دراسة بيئية لدولابيات نهر الحلة

عدي جاسم عبد الرزاق
جامعة بابل / كلية العلوم
adijassim77@gmail.com

سلمان داود سلمان
جامعة البصرة / مركز علوم البحار
alm.sdsalman@gmail.com

ميسون مهدي صالح الطائي
جامعة بابل / كلية العلوم
maysoon.mehdi@yaoo.com

الخلاصة

درست كثافة الدولابيات والعوامل البيئية المصاحبة لها في خمسة محطات في نهر الحلة تغطي حوالي ٧٧ كم من طول النهر الذي يبلغ طوله الكلي ١٠١ كم خلال مدة الدراسة البالغة ١٢ شهراً من نيسان ٢٠١١ ولغاية أذار ٢٠١٢ ،المحطة الاولى تقع مباشرة بعد سدة الهندية عند بداية مدخل النهر، و تقع المحطة الثانية قرب جسر بتة قبل دخول النهر الى مركز المدينة، والمحطة الثالثة تقع في منطقة الفارسي بعد مرور النهر بمركز المدينة، والمحطة الرابعة تقع عند ناظم دورة، و المحطة الخامسة تقع في منطقة الهاشمية . تباينت قيم كثافة الدولابيات بين ٢,٢٧ فرد/لتر عند المحطة الخامسة في شهري تموز٢٠١١ وتشرين الأول ٢٠١١ و١٤,٥٦ فرد/لتر عند المحطة الأولى في شهر آذار ٢٠١٢ ، وتباينت قيم الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه خلال فترة الدراسة أذ تراوحت درجة الحرارة بين ١١–٤١ م^{o} للهواء و ١١–٣٥ م^{o} للماء وسرعة المياه ٠,١٩–١,٨٥ م / ثا وشفافية المياه ٢٥–١٨٠ سم والملوحة ٠,٤٥–٠,٧٨ ‰ ودرجة الأس الهيدروجيني ٧,٣٨–٨,٩ والأوكسجين المذاب ٥,٩٨–١٠,٤٥ ملغم / لتر ونسبة التشبع بالأوكسجين ٧٥,١–١٣٣ % O_2 والمتطلب الحيوي للأوكسجين BOD_5 ٠,٢٩–٤,١٧ ملغم / لتر والمواد الصلبة الذائبة الكلية ٣٣٦,٩٩–٥٨٥,٥٥ ملغم/ لتر، المواد الصلبة الكلية ٢٢٦,٦٧–١٢١٠ ملغم / لتر، والمواد الصلبة العالقة ٧,٤–٩٨ ملغم / لتر، والمواد الصلبة المتطايرة ٢٣–٣٧٠ ملغم / لتر، فضلاً عن ان قيم تركيز الكلوروفيل– أ كانت ٠,٥٥–١١,٦٣ ملغم / متر^{3}. كما درست علاقات الأرتباط بين الدولابيات والخصائص الفيزيائية والكيميائية والكلورفيل– أ. لوحظ وجود علاقة معنويه موجبه بين كثافة الدولابيات وشفافية الماء، وعلاقة عكسيه بين كثافة الدولابيات والمواد الصلبة المتطايره.

الكلمات المفتاحية: نهر الحلة ، الدولابيات ، توزيع ، العوامل البيئية.

Abstract

The density and environmental conditions of the Rotifera were studied at 5 stations of Al-Hilla rive that cover abut 77 km of it's total length 101 km during the period 12 months from April 2011 to March 2012, station1 located after Hindia dam, at the beginning of the river began, station 2 located near Beta bridge before the river entering the city center, station 3, at the Al-Farisy region, after the river passing of the city center, station 4 located at Dora dam, station 5 located at Alhashmia region. The density of rotifera varied between 2.27 ind / L at station 5 in July 2011, October 2011 and 14.56 ind / L at station 1 in March 2012. The Physical and chemical characteristics the water during the study period are: air temperature ranged between 11 and 41 °C and water temperature from 11- 35 °C, water current varied from 0.19 – 1.85 m/ s, water transparency 25 – 180 cm, salinity 0.45 – 0.78 ‰ , hydrogen ion 7.38 – 8.9, dissolved oxygen 5.98 – 10.45 mg/l, percentage of saturation 75.1 – 133 O_2%, biological oxygen demand (BOD_5) 0.29 – 4.17 mg/l, total dissolved solids 336.99 – 585.55 mg/l, total solids 226.67 – 1210 mg/l, total suspended solids 7.4 – 98 mg/l, total volatile solids 23 – 370 mg/l, and chlorophyll – a 0.55 – 11.63 mg/m^3. The correlation were studded among rotifer, the physical and chemical water's characteristics and chlorophyll– a. The density of Rotifera is highly positively correlated with the transparency of the water and negatively correlated with the total volatile solids.

Key words: Al- Hilla river , Rotifera , distribution , Environmental factors .

المقدمة

الدولابيات مجموعة من الحيوانات اللافقارية المجهرية متعددة الخلايا تعيش في البيئة المائية وشبه المائية، تمتاز بوجود منطقة متخصصة مهدبة في النهاية الأمامية ومنها جاءت تسميتها وفقا لضربات تلك الأهداب (Segers, 2002, 2004). تمتلك الدولابيات أعلى معدل تكاثر مقارنة بجميع متعددة الخلايا الأخرى (Nogrady *et al.*, 1993)، يمكن ان تزداد كثافة الدولابيات في حال توفر الغذاء والظروف المناسبة

لتصل إلى ٢٤٠٠٠ فرد في اللتر (Shiel *et al.*, 1987) وهذه تعد قليلة مقارنة مع ٥٠٠٠٠٠ فرد في اللتر وهي الكثافة التي سجلت في مياه مجاري خاصة بنظام زراعة مائي (Lubzens,1987)، وبالرغم من هذه الكثافات العالية إلا ان معظم كثافة الدولابيات دون ١٠٠٠ فرد لكل لتر، تعيش الدولابيات في أعماق مختلفة وعدد قليل منها يستوطن أو متخصصة للاستيطان في اسطح المسطحات المائية، معظم الدولابيات ساحلية او قاعية المعيشة، وتوجد عائمة او مغمورة في الغطاء النباتي للجداول و البحيرات وحافات الأنهار، وفي البرك العشبية وعلى الطحالب الرطبة ، يمكن القول أنها توجد في أي مكان يحتوي على الماء لمدة أيام قليلة (Shiel, 1995).

تلعب الدولابيات دورا أساسيا في معظم النظم البيئية للمياه العذبة من خلال تأثيرها في السلسلة الغذائية، فهي توجد في جميع المسطحات المائية العذبة من البحيرات الكبيرة الدائمية إلى البرك الصغيرة المؤقتة وفي المياه الشعرية والبينية و برك مياه المجاري، ان انتشار الدولابيات وتوزيعها وكثافتها جعل منها واحدة من ثلاثة مجاميع رئيسية (مع متفرعة اللوامس Cladocera ومجذافية الأقدام Copepoda) من الهائمات الحيوانية للمياه العذبة الأساسية في دراسات علم المياه العذبة (Segers & De Smet, 2008).

تناولت بعض الدراسات انواع الهائمات النباتية وبيئتها و كثافتها وتنوعها في نهر الحلة (Hassan and AL-Saadi,1995 و Hassan, 1997 وكاظم ، ٢٠٠٥ و Salman *et al.*, 2013)، في حين هناك دراسة واحدة عن الهائمات الحيوانية في نهر الحلة (Akbar, ١٩٩٤)، اذ سجلت تأثير بعض العوامل البيئية على تنوع الهائمات الحيوانية للفترة من نيسان ١٩٩٠ إلى آذار ١٩٩١. مما تجدر الأشارة إليه ان الدراسات عن الدولابيات قليلة في العراق ومنها دراسة Sabri (1988) لدولابيات نهر الفرات، ودراسة Sabri & Maulood (1989) لدولابيات نهر الفرات، ودرس Mangalo *et al.* (1998) عن الدولابيات في بحيرة سد القادسية شمال غرب العراق، ودراسة Al-Lami *et al.* (1999) لدولابيات نهر الفرات، وأشار Ali & Abdullah (1999) إلى العلاقة بين الكتلة الحية للدولابيات والكتلة الحية للطحالب في شط العرب، ودراسة Poltorak *et al.* (2001) للدولابيات في بحيرة الثرثار والحبانية والرزازة، كما درس اللامي وجماعته (٢٠٠١b) الدولابيات في نهر دجلة، ودراسة مفتن وجماعتها (٢٠٠٢) للدولابيات في بحيرة الحبانية، ودراسة Ahmed *et al.* (2005) للدولابيات في شط العرب، ودراسة أبراهيم (٢٠٠٥) للدولابيات في نهري الدغارة والديوانية، والنمراوي (٢٠٠٥) للدولابيات في نهري دجلة والفرات، ودرس ربيع (٢٠٠٧) التنوع الأحيائي للدولابيات في الجزء العلوي لنهر الفرات. ودرس Ghazi & Ahmed (2008) الدولابيات في منطقة كرمة علي، ودرس Rabee (٢٠١٠) انواع الدولابيات في قناة الثرثار ونهر الفرات. كما درس Hammadi (٢٠١٠) الدولابيات في شط العرب .

نهدف من هذه الدراسة الى مراقبة بعض العوامل البيئية (الفيزيائية والكيميائية) وكلورفيل– في نهر الحلة، ومعرفة مدى أرتباط التغير في تلك العوامل مع كثافة الدولابيات، و لم تجرى في هذه المنطقة أي دراسة من هذا النوع .

