجلت المحطات الثلاثة بعد أنبوب الصرف النوعين .sp *Limnodrilus* و*L.claparedeianus* وكانا بنسبة 26% و 14% على التوالي عند المحطة الثالثة، وعند المحطة الرابعة سجل النوع *L. hoffmesiteri*و*Branchiura sowerbyi* بنسبة 25% و 20% على التوالي، بينما سجلت المحطة الخامسة أعلى النسب لثلاث أنواع *L. claparedeianus* *L.hoffmesiteri* و *L. udokimianus* وبلغت 24% و21% على التوالي (جدول 1 وشكل 2).

بالمقارنة مع نتائج الدراسات المحلية كانت نتائج الدراسة الحالية أقل من حيث الكثافات السنوية لمجاميع اللافقريات أذ تم من خلال هذه الدراسات تحديد الكثافة السكانية للمجاميع الرئيسية لأحياء القاع من قبل [22] حيث بينت النتائج وجود2640 و 2574 و1744 فرد/م^2 تابعة للديدان الحلقية والحشرات والنواعم على التوالي في نهر دجلة ، ووجود 2312 و 2287 و1700 فرد/م^2 للديدان والحشرات والنواعم لنهر ديالى.

أظهرت الدراسة الحالية وجود ستة أنواع ثابتة ضمن المحطة الاولى وتمثلت بالأنواع التالية *Branchiura sowerbyi*و *Limnodrilus*sp.و*L.profundicola* و*Chironomus piger* و *Chironomu smuratensis* و *Polypedilum aviceps* ثم أنخفض عدد الأنواع عند المحطة الثانية الى أربع أنواع تمثلت بالنوع .sp *Limnodrilus* *L. hoffmesiteri* و *C.muratensis* و*P.aviceps* أما في المحطات الثلاثة بعد أنبوب الصرف فقد عادت بعض الأنواع وأختفت أنواع أخرى نتيجة التأثير الحاصل لمياه الصرف في حياتية هذه الأنواع، ففي المحطة الثالثة ظهرت ثمان أنواع ثابتة تمثلت بالنوع *B. sowerbyi* و .sp *Limnodrilus* و *L.claparedeianus* و *L.profundicola* و*C. piger* و *C.muratensis* و *P.aviceps* و*Dreissena polymorpha* في حين عند المحطة الرابعة كان هناك خمس انواع ثابتة وهي النوع *B. sowerbyi* و.sp *Lmnodrilus* و *L. hoffmesiteri* و *Eiseniella tetraedra* و*C. piger* وأنخفض عدد الأنواع الى نوعين فقط عند المحطة الخامسة تمثلا بالنوعين *L.claparedeianus* و *L. hoffmesiteri* (جدول 1) .

لوحظ من خلال الدراسة الحالية ثباتية عالية لعائلة Tubificidae وتكرار ظهورها في جميع محطات الدراسة وخاصة عند المحطة الثانية بالقرب من أنبوب الصرف الصحي وقد يرجع ذلك لقدرتها الفائقة للعيش في قاع البيئات المائية الواطئة الأوكسجين الذائب وأعتمدت كمؤشرات حياتية للتلوث، ويعد النوع *L. hoffmeisteri* و*Branchiura sowerbyi* هما السائدان في بيئة المياه العذبةوالملوثة عضوياً حيث سجلا اعلى وفرة نسبية من ضمن الانتاجية الكلية لعائلة Tubificidae. [23].

