# تأثير الملوثات على كثافة الديدان الحلقية في قناة الخورة / البصرة – العراق

# Effect of pollutants on The density of Annelids in Al-Khorah canal/ Basrah– Iraq

**يسرى حسن الخليفة**
**منال محمد أكبر**
**ماجدة صباح العنزي**
**قسم علوم الحياة / كلية التربية للعلوم الصرفة / جامعة البصرة**
**Yusra H. Al-Khaleefa**
**Manal M. Akbar**
**Majida S. AL-Enazi**
**Education college for pure Science / University of Basrah**

**الخلاصة**

تناولت الدراسة الحالية قياس كل من درجة حرارة الماء ،pH، TDS، TSS، DO، $BOD_5$، $NO_3$ و $PO_4$ وتحديد كثافة الديدان الحلقية ومدى تأثير تلك العوامل على كثافتها في مياه قناة الخورة. جمعت العينات فصلياً ابتداءاً من فصل الخريف 2019 ولغاية فصل الصيف 2020، واختيرت أربع محطات للدراسة. أظهرت النتائج وجود نوعين من الديدان الحلقية في محطات الدراسة وهما *Tubifextubifex* (ديدان حلقية- قليلة الأهلاب)، والنوع *Namalycastisindica*(ديدان حلقية- عديدة الأهلاب). سجلت الدراسة تبايناً موقعياً وفصلياً في كثافة الديدان الحلقية، وكانت كثافة الديدان الحلقية قليلة الأهلاب *T. tubifex* عالية في المحطتين الأولى والثانية الواقعتين في قناة الخورة اذ بلغت (141، 232)فرد/ $م^2$على التوالي. وتواجد النوع بكثافة أقل خلال فترات زمنية في المحطة الثالثة ولم يظهر

في المحطة الرابعة طيلة فترة الدراسة. بينما ظهرت الديدان الحلقية عديدة الأهلاب *N. indica* في جميع محطات الدراسة وسجلت أعلىكثافة لها (315)فرد/ م$^2$في المحطة الرابعة.وتباينت درجة حرارة الماء تبعاً للتباين في درجة حرارة الهواء اذ سجلت قيماً تراوحت بين (14.6-34.6) °م. وكانت قيم pHللمياه تميل الى الأتجاه القاعدي طيلة فترة الدراسة اذ تراوحت بين (7.8-8.5)، أما قيم TDSالكلية فقد تراوحت بين (1115-3182) ملغم/لتر، وتراوحت قيم TSSبين (42.7-327.3) ملغم/ لتر.سجلت قيم الـDOتبايناً موقعياً واضحاً اذ تراوحت بين (0.097-9.65) ملغم/ لتر، وكذلك قيم الـ$BOD_5$اذ تراوحت قيمه بين (8.67-74.67) ملغم/لتر، بينت النتائج أن قيم الـ$NO_3$تراوحت بين (7.77-14.2) ملغم/لتر، والـ$PO_4$تراوحت بين (0.36-3.66) ملغم/ لتر، أما النسبة المئوية TOCالكلي في الرواسب كانت بين (2.75-5.31)%.

**الكلمات المفتاحية:**ملوثات، عوامل بيئية، ديدان حلقية،*Tubifextubifex*، *Namalycastisindica*

## Abstract:

The present study dealt with measuring each of the water temperature, pH, TDS, TSS, DO, $BOD_5$, $NO_3$ and $PO_4$, and determining the density of annelids and the effect of those factors on their density in Al Khora canal water. Samples were collected seasonally, starting from autumn 2019 until summer 2020, and four stations were chosen for the study.The results showed that there are two species of annelids in the study stations: *Tubifextubifex* (Annelids - Oligochaeta), and species *Namalycastisindica* (Annelids - Polychaeta).The study recorded local and seasonal variation in the density of annelids, and the density of Oligochaeta was *T. tubifex* is high in the first and second stations located in Al-Khouracanal, as it reached (141 , 232) individuals / m$^2$ respectively. The species was present at a lower density during periods of time in the third station, and it did not appear in the fourth station throughout the study period.Whereas *N. indica* appeared in all study stations, and its highest density (315) individuals / m$^2$ was recorded in the fourth station.The water temperature varied according to the difference in air temperature, as it recorded values ranging

between (14.6-34.6)℃.The pH values of water tended to be the base trend throughout the study period, as it ranged between (7.8-8.5),the total TDS values, they ranged between (1115-3182) mg / L, and the TSS values ranged between (42.7-327.3) mg / L.The DO values ranging between (0.097-9.65) mg/L, as well as the $BOD_5$ values, as its values ranged between (8.67-74.67) mg / L, the results showed that the $NO_3$ values ranged between (7.77-14.2) mg. / L, and $PO_4$ ranged between (0.36-3.66) mg/ L, and the percentage of total TOC in the sediments was between (2.75-5.31)%.

**Key words:** Pollutants, Environmental factors, Annelida ,Tubifextubifex ، Namalycastisindica

## المقدمة Introduction

يعد التلوث من الاخطار الرئيسة التي تهدد البيئة وسلامتها، ومع تقدم المجتمعات ازدادت مصادر تلوث البيئة الملازمة للنشاطات البشرية المختلفة وطبيعة الحياة المحيطة وتعقدها، واصبحت مكوناتالبيئة الحية وغير الحية ومواردها تعاني من الملوثات والتي قد تكون سامة او خطرة على نحو ينذر بموت جماعي بطيء للكائنات الحية على سطح الارض(حجامي، 2010). وقدأدى تزايد اعداد السكان بشكل ملحوظ الى تزايد الطلب على استغلال موارد الطبيعة واستخدامها وطرح المزيد من الفضلات الى البيئة (الحسن، 2019).

تواجه مدينة البصرة كغيرها من مدن دول العالم الثالث تحدياً بالغاً فيما يتعلق بنوعية المياه، اذ يمثل شط العرب الشريان الرئيس لحياة هذه المدينة وقد تعرض لتدهور شديد في نوعية مياهه وذلك لعدة اسباب يأتي في مقدمتها تردي نوعية مياه القنوات الداخلية التي تصب فيه والتي اصبحت عبارة عن مجاري للصرف الصحي ومكباً للقاذورات (الحسن، 2011). تعد قناة الخورة احدى القنوات الداخلية المتصلة بالجانب الايمن لشط العرب، ومنه يدخلها الماء اليها أثناء المد وينحسر عنها عند الجزر، والقنوات الداخلية أنظمة مائية حفرها الانسان واستعملها لاغراض حياتية مختلفة أهمها الزراعة لكنها تحولت في الوقت الحاضر الى مجاري لتصريف الفضلات المختلفة. ويؤدي تلوث المياه الى الإضرار بالكائنات الحية والاخلال بالتوازن البيئي بسبب تغير الخواص الرئيسة له (هاشم، 2006).