منطقة الدراسة

يتفرع نهر الحلة في محافظة بابل – العراق من جهة اليسار لنهر الفرات عند سدة الهندية، طوله الحالي ١٠١ كم، اختيرت خمسة محطات لجمع العينات في نهر الحلة تغطي ٧٦,٨٧ كم من طول النهر (شكل ١).

المحطة الأولى : تقع على بعد ٢ كيلومتر بعد سدة الهندية في ناحية الهندية التابعة لقضاء المسيب عند خط طول "36.63 '16 °44 شرقاً وخط عرض "28.72 '42 °32 شمالاً. المحطة الثانية : تمثل هذه المحطة نهر الحلة قبل دخوله الى مركز المدينة قبل جسر الحلة (جسر بتة) بحوالي ٨٠٠ متر وتقع عند خط طول "20.84 '25 °44 شرقاً وخط عرض "01.93 '31 °32 شمالاً، تبعد حوالي ٤٢ كم عن المحطة الأولى. المحطة الثالثة: تمثل هذه المحطة نهر الحلة بعد خروجه من مركز المحافظة مباشرة في منطقة الفارسي وتقع عند خط طول "26.76 '26 °44 شرقاً وخط عرض "04.64 '28 °32 شمالاً تبعد ٧,٣٧ كم عن المحطة الثانية . المحطة الرابعة: تم جمع العينات في هذه المحطة من ناظم دورة وتمثل هذه المحطة المنطقة الواقعة على بعد ٧,٨٣ كم عن المحطة الثالثة وتقع عند خط طول "21.96 '29 °44 شرقاً وخط عرض '25 °32 "02.06 شمالاً. المحطة الخامسة : وهي اخر محطة تم جمع العينات منها من نهر الحلة وتقع على بعد ١٩,٤٥ كم من المحطة الرابعة ولا تبعد كثيرا عن مركز قضاء الهاشمية وتقع هذه المحطة عند خط طول "21.83 '39 °44 شرقاً وخط عرض "47.92 '22 °32 شمالاً.

المواد وطرائق العمل

جمعت عينات الماء شهرياً من المحطات الخمسة في نفس المكان الذي رميت به شبكة الهائمات الحيوانية للفترة من شهر نيسان ٢٠١١ الى شهر اذار ٢٠١٢، اما القياسات الحقلية (درجة حرارة الماء والهواء والملوحة والتوصيلية الكهربائية والاوكسجين الذائب) فقد تم قياسها بالقرب من حافة النهر.

تم قياس درجة حرارة الماء والهواء لكل محطة بصورة مباشرة في الظل باستخدام محرار زئبقي بسيط مدرج (٠-١٠٠°م) (US EPA, 1997). وقيست سرعة المياه الجارية باستخدام الاجسام الطافية وبوحدة قياس متر/ ثانية (APHA, 1999). قدرت شفافية المياه باستخدام قرص ساكي (Secchi disk) بقطر ٣٠ سم، وانزل القرص في نفس المكان الذي رميت فيه شبكة الهائمات الحيوانية وسجلت وحدة القياس بالسنتيمتر (Collier *et al.*, 1968). تم قياس التوصيلية الكهربائية بجهاز قياس التوصيلية الكهربائية نوع Hanna برتغالي المنشأ بوحدات المايكروسيمنز/سم والذي تم معايرته دوريا، واحتسبت الملوحة بالاعتماد على التوصيلة الكهربائية وفقا لما جاء في Mackereth *et al.* (1978) . استخدم جهاز نوع Hanna برتغالي المنشأ لقياس الاس الهيدروجيني بعد معايرته بمحاليل منظمة قياسية ذات أس هيدروجيني ٤ و٧و٩. واستخدم جهاز dissolved oxygen meter نوع (Oakton) أمريكي المنشأ لغرض قياس الأوكسجين المذاب بوحدة ملغم/لتر وكذلك لقياس نسبة التشبع بالأوكسجين بوحدة % O_2، ولغرض حساب المتطلب الحيوي للأوكسجين فقد اخذت عينات مباشرة من ماء النهر باستخدام قناني وينكلر وحضنت في درجة حرارة 20 °م ولمدة خمسة ايام بعدها استخدم جهاز dissolved oxygen meter لقياس الاوكسجين المتبقي (النهائي) وتم حساب قيم BOD_5 حسب (APHA (1999) .

BOD_5 (ملغم /لتر) = الاوكسجين الذائب الابتدائي (في الحقل)–الاوكسجين الذائب النهائي (بعد الحضن).

قيست المواد الصلبة الذائبة الكلية باستخدام جهاز متعدد القياسات نوع WTW الماني المنشأ بوحدة ملغم/لتر. قيست المواد الصلبة الكلية والمواد الصلبة العالقة بوحدة ملغم/لتر حسب الطريقة الموضحة من قبل APHA (1999). وقيست المواد الصلبة المتطايرة بوحدة ملغم / لتر حسب الطريقة الموضحة من قبل APHA (1999). ولغرض قياس الكلورفيل – أ في الهائمات النباتية اتبعت الطريقة الموضحة من قبل Aminot and Rey (2000) .

جمعت عينات الدولابيات من المحطات الخمسة شهريا من نيسان ٢٠١١ إلى آذار ٢٠١٢ وخلال الساعات الأولى من النهار باستخدام شبكة هائمات حيوانية قطر فوهتها ٣٠ سم وقطر فتحاتها ٥٠ مايكروميتر إذ أنزلت الشبكة عمودياً وسحبت ببطئ الى الاعلى وسجل عمق عمود الماء، وحفظت العينات مباشرة بفورمالين تركيز ٤%. ولغرض عد الدولابيات في اللتر الواحد تم حساب كمية الماء المرشح خلال الشبكة حسب قانون حجم الاسطوانة (Lind, 1979)، واستخدمت شريحة زجاجية خاصة لعد الدولابيات (Sedgewick Rafter counting cells)، وعبر عن النتائج بالفرد/لتر (APHA, 1999). ولغرض أيجاد علاقة الأرتباط بين العوامل البيئية والدولابيات استخدم التحليل متعدد المتغيرات للبيانات البيئية باستخدام البرنامج CANOCO.

النتائج والمناقشة

تراوحت درجة حرارة الهواء بين اعلى درجة حرارة (٤١ ^{o}م) في المحطة الرابعة خلال شهر تموز ٢٠١١ وأدنى قيمة لها (١١ ^{o}م) في المحطة الاولى خلال شهر كانون الاول ٢٠١١ (شكل ٢). بلغت درجة حرارة المياه أعلى درجة حرارة (٣٥ ^{o}م) في المحطة الرابعة خلال شهر تموز ٢٠١١ وأدنى قيمة لها(١١ ^{o}م) في المحطة نفسها خلال شهر تشرين الثاني ٢٠١١ (شكل ٣)، تباينت قيم سرعة المياه الجارية بين اقل قيمة(٠,١٩ م/ ثا) في شهر آذار ٢٠١٢ عند المحطة الخامسة وأعلى قيمة (١,٨٥ م/ ثا) في شهر أب ٢٠١١ عند المحطة الثانية (شكل ٤)، لقد سجلت دائرة الموارد المائية العراقية / فرع بابل قيما يومية لمناسيب المياه وتصريف نهر الحلة اذ أظهرت النتائج ان اقل معدل منسوب كان ٢٥,٤١ متر فوق مستوى سطح البحر عند المحطة الخامسة في شهر حزيران ٢٠١١ واعلى معدل منسوب كان ٣٠,٠٥ متر فوق مستوى سطح البحر عند المحطة الاولى في شهر تشرين الاول ٢٠١١ (شكل ٥) ، كذلك يوضح الشكل ٦ معدلات تصريف الماء لنهر الحلة خلال فترة الدراسة إذ ان اقل معدل تصريف كان ٨٢,٩ م^{٣}/ثا في شهر أيار ٢٠١١ وأعلى معدل تصريف (١٩٥,٥ م^{٣}/ثا) في شهر تشرين الثاني ٢٠١١. يوضح الشكل (٧) التغيرات الشهرية في شفافية المياه خلال فترة الدراسة للمحطات الخمسة، لقد كانت أدنى قيمة ٢٥ سم وسجلت في شهر حزيران ٢٠١١ عند المحطة الخامسة وأعلى قيمة ١٨٠ سم وكانت في شهر آذار٢٠١٢ عند نفس المحطة، يوضح الشكل (٨) التغيرات الشهرية في الملوحة خلال فترة الدراسة وللمحطات الخمسة، إذ سجلت ادنى قيمة للملوحة (٠,٤٥ ‰) في شهر شباط ٢٠١٢ عند المحطة الأولى وأعلى قيمة (٠,٧٨‰) سجلت في شهر آب ٢٠١١ عند المحطة الخامسة، إن التغيرات الملاحظة في تراكيز الملوحة والتي تشير الى ارتفاع قيمها في الاشهر الحارة وبداية الخريف وانخفاضها في الاشهر الباردة والربيع قد يعود الى ارتفاع درجة الحرارة الذي يؤدي الى زيادة تحلل المواد العضوية وتبخر الماء وبالتالي زيادة تراكيز الاملاح (Horwitz, 1999)، كما ان طرح مياه الفضلات وتأثر النهر بالنشاط الزراعي قد ادت الى رفع قيم الملوحة كلما اتجهنا جنوباً (النمراوي، ٢٠٠٥؛ الفنهراوي، ٢٠١٠). في حين تؤدي الامطار المتساقطة الى تخفيف الايونات المسببة للملوحة والتي ارتبطت معنويا مع التوصلية (حسين وجماعته، ١٩٩١)، فضلا عن ارتفاع منسوب المياه في فصل الربيع مما يؤدي الى تخفيف ملوحة المياه .