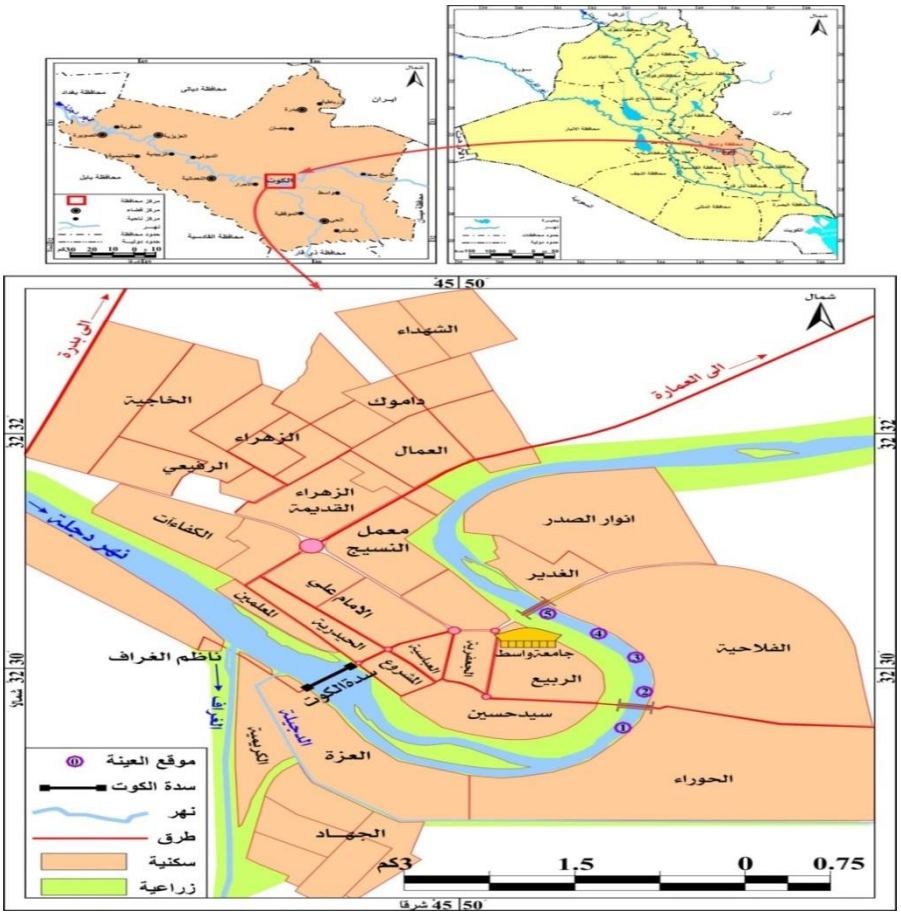
تراوحت قيم مؤشر غزارة الأنواع لمجموعة اللافقريات القاعية في نهر دجلة للمحطة الأولى قبل انبوب الصرف لأدنى وأعلى قيمة وبلغتا 8.7 و 12.16خلال شهر أب وكانون الأول على التوالي، وفي المحطة الثانية قرب الأنبوب أقل قيمة بلغت 1.12 خلال شهر تموز وأعلى قيمة 2.23 خلال شهر كانون الأول ، بينما المحطات بعد أنبوب الصرف كانت أعلى قيمة للدليل عند المحطة الخامسة وبلغ 15.36 خلال شهر كانون الأول وأوطأ قيمة بلغت 3.66 خلال شهر تموز عند المحطة الثالثة2015 (شكل 4).

فقد لوحظ من خلال النتائج المستحصلة تسجل دليل الغنى أوطأ نسبة له عند المحطة الثانية قد يرجع الى أن التلوث يحدث تأثيرات مختلفة على الكائنات الحية ويولد تغيرات في البيئة المجتمع ووظيفةالنظام البيئي[24] وتعتبرالأنواع القاعية هي من الأحياء الرئيسية للكشف عن تغيرات هذا النظام بما في ذلك تلك الناجمة عن الأنشطة البشرية والتلوث بسبب مدة حياتها القصيرة وقلة حركتها وتنقلها [25]وقد لاتتأثر تجمعات الكائنات من سمية الملوثات فقط [26]وأنما ايضاً من العوامل الاخرى مثل خصائص الرواسب ودرجة الحرارة والملوحة [27 و28 و 29].

