

**Study of the annual presence of five species of the family of water beetles
(Coleoptera: Dytiscidae) in Basrah and the effect of some environmental
factors on their spread with reference to their use in mosquito
resistanceto larvae and mosquitoes culex quinquefasciatus**

Alaa S. Jabbar

Ayad A. Abdul-Qader

Faraj A. Alag

Plant Protection Dept. – Agriculture Coll. – Univ. of Basrah –Basrah – Iraq

Abstract

The study of annual presence to family Dytiscidae is started between November 2015 until the end of October 2016 in the districts of the city and Qurnah and the center of the city of Basra and Shatt al-Arab and Abi Fertile, and the results recorded five types are *Cybister tripunctatus*, *Hydaticus ponticus*, *Hydrovatus clypealis*, *Colymbates piceus*. Results showed that the highest rate of the species was in the *H. ponticus* reaching 5.78 insect / month, and the lowest rate 0.13 insect / type of species *C. tripunctatus* . Almdaina station recorded the highest rate of the presence of the species, reaching 3.25 insect / month whereas Qurna Station was lowest rate reaching 1.87 insect / month. The results showed that the highest rate of the presence of the species during the months was in the November at a rate of 4.41 insect / month, while the least insect rate was 0.96 / month for the month of July. The study included the impact of certain environmental conditions and the presence of which degrees air temperature, water, dissolved oxygen, pH and water salinity in the five main stations in the districts of the Basrah province which are Qurna , Almdaina , Shatt al-Arab , Abo-Alkaseeb and the city center of Basrah province. The study recorded the highest temperature of air and water for the month of July was 43.23 ° C and 32.58 ° C, respectively, while the lowest was 17.07 °C and 18.80 ° C, respectively, for the month of January. The results showed a higher rate of

oxygen dissolved in the Shatt al-Arab and amounted to 5.50 mg / l while the lowest rate was in the center of the Basrah province and reached 5.25 mg / l. The study indicated that pH values were close to all stations and characterized a light alkali where rates between 7.44 – 8.16 in all the stations as well it was observed that the highest salinity rates were in Abu-Alkaseeb station reached 7.01 ds m⁻¹ while less than the rate of 5.04 ds m⁻¹ for the station of Almdaina. The study found the results of the most important linear relationships and correlation treatments between the population density of the species and attributes measured the highest correlation coefficients were between the presence of species through the expense of numerical density are full with water temperatures and salinity during the months of the year, amounting to -0.84 and -0.79 respectively, while the influence of dissolved oxygen and pH was less than it before as they relate reached coefficient as 0.67 and 0.55 respectively. The results of the biocontrol on the larvae and pupae mosquitoes is superior kind *C. tripunctatus* on the rest of the studied species was predation rate on larvae 35.22 larvae / day and the pupae 29.78 pupae / day, while the lowest rate was 1.56 larvae / day and 1.33 pupae / day for the type *H. clypealis*.

دراسة التواجد السنوي لخمسة أنواع لعائلة الخنافس المائية الغواصة (Coleoptera:Dytiscidae) في محافظة البصرة وتأثير بعض العوامل البيئية على انتشارها واستخدامها في المقاومة الحيوية ليرقات وعذارى البعوض *Culex quinquefasciatus*

علاء صبيح جبار أيار عبد الوهاب عبد القادر فرج عبد الحي علك
قسم وقاية النبات - كلية الزراعة - جامعة البصرة - البصرة - العراق

الخلاصة

ابتدأت دراسة التواجد السنوي لحشرات لعائلة Dytiscidae للفترة ما بين شهر تشرين الثاني 2015 ولغاية نهاية شهر تشرين الأول 2016 في اقصية المدينة والقرنة ومركز مدينة البصرة وشط العرب وابي الخصيب , وبينت النتائج تسجيل خمسة انواع هي *Colymbetes* , *Hydrovatus clypealis* , *Hydaticus ponticus* , *Cybister tripunctatus* , *piceus* , أوضحت النتائج أن أعلى معدل للأنواع كان في النوع *H. ponticus* إذ بلغ 5.78 حشرة/شهر , و أقل معدل 0.13 حشرة/نوع للنوع *C. tripunctatus* , سجلت محطة المدينة أعلى معدل لتواجد الأنواع إذ بلغت 3.25 حشرة/شهر , وكانت محطة القرنة أقل معدل إذ بلغت 1.87 حشرة/شهر , بينت النتائج أن أعلى معدل تواجداً للأنواع خلال شهر تشرين الثاني وبلغ 4.41 حشرة/شهر, بينما أقلها معدل بلغ 0.96 حشرة/شهر لشهر تموز. شملت الدراسة تأثير بعض الظروف البيئية على تواجدها ومنها درجتي حرارة الهواء والماء والأكسجين المذاب والأس الهيدروجيني وملوحة الماء. سجلت الدراسة أعلى درجة حرارة للهواء والماء لشهر تموز وكانت 43.23 °م و 32.58 °م على التوالي بينما أقلها كانت 17.07 °م و 18.80 °م على التوالي لشهر كانون الثاني , بينت النتائج أعلى معدل للأكسجين المذاب في شط العرب وبلغ 5.50 ملغم/لتر بينما أقل معدل كان لمركز محافظة البصرة وبلغ 5.25 ملغم/لتر, تراوحت نسب الأس الهيدروجيني كانت متقاربة في جميع المحطات وتميزت بالقاعدية الخفيفة وتراوحت معدلاتها بين 7.44 - 8.16 في جميع المحطات , سجلت أعلى معدلات الملوحة كانت في محطة أبي الخصيب إذ بلغت 7.01 ديسمنز/م² بينما أقل معدل 5.04 ديسمنز/م² لمحطة قضاء المدينة . وجدت نتائج أهم العلاقات الخطية ومعاملات الارتباط بين الكثافة العددية للأنواع والصفات المقاسة أن أعلى معاملات الارتباط كانت بين تواجداً للأنواع من خلال حساب الكثافة العددية للكمالات مع درجات حرارة المياه وملوحاتها خلال أشهر السنة إذ بلغت -0.84 و -0.79 على التوالي , بينما كان تأثير الأكسجين المذاب والأس الهيدروجيني كان أقل من سابقتهما إذ بلغا معامل ارتباطهما 0.67 و 0.55 على التوالي . أشارت نتائج المكافحة الحياتية على يرقات وعذارى البعوض الى تفوق النوع *Cybister tripunctatus* على بقية الأنواع المدروسة وبلغ معدل الأفتراس على اليرقات 35.22 يرقة/يوم و للعذارى 29.78 عذراء/يوم , بينما أقل معدل بلغ 1.56 يرقة/يوم و 1.33 عذراء/يوم للنوع *Hydrovatus clypealis* .

*مستل من رسالة الماجستير للباحث الثالث

المقدمة

خنافس الغوص المفترسة (العوميات) أو خنافس الماء dytiscids ذات أحجام مختلفة تتراوح أطوالها بين 1 - 50 ملم (Ribera *etal.*, 2008). تنتمي لعائلة الخنافس المائية Dytiscidae التابعة لرتيبة الخنافس المفترسة Adephaga , وصف منها 4300 نوع (Nilsson, 2015), أسم العائلة Dytiscida أشتقت من الكلمة اليونانية