أظهرت درجة الأس الهيدروجيني خلال فترة الدراسة وللمحطات الخمسة بعض التغيرات إذ كانت ادنى قيمة (٧,٣٨) في شهر تشرين الثاني ٢٠١١ عند المحطة الثالثة و اعلى قيمة (٨,٩) في شهر كانون الثاني ٢٠١٢ عند المحطة الثانية (الشكل ٩)، وقد لوحظ في الدراسة الحالية المدى الضيق الذي تتراوح به قيم الاس الهيدروجيني والذي يعزى الى قابلية السعة التنظيمية buffering capacity من خلال حامض الكاربونيك والبيكاربونات والتي تقاوم التغايرات في الاس الهيدروجيني (Wetzel,2001) ، اذ تزداد قيم الأس الهيدروجيني

في فصل الشتاء عن باقي الشهور، وقد يعود ذلك إلى كثافة الهائمات النباتية العالية مما يؤدي إلى زيادة في فعالية البناء الضوئي وبالتالي تؤدي إلى استهلاك غاز ثاني أوكسيد الكاربون في الماء والتي تزيد من قيم الأس الهيدروجيني (اللامي وجماعته، 2001a) أو ربما يعود إلى التخفيف الحاصل في الماء (AL-Mousawi *et al.*,1994)

تباينت قيم الأوكسجين المذاب بين اقل قيمة (٥,٩٨ ملغم / لتر) في شهر تموز ٢٠١١ عند المحطة الرابعة واعلى قيمة (٠,٤٥ ملغم / لتر) في شهر شباط ٢٠١٢ عند المحطة الاولى (شكل ١٠)، اما نسبة التشبع بالاوكسجين فقد تراوحت بين اقل قيمة (٧٥,١ % O_2) في شهر حزيران ٢٠١١ عند المحطة الخامسة وأعلى قيمة (١٣٣ % O_2) في شهر كانون الاول ٢٠١١ عند المحطة الأولى (شكل ١١)، يوضح الشكل (١٢) التغيرات الشهرية للمتطلب الحيوي للأوكسجين خلال فترة الدراسة وللمحطات الخمسة، أذ سجلت ادنى قيمة (٠,٢٩ ملغم / لتر) في شهر تشرين الاول ٢٠١١ عند المحطة الأولى وأعلى قيمة (٤,١٧ ملغم / لتر) سجلت في شهر آيار ٢٠١١ عند المحطة الثالثة، وقد يعود السبب في ذلك الى تدفق المواد العضوية التي تلقى في النهر بصورة مباشرة والتي يتطلب تحللها استهلاك كميات كبيرة من الاوكسجين الذائب (الفنهراوي، ٢٠١٠)، كما اشار سلمان (2006) الى ارتفاع قيم BOD_5 الى قيم اعلى من المحددات الدولية في المحطات القريبة من التجمعات السكنية والتي تطرح فيها الفضلات العضوية بصورة مباشرة، وتعد مياه نهر الحلة ملائمة لنمو الاسماك والاحياء المائية لانها تقع ضمن المحددات الدولية (٣-٦ ملغم/ لتر ; Chapman, 1992). لقد أظهرت نتائج الدراسة أن قيم المتطلب الحيوي للأوكسجين كانت مرتفعة لكنها لم تتجاوز المحددات الدولية المسموح بها وهي 5 ملغم/لتر (WHO, 1996)

تغايرت قيم المواد الصلبة الذائبة الكلية خلال فترة الدراسة وللمحطات الخمسة اذ كانت ادنى قيمة (٣٣٦,٩٩ ملغم/ لتر) في شهر شباط ٢٠١٢ عند المحطة الأولى و اعلى قيمة (٥٨٥,٥٥ ملغم/ لتر) في شهر آب ٢٠١١ عند المحطة الخامسة (الشكل ١٣)، يوضح الشكل (١٤) التغيرات الشهرية في المواد الصلبة الكلية خلال فترة الدراسة وللمحطات الخمسة، إذ سجلت ادنى قيمة (٢٢٦,٦٧ ملغم / لتر) في شهر نيسان ٢٠١١ عند المحطة الرابعة وأعلى قيمة (١٢١٠ ملغم / لتر) سجلت في شهر تموز ٢٠١١ عند المحطة الثالثة، أظهرت المواد الصلبة العالقة خلال فترة الدراسة وللمحطات الخمسة بعض التغيرات اذ كانت اقل قيمة (٧,٤ ملغم / لتر) في شهر كانون الأول ٢٠١١ عند المحطة الأولى وأعلى قيمة (٩٨ ملغم / لتر) في شهر حزيران ٢٠١١ عند المحطة الخامسة (شكل ١٥) ، لقد صنفت المياه التي تحتوي على تراكيز مواد صلبة عالقة اقل من20 ملغم / لتر بأنها مياه صافية، اما التي تحتوي تراكيز ما بين 20 - 80 ملغم/لتر فهي مياه قليلة العكارة، والتي تحتوي تراكيز اكثر من 150 ملغم / لتر بأنها مياه عكرة (Murphy, 2002 ; USEPA, 2002) ، وعلى هذا الأساس تعد مياه نهر الحلة من المياه الصافية في فصلي الشتاء والربيع و قليلة العكارة في فصلي الصيف والخريف.

يوضح الشكل (١٦) التغيرات الشهرية للمواد الصلبة المتطايرة خلال فترة الدراسة وللمحطات الخمسة، اذ سجلت ادنى قيمة (٢٣ ملغم / لتر) في شهر آذار ٢٠١٢ عند المحطة الثانية وأعلى قيمة (٣٧٠ ملغم/ لتر) سجلت في شهر تموز ٢٠١١ عند المحطة الثالثة كما سجل في هذه المحطة أعلى معدل للمواد الصلبة المتطايرة (المواد العضوية) مقارنة ببقية المحطات (213.5 ملغم / لتر) مما يشير إلى تلوث هذه المحطة بالمواد العضوية اكثر من بقية المحطات ويعود هذا إلى موقعها الذي يقع مباشرة بعد مرور النهر بمركز المدينة إذ ترمى الكثير من الفضلات والقاذورات ومياه المجاري والصرف الصحي مباشرة في مجرى النهر ، فيما سجلت المحطة الأولى التي تقع في بداية النهر اقل معدل للمواد الصلبة المتطايرة. ان المواد الصلبة المتطايرة هي المواد العضوية التي

تتطاير عند الحرق بدرجة حرارة ٥٥٠ الى ٦٠٠ ^{o}م وتتخلف المواد الصلبة اللاعضوية على شكل رماد (عباوي وحسن، ١٩٩٠ و APHA,1999) وهي تدل على مقدار المواد العضوية الذائبة والمواد العضوية العالقة DEQ (and DMLR, 2010). ذكر Kalff (2002) ان المواد العضوية قد تدخل إلى المياه بعدة طرق منها عن طريق رشحها من التربة او من تأكل التربة على جانبي النهر وفي القاع نتيجة التأكل أو من خلال تحلل اجزاء من النباتات كالأوراق او من تحلل الحيوانات والحشرات الميتة التي تعيش في النهر او قد تسقط فيه، وتعمل البكتريا والأحياء الدقيقة على تحلل المواد العضوية .

ان مقدار الكلورفيل – أ في البيئة المائية يشير إلى كثافة الهائمات النباتية التي تعتبر غذاءاً أساسياً للهائمات الحيوانية (Kalff, 2002)، تباينت قيم الكلوروفيل في نهر الحلة بين اقل قيمة (٠,٥٥ ملغم/ متر^{٣}) في شهر كانون الثاني ٢٠١٢ عند المحطات الأولى والثانية والرابعة والخامسة كذلك في شهر شباط ٢٠١٢ عند المحطات الأولى والثانية والرابعة اما اعلى قيمة (١١,٦٣ ملغم / متر^{٣}) فسجلت في شهر تشرين الأول ٢٠١١ عند المحطة الأولى (شكل ١٧) ، اذ توضح النتائج ان قيم كلوروفيل – أ ارتفعت في اشهر الخريف وبشكل اقل في اشهر الربيع. وذلك يتوافق مع دراسة كاظم (٢٠٠٥) على نهر الحلة إذ سجلت ذروتين واضحتين الذروة الأولى كانت في فصل الربيع وبداية فصل الصيف والثانية كانت بداية فصل الخريف، كما اتفقت الدراسة الحالية مع دراسة الكبيسي وآخرون (2001) على نهر دجلة ودراسة Al-Saadi and Antoine(1983) على قناة العشار التي تصب في شط العرب ودراسة Salman *et al.* (2013) على نهر الحلة إذ أشار كذلك إلى قيم الكلوروفيل– أ وتراوحت بين ٠,٢ – ١٦,٦ مايكروغرام / لتر في حين كانت القيم في الدراسة الحالية بين ٠,٥٥ – ١١,٦٣ ملغم / متر^{٣}.

يوضح شكل (١٨) توزيع الدولابيات (فرد / لتر) في خمسة محطات لنهر الحلة خلال فترة الدراسة (نيسان ٢٠١١ إلى آذار ٢٠١٢)، تباينت قيم عدد الافراد بين اقل قيمة (٢,٢٧ فرد/لتر) عند المحطة الخامسة في شهر تموز ٢٠١١ وشهر تشرين الأول ٢٠١١ وأعلى قيمة (١٤,٥٦ فرد/لتر) عند المحطة الأولى في شهر آذار ٢٠١٢ أذ تميز هذا الشهر باعلى كثافة كلية للانواع (٥٧,١ فرد / لتر) يليه شهر كانون الثاني ٢٠١٢ (٥١,٤ فرد / لتر) ثم شهر كانون الأول٢٠١١ (٣٦,٧٧ فرد / لتر). أما الكثافة السنوية للدولابيات في نهر الحلة (معدل المحطات الخمسة) كانت 28.69 فرد / لتر (شكل ١٩). سجل ربيع (٢٠٠٧) كثافة للدولابيات (٠,٠٣٣ و ١ فرد/ لتر) اقل بكثير من الدراسة الحالية في الجزء العلوي لنهر الفرات، و أشار إبراهيم (٢٠٠٥) إلى سيادة الدولابيات على باقي الهائمات الحيوانية، وسجلت أعلى كثافة وصلتها الدولابيات ١٦,٦ فرد / لتر في نهر الدغارة ونهر الديوانية، وهذه الكثافة مقاربة لما سجل في الدراسة الحالية. هذا وسجل Hammadi (2010) أعلى كثافة للدولابيات (٦٥٠,٩٩ فرد / لتر) في المسطحات المائية العراقية عند دراسته لدولابيات شط العرب.