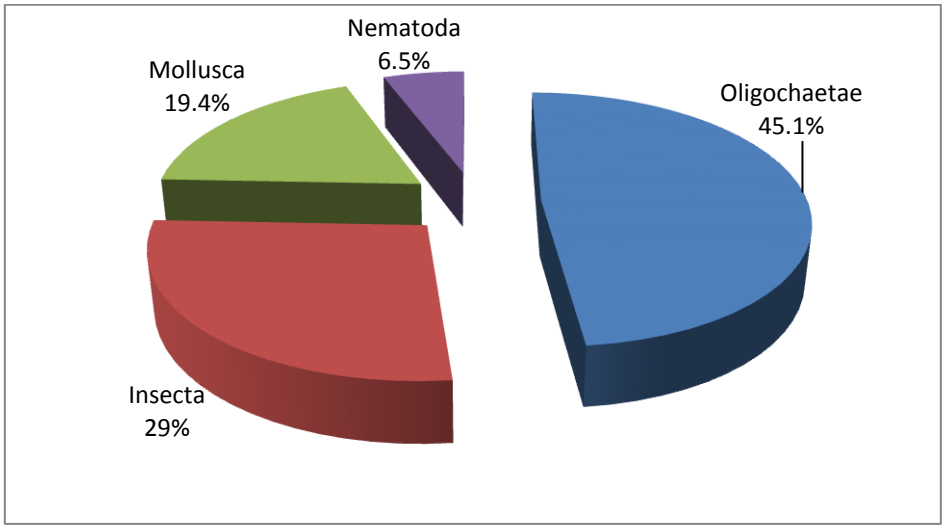
وبحسب مؤشر شانون وينر للتنوع أظهرت الدراسة الحالية أعلى قيمة للتنوع بلغت 2.56 فرد/بت في S_1خلال شهر أب وأقل قيمة للتنوع بلغت 0.68 في المحطة الثانية خلال شهر تشرين الثاني(شكل 5).تبين الدراسة الحالية ان قيم التنوع للافقريات القاع المسجلة تراوحت ما بين قليلة الى جيدة التنوع كما أن اختلاف قيم التنوع الاحيائي يعود أساساً لطبيعة المياه لمواقع الدراسة والتي تؤثر بشكل مباشر في توزيع وتركيب مجتمع اللافقريات وعند الظروف الطبيعية فأن حالة نوعية المياه تكون ملائمة لارتفاع

التنوع بسبب المدى الواسع من الظروف المتوافرة للنمو وقد أرتفعت قيم الدليل في المحطة الأولى قبل أنبوب الصرف والثالثة بعد أنبوب الصرف وصلت الى 2.95 بت/فرد و 2.11 بت/فرد على التوالي قد يعود لبعدهما عن المطروحات المباشرة لانبوب الصرف الصحي. وأن الحصول على قيم منخفضة لمؤشرات التنوع نتيجة قلة الأنواع في المواقع الملوثة أن الديدان قليلة الاهلاب في ظل ظروف التلوث تأثرت من حيث أنواعها وتواجدها ونسب تنوعها وهذا يدل على حساسيتها للتغيرات البيئية وفائدتها كمؤشرات بايولوجية للتلوث [26 و30].

سجلت قيم مؤشر تجانس ظهور الانواع للافقريات القاع قيم متقاربة في جميع المحطات أذ أظهرت نتائج الدراسة الحالية أنخفاض مستويات قيم هذا الدليل في المحطات أسفل مياه الصرف الصحي، ففي المحطة الاولى تراوحت القيم مابين 0.93-1 في حين أنخفضت هذه القيم الى 0.34-1عند المحطات التي تلي مياه الصرف الصحي(شكل 6) وهذه النتائج تتفق مع ماتوصل اليه [8] أذ تراوحت قيم هذا الدليل مابين 0.96 -0.7 عند المحطات أعلى محطة كهرباء الدورة ومابين 0.31 -1.05عند المحطات أسفل محطة كهرباء الدورة وقد يعود ذلك الى وجود ضغوط على لافقريات القاع قيد الدراسة الحالية.



شكل(1): خارطة تمثل محطات الدراسة.