Dytiscidae وتعرف قاذرة على الغوص و الميل للعيش في بيئات المياه العذبة (Yee, 2014), أهم ميزة لعائلة *Dytiscidae* هي تحور قطع الرسغ الثلاثة الأولى للأرجل الامامية في الذكر الى أقراص لاصقة او شعيرات لاصقة تمكنها من التمسك على السطح الظهري الامامي الأملس للإناث عند التزاوج (Yee, 2014). الخنافس الغواصة توجد في النظم البيئية للمياه العذبة من بحيرات وجداول ونبابيع وأسطح الصخور الرطبة والبرك والمستنقعات والمياه الراكدة وتشمل العوميات الأنواع العمياء التي تعيش في الينابيع والابار الارتوازية والحفر داخل الكهوف ويوجد عدد قليل من الانواع في المناطق الاستوائية (Ribera *etal.*, 2008 ; Travnicek *etal.* , 2012). كلاً من الكاملات واليرقات مفترسات قوية أذ تتغذى على فرائس حيوانية مختلفة مثل يرقات الحشرات أو القشريات المائية والحشرات الصغيرة وقطع الاسماك الميتة والعوالق الحيوانية والضفادع الصغيرة وأطوار البعوض غير الكاملة وغيرها من الفرائس الاخرى (Miller, 2002 ; Deason, 2013). لبعض أنواعها أهمية في مكافحة البيولوجية للبعوض (Tara *etal.*, 2011). اشار Tara *etal.* (2011) الى أن درجة حرارة الماء تؤثر على انتشار الحشرات المائية لأن كل نوع يتطلب نطاق معين من درجة حرارة الماء للعيش لأختلاف في كفاءة الجهاز التنفسي والتمثيل الغذائي, وبين Inoda *etal.* (2007) أن درجة الحرارة تؤثر في النضج الجنسي و سلوك التزاوج وتطور الغدد التناسلية وفقس البيض وتطور اليرقات. ذكر Rochlin *etal.* (2010) ان الملوحة المرتفعة لها تأثير سلبي على وفرة الحشرات المائية وتعد عامل يحد من تواجدها في المستنقعات المالحة. أشار Nilsson and Svensson (1995) الى ان *Dytiscidae* لها القدرة على قمع البعوض والمحافظة على تجمعات *Dytiscidae* لأنها تتغذى طبيعياً على تجمعاتها, وقد وجدت يرقات البعوض في امعاء واحشاء انواع الحشرات التي جمعت (Bosi, 2001).

المواد وطرق العمل

1-التواجد السنوي لأنواع عائلة *Dytiscidae* :

دُرس التواجد السنوي عن طريق حساب معدل الأعداد لأنواع عائلة *Dytiscidae* من المحطات الدائمة لمدة 12 شهر وجمعت مرتين في الشهر ابتداءً من شهر تشرين الثاني 2015 لغاية تشرين الأول 2016, قسمت مناطق الجمع الى أربع زوايا , وجمعت الحشرات عن طريق وضع المنخل او الشبكة وتمريها في الماء وبحركة نصف دائرية لمدة 10 دقائق (Incekara, 2009) وكررت العملية ثلاث مرات, ومررت الشبكة او المنخل خلال النباتات والحشائش التي تتواجد على الحواف تحسباً لتواجد أعداد كبيرة من الخنافس المائية , رفعت العينات من المنخل او الشبكة بواسطة فرشاة صغيرة أما الأنواع الكبيرة الحجم رفعت بواسطة اليد مباشرة وحسبت مجموع أعداد حشرات *Dytiscidae* وحفظت في كحول ايثيلي 70%.

2- قياس العوامل الكيميائية والفيزيائية:

قيست العوامل البيئية لمعرفة تأثيرها على أنواع عائلة Dytiscidae في محطات الجمع إذ تم حساب درجة حرارة الهواء والماء ونسبة الاوكسجين المذاب وملوحة الماء والاس الهيدروجيني.

3- المكافحة الحياتية:

أ- الكفاءة الأفتراضية لكاملات أنواع عائلة Dytiscidae على يرقات وعذارى البعوض:

حُسبت الكفاءة الأفتراضية للأنواع المسجلة التابعة لعائلة Dytiscidae على يرقات وعذارى البعوض نوع *Culex quinquefasciatus* في المختبر وأجريت التجربة في أحواض بلاستيكية طولها 20 سم وعرضها 10 سم وارتفاعها 10 سم ووضع فيه 500 مل من ماء البركة ووضع في كل حوض 120 يرقة أو عذراء من يرقات البعوض ووضع معها مفترس واحد بعد التجويع لمدة 24 ساعة وغُطيت الأحواض بواسطة ململ ولف بشريط مطاط حتى لا تطير المفترسات ولكي لا تتجذب إلى الضوء، أخذت ثلاثة مكررات لكل مفترس وحسبت معدلات الأفتراس لمدة ثلاثة أيام من خلال حساب يرقات أو عذارى البعوض التي أفتُرت في اليوم الأول والثاني والثالث .

4- التحليل الإحصائي:

حللت بيانات الدراسة باستعمال التصميم العشوائي الكامل C.R.D كتجارب ثنائية العامل أمّا بيانات المسح الشهري للأنواع الحشرية وقياسات العوامل البيئية فحللت بتصميم التجارب العملية ثنائية العامل باستعمال البرنامج الإحصائي الجاهز (SPSS, 2009). وقورنت المتوسطات بطريقة أقل فرق معنوي Least significant Difference (L.S.D) تحت مستوى احتمال 0.05 .

النتائج والمناقشة

1- التواجد السنوي للأنواع التابعة لعائلة Dytiscidae في محافظة البصرة:

بينت نتائج المسح الشهري لعائلة Dytiscidae في محافظة البصرة وجود خمسة أنواع تابعة لها توزعت الأنواع على مناطق الدراسة وهي

C. piceus , *L. minutus* , *H. clypealis* , *H. ponticus* , *C. tripunctatus* وأربعة أنواع في القرنة هي *C. piceus* , *L. minutus* , *Hydrovatus clypealis* , *H. ponticus* وثلاثة أنواع في كل من مركز مدينة البصرة وشط العرب وأبي الخصيب وهي *C. piceus* , *H. clypealis* , *H. ponticus* . يوضح جدول 1 وجود فروق معنوية بين الأنواع و بلغ أعلى معدل 5.78 كاملة للنوع *H. ponticus* بينما أقل معدل كان في النوع *C. tripunctatus* أذ بلغ 0.13 كاملة. أما بالنسبة للأشهر فأن أعلى معدل كان 4.41 كاملة في شهر تشرين الثاني وأقله في شهر تموز و بلغ 0.96 كاملة .

بالنسبة للتداخل ما بين الأنواع والأشهر بينت النتائج أن أعلى معدل كان في النوع *H. ponticus* أذ بلغ 10.27 كاملة في شهر تشرين الثاني وأقلها 0.13 في النوع *C. tripunctatus* في شهر كانون الثاني و بنفس المعدل في النوع *C. piceus* خلال شهر شباط . لوحظ أن ظهور النوع *C. tripunctatus* في كانون الثاني وتشرين الأول والثاني بمعدلات بلغت 0.13 و 0.67 و 0.80 كاملة على التوالي. أما تواجد النوع *Colymbetes piceus* لوحظ في الأشهر شباط وأذار وتشرين الأول والثاني وبمعدلات بلغت 0.13 و 1.60 و 0.33 و 0.60 كاملة على التوالي.

جدول 1 معدلات تأثير الأشهر على أنواع عائلة *Dytiscidae* .

الأنواع	الأشهر	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	مايو	يونيو	تموز	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	معدل الأنواع
<i>Cybister tripunctatus</i>	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	0.80	0.00	0.13
<i>Hydaticus Ponticus</i>	7.00	7.13	6.67	6.67	6.67	5.00	2.27	2.13	3.20	3.33	7.67	10.27	8.07	5.78	5.78
<i>Hydrovatus clypealis</i>	4.13	3.93	3.53	2.87	2.27	1.87	1.33	1.47	1.67	2.93	4.73	3.87	2.88	2.88	2.88
<i>Laccophilus minutus</i>	4.13	4.13	3.60	2.87	2.87	1.33	1.33	1.67	1.73	3.60	5.67	5.07	3.17	3.17	3.17
<i>Colymbetes piceus</i>	0.00	0.13	1.60	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.60	0.00	0.27	0.27	0.27
معدل الأشهر	3.08	3.06	3.08	2.60	2.03	1.09	0.96	1.27	1.35	3.04	4.41	3.40			

أقل فرق معنوي (L.S.D.): للأنواع = 0.090 للأشهر = 0.139 للتداخل = 0.312

بينت نتائج التحليل الاحصائي تحت مستوى احتمالية 0.05 جدول 2 وجود فروق معنوية لتأثير المناطق على تواجد أنواع عائلة Dytiscidae أذ سجلت في قضاء المدينة أعلى معدل و بلغ 3.25 كاملة , بينما أقلها في محطة قضاء القرنة بمعدل 1.87 كاملة .أوضحت نتائج التداخل بين تأثير الأشهر ومناطق الدراسة وجود فروق معنوية أذ وجد أن أعلى معدل كان 6.20 حشرة في تشرين الثاني في قضاء المدينة بينما أقلها 0.80 حشرة في شهر تموز في قضاء شط العرب.

جدول 2 معدلات التواجد السنوي لأنواع عائلة Dytiscidae في مناطق الدراسة.