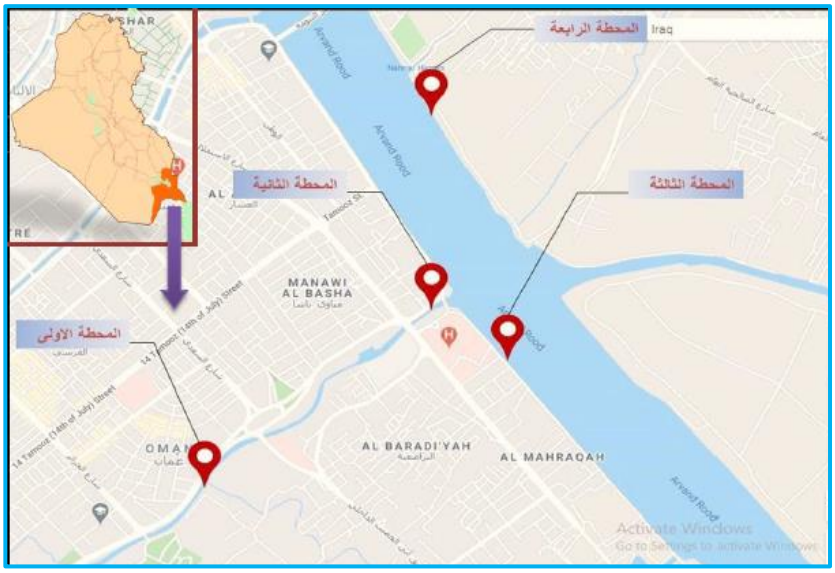
أن تنوع وكثافة ووفرة اللافقريات عموماً يتأثر بنوعية المياه من حيث خصائصها الفيزيائية والكيميائية(Al-Khafaji*et al*., 2018). ويمكن ان تعكس الى حد ما

حالة النظام البيئي ومستويات التلوث فيه (Sun *et al*.,2001). فبعضها تتحمل درجة عالية من التلوث والبعض الاخر غير قادر على التحمل وهذه الميـزة جعلتـــها تستعمـل على انهـا مؤشـرات حـــيويـة Bioindicators في البيئة المائية (Martinez-Sanz, 2014). تُعد الديدان الحلقية عديدة الأهلاب Polychaeta من الأصناف الوفيرة ضمن مجتمع اللافقريات القاعية ويمكن استعمال بعض أنواعها كمؤشرات حساسة للتغير بالخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه وتقييم آثار التلوث العضوي فضلاً عن التلوث بالمعادن الثقيلة، اذ لوحظ أن بعض الأنواع الموجودة في الرواسب تحتوي على أحمال عالية من المعادن الثقيلة (Dean, 2008). تعتبر الديدان الحلقية قليلة الأهلاب (Annelida: Oligochaeta) من اللافقريات المائية الكبيرة المهمة التي تستخدم على نطاقٍ واسع لتقييم جودة النظم المائية اذ تتباين تبايناً واسعاً في مدى إستجابتها للملوثات (Muralidharan*et al*.; 2010).تهدف الدراسة الى قياس بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية في مياه قناة الخورة، وتحديد كثافة بعض انواع الديدان الحلقية، ودراسة تأثير الملوثات على كثافة الديدان الحلقية في محطات الدراسة.

## المواد وطرائق العمل Material and Methods

جمعت عينات الماء فصلياً وبواقع ثلاث مكررات من أربع محطات ولمدة عام ابتداءً من فصل الخريف 2019 ولغاية فصل الصيف 2020 وبمعدل مرتين لكل فصل. كما جُمعت عينات الديدان الحلقيةفصلياً من مواقع الدراسة الاربعة خلال نفس الفترة وبواقع 6 مكررات بشكل عشوائي.

تقع المحطة الأولى في الجزء الخلفي المتسع من قناة الخورة قبل ان تضيق في نهايتها البعيدة، وتقع المحطة الثانية في الجزء الامامي من القناة وعلى بعد 60 م من نقطة اتصالها بشط العرب، أما المحطة الثالثة فتقع على كورنيش شط العرب قرب نقطة اتصال القناة به تم اختيارها في هذا الموقع لدراسة تأثير الملوثات المطروحة من القناة الى شط العرب ومقدار شفاء النهر River Recovery، وتقع المحطة الرابعة بعيداً عن تأثير ملوثات قناة الخورة في الجانب الآخر من شط العرب في منطقة الصالحية شكل (1).




**شكل (1): خريطة العراق ومحافظة البصرة من برنامج (Google Earth) موضحا عليهما محطات الدراسة في قناة الخورة - البصرة**

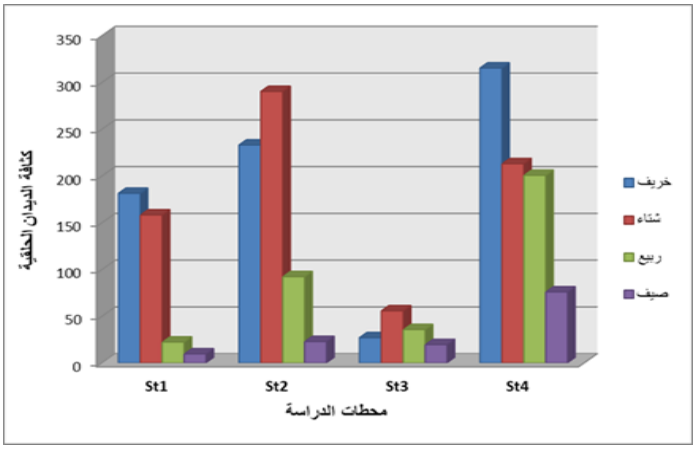
تم قياس الخصائص الفيزيائية والكيميائية لعينات الماء وتضمنت قياس درجة حرارة الماء والـpH، TDS، TSS، DOوفقاً لوكالة صحة المجتمع الامريكية APHA(2005)، وقُدرت قيمة الـ $BOD_5$بواسطة جهاز من نوع TS 60، وقيست الـ$NO_3$باستعمال جهاز UV-Spectrophotometer، واتُبِعت لقياس الـ $PO_4$طريقةMurphy and Riley (1962)باستعمال جهاز المطياف الضوئيSpectrophotometer، وقيس محتوى االـ TOC الكلي في الرواسب بطريقة الحرق في فرن الترميد Furnus.وتم الفحص والتحليل لجميع العينات في المختبر الكيميائي لشعبة التحاليل البيئية/ مديرية بيئة البصرة ومختبرات مركز علوم البحار/ جامعة البصرة.