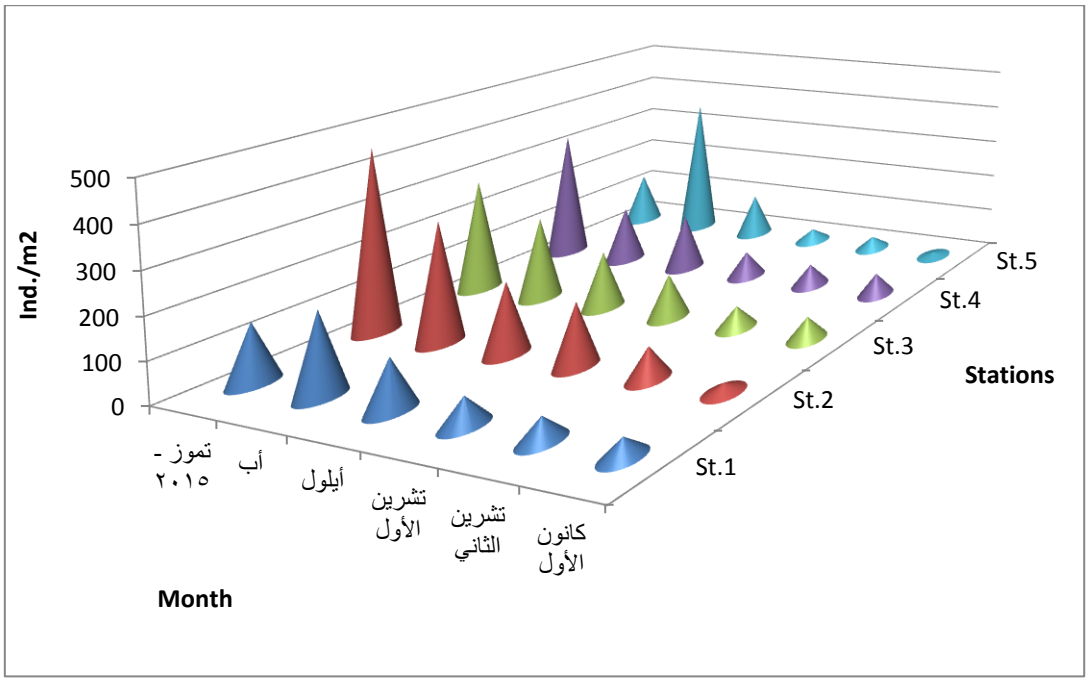
شكل(2) النسب المئوية للمراتب التصنيفية للافقريات القاع في محطات الدراسة لنهر دجلة خلال مدة الدراسة.

جدول (1): قيم الوحدات التصنيفية المشخصة للافقريات القاعية في نهر دجلة قبل وبعد أنبوب الصرف الصحي ووفرتها النسبية (Ra index)

