المجلة العراقية للاستزراع المائي المجلد (18) العدد (2)-2021: 63-76 DOI:10.58629/ijaq.v18i2.387

الحشرات المائية: دراسة مرجعية لبعض الجوانب الحياتية والبيئية في شط العرب واهوار جنوب العراق

هدى كاظم احمد iD

مركز علوم البحار، جامعة البصرة، البصرة، العراق

*Corresponding author e-mail: hudaa.ahmed@uobasrah.edu.iq

تاريخ الاستلام: 2021/06/01 تأريخ القبول: 2021/08/28 تأريخ النشر :2021/12/25

المستخلص

اجريت دراسات عديدة عن الحشرات المائية في جنوب العراق تضمنت مختلف الجوانب التصنيفية والحياتية والبيئية عن الاطوار اليرقية والبالغة في البيئات المائية مما يعكس وفرتها ودورها الهام في المجتمعات والنظم البيئية التي تقطنها، فمعظم تلك الحشرات يتواجد بكثرة في المياه العذبة وغالبا ما تظهر تنوعا كبيرا في الشبكات الغذائية المائية، اذ تكون بمثابة الغذاء الملائم لمجاميع من الفقريات واللافقاريات المفترسة. شملت الدراسات بيئات نهر شط العرب وفروعه والبرك المؤقتة والدائمة المنبثقة منها، فضلا عن بعض مناطق الاهوار، اذ ان للحشرات المائية دوراً غذائيا مهما لأنواع عديدة من الأسماك وتشكل حلقة وصل لنقل الطاقة من المستويات الأدنى الى الأعلى في الشبكة الغذائية نظرا لوجود اختلاف كبير في طبيعة التغذية لأنواعها، لذا تكمن أهميتها في النظم البيئية المتداخلة في إيجاد توازن بيئي ضمن حلقات السلسلة الغذائية. إن قدرة الحشرات المائية على زيادة معدلات تكاثرها جعل منها كائنات نموذجية في تحليل بنية ووظيفة النظام البيئي للمياه العذبة واستخدمت بعض أنواعها التي تقضي جزءا من حياتها في الماء كمؤشرات بيئية في تحديد حالة البيئات المائية وتقدير المخاطر البيئية كونها تتأثر بشكل كبير في حالة الوسط البيئي الذي تعيش فيه، اذ انها من اكثر الافراد تضرراً فيما يتعلق بتلوث المياه السطحية.

الكلمات المفتاحية: حشرات مائية، شط العرب والاهوار، حياتية، مؤشرات بيئية، تلوث المياه.

المقدمة

تعد الحشرات المائية جزء من المجاميع الاحيائية المهمة للافقاريات القاعية الكبيرة في المياه العذبة، إذ تكيفت للعيش في المياه منذ ملايين السنين بواسطة امتلاكها لتكيفات مظهرية وآليات وظيفية ظهرت على الحشرات الكاملة والحوريات واليرقات والعذارى، وشملت طرق مختلفة من التغذي والتنفس والسباحة والعوم والالتصاق بالأجسام تحت الماء وغيرها، اذ تقضي بعض الانواع حياتها في الماء والبعض الاخر تقضي معظم او جزء من دورة حياتها في الماء، على سبيل المثال الخنافس المائية والبق تكيفت للمعيشة في الماء في حين المجاميع الأخرى تكون حورياتها او ادوارها اليرقية غير الناضجة مائية وتكون الكاملات ذات معيشة أرضية (لأغراض التزاوج والتكاثر) ومنها الرعاشات وذبابة مايس (Ross, 1976).

حدد Smith (1995) رتب الحشرات المائية في بيئة المياه العذبة وقليلة الملوحة بأحد عشر رتبة منها سبع رتب هي الأكثر شيوعا وشملت: Coleoptera (الخنافس Beetles) و Hemiptera (البق Bugs) وOdonata (الرعاشات Dragonfly) و Diptera (الذباب والبعوض True flies) و Ephemeroptera (ذبابة مايس Mayfly)

P-ISSN: 1812-237X, E-ISSN: 2788-5720,
https://ijaqua.uobasrah.edu.iq/index.pip/iaqua
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

و Plecoptera (ذبابة الصخور Stonefly) و Trichoptera (ذباب البردي Caddiesfly)، وتتواجد معظم هذه الحشرات في بيئات مائية متباينة طبيعياً مثل المياه الجارية السريعة منها والبطيئة كالجداول والأنهر، او تفضل المياه الراكدة كالبرك والمستنقعات (Ylue and Yong, 2004).