جلبت العينات الطينية من محطات الدراسة الى المختبر، ووضعت كل منها في إناء وتم غسلها بتسليط ماء جاري عليها لتفتيت الكتل الطينية الكبيرة. سُكب هذا الخليط في ثلاثة مناخل أقطار فتحاتها (0.25، 0.42 و 2.00) ملم على التوالي، والتُقطت الديدان الحية بحذر من كل منخل بواسطة ملقط ووضعت في قناني مُعلَّمة تحتوي على كحول اثيلي بتركيز (Lind,1979)70% ثم شُخصت باستعمال المفاتيح التصنيفية (Pinder and Brinkhurst, 2000) وحسبت الأعداد وكثافة الأنواع الموجودة ضمن العينات لكل محطة.

## النتائج والمناقشة Results and Discussion

### كثافة الديدان الحلقية:

أظهرت النتائج تبايناً موقعياً وفصلياً في كثافة الديدان الحلقية لمحطات الدراسة الأربع، اذ تراوحت الكثافة في المحطة الأولى بين (10- 181) فرد/ م$^2$ خلال فصلي الصيف والخريف على التوالي، وفي المحطة الثانية بين (23- 290) فرد/ م$^2$ خلال فصلي الصيف والشتاء على التوالي، وتراوحت في المحطة الثالثة بين (20- 56) فرد/ م$^2$ خلال فصلي الصيف والشتاء على التوالي، وفي المحطة الرابعة تراوحت معدلات الكثافة بين (79- 315) فرد/ م$^2$ خلال فصلي الصيف والخريف على التوالي.بينت نتائج التحليل الأحصائي وجود فروق معنوية بين المحطتين الأولى والرابعة والمحطتين الثانية والثالثة عند مستوى احتمالية ($P< 0.05$) بينما لم تُسجل فروقاً معنوية بين بقية المحطات، كما سُجلت فروق معنوية بين فصول السنة خلال فترة الدراسة عدا فصلي الخريف والشتاء وفصلي الربيع والصيف عند مستوى الأحتمالية ($P< 0.05$)، وكما موضح في الشكل (2).




**شكل (2) التغيرات الفصلية في كثافة الديدان الحلقية (فرد/ م$^2$) في محطات الدراسة**

كما تبين تواجد أنواع الديدان الحلقية المُشخصة في محطات الدراسة الأربع خلال فترة الدراسة الممتدة من خريف 2019 ولغاية صيف 2020.ويُعزى هذا التباين في كثافة الديدان الحلقية الى طبيعة البيئة والعوامل البيئية المؤثرة والتي تلعب دوراً رئيساً في تحديد أنواع الديدان وكثافتها في محطات الدراسةوكما موضح في الجدول (1).

اذ تختلف الديدان في قابلية تحملها للظروف المختلفة وهذا ربما يعود لعدة أسباب منها طبيعة اداءها الوظيفي مثل التنفس والتغذية والحركة وطبيعة معيشتها وغيرها وقد ينعكس ذلك على شكلها المظهري. فقد أكد Lafont (1984) ان قابلية الديدان التي لاتحمل أهلاباً شعرية على تحمل الملوثات العضوية أعلى مما عليه في الديدان ذات الأهلاب الشعرية.

**جدول (1) تواجد أنواع الديدان الحلقية في محطات الدراسة خلال فترة جمع العينات**

| Annelida | Station | Autumn | Winter | Spring | Summer |
|---|---|---|---|---|---|
| *Namalycastis indica* | St1 | + | + | + | + |
| | St2 | + | + | + | + |
| | St3 | + | + | + | + |
| | St4 | + | + | + | + |
| *Tubifex tubifex* | St1 | + | + | + | - |
| | St2 | + | + | + | - |
| | St3 | + | + | - | - |
| | St4 | - | - | - | - |

+ يوجد - لا يوجد

كما أظهرت نتائج الدراسة وجود تباين في انواع الديدان الحلقية المسجلة في محطات الدراسة الأربع خلال فترة الدراسة، اذ سُجلت أعلى كثافة للنوع *T.tubifex* في المحطة الأولى (141) فرد/ م$^2$ خلال فصل الخريف، و في المحطة الثانية (232) فرد/ م$^2$ خلال فصلالشتاء، وفي المحطة الثالثة (37) فرد/ م$^2$ خلال فصل الشتاء، بينما لم يظهر هذا النوع في جميع المحطات خلال فصل الصيف وكذلك في المحطة الرابعة طيلة فترة الدراسة.

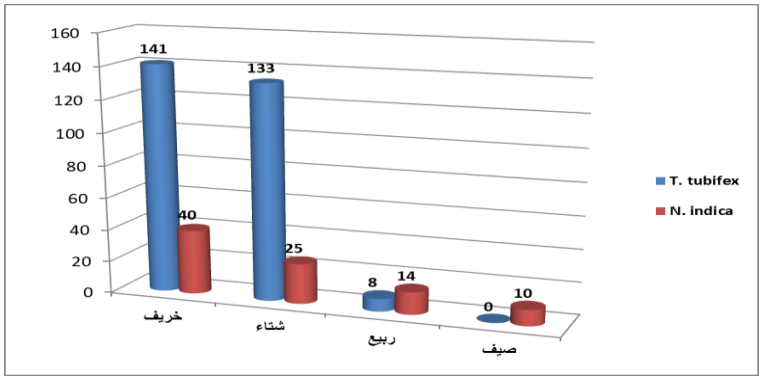
أظهرت الديدان الحلقية قليلة الأهلاب *T. tubifex* تواجداً في المحطتين الاولى والثانية الواقعتين في قناة الخورة، اذ ساعدت ضحالة مياه القناة وقلة العمق وانخفاض سرعة جريان الماء فيها فضلاً عن ارتفاع محتوى الكاربون العضوي وانخفاض محتوى الأوكسجين المذاب على تواجد هذا النوع من الديدان الذي يُعد من اكثر الانواع تحملاً للضغوط البيئية (Neveset *al.,* 2003). اذ بين Healy, (1987) ان افراد Tubificinae تفضل المحتوى المنخفض من الأوكسجين.