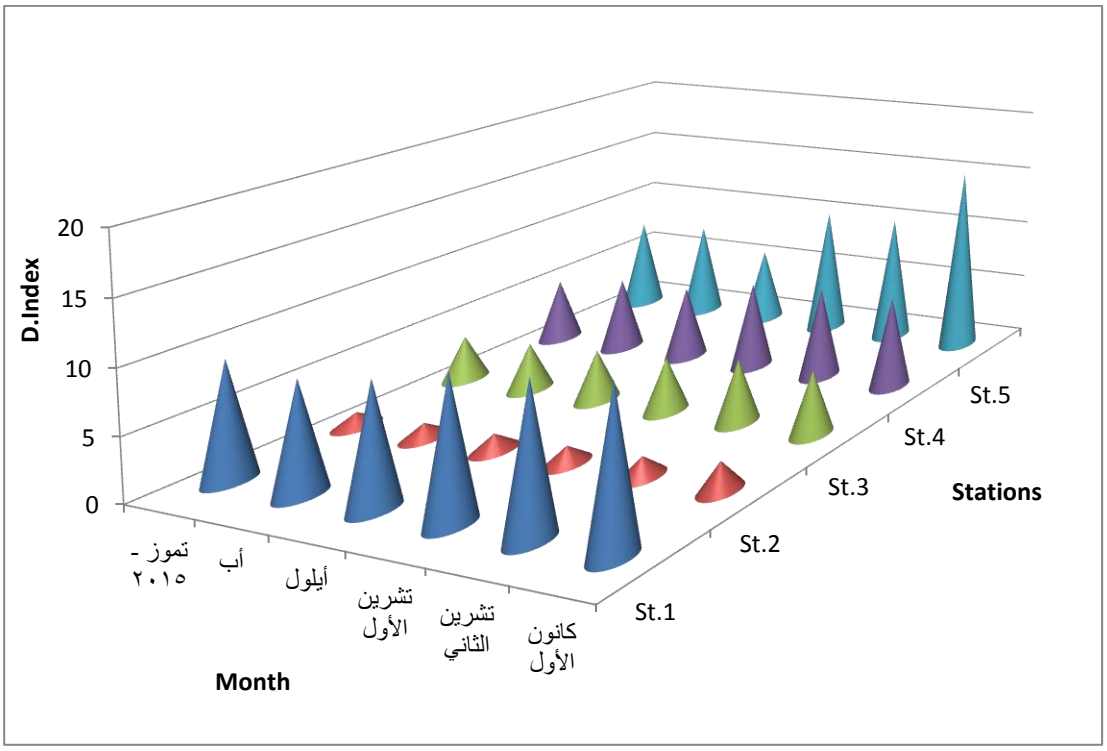
	Station / Taxa	الوفرة النسبية Ra%					الثباتية S%				
	ANNELIDA	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	Tubificidae										
1	*Branchiurasowerbyi*(Beddard 1982)	La		La	La	R	C		C	C	Ac
2	*Limnodrilus*sp.(Claparéde , 1862)	La	A	La	R	R	C	C	C	C	Ac
3	*L.claparedeianus*Ratzel , 1868	R		La		La	Ac		C		C
4	*L. hofmesiter*(Claparede, 1862)	R	La	R	La	La	Ac	C	Ac	C	C
5	*L. udokimianus*(Claparede , 1862)					La					Ac
6	*L.profundicola*(Verrill, 1871)	R		R		R	C		C		Ac
	Lumbriculidae										
7	*Eiseniellatetraedra*(Savigny, 1826)	R			R	R	Ac			C	Ac
	Naididae										
8	*Deroobtusad´*Udekem, 1955				R					Ac	
9	*Naisvariabilis*(Piguet, 1906)	R					A				
10	*Pristina longiseta* Ehrenberg, 1828	R					A				
11	*Slavinaappendiculata*d' Udekem, 1885	R				R	A				Ac
12	*Paranaislitoralis*(Müller, 1784)				R					Ac	
13	Cocoon of Oligochaeta					R					Ac

14	Immature Oligochaeta	La		R	R		C		Ac	Ac	
	Insect Larvae										
	Chironomidae										
15	*Chironomuspiger*(Strenzke, 1956)	R		La	La	R	C		C	C	Ac
16	*Chironomusmuratensis*(Ryser, Scholl &Wuelker, 1983)	R	La	R	R	R	C	C	C	Ac	Ac
17	*Cricotopus (I) sylvestris* (Fabricius, 1794)										
18	*Dicrotendipessimpsoni* (Epler, 1987)				R	R				Ac	Ac
19	*Paralauterborniella*sp.(Malloch, 1915)					R					Ac
20	*Polypedilumaviceps* (Townes, 1945)	R	La	R			C	C	C		
21	*P. scalaenum* (Schrank, 1803)										
22	Chironomidae Pupae	R				R	Ac				Ac
23	Tipulidae	R			R		A			Ac	
	MOLLUSCA										
	Gastropoda										
24	*Melanopsisnodosa*(Férussac, 1823)	R					A				
25	*Physaacuta*(Draparnaud, 1805)	R			R	R	A			Ac	Ac
26	*Physagyrina*(Say, 1821)	R				R	Ac				Ac
	Plecypoda										
27	*Corbicula fluminalis*(Müller, 1774)					R					Ac
28	*Dreissenapolymorpha*(Palla, 1771)	R		La			A		Ac		
29	*Pseudodontopsiseuphraticus* (Bourguignat, 1852)				R					Ac	
	Nematoda										
30	*Alaimus*sp.(deMan, 1880)	R				R	Ac				Ac
31	*Dorylaimus* sp. (Dujardin, 1845)	R					A				