الأشهر / المناطق	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	مايار	أون	حز	ن	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	معدل المناطق
قضاء المدينة	3.20	4.33	4.00	3.27	2.33	1.87	0.87	1.73	1.73	4.80	6.20	4.67	3.25
قضاء القرنة	2.33	1.73	2.80	2.27	1.60	0.73	0.93	1.20	1.27	2.00	3.40	2.20	1.87
مركز مدينة البصرة	3.93	3.67	3.33	3.13	2.53	1.00	1.33	1.27	1.27	3.00	4.53	3.73	2.73
قضاء شط العرب	2.87	3.13	2.87	2.60	1.80	1.00	0.80	1.13	1.13	2.80	4.13	3.33	2.30
قضاء أبي الخصيب	3.07	2.47	2.40	1.73	1.87	0.87	0.87	1.00	1.33	2.60	3.80	3.07	2.09
معدل الأشهر	3.08	3.07	3.08	2.60	2.03	1.09	0.96	1.27	1.35	3.04	4.41	3.40	

أقل فرق معنوي (L.S.D.): للمناطق = 0.090 للأشهر = 0.139 للتداخل = 0.312

تبين النتائج في جدول 3 وجود فروق معنوية لتداخل الأنواع والمناطق أن أعلى معدل كان للنوع *H. ponticus* في محطة قضاء المدينة أذ بلغ 8.31 كاملة , بينما أقل معدل كان للنوع *C. piceus* و بلغ 0.42 حشرة في قضاء القرنة .بالنسبة للنوع *C. tripunctatus* لم يتواجد في محطات القرنة ومركز مدينة البصرة وشط العرب وأبي الخصيب , وأيضاً النوع *C. piceus* لم يسجل في كل من محطة مركز مدينة البصرة وشط العرب وأبي الخصيب.

جدول (3) معدلات الكثافة العددية لأنواع عائلة Dytiscidae في مناطق الدراسة خلال أشهر السنة

معدل الأنواع	قضاء أبي الخصب	قضاء شط العرب	مركز مدينة البصرة	قضاء القرنة	قضاء المدينة	المناطق الأنواع
0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	<i>Cybister tripunctatus</i>
5.78	4.75	5.75	5.47	4.64	8.31	<i>Hydaticus ponticus</i>
2.88	3.17	2.89	2.78	2.11	3.47	<i>Hydrovatus clypealis</i>
3.16	2.53	2.86	5.39	2.19	2.86	<i>Laccophilus minutus</i>
0.27	0.00	0.00	0.00	0.42	0.94	<i>Colymbetes piceus</i>
	2.09	2.30	2.73	1.87	3.25	معدل المناطق

أقل فرق معنوي (L.S.D.): للمناطق = 0.090 للأنواع = 0.090 للتداخل = 0.201

تفوق محطة قضاء المدينة على باقي محطات الدراسة في أعداد الحشرات المسجلة ربما يعول ذلك لزيادة المسطحات المائية وكثرة الأنهار التي تتفرع من نهر الفرات وبالتالي زيادة البرك والمستنقعات التي تكون بيئات مناسبة لتواجد هذه الأنواع من الحشرات المائية , فضلا عن وفرة النباتات المائية , أوضح (Larson *et al.* 2000) أن أنواع Dytiscidae تكون أكثر تنوعا ووفرة في المواطن الصغيرة الضحلة الكثيفة الغطاء النباتي مقارنة مع مواطن العميقة والقليلة الغطاء النباتي . أن تجفيف الاهوار وبعض المسطحات المائية أدى الى الاخلال في التوازن البيئي في النظام البيئي Ecosystem للأحياء نتيجة قلة الغطاء النباتي و انقراض الكثير من الاحياء المائية التي تدخل ضمن السلاسل الغذائية المعقدة وهذا ما بينه (Inoda 2012) أن أعداد الخنافس المائية إنخفضت في اليابان وهي مهددة بالانقراض والسبب هو نقصان المواطن المائية المناسبة والتوسع الحضاري والمياه الملوثة وخاصة باستخدام مبيدات الآفات. وجد (Hendrich *et al.* 2004) أن ما يقارب من ثمانية أنواع في سنغافورة هي من المرجح انها انقرضت وأيضاً ما يصل 33 نوع من أصل 93 نوع تعتبر مهددة بالانقراض او قابلة للتأثر بسهولة او تعتبر نادرة.

أشار (Joseph 2015) أن الاختلاف في توزيع الحشرات المائية يمكن أن يعزى الى درجة التدخل البشري في التوازن الاحيائي في المسطحات المائية أدت هذه الممارسات البشرية السيئة الى زيادة النفايات فضلا عن الزراعة الكيميائية التي لها التأثير الكبير على النظم البيئية للمياه العذبة مما أدى الى خفض جودة المياه وبالتالي تأثيرها على تواجد الأنواع ووفرته النسبية في المسطحات المائية (Arienzo *et al.*, 2001 ; Azrina *et al.*, 2005) . اما سبب إنخفاض اعداد الحشرات

خلال اشهر الصيف يعزى ذلك لقلّة المسطحات المائية وزيادة تبخر الماء وعدم توفر بيئة غذائية مناسبة لها او ربما دخول بعضها في البيات الصيفي أذ أوضح (Garcia *et al.* 1990) ان بعض الخنافس تقوم بدفن نفسها في قاعدة النباتات في الأراضي الرطبة حتى يتم غمر البركة بالماء وبعد مدة تقصر الفترة الضوئية عندها ينتهي البيات الصيفي في أوائل الخريف.

2- تأثير الظروف البيئية:

أ- درجة حرارة الهواء :

اوضحت نتائج التحليل الاحصائي جدول 4 عن وجود فروق معنوية بين مناطق الدراسة أذ سجل أعلى معدل لدرجة حرارة الهواء في مركز المحافظة أذ بلغ 33.10 °م بينما أقل معدل كان في شط العرب أذ بلغ 32.39 °م , اما بالنسبة للأشهر فأن أعلى معدل لدرجات حرارة الهواء كان في شهر تموز أذ بلغ 43.23 °م , وأقلها كان لشهر كانون الثاني أذ بلغت 17.07 °م , إما التداخل فأن أعلى كان 43.77 °م في مركز المحافظة خلال شهر تموز , وأقلها كان 16.17 °م في شط العرب لشهر كانون الثاني.

الأشهر المناطق	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	مايو	يونيو	تموز	آب	سبتمبر	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	معدل المناطق
قضاء المدينة	16.53	22.67	28.43	36.60	38.50	39.17	43.30	42.10	39.20	37.27	26.17	23.37	32.78
قضاء القرنة	17.43	22.90	29.47	36.27	38.77	39.23	42.83	41.43	39.33	37.43	26.43	24.13	32.97
مركز مدينة البصرة	18.03	20.53	30.00	37.37	38.60	39.50	43.77	42.60	39.63	37.63	26.87	22.67	33.10
قضاء شط العرب	16.17	21.20	28.37	36.47	38.20	39.30	42.77	41.77	39.00	36.37	27.77	21.33	32.39
قضاء أبي	17.20	21.63	27.57	37.33	38.57	39.63	43.47	42.58	39.60	35.67	28.10	21.60	32.75

الخصيب													
معدل الأشهر	17.07	21.79	28.77	36.81	38.53	39.37	43.23	42.10	39.35	36.87	27.07	22.62	

جدول (4) معدلات درجات حرارة الهواء في مناطق الدراسة.

أقل فرق معنوي (L.S.D.): للمناطق = 0.137 للأشهر = 0.238 للتداخل = 0.106

ب- درجة حرارة الماء :

أشارت نتائج التحليل الإحصائي جدول 5 بعدم وجود فروق معنوية بين المناطق إذ أن أعلى معدل لدرجات حرارة الماء في شهر تموز أذ بلغت 32.58 °م , بينما كان أقل الأشهر هو كانون الثاني وبمعدل 12.80 °م , أما التداخل بين المناطق والأشهر وجد أن أعلى معدل في قضاء أبي الخصيب خلال شهر تموز أذ بلغ 32.77 °م , وأقل معدل كان 12.47 °م لمحطة قضاء المدينة في شهر كانون الثاني . أن التغير في درجة حرارة الهواء والماء له دور هام في تواجد وانتشار وتوزيع الحشرات المائية . أشار (Tara et al. (2011 أن درجة حرارة الماء تؤثر على اعداد الحشرات المائية ويتطلب كل نوع مدى محدد من درجات الحرارة لتبقى حيه وأيضاً لتنظيم فعاليات الجهاز التنفسي المختلفة والتمثيل الغذائي , وكانت معدلات درجة حرارة الهواء و الماء متقاربة جداً واتفقت مع نتائج كل من العيداني (2014) و الشمري (2013) و (Tara et al. (2011 . أن أعلى درجة حرارة للماء تم تسجيلها 36 °م اذ سجلت في شهر تموز بينما كانت ادنى درجة 13 °م وذلك في شهر كانون الاول (Tara et al., 2011) , وبين الشمري (2013) ان درجات حرارة الماء المسجلة خلال فترة الدراسة كانت تتراوح بين 12.10-33.50 °م .