بينما سجلت الدراسة تواجداً للديدان قليلة الأهلاب *T. tubifex* في المحطة الثالثة خلال فصلي الخريف والشتاء ولكن بكثافة أقل من المحطتين الأولى والثانية ويُعزى ذلك الى تأثير المياه الملوثة الخارجة من القناة على المناطق القريبة منها، وان هذا التأثير كان منخفضاً بسبب طبيعة المنطقة وتأثير تيارات المد والجزر والتي تؤثر على العديد من العوامل البيئية مثل درجة الحرارة اذ تقل بزيادة العمق وسرعة الجريان، وارتفاع تركيز الاوكسجين المذاب الذي يرتبط بعلاقة عكسية مع كثافة الديدان قليلة

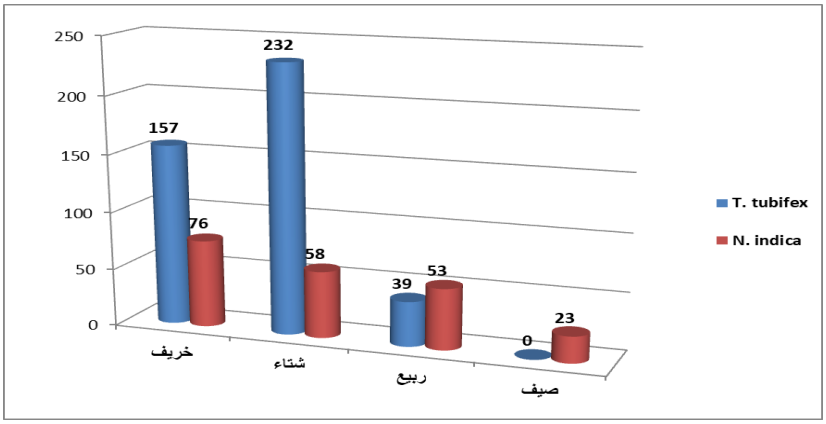
الأهلاب فضلاً عن قلة تركيز المواد العضوية نتيجة للتخفيف الحاصل وبذلك تصبح البيئة غير ملائمة لتواجدها. لم تسجل الدراسة الحالية تواجداً للديدان قليلة الأهلاب في المحطة الرابعة طيلة فترة الدراسة ويعود ذلك لأنعدام البيئة الملائمة لها في تلك المنطقة، اذ تمتاز بتيار مائي مستمر وتخفيف عالي للمواد العضوية الضرورية لتواجدها فضلاً عن انتشار الغطاء النباتي الذي يزيد من تركيز الأوكسجين المذاب الذي يرتبط بعلاقة عكسية مع الديدان الحلقية قليلة الأهلاب.

أما فصلياً فقد سُجلت أعلى كثافة للديدان الحلقية قليلة الأهلاب خلال فصلي الخريف والشتاء وقد يُعزى ذلك الى درجات الحرارة الملائمة للنمو والتكاثر اذ بلغت درجة حرارة الماء المُسجلة 21.23°م و 15°م خلال الفصلين على التوالي، وقد بينت نتائج الدراسة الحالية وجود علاقة ارتباط عكسية بين درجة الحرارة وكثافة الديدان.لم تظهر الديدان الحلقية قليلة الأهلاب في القناة خلال فصل الصيف وقد يعود سبب ذلك الى تداخل تأثير العوامل البيئية فضلاً عن زيادة طرح المطهرات والمعقمات الى القناة خلال فصلي الربيع والصيف نتيجة لانتشار جائحة كورونا اذ تصب في القناة مياه الصرف الصحي لمستشفى الصدر التعليمي فضلاً عن المراكز الطبية الأستشارية.

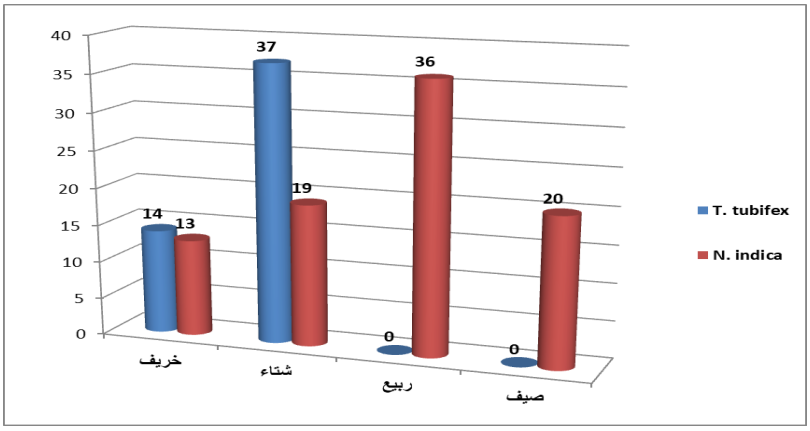
سجلت نتائج الدراسة الحالية أعلى كثافة للنوع *N. indica* في المحطة الأولى(40) فرد/ م$^2$ خلال فصل خلال فصل الخريف، وأدنى كثافة (10) فرد/ م$^2$ خلال فصل الصيف، وبلغت أعلى كثافة في المحطة الثانية (76) فرد/ م$^2$ خلال فصل الخريف، وأدنى كثافة (23) فرد/ م$^2$ خلال فصل الصيف، أما المحطة الثالثة فقد سجلت أعلى كثافة للنوع *N. indica*(36) فرد/ م$^2$ خلال فصل الربيع، وأدنى كثافة (13) فرد/ م$^2$ خلال فصل الخريف، وبلغت أعلى كثافة للنوع في المحطة الرابعة (315) فرد/ م$^2$ خلال فصل الشتاء وأدنى كثافة (76) فرد/ م$^2$ خلال فصل الصيف، وتوضح الأشكال (3, 4, 5, 6) التغيرات الفصلية في كثافة أنواع الديدان الحلقية في المحطات الأربع خلال فترة الدراسة.



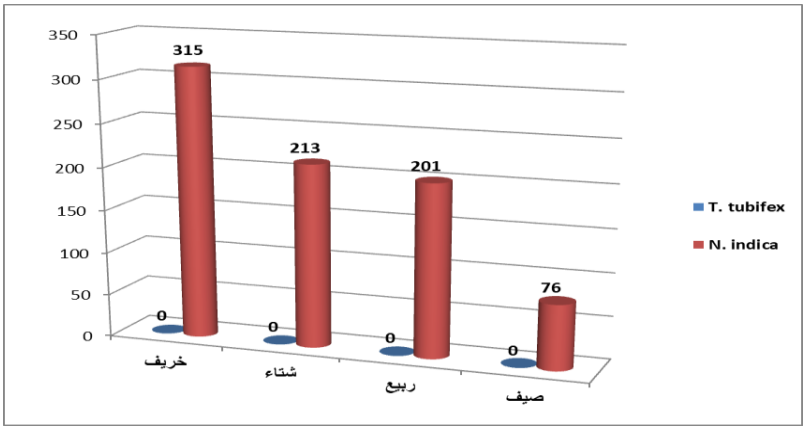

**شكل(3) التغيرات الفصلية في كثافة أنواع الديدان الحلقية في المحطة الأولى**




شكل (4) التغيرات الفصلية في كثافة أنواع الديدان الحلقية في المحطة الثانية




شكل (5) التغيرات الفصلية في كثافة أنواع الديدان الحلقية في المحطة الثالثة




شكل (6) التغيرات الفصلية في كثافة أنواع الديدان الحلقية في المحطة الرابعة

**تأثير العوامل الفيزيائية والكيميائية على كثافة الديدان الحلقية:**

اظهرت الديدان الحلقية عديدة الأهلاب التي تعود للعائلة Nerididae وتمثلت بالنوع*N. indica* طيلة فترة الدراسة في جميع المحطات بكثافات متفاوتة. ان وجود أو غياب الديدان عديدة الأهلاب في الرواسب قد يُعد دليلاً على حالة البيئة القاعية، اذ ان غياب بعض الأنواع الحساسة للتلوث يُعد مؤشراً على تضرر البيئة بسبب وجود الملوثات (Klavinse*t al.*,1998). كما سجلت الدراسة الحالية تواجد الديدان الحلقية *N. indica*في المحطتين الأولى والثانية بكثافات منخفضة جداً مقارنةً بالمحطتين الثالثة والرابعة الواقعتين في شط العرب، اذ سُجلت أعلى كثافة لهذا النوع 315 فرد/ م$^2$ في المحطة الرابعة ويُعزى هذا الى ان الديدان يمكنها أن تتواجد في بيئات ذات تدرج في التلوث (Rosenberg, 1976). وان الديدان من جنس *Namalycastis* تُفضل بيئات المياه قليلة الملوحة (Alves and Santon, 2016).