بيئات شط العرب واهوار جنوب العراق

ان دراسة مختلف الجوانب التصنيفية والحياتية والبيئية عن الاطوار اليرقية والبالغة لأنواع الحشرات المائية في مناطق مختلفة من محافظة البصرة، تتطلب تحديد البيئات المائية والتي شملت شط العرب والانهر الفرعية منه والبرك المؤقتة والدائمة، فضلا عن بعض اهوار جنوب العراق، أذ ان نهر شط العرب الذي يتكون من التقاء نهري دجلة والفرات عند كرمة علي الى الشمال من محافظة البصرة، ويتراوح طوله بين نهر الكرمة والمصب في الخليج العربي بين 110 الى 180 كم^2، يتأثر بأحوال المد والجزر في الخليج والذي يتكرر مرتين يومياً، وبذلك يسهم شط العرب في تكوين الأنهر الفرعية التي تغذي المناطق الزراعية الواقعة على ضفافها من القرنة وحتى جنوب شرقي مدينة الفاو (Al- Mahmood *et al*., 2008).

تنتشر الاهوار والمستنقعات في جنوب العراق في ظاهرة طبيعية يتعلق وجودها بالنهرين الكبيرين دجلة والفرات، اذ تستمد مياهها من النهرين وتغطي مساحات واسعة تختلف في مساحتها من فصل الى اخر لتكوّن مسطحات مائية واسعة على شكل مثلث مترامي الأطراف يمتد من شط العرب حتى مدينة العمارة من جهة دجلة ليكون هور الحويزة، ومن شط العرب حتى سوق الشيوخ – الناصرية من جهة الفرات ليكون هور الحمار والاهوار الوسطى في الجبايش وتتراوح مساحتها 35–40 ألف كيلو متر مربع وفي نطاق تلك البيئة المائية الواسعة تجري عشرات الأنهار وعدد لا يحصى من الجداول تتوزع في محافظات البصرة وميسان و ذي قار (Bedair *et al*., 2006)

وبالرغم من وجود مسطحات مائية كبيرة في العراق وبشكل خاص في البصرة، هناك عدد قليل من الدراسات حول الحشرات المائية وخاصة حول أحد أكبر المسطحات المائية وهي الأهوار العراقية التي تعتبر واحدة من أكبر النظم البيئية للأراضي الرطبة في العالم، اذ تلعب الأهوار دورا حيويًا في الحفاظ على التنوع الاحيائي في الشرق الأوسط بسبب موقعها الفريد من نوعه في الخصائص والتفرد عن الأنظمة المماثلة الأخرى (Hussein *et al*., 2006).

ونظرا لما تمتلكه الحشرات المائية من أهمية في السلسلة الغذائية للنظم البيئية، لذا تهدف الدراسة الحالية الى توفير معلومات حياتية وبيئية موثقة عن أنواعها التي تقطن المسطحات المائية المختلفة في شط العرب واهوار جنوب العراق.

التنوع الاحيائي للحشرات المائية

أوضح Abdul-Hussein (1987) ان الجداول وفروع الانهار الصغيرة والكبيرة العذبة، تمثل بيئة مائية غنية بأنواع عديدة من الحشرات منها رتبة ذباب مايس Ephemeroptera ورتبة الرعاشات Odonata وغمدية الاجنحة Coleoptera وحرشفية الاجنحة Lepidoptera وغيرها، تعيش بعض الحشرات مثل رتبة ذوات الذنب القافز Collembola وبعض انواع عائلة البرغش Chironomidae والبعوض Culicidae وذباب الخيل Tabanidae في قنوات الري والبزل، وأشار الى ان بيئة الاهوار والمستنقعات مناسبة جدا لتكاثر العديد من الانواع مثل حوريات رتيبة الرعاشات الكبيرة (متباينة الاجنحة) Anisoptera والرعاشات الصغيرة (متماثلة الاجنحة) Zygoptera، والحوريات والحشرات الكاملة لعائلة العائمات على الظهر Notonectidae من رتبة نصفية الاجنحة Hemiptera، بينما تفضل بعض الانواع التابعة لرتبة غمدية الاجنحة من عائلة الخنافس الارضية Carabidae العيش في منطقة المد والجزر، وكذلك تعيش يرقات بعض الانواع التابعة لعائلة ذباب الساحل Canaceidae، وتعيش يرقات بعض انواع الحرمز

الواخز Psychodinae في انابيب مياه المجاري، وسجل وجود يرقات نوع واحد من عائلة ذباب الماء المالح Ephyridae في برك النفط الخام .(Zatwarnicki & Kahanpää, 2014).