جدول (5) معدلات درجة حرارة الماء في مناطق الدراسة

الأشهر	كانون الثاني	فبراير	مارس	أيار	يونان	تموز	آب	سبيل	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	معدل المناطق
--------	--------------	--------	------	------	-------	------	----	------	-------	-------------	--------------	-------------	--------------

24.45	18.43	20.30	24.40	29.27	31.33	32.63	31.37	30.40	27.33	19.53	15.93	12.47	قضاء المدينة
24.50	17.50	21.50	25.33	29.47	31.20	32.37	31.20	30.20	27.50	19.13	15.90	12.63	قضاء القرنة
24.43	16.60	20.77	25.83	28.60	31.33	32.57	31.63	29.83	28.30	18.40	16.10	13.30	مركز مدينة البصرة
24.46	17.63	21.10	24.63	28.77	31.33	32.57	31.87	29.60	28.00	19.37	15.70	12.83	قضاء شط العرب
24.53	16.87	21.37	25.30	29.30	31.10	32.77	31.80	30.57	27.47	19.23	15.90	12.77	قضاء أبي الخصيب
	17.40	21.00	25.09	29.08	31.25	32.58	31.57	30.12	27.72	19.13	15.90	12.80	معدل الأشهر

أقل فرق معنوي (L.S.D.): للمناطق = 0.158 للأشهر = 0.246 للتداخل = 0.550

ت- الأوكسجين المذاب:

أظهرت نتائج التسجيل الشهري للأوكسجين المذاب في مناطق الدراسة وجود فروق معنوية لعامل الأشهر وعدم وجود فروق معنوية لعامل المناطق وأيضاً للتداخل بين المناطق وبين الأشهر جدول 6 ، وبلغ أعلى معدل للأوكسجين المذاب خلال شهر كانون الأول 6.50 ملغم/لتر ، بينما سجل أقل معدل 5.06 ملغم/لتر لشهري تموز وآب على التوالي. بينت النتائج ان قيم الأوكسجين المذاب كانت متقاربة في جميع مناطق الدراسة ولكن أشهر الشتاء تفوقت قليلاً على باقي الأشهر ، وأتفقت النتائج مع العيداني (2014) و Tara et al., (2011) الذي سجل أعلى نسبة للأوكسجين المذاب في شهر تشرين الثاني أذ بلغت 8.0 ملغم/لتر وعلل تسجيل أعلى قيم للأوكسجين المذاب خلال فصل الشتاء ذلك ربما بسبب درجات الحرارة المنخفضة التي تزيد من قدرة احتفاظ الماء للغاز ، وكذلك الإنخفاض في تحلل المواد العضوية (Singh, 2004) . اما انخفاض الأوكسجين المذاب في فصل الصيف قد يكون السبب راجعاً الى الارتفاع في درجات الحرارة مما يؤدي الى عدم قدرة الماء على الاحتفاظ بالغاز وزيادة في تحلل المواد العضوية (Saha, 1987) ، وأيضاً انخفاض الأوكسجين المذاب في فصل الصيف ربما يعزى السبب الى النشاط التنفسي العالي للكائنات المائية التي تستهلك كمية أكبر من الأوكسجين من النظام المائي الذي قد يكون راجعاً الى معدل الأيض أعلى في درجات الحرارة المرتفعة خلال هذه الفترة (Sharma, 2002).

جدول (6) معدلات الاوكسجين المذاب في مناطق الدراسة

الاشهر المناطق	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	مايار	حزيران	تموز	آب	ايلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	معدل المناطق
قضاء المدينة	6.10	5.07	5.23	5.20	5.47	5.33	5.33	5.10	5.33	5.33	5.53	6.10	5.42
قضاء القرنة	5.67	4.90	5.10	4.97	4.90	5.17	5.27	5.47	5.57	5.70	5.20	6.07	5.33
مركز مدينة البصرة	6.07	5.50	5.27	4.87	5.33	4.97	5.27	4.20	4.77	4.57	5.73	6.50	5.25
قضاء شط العرب	5.97	5.73	5.33	5.00	5.17	5.30	5.03	5.60	5.47	5.47	5.60	6.37	5.50
قضاء ابي الخصيب	6.20	5.83	5.53	5.47	5.20	4.87	4.40	4.93	4.90	5.40	6.47	6.50	5.47
معدل الاشهر	6.00	5.40	5.29	5.10	5.21	5.12	5.06	5.06	5.20	5.29	5.70	6.30	

أقل فرق معنوي (L.S.D.): للمناطق = 0.354 للأشهر = 0.548 للتداخل = 1.226

ث - الأس الهيدروجيني PH:

توصلت نتائج التحليل الإحصائي جدول 7 لقياسات تأثير الأس الهيدروجيني للماء في مناطق الدراسة الى وجود تأثيرات معنوية لعامل المناطق وكذلك الأشهر , بينما لم تسجل فروقات معنوية للتداخل بينهما , وقد بلغ أعلى معدل للمناطق 7.82 لمركز مدينة البصرة , وكان أقل معدل 7.63 لقضاء شط العرب , اما الأشهر فسجل أعلى معدل خلال شهر شباط ووصل 8.16 , وسجل شهر حزيران أقل المعدلات وبلغ 7.44 . أوضحت النتائج أن قيم الأس الهيدروجيني متقاربة في جميع محطات الدراسة خلال السنة وأمتازت بالقاعدية مع تفوق قليل لشهري كانون الثاني وشباط . ذكر العمرو (2005) أن أقل قيمة للأس الهيدروجيني بلغت 7.5 بينما أعلى قيمة سجلت 10.3 لجميع محطات أخذ العينات مما يظهر أنه ليس له تأثير في توزيع وانتشار المفترسات فهي تتواجد في مدى واسع من المياه القاعدية . أوضح الشمري(2013) أن قيم الأس الهيدروجيني كانت متقاربة في جميع أشهر الدراسة وتراوحت بين 7.13-8.57 ,

وسجلت درجة الحموضة بين 8.1-9.3 على مدار السنة مما يدل على طبيعة قلوية في الأراضي الغدقة , أقل قيمة في شهر آب وأعلىها في أشهر كانون الأول وكانون الثاني وشباط (Tara *et al.*, 2011)

جدول (7) معدلات الأس الهيدروجيني في مناطق الدراسة

الاشهر المناطق	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	مايو	يونيو	تموز	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	كانون الأول	معدل المناطق
قضاء المدينة	8.00	8.10	7.90	7.60	7.50	7.37	7.73	7.67	7.63	7.80	7.77	7.90	7.74
قضاء القرنة	8.10	8.20	7.70	7.63	7.47	7.57	7.70	7.63	7.63	7.60	7.70	7.90	7.73
مركز مدينة البصرة	8.30	8.20	7.83	7.73	7.67	7.50	7.70	7.70	7.70	7.80	7.77	8.00	7.82
قضاء شط العرب	8.10	8.10	7.77	7.63	7.57	7.27	7.53	7.63	7.30	7.63	7.57	7.57	7.63
قضاء أبي الخصيب	8.10	8.20	7.80	7.60	7.50	7.53	7.53	7.60	7.67	7.67	7.70	7.70	7.71
معدل الاشهر	8.12	8.16	7.80	7.63	7.54	7.44	7.63	7.64	7.58	7.70	7.70	7.81	

أقل فرق معنوي (L.S.D.): للمناطق = 0.319 للأشهر = 0.156 للتداخل = 0.350

أشار Bagde and Varma (1985) الى أن انخفاض قيم PH في فصل الصيف ربما يرجع لوجود الكلوريدات وعدم تواجد الكربونات وتدفق مياه الأمطار خلال الرياح الموسمية , من ناحية أخرى فإن القيم العالية للأس الهيدروجيني في فصل الشتاء قد يكون نتيجة لانخفاض قيم الكلوريدات.