أما فصلياً فقد شُخصت الديدان الحلقية عديدة الأهلاب *N. indica*خلال جميع فصول السنة لكن بكثافات متباينة كانت اعلاها 315 فرد/ م$^2$ خلال فصل الخريف وأدناها 10 فرد/ م$^2$ خلال فصل الصيف ويُعزى ذلك الى أن موسم النضج الجنسي والتكاثر لهذا النوع غير محدد بفصل معين وتماثلت نتائج الدراسة الحالية مع نتائج رحمة (1989) و خلف(2016). وتوضح الأشكال (3، 4، 5, 6) التغيرات الفصلية في كثافة أنواع الديدان الحلقية في المحطات الأربع خلال فترة الدراسة.

سجلت درجة حرارة الماء (14.63، 15، 15.23، 15.83)˚م في محطات الدراسة الأربع على التوالي خلال فصل الشتاء، بعدها أخذت بالأرتفاع التدريجي لتصل أعلى معدلاتها خلال فصل الصيف 2020 اذ بلغت (32.77، 33.93، 34.40، 34.63)˚م للمحطات الأربع على التوالي.أظهرت نتائج التحليل الأحصائي عدم وجود فروق معنوية في درجة حرارة الماء بين محطات الدراسة اذ كانت التغايرات الموقعية طفيفة، وهذا التفاوت في درجة الحرارة يُعد طبيعياً لأن المحطات واقعة تحت تأثير مناخي واحد،فضلاً عن أخذ العينات في نفس اليوم وبأوقات متقاربة في جميع المحطات.اما بالنسبة لتأثير درجة حرارة الماء على الكثافة السكانية للديدان الحلقية فقد أظهرت نتائج التحليل الأحصائي أن علاقة الأرتباط بينهما كانت معنوية عكسية، إذ سُجلت أعلى كثافة سكانية (315 فرد/ م$^2$) في فصل الخريف عند درجة حرارة 22.9 ˚م، بينما سُجلت أدنى كثافة (10 فرد/ م$^2$) في فصل الصيف عند درجة حرارة 32.7˚م . وهذا يتفق مع العديد من الدراسات التي بينت ان للحرارة تأثير تنظيمي لكل من دورة الحياة والتكاثر.

بينت نتائج الدراسة الحالية ان قيم الـ (pH) كانت في الاتجاه القاعدي طيلة فترة الدراسة، اذ تراوحت بين (7.8 و 8.5) وهي صفة عامة للمياه العراقية، لم تُظهر

النتائج وجود تأثير معنوي للأس الهيدروجيني على كثافة الديدان الحلقية واتفقت الدراسة الحالية مع دراسة أحمد (2008) على ديدان *T. tubifex* (ديدان حلقية- قليلة الأهلاب) اذ بينت ان قيم الأس الهيدروجيني التي تم تسجيلها كانت متقاربة نسبياً لذا لم يكن لها تأثير واضح على كثافة الديدان الحلقية طيلة فترة الدراسة وهذا يتفق مع الدراسة الحالية.

سجلت نتائج الدراسة أعلى قيمة للمواد الصلبة الذائبة الكلية(TDS) فكانت 3182 ملغم/ لتر في المحطة الأولى خلال فصل الصيف 2020، وقد يُعزى ذلك الى ارتفاع درجات الحرارة والمناخ الحار في فصل الصيف والذي يؤدي إلى زيادة التبخر وتركيز الأملاح في الماء. وسجلت أدنى قيمة 1115 ملغم/ لتر في المحطة الرابعة خلال فصل الشتاء 2020، وقد يعود سبب ذلك الى قلة التبخر نتيجة لأنخفاض درجات الحرارة فضلاً عن التخفيف الحاصل بسبب الامطار، وهذه النتائج تتفق مع دراسة كل من الغزي (2014) اذ سُجلت ادنى تراكيز لقيم الـ TDSخلال أشهر الشتاء.

اما بالنسبة لتأثير المواد الصلبة الذائبة الكلية(TSS) على كثافة الديدان الحلقية فقد أظهرت نتائج التحليل الأحصائي ان هناك علاقة ارتباط عكسية لكنها غير معنوية وقد يُعزى ذلك الى ان القيم المسجلة في محطات الدراسة كانت ضمن مدى قدرة الأنواع على التحمل. بينمابلغ أعلى معدل للمواد الصلبة العالقة الكلية 327.3 ملغم/ لتر في المحطة الأولى خلال فصل الصيف 2020، وقد يُعزى ذلك الى ضحالة عمود الماء وتأثير التبخر الناتج عن ارتفاع درجات الحرارة مما يؤدي الى قلة منسوب المياه، كما ان لمياه الصرف الصحي المتدفقة الى القناة المحملة بكميات من المواد الدقائقية تأثيراً في ارتفاع تركيز المواد الصلبة العالقة الكلية. اذ ان مياه المجاري المنزلية تضيف كميات معتبرة من المواد العالقة الى المسطحات المائية (العوادي، 1983). كما سُجل أدنى معدل 42.7 ملغم/ لتر في المحطة الرابعة خلال فصل الصيف أيضاً، وقد يعود السبب الى وجود النباتات التي تنمو وتزدهر خلال فصل الصيف والتي تعمل على ترسيب العوالق أو ربما يعود الى بعدها عن مصادر التلوث بمياه الصرف الصحي وهذا يتفق مع ماذكره الكعبي(2012). بينت نتائج التحليل الأحصائي عدم وجود تأثير معنوي للمواد الصلبة العالقة الكلية في الماء على كثافة الديدان الحلقية، اذ ان الأنواع لا تتأثر كثيراً بالعوامل المتعلقة بالماء لأن تواجدها مرتبط ارتباطاً وثيقاً بطبيعة رواسب القاع (Timm*et al*., 2001).