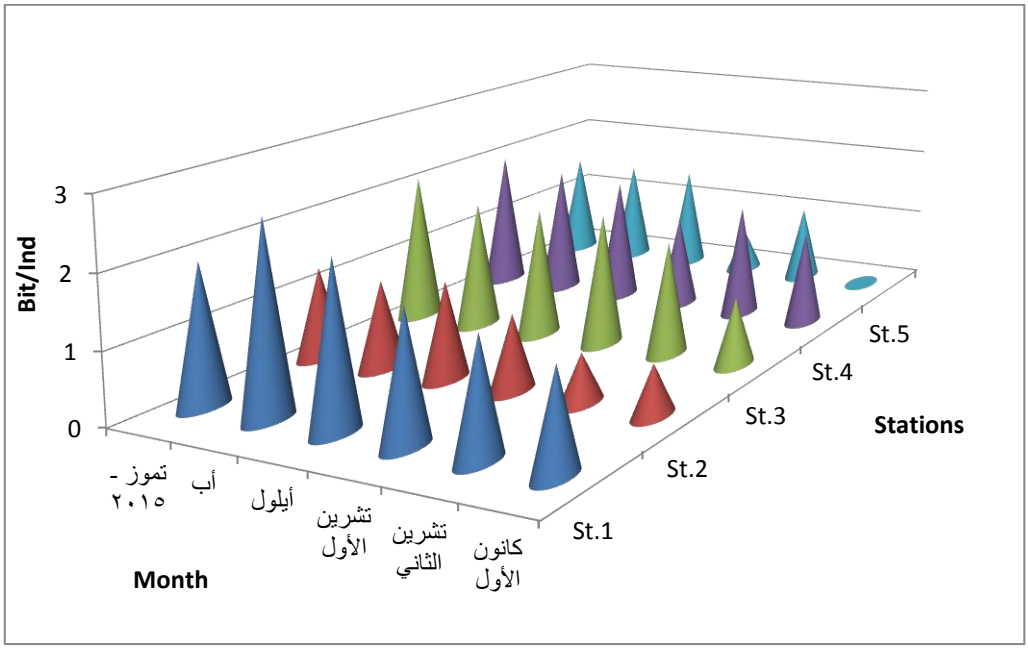
أذ تشير R أنواع نادرة = اقل من 10% و La أنواع اقل وفرة = 10-40%وA انواع وفيرة=40-70% وD أنواع سائدة = أكبر من 70%، كما يبين قيم دليل الثباتية وتكرار ظهورها (S index)أذ يشير A= أنواع طارئة 1% - 25% و Ac=أنواع مضافة 25% - 50%وC=أنواع ثابتة اكبر من 50%.



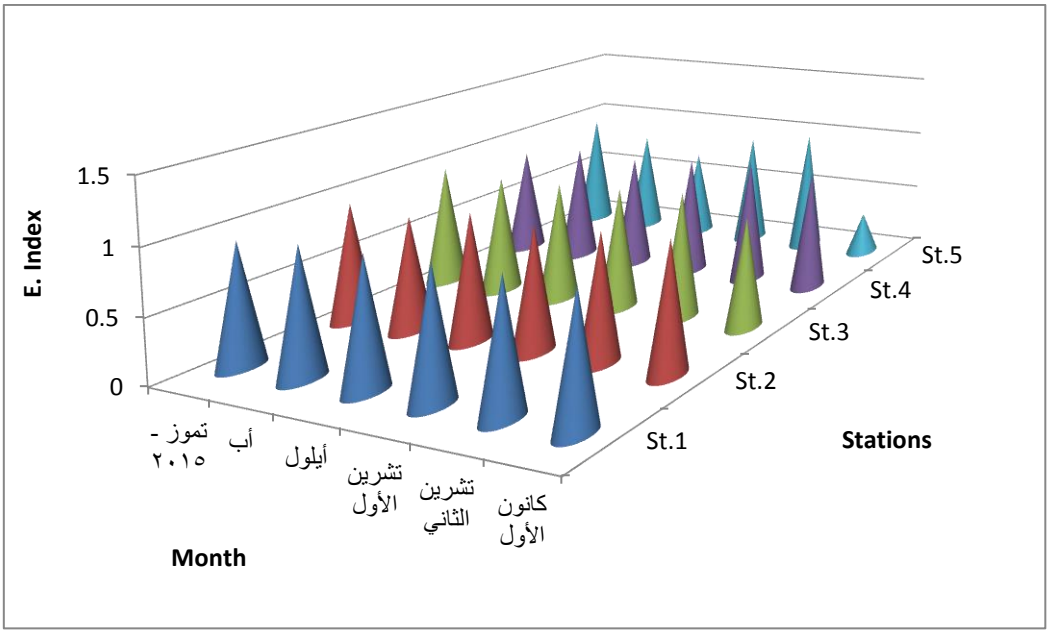
شكل(3): التغيرات الشهرية للكثافات الكلية للافقريات القاعية فرد/م^2 لمياه نهر دجلة في محطات الدراسة قبل وبعد انبوب الصرف الصحي خلال مدة الدراسة.