يوضح جدول (١) و شكل (٢٠) علاقات الارتباط بين العوامل البيئية والدولابيات وبين العوامل البيئية فيما بينها وكذلك الدولابيات فيما بينها من خلال استخدام تحليل Canonical Correspondence Analysis (CCA)، سجل ارتباط معنوي ($p<0.05$) موجب بين العدد الكلي للدولابيات و شفافية الماء ($r = 0.722$) وارتبط العدد الكلي للدولابيات ارتباطاً معنوياً ($p<0.05$) سالباً مع المواد الصلبة المتطايرة ($r=-0.594$) وأرتبطت درجة حرارة الماء ارتبطت ارتباطاً معنوياً موجباً ($p<0.05$) مع المواد الصلبة العالقة ($r=0.76$) و كلوروفيل – أ ($r=0.63$)، كما ارتبطت أرتباطاً معنوياً سالباً ($p<0.05$) مع شفافية المياه ($r = - 0.8$) و درجة الأس الهيدروجيني

(r = -0.67) والأوكسجين المذاب (r = - 0.94) ونسبة التشبع (r =-0.83). ان علاقة الارتباط السالبة بين درجة حرارة الماء والأوكسجين الذائب جاءت كما هو متوقع، إذ إن المياه الباردة لها قدرة اكبر على إذابة كميات اكبر من الغازات مثل الأوكسجين مقارنة بالمياه الحارة (Lind, 1979). اما الارتباط السالب لدرجة الحرارة مع نفاذية الضوء والتي سجلت اعلى قيمها في شهور الشتاء عند بطيء جريان النهر مما يساعد على ترسيب المواد العالقة في حين كانت قيم النفاذية منخفضة عند زيادة سرعة جريان المياه والتي تؤدي الى زيادة الخلط وهذا ما حصل في فصل الصيف (اللامي وجماعته ١٩٩٩، ٢٠٠١a) أو بسبب نمو الطحالب وكثافتها في نهر الحلة (كاظم، ٢٠٠٥) والتي قد يعزى لها ارتباط درجة حرارة الماء مع المواد الصلبة العالقة و كلورفيل– أ. هذا وأشار Hammadi (2010) إلى أرتباط درجة الحرارة ارتباط معنوياً موجباً ($p < 0.05$) مع الكلورفيل – أ وعزى ذلك إلى دور درجة الحرارة في زيادة الأنتاجية في النظم البيئية المائية ودورها كعامل مسيطر على الايض وأستهلاك الغذاء. أشار Hofmann (1977) إلى ان درجة حرارة المياه والأوكسجين المذاب العاملان الرئيسيان ولكن ليس الوحيدان اللذان يؤثران في كثافة وتنوع الدولابيات . سجلت Akbar (١٩٩٤) عند دراستها لنهر الحلة أرتباطاً معنوياً سالباً بين كثافة الهائمات الحيوانية ودرجة حرارة الماء وهذا مشابه للدراسة الحالية إذ سجل ارتباط سالب ولكن غير معنوي بين كثافة الدولابيات ودرجة الحرارة وهذا يتفق مع دراسة Mangalo and Akber (1986) لدولابيات نهر ديالى ودراسة Sabri (1988) لدولابيات نهر الفرات ودراسة Rabee (2010) على قناة الثرثار ونهر الفرات.

ان ارتباط سرعة المياه الجارية المعنوي الموجب ($p <0.05$) مع الملوحة (r = 0.62) و المواد الصلبة الذائبة الكلية (r = 0.62) قد يعزى إلى زيادة سرعة المياه الجارية في الصيف وانخفاضها في الشتاء وهو نفس نسق الملوحة والمواد الصلبة الذائبة الكلية إذ ترتفعان في الصيف وتنخفضان في الشتاء، كما ارتبطت سرعة المياه الجارية ارتباطاً معنوياً مع المواد الصلبة الكلية (r = 0.63) وقد يعود هذا إلى انجراف المواد الصلبة من قاع النهر وروافده بسبب زيادة سرعة التيار في الصيف ، وهذا قد يفسر ايضاً ارتباط منسوب المياه ارتباطاً معنوياً موجباً ($p<0.05$) مع شفافية المياه (r = 0.6) (جدول ١ وشكل ٢٠).

ارتبطت شفافية المياه ارتباطاً معنوياً موجباً ($p<0.05$) مع الأوكسجين المذاب (r = 0.87) والنسبة المئوية للتشبع بالأوكسجين (r = 74) ومنسوب المياه (r = 0.6)، كما ارتبطت ارتباطاً معنوياً سالباً ($p<0.05$) المواد الصلبة الكلية العالقة (r = - 0.81) و المواد الصلبة المتطايرة (r = - 0.61) وكلوروفيل – أ (r = - 69). ان الكثافة العالية للطحالب وزيادة الكلوروفيل – أ ترتبط بشكل كبير مع انخفاض شفافية المياه (Al-Saadi *et al*., 1996). أرتبطت شفافية المياه ارتباطاً معنوياً موجباً ($p<0.05$) مع كثافة الدولابيات (r = 0.72) يعزى ذلك الى ان هنالك عدة عوامل تسبب انخفاض كثافة الدولابيات في المياه عالية العكارة ، منها انخفاض اعداد الهائمات النباتية و زيادة في كميات الحبيبات الدقيقة للطين والمواد المتحللة التي تحتوي على مواد عضوية قليلة (Zimmermann, 1997) .

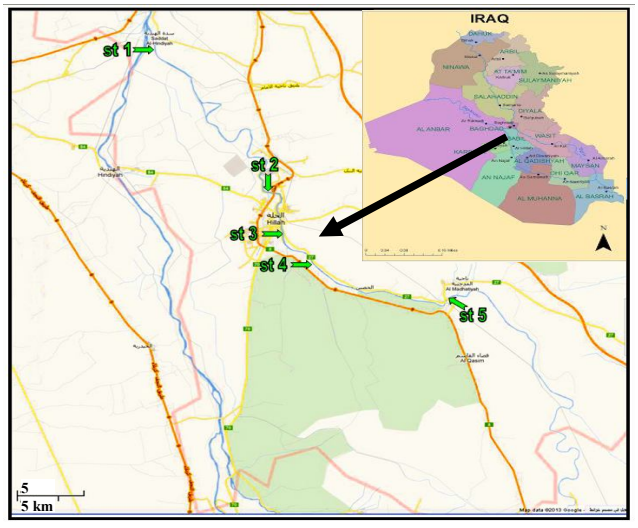
ارتبطت الملوحة ارتباطاً معنوياً موجباً ($p <0.05$) مع المواد الصلبة الذائبة الكلية (r = 1) وبدورهما ارتبطا ارتباطاً معنوياً موجباً ($p<0.05$) مع سرعة المياه الجارية (r = 0.62 و r = 0.62 على التوالي) والمواد الصلبة الكلية (r = 0.82 و r = 0.82 على التوالي).

ارتبط الأس الهيدروجيني ارتباطاً معنوياً موجباً ($p < 0.05$) مع الأوكسجين المذاب والنسبة المئوية للتشبع بالأوكسجين (r = 0.71 و r = 0.73 على التوالي)، وهذا ما فسره Kalff (2002) بأن زيادة عملية

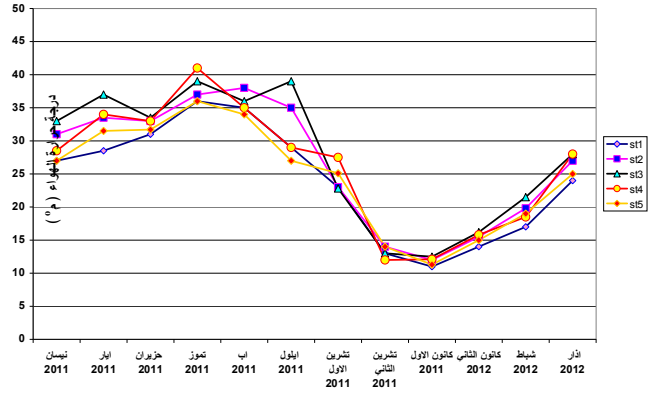
البناء الضوئي من قبل النباتات والطحالب تؤدي إلى زيادة في ازالة ثنائي اوكسيد الكاربون المذاب في الماء وزيادة في الأوكسجين المذاب في الماء نتيجة لعملية البناء الضوئي وبالتالي يؤدي هذا إلى ارتفاع في الأس الهيدروجيني.

لوحظ وجود ارتباط موجب بين كثافة الدولابيات والأوكسجين الذائب إذ سجلت علاقة موجبة غير معنوية بين الأوكسجين الذائب والكثافة الكلية للدولابيات وهذا يتفق مع ما ذكره Sladecek (1983) من ان الدولابيات محبة للتراكيز العالية من الأوكسجين الذائب، كما أكد Rabee (2010) على وجود أرتباط معنوي موجب وثيق ($p<0.01$) بين كثافة الدولابيات والأوكسجين المذاب، وسجلت Akbar (١٩٩٤) عند دراستها لنهر الحلة أرتباطاً معنوياً موجباً بين كثافة الهائمات والأوكسجين الذائب في الماء.