سُجل أعلى معدل للاوكسجين المذاب (DO)في الماء 9.65 في المحطة الرابعة خلال فصل الشتاء 2020، في حين سجل أدنى معدل 0.097 في المحطة الثانية خلال فصل الصيف 2020. ويعود السبب الى العلاقة العكسية بين درجة الحرارة وذوبان الغازات (Ruttner, 1963). كما ان انخفاض درجات الحرارة يسبب انخفاضاً في مستوى تحلل الفضلات وبالتالي قلة استهلاك الأوكسجين (المالكي، 2002). بينت

نتائج الدراسة الحالية ان العلاقة بين الأوكسجين المذاب وكثافة الديدان الحلقية كانت طردية غير معنوية وذلك لأن الدراسة شملت الكثافة الكلية للديدان الحلقية، وتختلف الديدان الحلقية في مدى تحملها لأنخفاض تركيز الأوكسجين المذاب. فقد ذكر Famme and Kundson ,(1985) ان الديدان قليلة الأهلاب تُظهر حركة سلبية بأتجاه الأوكسجين وتفضل العيش في بيئة منخفضة الأوكسجين. كان أعلى معدل للمتطلب الحيوي للأوكسجين($BOD_5$)هو 76 ملغم/ لتر في المحطة الأولى خلال فصل الخريف 2019، وذلك بسبب زيادة تركيز المواد العضوية القابلة للتحلل الحيويفي مياه قناة الخورة. في حين بلغ أدنى معدل 8.7 ملغم/ لتر في المحطة الرابعة خلال فصل الشتاء 2020 وقد يعود ذلك الى تأثير درجة الحرارة على تحلل المواد العضوية بفعل نشاط الأحياء المحللة، اذ تتناسب درجة الحرارة طردياً مع المتطلب الحيوي للأوكسجين وهذا ما أكدته العديد من الدراسات منها دراسة خلف (2016).أما بالنسبة لتأثير المتطلب الحيوي للأوكسجين على كثافة الديدان الحلقية بينت نتائج التحليل الأحصائي أن هناك علاقة ارتباط عكسية لكنها غير معنوية بينهما، وهذا يشير الى ان تركيز الأوكسجين المذاب في الماء والمحتوى العضويللرواسب لم يكن ضمن الحدود الحرجة التي لاتستطيع معها الديدان الحلقية النمو والتكاثر. اذ ان المتطلب الحيوي للاوكسجين يشير الى محتوى النظام البيئي من الأوكسجين والمواد العضوية (Lee *et al.,* 2016).

بلغ أعلى معدل للنترات الفعالة ($NO_3$) 14.2 ملغم/ لتر في المحطة الأولى خلال فصل الربيع 2020، أما أدنى معدل فقد بلغ 7.77 ملغم/ لتر في المحطة الثالثة خلال فصل الخريف 2019.ويعود السبب في ذلك الى تنوع مياه الصرف المختلفة المطروحة الى القناة. فقد ذكر الامارة وجماعته (2001) ان قيم النترات الفعالة تزداد كلما ازدادت كثافة التجمعات السكانية القريبة من المياه اذ يؤدي ذلك الى زيادة مياه الصرف الصحي غير المعالجة الحاوية على كميات كبيرة من المواد النيتروجينية المطروحة الى المياه.أظهرت نتائج الدراسة الحالية ان النترات الفعالة ترتبط بعلاقة طردية لكنها غير معنوية مع كثافة الديدان الحلقية وقد يُعزى ذلك الى ان تركيز النترات الفعالة في محطات الدراسة ضمن قدرة الانواع على التحمل.وسجلت النتائج أعلى معدل لتركيز الفوسفات الفعالة ($PO_4$) 3.66 ملغم/ لتر في المحطة الأولى خلال فصل الربيع 2020، يعود سبب ذلك الى قلة مناسيب المياه او زيادة الملوثات المنزلية والصناعية والمنظفات والمخلفات الزراعية الحاوية على الاسمدة الفوسفاتية التي تستخدم لزيادة الانتاج الزراعي المطروحة الى المياه ( Usharani*et al*., 2010).وأدنى معدل 0.36 ملغم/ لتر في المحطة الرابعة خلال فصل الصيف 2020. وقد يُعزى ذلك الى استهلاك الفوسفات من قبل الهائمات النباتية والنباتات المائية التي تزدهر خلال فصلي الربيع والصيف (عبد الرسول، 2019). او نتيجة لتأثير التيارات المائية خلال المد والجزر.أظهرت نتائج التحليل الأحصائي وجود

علاقة ارتباط طردية لكنها غير معنوية بين الفوسفات الفعالة وكثافة الديدان الحلقية، وقد يُعزى ذلك الى ان الدراسة تضمنت تأثير الفوسفات الفعالة على الكثافة الكلية لأنواع الديدان الحلقية المُشخصة في محطات الدراسة، وتختلف هذه الأنواع في قابليتها على تحمل التغاير في تركيز المغذيات في البيئة المائية. وقد اكد Collado and Schmelz (2001) ان تنوع الديدان الحلقية يرتبط بتركيز المغذيات خلال مواسم السنة.

سجل محتوى الكاربون العضوي الكلي (TOC) في الرواسب أعلى نسبة مئوية 5.31% في المحطة الأولى خلال فصل الربيع 2020، وقد يعود ذلك الى ارتفاع نسبة النباتات المائية الميتة (Al-Atbee, 2018). بينما كانت أدنى نسبة مئوية 2.75% في المحطة الثالثة خلال فصل الصيف 2020 وقد يعود ذلك الى قلة النباتات في هذه المنطقة فضلاً عن حركة المياه نتيجة لتيارات المد والجزر التي تقلل من تأثير الملوثات التي تلقي بها القناة قريباً من هذه المحطة. كما بينت نتائج الدراسة ان محتوى الكاربون العضوي الكلي يرتبط بعلاقة طردية ذات تأثير معنوي مع كثافة الديدان الحلقية، وقد يُعزى ذلك الى ان وفرة المادة العضوية كمصدر غذائي في الرواسب تعد احد العوامل المهمة لوفرة الديدان الحلقية (Peralta *et al.*, 2002). اذ انها تقتات على المواد العضوية والبكتريا من خلال التهامها للرواسب الحاوية عليها (Swayne *et al.*, 2004).

وتبين الجداول (2، 3، 4، 5) العوامل الفيزيائية والكيميائية وكثافة الديدان الحلقية المقاسة في محطات الدراسة خلال فترة الدراسة.