ذكر Hussain (2014) في كتابه حول بيئات الاهوار العراقية ان للحشرات المائية أهمية غذائية اذ تعتمد عليها أنواع عديدة من الاحياء واهمها الأسماك وتشكل حلقة وصل مهمة بين المستويات الدنيا والتي تليها صعودا، وكذلك في سلم نقل الطاقة من الأسفل الى الأعلى، وتظهر أنواع عديدة من الحشرات المائية في الاهوار اختلافا كبيرا في طبيعة تغذيتها، فبعض الأنواع المعروفة ومنها رتبة الرعاشات Odonata تكون مفترسة في مراحلها الحورية والكاملة، ومعظم أنواع رتبة نصفية الاجنحة Hemiptera تفترس صغار الأسماك والضفادع والاحياء الصغيرة، وتشكل رتبة نصفية الاجنحة Diptera وخصوصا أنواع عائلة البرغش Chironomidae غذاء رئيسيا للأسماك وتقوم بدور بيئي مهم جداً اذ ان بعضها يتغذى على فتات المواد العضوية ويقوم بتحويلها الى مواد حية في اجسادها.

الدراسات المحلية

درست الحشرات المائية في مناطق مختلفة من محافظة البصرة شملت شط العرب في كرمة علي وابو الخصيب والقرنة والفاو، كما اجريت دراسات اخرى في مناطق الاهوار في جنوب العراق صنفت فيها بعض رتب أحد عشر نوعًا من خنافس الماء من عائلة Haliplidae تم جمعها من شط العرب وأهوار جنوب العراق (Ali, 1976)، وسجل (Buodout 2009 *et al.*,) خمسة وعشرين نوعًا من الرعاشات الكبيرة Dragonflies في الأهوار العراقية الوسطى والجنوبية.

شخصت الحشرات المائية من قبل Ali (1978 a& b) وسجل 55 نوعا من عائلة Dytiscidae و15 نوع من عائلة الخنافس Gyrinidae وبدون ذكر تفاصيل عن بيئتها على الرغم من اهمية دورها في الشبكات الغذائية في الأهوار كغذاء للأسماك والطيور الخواضة، وبينت دراسة Abdul-Karim (1978) حول عائلة الخنافس الغواصة من رتبة غمدية الاجنحة، وجود 56 نوع تعود الى 21 جنسا ممثلة بخمس عويلات ومن ضمنها خمس أنواع جديدة ، كما سجل Abdual-Karim (1987) 24 نوع من عائلة Dytiscidae في هور الحمار، وسجل Scott (1994) قبل تجفيف الاهوار 109 نوعا من الحشرات، ودرس كل من Hassan and Habeeb (1996) تأثير العوامل البيئية على انتشار يرقات البرغش غير الواخز ، ودرست Thamer(1998) جنس واحد من البرغش غير الواخز Chironomus في برك محافظة البصرة، وبلغت كثافته 4549.7 فرد/ م^2 خلال فصل الشتاء في حين انخفضت الكثافة الى 51.3 فرد/ م^2 خلال اشهر الصيف، كما درست Al-Badran (2000) تأريخ الحياة والإنتاجية الثانوية للرعاش الصغير من نوع *Ishnura evensi* في منطقة كرمة علي في البصرة.

سجل Hassan *et al.* (2000) وجود خمسة أنواع من رتبة غمدية الأجنحة من البصرة ، وثمانية أنواع تنتمي ثلاثة منها الى عائلة البعوض وخمسة أنواع الى عائلة البرغش، وبين سيادة رتبتي ثنائية الاجنحة وغمديه الاجنحة في هور شرق الحمار بنسب بلغت 49.2% و29.9% على التوالي، بينما سجلت حوريات الرعاشات بنسبة منخفضة، في حين سجل Ali *et al.* (2002) 364 فرد/م^3 من حوريات نوعين من الرعاشات في في موقع كرمة علي/ شرق الحمار خلال شهري كانون الأول 1994 واذار 1995 وتراوحت الكثافة الكلية لحوريات الرعاش الصغير فقط ما بين 509– 503 فرد/م^3 خلال كانون الأول 1998 ونيسان 1999 في البركة نفسها.