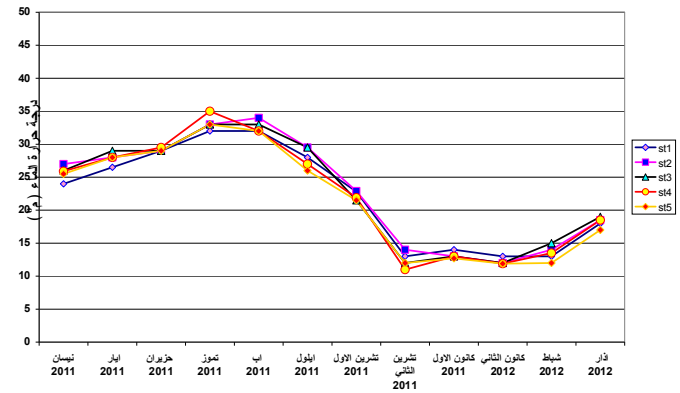
ارتبطت المواد الصلبة المتطايرة ارتباطاً معنوياً موجباً ($p<0.05$) مع الكلوروفيل – أ ($r = 0.77$) وهذا يعزى إلى أحتواء المواد العضوية على مغذيات اساسية للطحالب كالفسفور والنايتروجين الذان يساعدان على ازهار الطحالب. وجد Mangalo and Akber (1986) ان غذاء الهائمات الحيوانية النباتي الذي يدخل في تركيبه كلوروفيل – أ من اهم العوامل التي تؤثر في كثافة الهائمات على الرغم من عدم تسجيل علاقة معنوية بين كثافة الهائمات الحيوانية وتركيز الكلوروفيل– أ عند دراستهما الهائمات الحيوانية في نهر ديالى وقد علل ذلك إلى توفر غذاء بدرجة تزيد عن حاجة الهائمات الحيوانية وبذلك يصبح الغذاء عاملاً غير محدد لها ، أو بسبب نوعية الهائمات النباتية إذ تسود الطحالب (الخضر المزرقة والخيطية بصورة رئيسية) غير الصالحة للأستهلاك في فصل الصيف مما يسبب انخفاض أعداد الهائمات في هذا الفصل، أو تستطيع الهائمات التي تتغذى بالترشيح لغذائها مثل الأعتماد على غذاء غير الطحالب في غذائها إذ تتغذى على البكتريا او غيرها من المواد العضوية الدقيقة وهذا ما يضعف العلاقة بين الكلوروفيل –أ و كثافة الهائمات، وهذا ما توصلت اليه نتائج الدراسة الحالية وما أكدته نتائج Mangalo and Akber (1988).



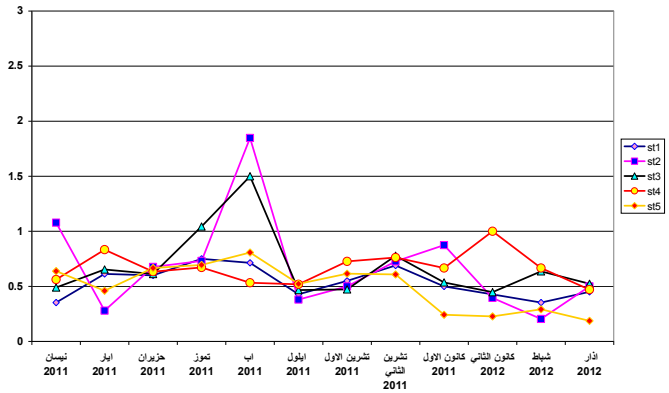
شكل (١) خارطة شط الحلة توضح محطات الدراسة الخمسة.



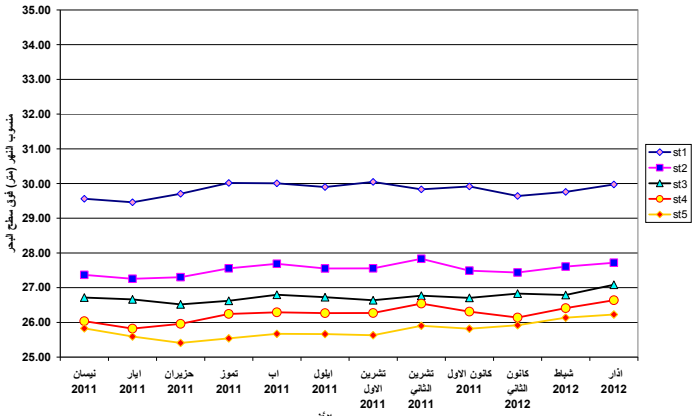
شكل (٢) : التغيرات الشهرية في درجة حرارة الهواء (م^{o}) للمحطات الخمسة في نهر الحلة خلال الفترة من نيسان ٢٠١١ إلى آذار ٢٠١٢ .



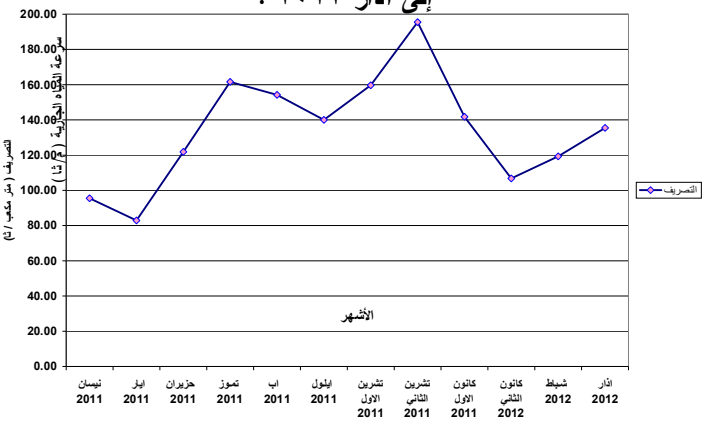
شكل (٣) : التغيرات الشهرية في درجة حرارة الماء (م^{o}) للمحطات الخمسة في نهر الحلة خلال الفترة من نيسان ٢٠١١ إلى آذار ٢٠١٢ .



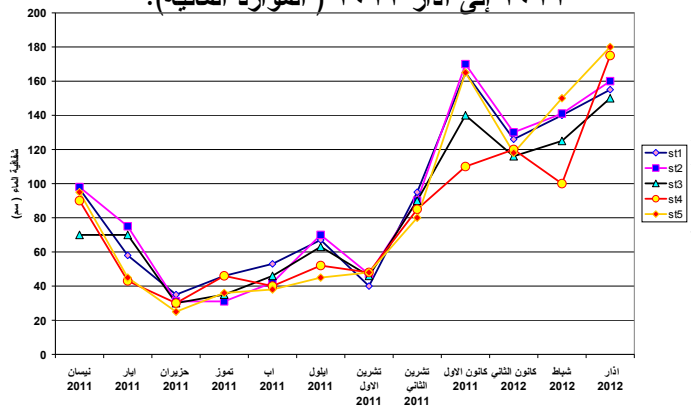
شكل (٤) : التغيرات الشهرية سرعة المياه الجارية (م/ ثا) للمحطات الخمسة في نهر الحلة خلال الفترة من نيسان ٢٠١١ إلى آذار ٢٠١٢ .



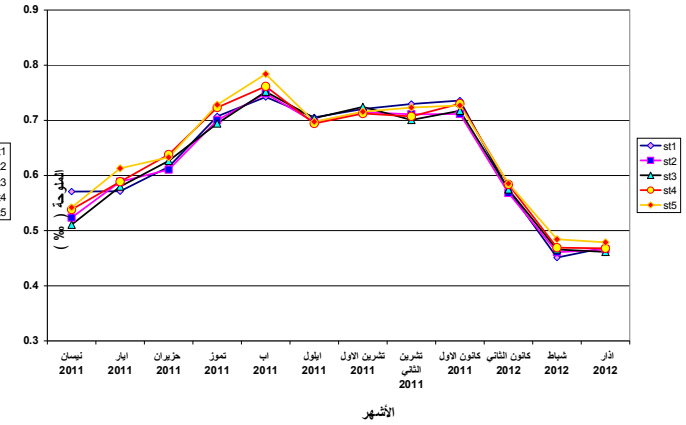
شكل (٥) : التغيرات الشهرية منسوب المياه (متر فوق سطح البحر) للمحطات الخمسة في نهر الحلة خلال الفترة من نيسان ٢٠١١ إلى آذار ٢٠١٢ (الموارد المائية).



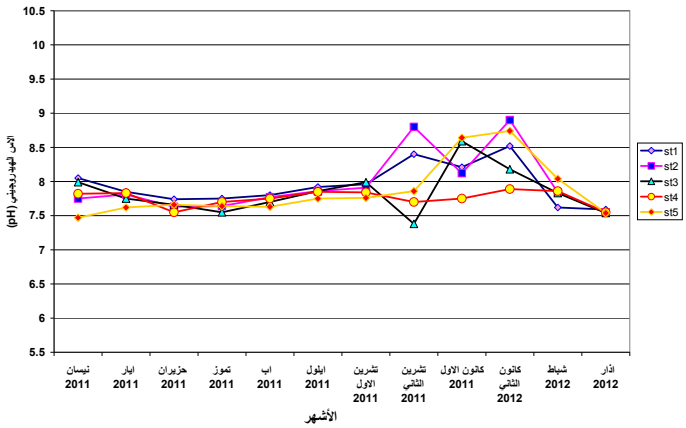
شكل (٦): التغيرات الشهرية لتصريف الماء (متر مكعب/ثا) في نهر الحلـــة خلال الفتـــرة من نيســـان ٢٠١١ إلى آذار ٢٠١٢ (الموارد المائية).