شكل (4): التغيرات الشهرية لقيم دليل غزارة الأنواع Species Richness(D) للافقريات القاعية لمياه نهر دجلة في محطات الدراسة قبل وبعد أنبوب الصرف خلال مدة الدراسة.



شكل (5): التغيرات الشهرية لقيم دليل شانون – وينر للتنوع (H) بت/فرد الكلي لمجاميعاللافقريات القاعية لمياه نهر دجلة في محطات الدراسة قبل وبعد بعد أنبوب الصرف خلال مدة الدراسة.



شكل (6): التغيرات الشهرية لقيم دليل تجانس ظهور الأنواع (E)الكلي لمجاميعاللافقريات القاعية لمياه نهر دجلة في محطات الدراسة قبل وبعد بعد أنبوب الصرف خلال مدة الدراسة.

المصادر

1- مجاجي، منصور . (1992). المدلول العلمي والمفهوم القانوني للتلوث البيئي. مجلة المفكر، العدد الخامس . 98-115.

2- Taha, A.A.; El-Mahmoudi, A.S. & I.M. El-Haddad.(2004). Pollutionsources andrelatedenvironmental impacts in thenew communitiessoutheast Nile Delta, Egypt. Emirates Journal for Engineering Research, 9 (1): 35-49.

3-Al-Mukhtar, E. A. &Taha,T.M., (1989).The benthos of four selected sites on Tigris and Diyala Rivers at Baghdad. Proc.5th.Conf. / SRC-Iraq Baghdad,5(2):234-244.

4-Thompson, R. C.; Norton, T. A. & Hawkins, S. J. (2004) . Physical stress and biological control regulate the producer-consumer balance in intertidal biofilms. Ecology, 85, 1372:1382.

5-عبود، سهير صاحب .(2014). دراسة بيئية لبعض أنواع السائدة من البرغش غير الواخزلعويلة (Chironominae:Diptera Chironomidae) كدليل حيوي للتلوث في مياه نهر دجلة في مدينة الكوت- العراق . رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة واسط.60 صفحة.

6- الربيعي، علي عبد الحمزة هلال .(2007). التلوث العضوي والمؤشرات ذات العلاقة وتأثيراتها في بعض الأحياء المائية في نهري دجلة وديالى في منطقة بغداد. اطروحة دكتوراه.كلية التربية أبن الهيثم.

7- أغا، رنا فاضل عباس .(2014). ألأدارة البيئية لبعض الأنشطة في نهر دجلة وتأثيرها على نوعية المياه ومجتمع الاحياء القاعية ضمن مدينة بغداد.رسالة ماجستير ، كلية العلوم للبنات -جامعة بغداد.

8- Nashaat, M. R., (2010).Impact of Al-Durah Power Plant Effluents on Physical, Chemical and Invertebrates Biodiversity in Tigris River, Sothern Baghdad.Ph.D,Thesis.College of Science , University of Baghdad- Iraq.

9- النمراوي، عادل مشعان .(2005). التنوع الأحيائي للعوالق الحيوانية واللافقريات القاعية في نهري دجلة والفرات وسط العراق .أطروحة دكتوراه. كلية العلوم – جامعة بغداد.