**جدول (2) العوامل الفيزيائية والكيميائية و كثافة الديدان في المحطة الأولى خلال مدة الدراسة**

| العوامل / الفصول | درجة حرارة الماء | pH | DO | TDS | TSS | $BOD_5$ | TOC | $NO_3$ | $PO_4$ | كثافة الديدان |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| فصل الخريف | 21.23 ±0.06 | 7.87 ±0.21 | 0.38 ±0.02 | 2757.3 ±541. | 185.33 ±9.29 | 73.00 ±4.58 | 4.75 ±0.37 | 12.52 ±0.70 | 3.42 ±0.13 | 181 ±23.9 |
| فصل الشتاء | ±0.0614.63 | 7.83 ±0.15 | 0.96 ±0.12 | 2121.0 ±59.8 | 222.67 ±8.14 | 59.67 ±8.74 | 4.80 ±0.36 | 12.72 ±0.61 | 2.93 ±0.92 | 158 ±11.0 |
| فصل الربيع | 18.03 ±0.15 | 7.93 ±0.15 | 0.54 ±0.05 | 2414.0 ±87.8 | 178.33 ±1.53 | 63.67 ±10.26 | 5.31 ±0.85 | 14.20 ±0.37 | 3.66 ±0.24 | 22 ±9.6 |
| فصل الصيف | ±0.3132.77 | 7.90 ±0.26 | 0.11 ±0.02 | 3182.3 ±61.4 | 327.33 ±26.31 | 74.67 ±4.73 | 5.09 ±0.29 | 13.13 ±0.50 | 2.92 ±0.37 | 10 ±2.1 |

**جدول (3) العوامل الفيزيائية والكيميائية و كثافة الديدان في المحطة الثانية خلال مدة الدراسة**

| العوامل / الفصول | درجة حرارة الماء | pH | DO | TDS | TSS | $BOD_5$ | TOC | $NO_3$ | $PO_4$ | كثافة الديدان |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| فصل الخريف | 21.40 ±0.10 | 8.13 ±0.21 | 0.47 ±0.06 | 2509.7 ±648. | 145.00 ±5.57 | 54.67 ±5.03 | 4.39 ±0.31 | 14.01 ±0.58 | 3.07 ±0.58 | 233 ±50.9 |
| فصل الشتاء | 15.00 ±0.10 | 7.93 ±0.15 | 0.97 ±0.02 | 2196.7 ±38.7 | 192.00 ±11.00 | 54.33 ±9.07 | 4.53 ±0.34 | 11.72 ±0.04 | 2.02 ±0.39 | 290 ±74.5 |
| فصل الربيع | 17.87 ±0.06 | 8.03 ±0.23 | 1.05 ±0.11 | 2255.7 ±90.2 | 166.67 ±1.15 | 60.67 ±9.07 | 4.01 ±0.43 | 12.06 ±0.54 | 2.48 ±0.23 | 92 ±8.5 |
| فصل الصيف | 33.93 ±0.06 | 7.80 ±0.10 | 0.10 ±0.04 | 2690.7 ±558. | 196.67 ±15.14 | 65.67 ±3.06 | 4.16 ±0.44 | 12.15 ±0.15 | 2.35 ±0.44 | 23 ±4.6 |

**جدول (4) العوامل الفيزيائية والكيميائية و كثافة الديدان في المحطة الثالثة خلال مدة الدراسة**

| العوامل / الفصول | درجة حرارة الماء | pH | DO | TDS | TSS | $BOD_5$ | TOC | $NO_3$ | $PO_4$ | كثافة الديدان |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| فصل الخريف | 22.07 ±0.15 | 8.03 ±0.06 | 5.27 ±0.60 | 1210.3 ±2.5 | 117.00 ±13.23 | 16.67 ±2.08 | 2.85 ±0.31 | 7.77 ±0.24 | 1.35 ±0.06 | 27 ±3.0 |
| فصل الشتاء | 15.23 ±0.06 | 7.97 ±0.25 | 8.10 ±0.26 | 1217.0 ±154.9 | 97.67 ±3.06 | 17.00 ±2.31 | 3.16 ±0.12 | 10.69 ±0.72 | 1.34 ±0.52 | 56 ±5.9 |
| فصل الربيع | 18.40 ±0.10 | 8.37 ±0.15 | 5.93 ±0.77 | 1197.7 ±15.5 | 53.00 ±9.64 | 16.33 ±2.31 | 3.01 ±0.70 | 10.60 ±1.36 | 1.64 ±0.11 | 36 ±6.1 |
| فصل الصيف | 34.40 ±0.10 | 8.20 ±0.10 | 7.49 ±0.50 | 1540.3 ±48.8 | 50.67 ±2.52 | 16.67 ±4.16 | 2.75 ±0.65 | 11.45 ±0.78 | 0.91 ±0.16 | 20 ±6.7 |

جدول (5) العوامل الفيزيائية والكيميائية و كثافة الديدان في المحطة الرابعة خلال مدة الدراسة

| العوامل / الفصول | درجة حرارة الماء | pH | DO | TDS | TSS | $BOD_5$ | TOC | $NO_3$ | $PO_4$ | كثافة الديدان |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| فصل الخريف | 22.90 ±0.10 | 8.23 ±0.06 | 9.56 ±0.31 | 1216.0 ±754. | 84.00 ±4.58 | 11.00 ±1.00 | 4.12 ±0.27 | 9.98 ±0.33 | 1.58 ±0.15 | 315 ±54.3 |
| فصل الشتاء | 15.83 ±0.06 | 8.17 ±0.06 | 9.65 ±0.55 | 1115.0 ±139. | 65.67 ±6.11 | 8.67 ±1.53 | 5.26 ±0.26 | 10.95 ±1.07 | 1.03 ±0.36 | 213 ±23.9 |
| فصل الربيع | 18.77 ±0.06 | 8.50 ±0.10 | 9.52 ±0.06 | 1152.3 ±12. | 46.00 ±5.29 | 9.67 ±1.53 | 4.78 ±0.25 | 11.52 ±0.56 | 1.37 ±0.26 | 201 ±29.5 |
| فصل الصيف | 34.63 ±0.12 | 8.07 ±0.15 | 8.28 ±0.52 | 1454.7 ±111.1 | 42.67 ±4.73 | 12.67 ±1.15 | 4.34 ±0.41 | 11.25 ±1.11 | 0.36 ±0.06 | 79 ±16.4 |

## المصادر References


*أحمد، لمياء أحمد محمد (2008).* تأثير العوامل البيئية على الوفرة الموسمية لديدان ***Tubifextubifex*** (ديدان حلقيه Annelida : قليلة الاهلاب Oligochaeta) في بعض فروع شط العرب (الرباط،الخندق، الخورة).

الأمارة، فارس جاسم محمد وعليوي، يسرى جعفر ويونس، فاتن صدام(2001).التغيرات الشهرية في مستويات الأملاح المغذية والكلوروفيل (أ) في مياه شط العرب. مجلة وادي الرافدين لعلوم البحار، 16(1): 347 – 357.

الحسن، شكري أبراهيم (2011). التلوث البيئي في مدينة البصرة جنوبي العراق. أطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة البصرة، 232 صفحة.