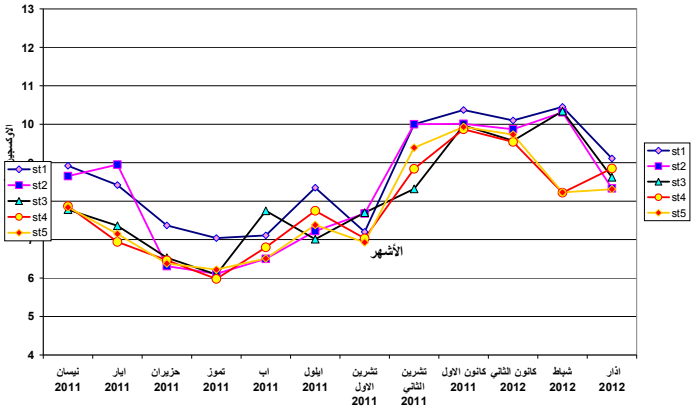
شكل (7) : التغيرات الشهرية في شفافية المياه (سم) في نهر الحلة خلال الفترة من نيسان ٢٠١١ إلى آذار ٢٠١٢.



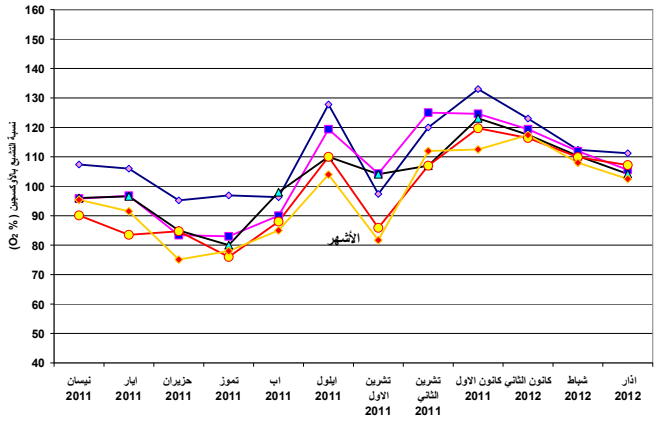
شكل (8) : التغيرات الشهرية في ملوحة المياه (‰) للمحطات الخمسة في نهر الحلة خلال الفترة من نيسان ٢٠١١ إلى آذار ٢٠١٢.



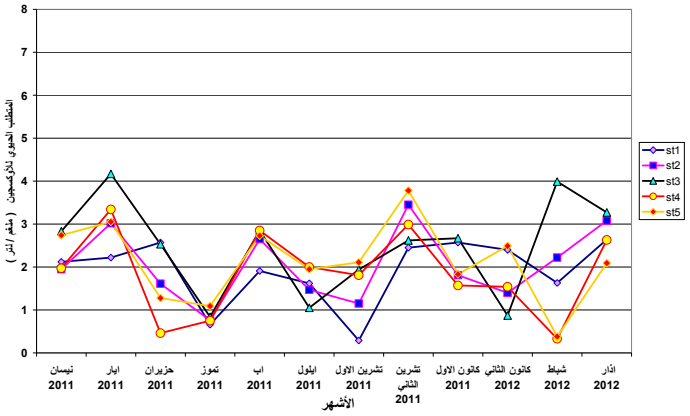
شكل (٩) : التغيرات الشهرية درجة الأس الهيدروجيني للمحطات الخمسة في نهر الحلة خلال الفترة من نيسان ٢٠١١ إلى آذار ٢٠١٢.



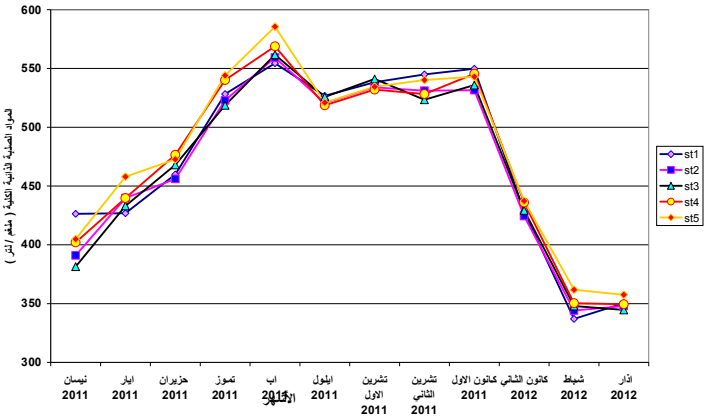
شكل (١٠) : التغيرات الشهرية في الأوكسجين المذاب (ملغم / لتر) للمحطات الخمسة في نهر الحلة خلال الفترة من نيسان ٢٠١١ إلى آذار ٢٠١٢.



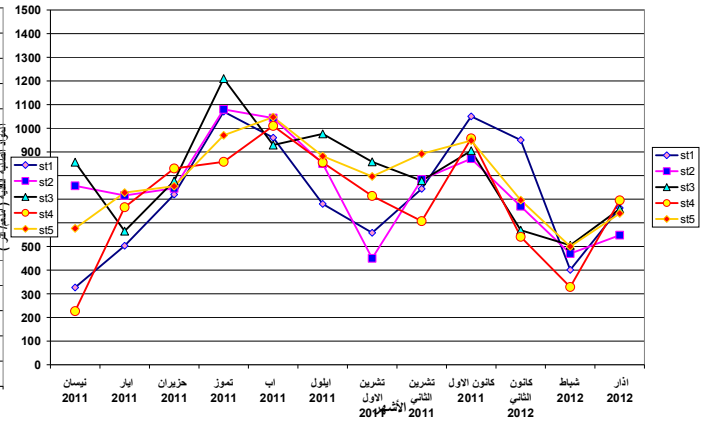
شكل (١١) : التغيرات الشهرية في نسبة التشبع بالأوكسجين (%) للمحطات الخمسة في نهر الحلة خلال الفترة من نيسان ٢٠١١ إلى آذار ٢٠١٢.



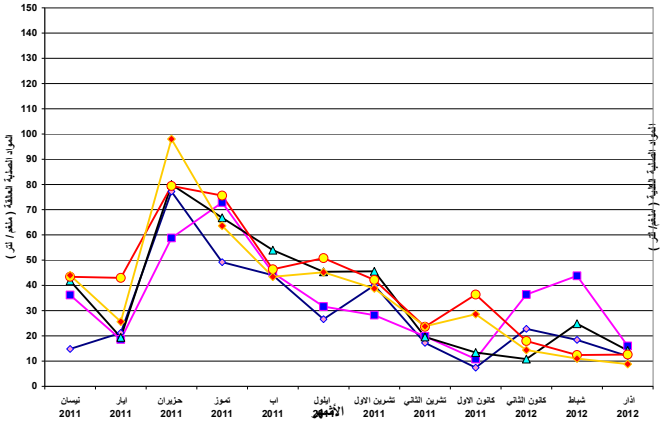
شكل (١٢) : التغيرات الشهرية في المتطلب الحيوي للأوكسجين BOD_5 (ملغم / لتر) للمحطات الخمسة في نهر الحلة خلال الفترة من نيسان ٢٠١١ إلى آذار ٢٠١٢.



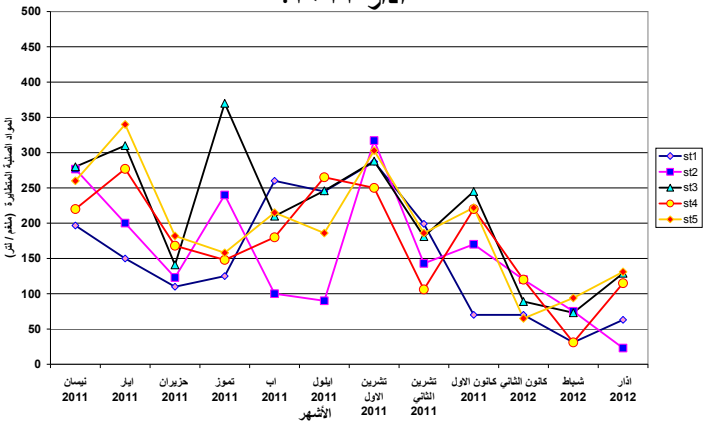
شكل (١٣) : التغيرات الشهرية في المواد الصلبة الذائبة الكلية (ملغم / لتر) للمحطات الخمسة في نهر الحلة خلال الفترة من نيسان ٢٠١١ إلى آذار ٢٠١٢.



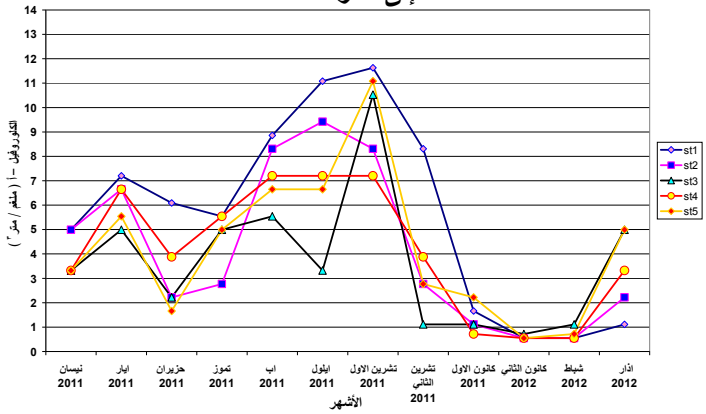
شكل (١٤) : التغيرات الشهرية في المواد الصلبة الكلية (ملغم/لتر) للمحطات الخمسة في نهر الحلة خلال الفترة من نيسان ٢٠١١ إلى آذار ٢٠١٢.