ج- ملوحة الماء:

أشارت نتائج الدراسة الى وجود فروق معنوية بين المناطق وأيضاً للأشهر وللتداخل بين المناطق والأشهر جدول 8 , بلغ أعلى معدل للملوحة في محطة أبي الخصيب أذ وصلت 7.01 ملغم/لتر , وسجل أقل معدل للملوحة في محطة قضاء

المدينة أذ بلغ 5.04 ديسمنز/م² , أما التداخل بين المناطق وبين الأشهر فكان أعلى معدل 11.10 ديسمنز/م² لمحطة ابي الخصيب في شهر تموز , وسجلت محطة قضاء المدينة أقل معدل للملوحة وذلك في شهر كانون الثاني أذ بلغ 4.13 ديسمنز/م² . أشارت نتائج الدراسة الى تقارب في نسب ملوحة المياه لمحطات الدراسة, مع ارتفاع معدلات الملوحة خلال أشهر الصيف قليلاً وربما يعود السبب لزيادة تبخر الماء بارتفاع درجات الحرارة في هذه الأشهر الحارة وزيادة التبخر تؤدي الى تركيز الأملاح في المياه , وأيضاً قد يعزى السبب في انخفاض الملوحة في الشتاء الى زيادة نسبة الأمطار وبالتالي غسل الأملاح وأيضاً قلة تبخر الماء وانخفاض درجات الحرارة في الشتاء, ذكر العيداني (2014) أن نسبة الملوحة في أبي الخصيب تصل 26 غم/لتر بسبب المد الملحقي القادم من الخليج العربي .في الدراسة الحالية سجلت نسب ملوحة أقل وكانت محطة أبي الخصيب تفوقت قليلاً على باقي مناطق الدراسة

جدول (8) معدل تراكيز ملوحة الماء في مناطق الدراسة .

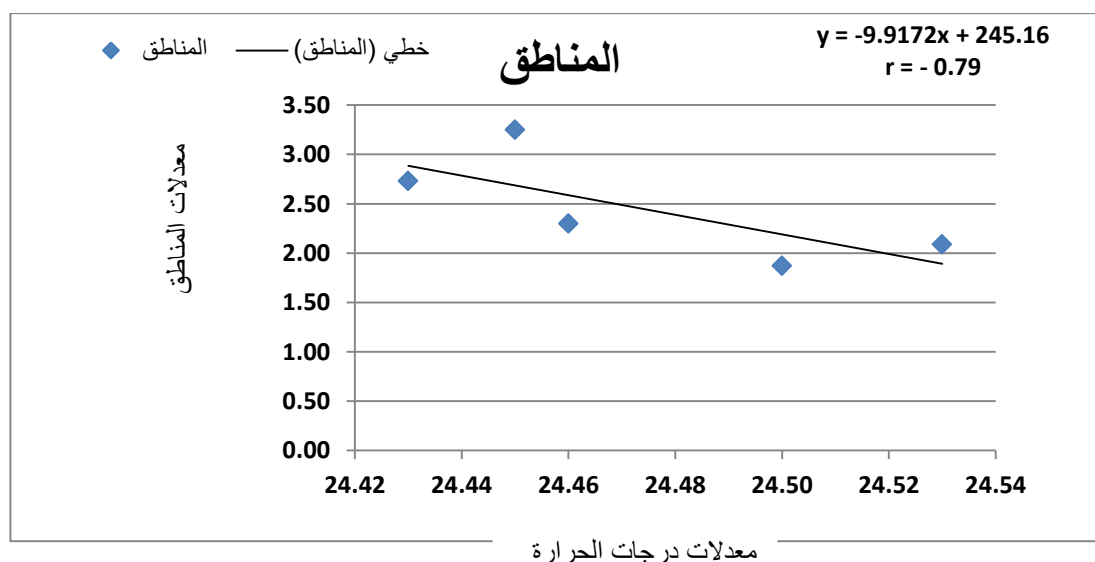
معدل المناطق	كانون الأول	تشرين الثاني	تشرين الأول	آيلول	آب	تموز	حزيران	مايو	أيار	نيسان	شباط	كانون الثاني	المناطق
5.04	4.26	4.60	5.10	5.46	6.06	6.20	5.80	5.23	4.73	4.60	4.30	4.13	قضاء المدينة
5.55	4.63	5.13	5.43	5.76	6.43	7.33	6.20	6.03	5.46	5.23	4.73	4.26	قضاء القرنة
6.53	5.33	5.86	6.20	7.36	8.30	9.16	7.03	6.46	6.03	5.80	5.46	5.36	مركز مدينة البصرة
5.82	5.13	5.30	6.00	6.73	7.38	6.33	6.60	6.03	5.80	5.26	4.76	4.50	قضاء شط العرب
7.01	5.96	6.23	6.80	7.30	8.13	11.1	7.46	7.30	6.46	6.16	5.90	5.26	قضاء ابي الخصيب
	5.06	5.42	5.91	6.52	7.26	8.02	6.62	6.21	5.70	5.41	5.03	4.70	معدل الأشهر

أقل فرق معنوي (L.S.D.): للمناطق = 0.598 للأشهر = 0.927 للتداخل = 2.073

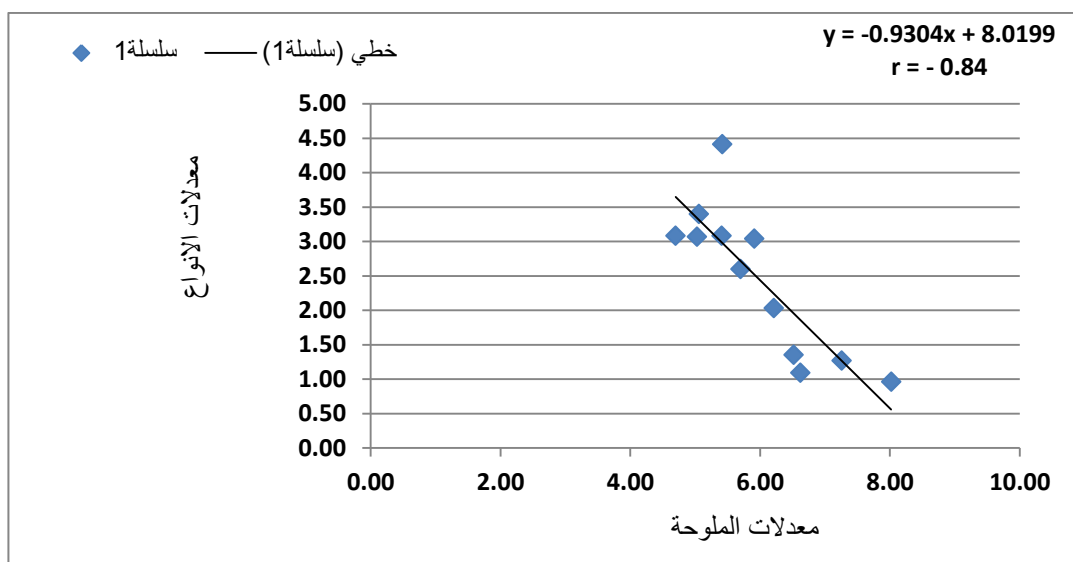
وذكر العمرو (2005) أن الأنواع التابعة لعائلة Dytiscidae تظهر في درجات ملوحة تراوحت بين 8960-89.6 ppm , قد تتكيف بعض أنواع الحشرات المائية نتيجة للتوازن بين الضغط الأسموزي الداخلي والخارجي من خلال جدار الجسم الصلب والسميك الذي يمنع نفاذ الماء الى الداخل او خروج سوائل الجسم الى الخارج (عبد الحسين, 1987).