الحسن، شكري أبراهيم (2019). مقدمة في علم البيئة ومشكلاتها. الطبعة الثانية، دار المعارف للكتب الجامعية، العراق- البصرة، 257 صفحة.

العوادي، هيثم محمد حمادي (1983). محتوى الكاربون العضوي الكلي في الرواسب كمؤشر للتلوث العضوي في شط العرب وأفرعه المخترقة لمدينة البصرة. رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة البصرة.

الغزي، زهير كاظم فرحان (2014).تأثير المياه العادمة على الكثافة السكانية لبعض النواعم في نهر الفرات - ذي قار - جنوب العراق. رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الصرفة، جامعة البصرة، 87 صفحة.

الكعبي، علي وحيد (2012). دراسة بيئية لنوعية بعض المياه الجوفية لمحافظة الديوانية ومدى صلاحيتها للأستخدام البشري والحيواني والنباتي/ العراق. رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة القادسية، 138 صفحة.

حجامي، منصور (2010). المدلول العلمي والمفهوم القانوني للتلوث البيئي. مجلة المفكر 5 (98).

خلف، رغد زيدان (2016). دراسة مجتمعات اللافقريات القاعية الكبيرة في ثلاث بيئات مائية مختلفة في جنوب العراق. اطروحة دكتوراه، كلية العلوم، جامعة البصرة، 243 صفحة.

رحمة، جاسم حميد (1989). دراسة بيئية لنوعين من الديدان الحلقية عديدة الأهلاب *Namalycastisindica* و*heteropodaDendronereides*في شط العرب. رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة البصرة، 87 صفحة.

عبد الرسول، رغد محمد (2019). التقييم البيئي لمياه شط العربعند مركز مدينة البصرة. رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة البصرة، 152 صفحة.

هاشم، نوار جليل (2006). مشكلة تلوث المياه في العراق وآثاره المستقبلية. مجلة دراسات وبحوث الوطن العربي، 18(17): 170-187.

Al-Atbee, R. S. K. (2018).Assessment of some heavy elements and hydrocarbons in the water, sediments and dominant aquatic plants at Al-Chibayish marshes.M.Sc. Thesis, College of Science, University of Basrah, 207p.

Al-Khafaji, K. Kh.;Hreeb, K. K.; Akash, A. N. and Al-Shara A. S. (2018).The Abundance and Distribution of Invertebrates and Relation to Macrophyte Communities in Intertidal Zone of Shatt Al-Arab River, Basrah, Iraq.Oceanogr Fish Open Access J., 6(2): 1-7.

Alves P.R. and Santos C.S. (2016). Description of a new species of Namalycastis (Annelida: Nereididae: Namanereidinae) from the Brazilian coast with a phylogeny of the genus. Zootaxa 4144(4): 499–514

APHA, American public Health Association (2005).Standard methods for the examination of water and wastewater. 10th Ed. Wasshington, 268p.

Collado, R. and Schmelz, R.M.(2001). Oligochaete distribution patterns in two German hardwater lakes of different trophic state. Limnologica,31(4): 317-328.

Dean, H. K. (2008). The use of polychaetes (Annelida) as indicator species of marine pollution: a review. Revista de Biologia Tropical, 56(4): 11-38.

Famme, P. and Kundson, J. (1985).Aerotaxis by the freshwater oligochaeta*Tubifex* sp. Oecologia, 65: 599-601.

**Healy, B. (1987). The depth distribution of 155155 oligochaeta in an irish quaking marsh .Hydrobiologia., 55:235-2470.**

**Klavins, M.; Briede, A.; Parele, E.; Rodinov, V. and Klavina, I. (1998).Metal accumulation in sediments and benthic invertebrates in lakes of Latvia Chemosphere. 36 (15): 3043 – 3053.**

**Lafont, M. (1984).Oligochaete communities as biological descriptors Lafont, M. Oligochaete communities as biological descriptors, 115 (1): 127-129.**

**Lee, J.; Lee, S.; Yu, S. and Rhew, D. (2016). Relationships between waterquality parameters in rivers and lakes: BOD 5, COD, NBOPs, and TOC. Environmental monitoring and assessment, 188(4): 252.**

**Lind, O.T. (1979).Handbook of common methods in Limnology.The CV Mosley Company, 1st. louis, 156p.**

**Martinez-Sanz C.;Puente-Garcia S.M.; Rebolledo E.R. and JimenezPrado P.(2014).Macro-invertebrate Richness Importance in Coastal Tropical Streams of Esmeraldas (Ecuador) and Its Use and Implications in Environmental Management Procedures. International Journal of Ecology 2014: 1–11.**

**Muralidharan, M.; Selvakumar, C.; Sundar, S. and Raja, M.(2010).Macroinvertebrates as potential indicators of environmental quality.Ind. J. Biotechnol, (1): 23-28 ISSN: 0976.**

**Murphy, T. and Riley, J.R. (1962).A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters.Anal. Chem. Acta., 27:31– 36.**

**Neves, I. F.; Rocha, O.; Roche, K. F and Pinto, A. A. (2003).Zooplankton community structure of two marginal lakes of the river Cuiabá (MatoGrosso, Brazil) with analysis of Rotifera and Cladocera diversity. Brazilian Journal of Biology, 63(2): 329-343.**

**Peralta,L.; Escobar,E.; Alcocer,J. and Lugo,A.(2002).Oligochaetes from six tropical crater lakes in Central Mexico species composition , density and biomass. Hydrobiologia.467:109- 116.**

**Pinder, A.M. and Brinkhurst, R.O. (2000). A review of the Tubificidae (Annelida: Oligochaeta) from Australian Inland waters. Memoirs of museum Victoria, 58 (1): 39-75.**

**Rosenberg, R. (1976).Benthic faunal dynamics during succession following pollution abatement in a Swedish estuary.Oikos 27: 414-427.**

**Ruttner, F. (1963).fundrmentales of limnology. 3ed .Canda university Toronto press : 307 p .**

**Sun, G.; Sheng, L. and Li, M. (2001). Community characteristics of benthonic animals and its relationship to environmental factors in the Nanhu lake, changchun. Chinese J. Applied Ecology, 12(2): 319-320.**

**Swayne, H.; Day, M. and Wetzel, M. J. (2004).*Limnodrilushoffmeisteri* (Annelida: Oligochaeta: Tubificidae) in Pop s cave, Wisconin, USA. Joumal of cave and Karst studies, 66(1): 28-31.**

**Timm,T., Seire, A. and Pall, P. (2001). Half of oligochaete research in Estonian Running waters. Hydrobiogia, 463: 234.**

**Usharani, K.; Umarani, K.; Ayyasamy, P. M.; Shanthi, K. and Lakshman, P. (2010).Physico-chemical and bacteriological characteristics of Noyyal River and ground water quality of Perur, India. Journal of Applied Sciences and Environmental Management, 14(2): 29-35**