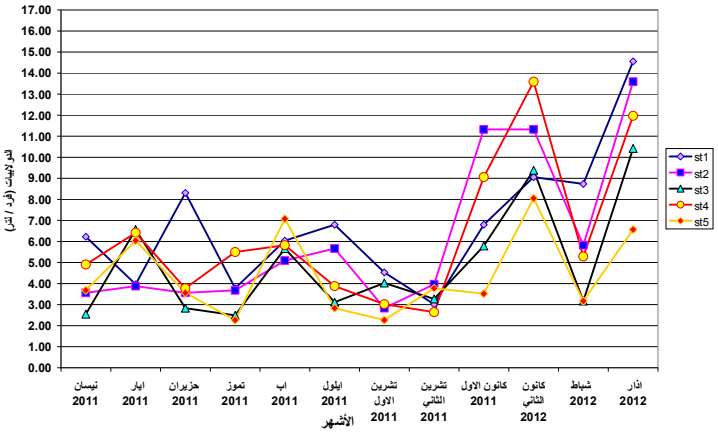
شكل (١٥) : التغيرات الشهرية في المواد الصلبة العالقة (ملغم/لتر) للمحطات الخمسة في نهر الحلة خلال الفترة من نيسان ٢٠١١ إلى آذار ٢٠١٢.



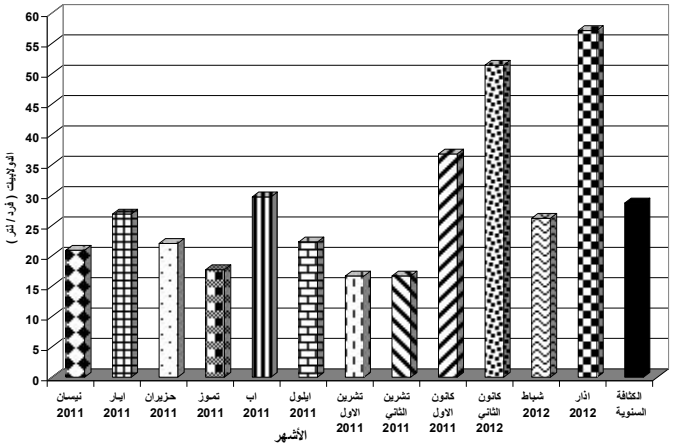
شكل (١٦) : التغيرات الشهرية في المواد الصلبة المتطايرة (ملغم / لتر) للمحطات الخمسة في نهر الحلة خلال الفترة من نيسان ٢٠١١ إلى آذار ٢٠١٢.



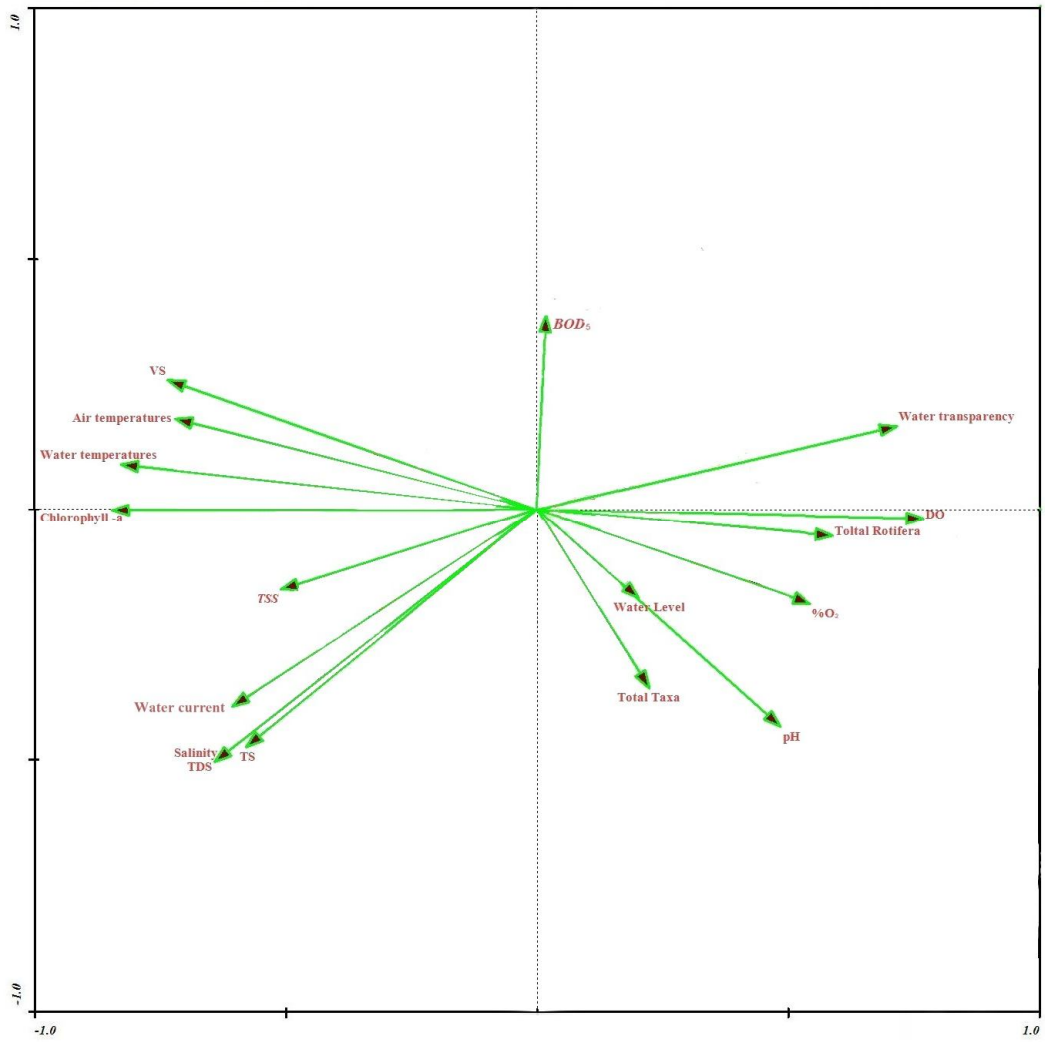
شكل (١٧) : التغيرات الشهرية في المواد الصلبة المتطايرة (ملغم / لتر) للمحطات الخمسة في نهر الحلة خلال الفترة من نيسان ٢٠١١ إلى آذار ٢٠١٢.



شكل (١٨) : التغيرات الشهرية في العدد الكلي للدولابيات (فرد / لتر) للمحطات الخمسة في نهر الحلة خلال الفترة من نيسان ٢٠١١ إلى آذار ٢٠١٢.



شكل (١٩) : التغيرات الشهرية في العدد الكلي للدولابيات (فرد / لتر) في نهر الحلة خلال الفترة من نيسان ٢٠١١ إلى آذار ٢٠١٢.



شكل ٢١ : تحليل (CCA) يوضح معامل ارتباط الدولابيات مع العوامل البيئية خلال فترة الدراسة (نيسان ٢٠١١ إلى آذار ٢٠١٢) لمحطات نهر الحلة.

جدول (١) : تحليل (CCA) يوضح معامل ارتباط الدولابيات مع العوامل البيئية خلال فترة الدراسة (نيسان ٢٠١١ إلى آذار ٢٠١٢) في المحطات الخمس لنهر الحلة.

Axes	1	2	3	4	Total inertia
Eigenvalues :	0.444	0.246	0.214	0.191	1.931
Species-environment correlations :	1	1	1	1	
Cumulative percentage variance					
of species data :	23	35.7	46.8	56.7	
of species-environment relation:	23	35.7	46.8	56.7	
Sum of all eigenvalues					1.931
Sum of all canonical eigenvalues					1.931

المصادر

أبراهيم، صاحب شنون (٢٠٠٥). التنوع الحياتي للافقريات في نهري الدغارة والديوانية/ العراق . أطروحة دكتوراه ، كلية التربية، جامعة القادسية .

الفنهراوي، علي عبد الحمزة (٢٠١٠). توزيع وتنوع اللافقريات القاعية الكبيرة في رواسب شط الحلة/ العراق، رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة بابل.

الكبيسي، عبد الرحمن عبد الجبار، السعدي، حسين على وإسماعيل، عباس مرتضى (2001). دراسة بيئية للهائمات النباتية في نهر دجلة قبل وبعد مروره بمدينة بغداد، العراق، مجلة أبحاث البيئة والتنمية المستدامة. 4(2): 62-78.

اللامي، علي عبد الزهرة ؛ وصبري، انمار وهبي؛ ومحسن، كاظم عبد الامير؛ والدليمي، عامر عارف (٢٠٠١a). التأثيرات البيئية لذراع الثرثار على نهر دجلة أ- الخصائص الفيزيائية والكيميائية. المجلة العلمية لمنظمة الطاقة الذرية العراقية، ٣ (٢) : ١٢٢- ١٣٦.

اللامي، علي عبد الزهرة ؛ وعباس، أنعام كاظم؛ وعلي، ايمان حسن (٢٠٠١b). تواجد اللافقريات مجذافية الأقدام في بحيرة الحبانية. غرب العراق. مجلة القادسية. العلوم الصرفة، ٦(٣): ١-١٠.

اللامي، علي عبد الزهرة؛ وقاسم، ثائر ابراهيم؛ والدليمي، عامر عارف، (١٩٩٩)، دراسة لمنولوجية على نهر دجلة. المجلة العلمية لمنظمة الطاقة الذرية (١): ٨٣- ٩٨.

النمراوي، عادل مشعان ربيع (٢٠٠٥). التنوع الاحيائي للعوالق الحيوانية واللافقريات القاعية في نهري دجلة والفرات وسط العراق. اطروحة دكتوراه- كلية العلوم، جامعة بغداد.