2-العلاقة الخطية ومعامل الارتباط بين معدلات تواجد الأنواع والصفات المدروسة:

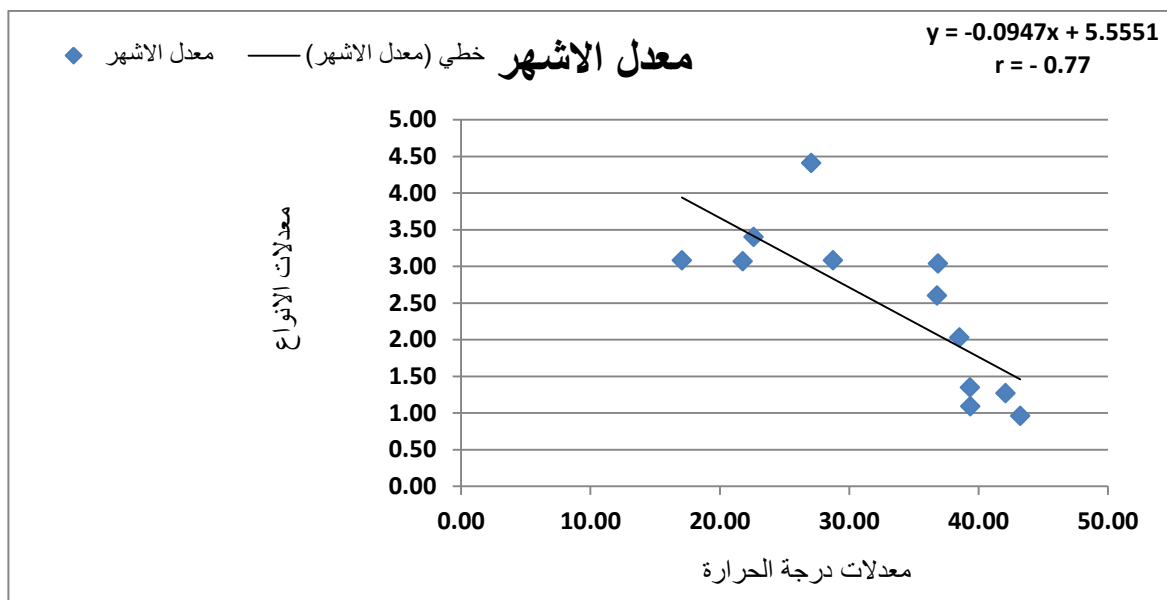
وجد من خلال دراسة نتائج أهم العلاقات الخطية ومعاملات الارتباط بين الكثافة العددية للأنواع والصفات المقاسة أن أعلى معاملات الارتباط كانت بين تواجد الأنواع من خلال حساب الكثافة العددية للكاملات مع درجات حرارة المياه وملوحتها خلال أشهر السنة إذ بلغت -0.79 و -0.84 على التوالي (شكل 1 و 2) , أن هذه العلاقة العكسية المعنوية التأثير , أنه كلما زادت درجة الحرارة وملوحة المياه كلما قلت أعداد الأنواع وبالأخص خلال أشهر الصيف وهذا ما تأكده العلاقة الخطية أيضا لدرجة حرارة الهواء والتي بلغت درجة ارتباطها -0.77 (شكل 3). لوحظ أيضا أن لدرجة حرارة المياه لها نفس التأثير بين مناطق الدراسة عند أخذ الكثافة العددية للأنواع إذ بلغت -0.79 (شكل 1) , في حين أنخفض التأثير بين المناطق بالنسبة لملوحة المياه إذ بلغت -0.44 (شكل 4) . بالنسبة للأوكسجين المذاب يلاحظ تأثيرها قليل بالمقارنة لسابقتها إذ تصل 0.67 (شكل 5) , وأيضا بالنسبة للأس الهيدروجيني إذ تصل 0.55 (شكل 6) , أن انخفاضهما قد يعول ذلك للتأثير المشترك بين أشهر الصيف والشتاء فضلا عن الركود في حركة المياه. وقد يكون هناك تأثير أكبر نتيجة العلاقات المتداخلة بين الصفات المدروسة وأيضا عوامل بيئية أخرى منها كمية المياه الموجودة بالمسطح المائي وأنواع أخرى منافسة على المكان والمصدر الغذائي.



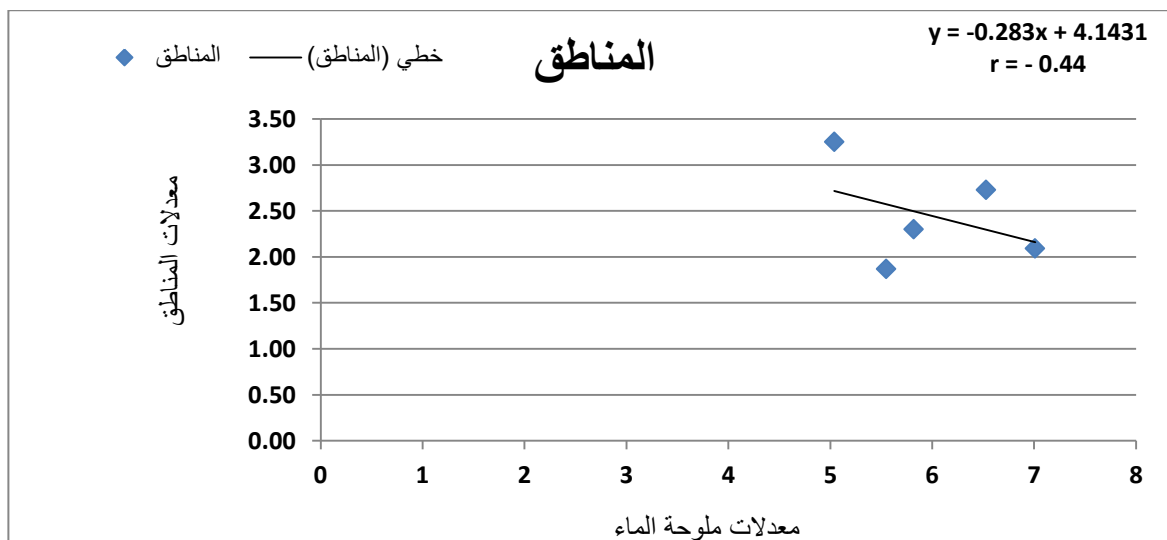
شكل (1) العلاقة الخطية ومعامل الارتباط بين معدلات المناطق ومعدلات درجة حرارة الماء



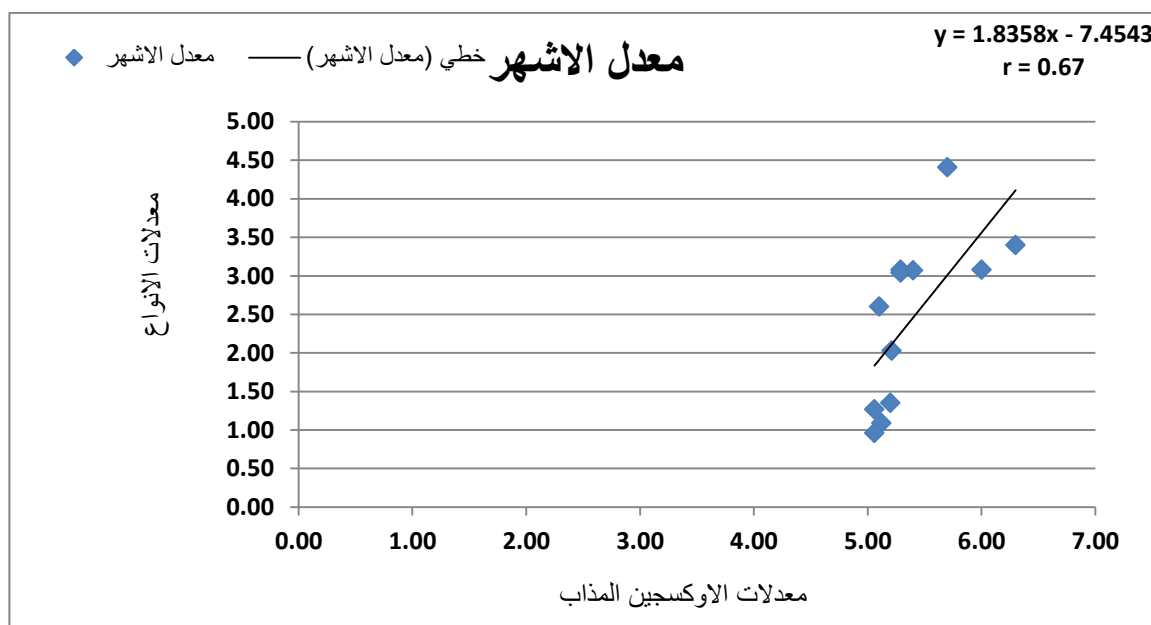
شكل (2) العلاقة الخطية بين معدلات الأنواع في 12 شهر ومعدلات ملوحة الماء