10- Pinder, A. (2010). Tools for identifying selected Australian aquatic Oligochaetes (Clitetellata: Annelida). Museum Victoria Science Reports, 13: 1-26.

11-Timm, T. (2009).A guide to the freshwater Oligochaeta and Polychaeta of Northern and Central Europe.Lauterborina, 66: 1-235.

12- Brinkhurst , R. O. and Jameison, B. G. (1971).Aquatic Oligochaetes of the World. University of Toronto Press.Toronto, Canada :859pp.

13- Omori,M. &Ikeda,T.(1984).Methods in marine zooplankton ecology. Wiley and Sons,New York.

14- Serafim, M.;Lansac-Toha, F A.;Paggi, J. C.; Velho, F. M. & Robertson, B.(2003).Cladocera fauna composition in a river floodplain , with a new record for Brazil. Brazil. J. Biol., 63(2): 349 - 356.

15- Sklar, F. H. (1985). Seasonality and community structure of the Back swamp invertebrates in Alonisiana Tupelo wetlands. Wetlands J. 5: 69 - 86.

16- Floder,S. &Sommer,U.(1999). Diversity in planktonic communities : An Experimental test of the intermediate disturbance hypothesis. *Limnol.*Oceanogr., 44(4):1114-1119.

17- PrtoNeto,V.F.(2003).Zooplankton as bioindicator of environmental quality In the Tamandane Reef system (Pernambuco - Brazil): Anthropogenic influences and interaction with mangroves .PhD. Thesis , University of Bremen, Brazil.

18- Neves,I. F.; Rocha, D.; Roche, K. F. & Pinto, A. A. (2003). Zooplankton community structure of two marginal lakes of river (Cuiaba) (Mato,Grosso,Brazil) with analysis of rotifera and cladocera diversity .Braz.J.Biol.,63(2): 329 - 343.

19- Williams, D. &Feltmate, B. W. (1992).Aquatic insects.CAB Intemational:358.

20- جوير، هيفاء جواد وأبراهيم، صاحب شنون .(2004). المؤشرات الحياتية للتلوث في نهر الديوانية – محافظة القادسية- العراق. مجلة أم سلمى للعلوم.المجلد 1(1): 23-31.

21- CEH School Net-freshwater pollution(2007). Methods of pollution detection using invertebrate species count.

22- الربيعي، علي عبد الحمزة والمختار، عماد الدين والوائلي، علوان جاسم. (2011). تأثير التلوث العضوي على بعض أنواع الأسماك ومجاميع اللافقريات القاعية العيانية في نهري دجلة وديالى ضمن مدينة بغداد. مجلة بغداد للعلوم.مجلد,8(1):462-470.

23- Chapman, P.M. &Brinkhurst, R.O. (1987). Hair today gone tomorrow : Induced chaetal change in Tubificid. Hydrobiologia, 155: 45-55.
24- Parker ED, Forbes VE, Nielsen SL, Ritter C, Barata C, Baird DJ, Admiraal W, Levin L, Loeschke V, Lyytikainen-Saarenmaa P, Hogh-Jensen H, Calow P, Ripley BJ (1999). Stress in ecological systems. Oikos 86: 179-184.
25- Chapman P.M. (2007). Do not disregard the benthos in sediment quality assessments! Marine Pollution Bulletin, 54: 633-635.
26- Markert B.A.;Breure A.M. &Zechmeister H.G. (2004)Bioindicators&Biomonitors. Elsevier, Oxford, UK., :997 pp.
27- Chapman, M.G. &Tolhurst, T.J. (2004). The relationship between invertebrate assemblages and bio-dependant properties of sediment in urbanized temperate mangrove forests. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 304: 51-73.
28- Chapman, M.G.&Tolhurst, T.J. (2007). Relationships between benthic macrofauna and biogeochemical properties of sediments at different spatial scales and among different habitats in mangrove forests. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 343: 96-109.
29- Lee, S.Y. (2008). Mangrove macrobenthos: Assemblages, services, and linkages. Journal of Sea Research, 59: 16-29.
30-Lin, K.J. &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.