حسين، نجاح عبود و والنجار، حسين حميد كرم و والسعد، حامد طالب و ويوسف، اسامة حامد و والصابونجي، ازهار علي (١٩٩١). شط العرب دراسات عالمية اساسية، منشورات مركز علوم البحار، جامعة البصرة، ٣٩٢ صفحة.

ربيع، عادل مشعان (٢٠٠٧). التنوع الأحيائي لمجموعتي الدولابيات ومتفرعة اللوامس في الجزء العلوي لنهر الفرات – العراق. مجلة ام سلمة للعلوم. ٤(٢) : ٢٢١ – ٢٣٢.

سلمان، جاسم محمد (2006). دراسة بيئية للتلوث المحتمل في نهر الفرات بين سدة الهندية ومنطقة الكوفة- العراق. اطروحة دكتوراه كلية العلوم- جامعة بابل.

عباوي، سعاد عبد و حسن، محمد سليمان (١٩٩٠) الهندسة العملية البيئية فحوصات الماء. دار الحكمة للطباعة والنشر – الموصل. ٢٩٦ ص.

كاظم، نهى فالح (٢٠٠٥). تنوع الطحالب وعلاقتها ببعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لنهر الحلة. رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة بابل.

مفتن، فاطمة شغيت واللامي، علي عبد الزهرة وعلي، أيمان حسن وعباس، انعام كاظم (٢٠٠٢) التوزيع العمودي لمجتمع الهائمات الحيوانية في بحيرة الحبانية. مجلة الزراعة العراقية (عدد خاص). ٧ (١) : ١٤٥ – ١٥٤.

Ahmed, H.K., Abdullah, D.S., and Ali, M.H. (2005). Monthly changes of nutrients, chlorophyll and Rotifera in the Shatt Al-Arab River, South of Iraq. Iraqi J. Aqua., 2(1):1-11.

Akbar, M.M. (1994). Ecological study of the zooplankton community at Hilla river. Basrah J. Agric. Sci. 7 (1) : 99 – 109.

Ali, M.H. and Abdullah, D.S. (1999). The biomass of rotifers in relation to the phytoplankton biomass in the Shatt Al-Arab River. Marina Mesopotamica, 4(2): 279 – 289

Al-Lami, A.A., Mangalo, H.H., Abdul-Kareem, T.K. and Abbas, E.K. (1999). Zooplankton occurrence in Euphrates River. Iraq.: 1-Rotifera. TheScientific Journal of Iraqi Atomic Energy Commission, 1: 74-82.

AL-Mousawi, A.H.A.; AL-Saadi, H.A. and Hassan, F. M. (1994). Spatial and seasonal variations of phytoplankton population and related environment in AL-Hammar marsh, Iraq. Basrah J. Sci ., 12 (1) : 9-20 .

Al-Saadi, H.A., Al-Lami, A.A. and Kassim, T.I. (1996). Algal ecology and composition in the Garmat Ali River, Iraq. *Regulated Rivers: Research and Mangement* 12: 27 – 38.

Al-Saadi, H.A. and Antoine, S.E. (1983). Effect of pollution on phytoplankton in the Ashar canal, a highly polluted canal of the Shatt Al-Arab estury at Basrah, Iraq, *Hydrobiologia*, 99: 189-196.

Aminot A. and Rey F. (2000). Standard procedure for the determination of chlorophyll a by spectroscopic methods. ICES, Denmark.

APHA (American Public Health Association), (1999). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20 th ed.,Washington, DC.USA.

Chapman, D. (1992). Water quality assessment: a guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring. Chapman and Hill Ltd.

Collier, A., Finlayson, G.M. AND Cake, E.W. (1968). On the transparency of the sea: observations made by Mr. Cialdi and P. A. Secchi. Limnology and Oceanography 13:391–394.

DEQ (Virginia Department of Environmental Quality) and DMLR (Energy's Division of Mined Land Reclamation) (2010). E. coli, Benthic,. Total Maximum Daily Load. Development for Powell River and. Tributaries (N.F. Powell River, S.F. Powell River, Butcher Fork, and Wallen Creek . Map .Tech, Inc.

Ghazi, A.H. and Ahmed, H.K. (2008). Abundance and diversity of Rotifera in the Garmat Ali Region Ponds, Basrah – Iraq. Iraqi J. Aqua., 5(1): 33-40.

Hammadi, N.Sh. (2010). An Ecological Study of the Rotifera of Shatt Al-Arab Region .PhD Thesis. Basrah University, College of Agriculture, ٣٥١ p.

Hassan, F.M. (1997). A limnological study on Hilla river, AL- Mustansiriya J. Sci. 8 (1): 22 – 30.

Hassan, F.M and AL-Saadi, H. A. (1995). On the seasonal variations of phytoplankton populations in Hilla river. Iraq J. Coll. Educ. For woman. Univ. Baghdad, 6(2): 55 – 60.

Hofmann, W. (1977). The influence of abiotic environmental factors on population dynamics in planktonic rotifers. Arch. Hydrobiol. Beih. 8: 77–83.

Horwitz, P. (1999). The ecological effects of large dams in Australia. Center for Ecosystem Mang. Edith Cown University, Australia.

Kalff, J. (2002). Zooplankton , Limnology: inland water ecosystems. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall. pp. 376- 407.

Lind, O.I. (1979). Hand book of common methods in limnology. C. V. Mosby Louis, 199.

Lubzens, E. (1987). Raising rotifers for use in aquaculture. *Hydrobiologia* 147, 245-255.

Mackereth, F.J.H., Heron, J. and Talling, J.F. (1978). Water analysis: Some revised methods for limnologists. Freshwater Biological Association Scientific Publication n0 36, Titus Wilson and Sons Ltda. London, 121p.

Mangalo, H.H. and Akbar, M.M. (1986). Seasonal variation in population density of zooplankton in the lower reaches of Diyala River, Baghdad – Iraq. J. Biol. Sci. Res., 17(3): 99-114.

Mangalo, H.H. and Akbar, M.M. (1988). Limnological investigations on the Al-Latifiyah common carp (Cyprinus carpio) pond (Baghdad - Iraq). I-Environmental conditions and zooplankton abundance. Journal of Environmental Science and Health, A23(4):335-349.

Mangalo, H.H., Al- Lami, A.A. and Abbas, E.K. (1998). Seasonal variation of zooplankton population in Qadisia Lake, North – West Iraq. I-Rotifera. Al-Mustansiriya J. Sci., 9(3): 15 – 20.

Murphy, S. (2002).General information in solids. U S G S, Water Quality , Monitoring .USA.

Nogrady, T., Wallace, R.L. and Snell, T.W. (1993). Rotifera, Vol.1. Biology, Ecology and Systematics, Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World, Vol. 4. SPB Academic Publishing, The Hague, 241 pp.

Póltorak, T., Bartel, R. and Szczerbowski, J.A. (2001). Horizontal distributionof zooplankton in Lakes Tharthar, Habbaniya and Razzazah. Arch. Pol. Fish., 9(1): 111 - 126.

Rabee, A.M. (2010). The effect of Al-Tharthar-Euphrates canal on the quantitative and qualitative composition of zooplankton in Euphrates River. Journal of Al-Nahrain University . 13(3) : 120 – 128.

Sabri, A.W. (1988). Ecological studies on Rotifera (Aschelminthes) in the Tigris River, Iraq. *Acta Hydrobiol*., 30:367-379.

Sabri, A.W. and Maulood, B.K. (1989). Rotifera in river Tigris: I. Faunal composition. J. Biol. Sci. Res., 20(2): 285-298.

Salman, J.M., Kalifa, A.T. and Hassan, F.M. (2013). Qualitative and quantitative study of epipelic algae and related enivernomental parameters in Al-Hilla river, Iraq. International Journal of Current Research. 5(11): 3318-3327.

Segers, H. (2002). The nomenclature of the Rotifera: annotated checklist of valid family – and genus – group names. J. Nat. Hist., 36:631-640.

Segers, H. (2004). Rotifera: Monogonota . In Freshwater Invertebrates of the Malaysian Region. (Yule, C.M. and H.S. Yong, eds.). Academy of Sciences Malaysia and Monash University, Malaysia , Kuala Lumpur. : 112 – 126.

Segers, H. and De Smet, W.H. (2008). Diversity and endemism in Rotifera: a review, and *Keratella* Bory de St Vincent. *Biodivers. Conserv*, 17: 303-316.

Shiel, R.J. (1995). A guide to the identification of rotifers, cladocerans and copepods from Australian inland waters. Albury, N.S.W., Co-operative Research Centre for Freshwater Ecology, Murray-Darling Freshwater Research Centre: 144 pp.

Shiel, R.J., Merrick, C.J. and Ganf, G.G. (1987) The Rotifera of impoundments in southeastern Australia. *Hydrobiologia*, 147: 23-29.

Sladecek, V. (1983) Rotifers as indicators of water quality. *Hydrobiologia* 100, 169–201.

U.S. EPA (1997). Volunteer Stream Monitoring: A Methods Manual, EPA 841-B-97-003. Office of Water, U.S. Environmental Protection Agency: Washington, D.C., USA.

U.S. EPA (2002).Vermilion river TMDLS for dissolved oxygen and nitrogen Environmental Technology division .Water Quality Protection Division, Office of Water ,Washington , D.C.

Wetzel, R.G. (2001). Limnology, lake and river ecosystems. th ed. Academic press, An Elsevier science imprint, San Francisco, New York, London.

WHO, (1996). Guidelines for drinking water quality vol. 2 , Genenva.

Zimmermann, H. (1997): The diversity of the microbial community in the Elbe Estuary. Aquatic Microbial Ecology. 13,1: 37-46.