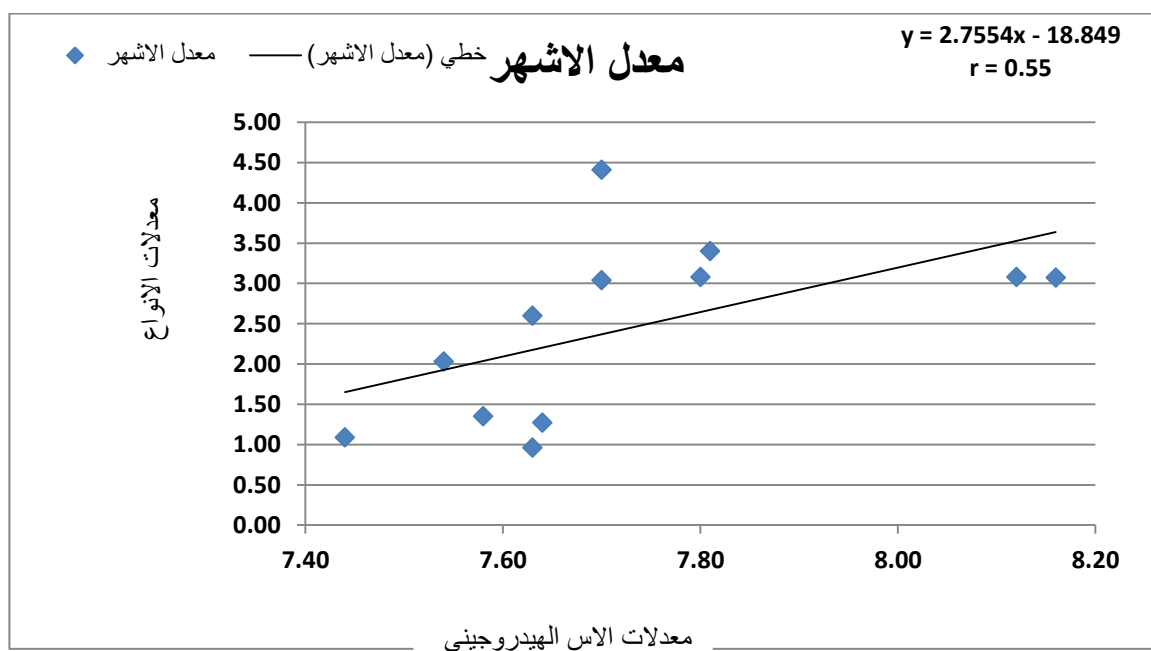
شكل (3) العلاقة الخطية بين معدلات الأنواع في 12 شهر ومعدلات درجة حرارة الهواء



شكل (4) العلاقة الخطية ومعامل الارتباط بين معدلات المناطق ومعدلات ملوحة الماء



شكل (5) العلاقة الخطية بين معدلات الانواع في 12 شهر ومعدلات الاوكسجين المذاب



شكل (6) العلاقة الخطية بين معدلات الانواع في 12 شهر ومعدلات الاس الهيدروجيني

أ-الكفاءة الأفتراسية لأنواع عائلة Dytiscidae على يرقات وعذارى البعوض *c. quinquefasciatus*:

بينت نتائج التجربة جدول 9 الى وجود فروق معنوية بين أنواع المفترسات كان أعلى معدل أفتراس للنوع *C. tripunctatus* أذ بلغ 35.22 يرقة/يوم , بينما كان أقل معدل أفتراس بين الأنواع هو النوع *Hydrovatus clypealis* وبلغ 1.56 يرقة/يوم .

يلاحظ عدم وجود فروق معنوية لتأثير الأيام, بينما كانت هناك فروق معنوية للتداخل بين الأنواع والأيام على أفتراس يرقات البعوض للنوع *C. quinquefasciatus* تبين النتائج أن النوع *C. tripunctatus* كان أكثر الأنواع أفتراساً اذ بلغ 35.67 يرقة/يوم في اليوم الثالث بينما أقل معدل كان 1.33 يرقة/يوم للنوع *Hydrovatus clypealis* في اليوم الثاني لأجراء التجارب المختبرية للأفتراس .

جدول (9) نسبة الأفتراس (%) على يرقات البعوض *C. quinquefasciatus*.

النوع	اليوم	اليوم الاول	اليوم الثاني	اليوم الثالث	معدل الأنواع
<i>Cybister tripunctatus</i>	35.33	34.67	35.67	35.22	
<i>Ponticus Hydaticus</i>	24.00	22.33	23.00	23.11	
<i>Clypealis Hydrovatus</i>	1.67	1.33	1.67	1.56	
<i>Minutus Laccophilus</i>	12.00	12.00	11.33	11.78	
<i>Colymbetes Piceus</i>	26.67	26.67	25.67	26.34	
معدل الأيام	19.93	19.40	19.47		

للتداخل = 7.906

أقل فرق معنوي (L.S.D.): للأنواع = 4.564

أشارت النتائج الى وجود فروق معنوية لتأثير عامل الأنواع في نسبة الأفتراس للعذارى أذ تفوق النوع *C. tripunctatus* على بقية الأنواع أذ بلغ معدل الأفتراس 29.78 عذراء/ يوم بينما أقلها في النوع *H. clypealis* 1.33 عذراء / يوم . بينت النتائج عدم وجود فروق معنوية لعامل الأيام في معدلات الأفتراس , أما التداخل هناك فروق معنوية بين الأنواع والأيام أذ أعلاها *C. Tripunctatus* بمعدل 28.33 عذراء / يوم بينما أقلها 1.33 عذراء / يوم في النوع *H. Clypealis*.

جدول (10) نسبة الأفتراس (%) على عذارى البعوض *C. quinquefasciatus* .

النوع	اليوم الاول	اليوم الثاني	اليوم الثالث	معدل الأنواع
<i>Cybister tripunctatus</i>	30.00	31.00	28.33	29.78
<i>Hydaticus Ponticus</i>	18.33	20.00	19.66	19.33
<i>Hydrovatus Clypealis</i>	1.33	1.33	1.33	1.33
<i>Laccophilus Minutus</i>	9.33	7.66	8.66	8.55
<i>Colymbetes Piceus</i>	23.66	21.33	22.00	22.33
معدل الأيام	16.53	16.26	16.00	

أقل فرق معنوي (L.S.D.): للأنواع = 2.486 للتداخل = 3.515

أشارت نتائج الدراسة إلى تفوق النوع *C. tripunctatus* على بقية الأنواع بالنسبة للأفتراس على يرقات وعذارى البعوض *C. quinquefasciatus* ربما يرجع السبب إلى كبر حجم هذا النوع مقارنة بالأنواع الأخرى إذ يحتاج إلى كمية أكبر من الغذاء وأيضاً زيادة نسبة الأفتراس لليرقات أكثر من العذارى ربما يعود إلى سرعة حركة العذراء وهروبها من المفترس وبالتالي تحمي نفسها من الأفتراس أكثر من اليرقات والتي تكون حركتها بطيئة مقارنة بالعذارى، وهذا

معاكس لما ذكره العمرو (2005) أذ أوضح أن كاملات النوع *C. tripunctatus* لم تظهر فاعلية ضد يرقات وعذارى البعوض على الرغم من كونها مفترسة . بين فرغل (1979) ان يرقات النوع *C. tripunctatus* أفترست من 20-43 يرقة/يوم من *C. quinquefasciatus* بمتوسط بلغ 31 يرقة/يوم , وفي دراسة أخرى وجد أن يرقات *C. tripunctatus* قد أفترست ما بين 55-61 يرقة من الطور اليرقي الرابع للبعوض بمعدل 58.5 يرقة/ يوم أذ علل التباين في نسبة الأفتراس الى أختلاف الطور اليرقي وأيضاً لأختلاف في عمر او نوع المفترس , أن النوع *Acilius sulcatus* أفترس خلال 24 ساعة 34 يرقة/يوم من أصل 200 يرقة أي ما يقارب 7% تقريباً من يرقات *C. quinquefasciatus* (Chandra et al., 2008), وأضاف (Deason (2013 أن معدل الأفتراس ليرقات *Acilius* على البعوض بلغ 25 يرقة/يوم في الحاوية الواحدة . بين (Shaan and Canyon (2009 ان المكافحة البيولوجية للبعوض خاصة في مرحلة اليرقات تلقى اهتماماً متزايداً كبداًل للمبيدات , لذا فأن المحافظة على أنواع *Dytiscidae* مهم جدا لإدارة اي نظام بيئي لأستخدامها في المكافحة الحيوية ليرقات وعذارى البعوض (Deason, 2013) .

References

- الشمري، احمد يوسف حمود (2013).تقدير بعض العناصر الثقيلة في محار ورواسب ومياه شط العرب ومعالجتها بصخور البورسلينات. رسالة ماجستير, كلية التربية للعلوم الصرفة, جامعة البصرة.
- العيداني, أسماء عبد الزهرة سبع (2014). دراسة تصنيفية وبيئية لحشرات نصفية الأجنحة المائية وشبه المائية (Heteroptera: Hemiptera) في محافظة البصرة. اطروحة دكتوراه , كلية التربية للعلوم الصرفة, جامعة البصرة.
- العمرو, سليمان بن عبد الرحمن (2005). دراسة مفترسات البعوض المائية وتقييم كفاءتها الافتراسية على يرقات وعذارى بعوض *Culex quinquefasciatus* Say, 1823 في منطقة الرياض. رسالة ماجستير , جامعة الملك سعود , كلية علوم الاغذية والزراعة.
- عبدالحسين, علي (1987). الحشرات المائية . مطبعة جامعة البصرة, كلية الزراعة, قسم وقاية النبات. 485 صفحة .
- فرغل, احمد ابراهيم (1979). اتجاهات حديثة في مكافحة بعوض الكيوليسيني. اطروحة دكتوراه, جامعة اسيوط, كلية الزراعة.

Arienzo, M. ; Adamo, P. ; Bianco, M. R. and Violante, P. (2001). Impact of land use and urban runoff on the contamination of the Sarno River Basin in Southern Italy.

J. Water Air and Soil Pollution, 131(1): 349–366.

Azrina, M. Z. ; Yap, C. K. ; Ismail, A. R. and Tan, S. G. (2005). Anthropogenic impacts on the distribution and biodiversity of benthic macroinvertebrates and water quality of the Langat River, Peninsular Malaysia. **J. Ecotoxicology and Environmental safety**, 64(3): 337–347.

Bagde, U. S. and Varma, A. K. (1985). Physicochemical characteristics of water of J.N.U. Lake at New Delhi. **Indian J. Ecol.**, 12(1): 151–156.

Bosi, G. (2001). Observations on colymbetine predation based on crop contents analysis in three species: *Agabus bipustulatus*, *Ilybius subaeneus*, *Rhantus suturalis* (Coleoptera Dytiscidae). **J. Bollettino della Societa Entomologica Italiana**, 133(1) : 37–42.

Calosi, P. ; Bilton, D.T. and Spicer, J.I. (2007). The diving response of a diving beetle: effects of temperature and acidification. **J. Zool.** , 273, : 289–297.

Chandra, G. ; Mandal, S. K. ; Ghosh, A. K. ; Das, D. ; Banerjee, S. S. ; and Chakraborty, S. (2008). Biocontrol of larval mosquitoes by *Acilius sulcatus* (Coleoptera: Dytiscidae). **BMC Infectious Diseases**, 8: 138–145.

Deason, N. (2013). Evaluation of *Acilius* larvae (Coleoptera: Dytiscidae) for biocontrol of mosquito larvae. **Practicum in Field Biology**, 36 : 1–15.

- Garcia, R. ; Hagen, K.S. and Voigt, W.G. (1990). Life history, termination of summer diapause and other seasonal adaptation of *Agabus disintegratus* (Crotch) (Coleoptera: Dytiscidae) in the central valley of California. **J. Quaestiones Entomologicae**, 26(2): 139–149.
- Hendrich, L. ; Balke, M. and Yang, C.M. (2004). Aquatic Coleoptera of Singapore: species richness, ecology and conservation . **J. Raffles Bulletin of Zoology**, 52(1):97–145.
- Incekara, U. (2008). Records of Aquatic Beetles (Helophoridae, Hydrophilidae, Hydrochidae, Dytiscidae) and Physico–Chemical Parameters in a Natural Lake (Artvin, Turkey). **J. Turk. J. Zool.**, 33(1) : 89–92.
- Inoda, T. (2012). Predaceous Diving Beetle, *Dytiscus harpi harpi* (Coleoptera: Dytiscidae) Larvae avoid cannibalism by recognizing prey. **J. Zoological Science**, 29(9) : 547–552 .
- Inoda, T. ; Tajima, F. ; Taniguchi, H. ; Saeki, M. ; Numakura, K. ; Hasegawa, M. and Kamimura, S. (2007). Temperature–Dependent Regulation of Reproduction in the Diving Beetle *Dytiscus harpi* (Coleoptera: Dytiscidae). **J. Zoological Science**, 24(11): 1115–1121.
- Joseph, O. O. (2015). Ecology of aquatic insects in opi Lake, Enugu state, Nigeria . M.Sc., University Of Nigeria Nsukka Faculty Of Biological Sciences. 85 pp.
- Larson, D.J. ; Alarie, Y. ; Roughley, R. E. (2000). Predaceous diving beetles (Coleoptera: Dytiscidae) of the Nearctic region, with emphasis on the fauna of Canada and Alaska. **J. Annals of the Entomological Society of America**, 94(5):769–770.

- Miller, K. B. (2002). Revision of the Genus *Eretes* Laporte, 1833 (Coleoptera: Dytiscidae). **J. Aquatic Insects**, 24(4) : 247–272.
- Nilsson, A.N. (2015). A world catalogue of the family Dytiscidae, or the diving beetles (Coleoptera, Adephaga). University of Umea , Sweden . E-mail: anders.nilsson@emg.umu.se.
- Nilsson, A.N. and Svensson, B.W. (1995). Assemblages of dytiscid predators and culicid prey in relation to environmental factors in natural and clear-cut boreal swamp forest pools. **J. Hydrobiologia**, 308(3) : 183–196.
- Ribera, I. ; Vogler, A. P. and Balke, M. (2008). Phylogeny and diversification of diving beetles (Coleoptera: Dytiscidae). **J. Cladistics** , 24 : 563–590.
- Rochlin, I. ; Dempsey, M. E. ; Iwanejko, T. and Ninivaggi, D. V. (2010). Aquatic Insects of New York Salt Marsh Associated with Mosquito Larval Habitat and their Potential Utility as Bioindicators. **J. of Insect Science**, 11(172): 1–17.
- Saha, L. C. (1987). Physicochemical complexes of a perennial pond at Bhagalpur (India). **Indian J. Ecol.**, 14(1): 168–169.
- Shaalán, E. A.– S. and Canyon, D.V. (2009). Aquatic insect predators and mosquito control. **J. Tropical biomedicine**, 26(3) :223–261.
- Sharma, S. P. (2002). Impact of anthropogenic influences on Gharana wetland reserve. Ph.D. Thesis, University of Jammu, Jammu, India.
- Singh, P. (2004). Faunal diversity and ecology of wetlands of Jammu. PhD Thesis, University of Jammu, Jammu, India.
- SPSS, (2015). Static analysis program version 23.

- Tara, J. S. ; Kour, R. and Sharma, S. (2011). Studies on the occurrence and seasonal abundance of Aquatic Coleoptera in relation to some physicochemical parameters of water of gharana wetland reserve jammu (J and K). **J. bio. sci.**, 6(2), : 257–261.
- Travníček, D. ; Hajek, J. ; Straka, M. and Sychra, J. (2012). Adephagan and hydrophiloid water beetles (Coleoptera: Gyrinidae, Haliplidae, Noteridae, Dytiscidae, Helophoridae, and Hydrophilidae) of the Bíle Karpaty Protected Landscape area and Biosphere Reserve (Czech Republic). **J. Scientiae biologicae (Brno)**, 96(2),: 629–665.
- Ward, J. V. and Stanford, J. A. (1982). Thermal responses in the evolutionary ecology of aquatic insects. **J. Annual Review of Entomology**, 27: 97 – 117.
- Yee, D.A. (2014). Ecology, Systematics, and the Natural History of Predaceous diving Beetles (Coleoptera: Dytiscidae). Biological sciences University of southern Mississippi, Hattiesburg , MS , USA., : 466 pp.