درست Al-Badran (2011) استيطان وكثافة نوعين من جنس البعوض *Anopheles* في محافظة البصرة، وسجلت يرقاتها في مياه البرك الدائمة والمؤقتة في مناطق الفاو وابي الخصيب وشط العرب وكرمة علي والسويب والمدينة للفترة من كانون الأول 2009 ولغاية كانون الأول 2010، وسجلت ذروتين للكثافة الكلية للفترة من أذار الى آيار تراوح بين 193.6– 174.1 وفي تشرين الثاني بمعدل 156.6 وانخفضت الاعداد بشكل ملحوظ خلال فصل الصيف، كما سجلت Geraci *et*

al. (2011) عدد من أنواع الحشرات المائية وبلغت اعلى وفرة نسبية 29.3% في شرق الحمار بينما بلغت 76% في هور الحويزة، وشخصت Al-Edany (2014) وكلا من Al-Edany and Kareem (2015) تسعة أنواع من رتبة نصفية الاجنحة Hemiptera: Heteroptera منها ستة أنواع جديدة في محافظة البصرة، اذ سجلت عدة انواع من مجموعتي البق شبه المائي والبق المائي الحقيقي ودرس تأثير بعض العناصر الثقيلة في انسجة الجسم، وسجل Al-Kafaji *et al.* (2015) ستة أنواع من الحشرات في شط العرب بلغ معدل كثافتها الشهرية 163 فرد/م^2، ودرست Khalaf (2016) مجتمع اللافقريات المائية الكبيرة في ثلاث بيئات مائية مختلفة وسجلت 36 جنس من الحشرات المائية وبلغت اقل كثافة شهرية 74 فرد/م^2 في شط العرب وأعلى كثافة 485 فرد/م^2 في الاهوار الوسطى.

اجرى Alak(2017) دراسة تشخيصية وبيئية لبعض أنواع غمدية الاجنحة المائية من عائلة Dytiscidae وسجل خمسة أنواع منها في بعض اقضية محافظة البصرة، وأوضح تأثير العوامل البيئية على توزيعها وانتشارها ودورها كمفترسات ليرقات وعذارى البعوض *Culex quinqeufsciatus*. سجل Al-Onaan(2018) وجود 16 نوعاً من الحشرات المائية تعود الى 11عائلة عائدة الى اربع رتب، في ثلاث محطات واقعة على نهر كرمة علي وهي منطقة الكرمة وحرير والمسحب، اذ كانت رتبة غمدية الأجنحة (ستة أنواع أربعة منها تعود الى عائلة الخنافس الغواصة) وهي الأكثر تنوعاً تليها رتبة نصفية الأجنحة ثم رتبة الرعاشات وثنائية الأجنحة وهذا يتفق مع الكثير من الدراسات التي أوضحت بان رتبة غمدية الاجنحة من الحشرات الأكثر تنوعا وتواجدا في بيئات المياه العذبة ومنها دراسة (Kareem, 2015) وشكلت الخنافس الغواصة نسبة 54.3% وخنافس الطين 45.7%، وسجلت رتبة نصفية الاجنحة 9.2% من العدد الكلي للحشرات المائية وهي اقل الرتب تنوعا والأعلى وفرة في فصل الربيع، في حين بينت دراسة Al-Onaan(2018) وجود ثلاثة أنواع من نصفية الاجنحة، وتمثلت رتبة ثنائية الاجنحة بنوعين فقط يعودان الى عائلتي البعوض والبرغش وكانت عائلة البرغش هي الأكثر عددا، وبلغت نسبتها 70% وسجلت اعلى اعدادها في موسم الشتاء والربيع، بينما بلغت نسبة البعوض 30% من المجموع الكلي لرتبة ثنائية الاجنحة وسجلت اعلى اعدادها في موسم الصيف، وربما يعود قلة التنوع في هذه الرتبة بسبب طريقة جمع العينات او بسبب قصر دورة حياتها المائية مقارنة بمراحل حياة أنواع الرتب الأخرى (Williams and Feltmate, 1992)، وتمثلت رتبة الرعاشات بثلاث حوريات لأنواع تنتمي الى عائلتين وهما عائلة كاسحات الماء Libellulidae وعائلة الرعاشات الصغيرة Coenagrionidae، وهذه الرتبة هي الأكثر عددا مقارنة بالرتب الأخرى وذكر ان وجودها في محطات الدراسة يرتبط مع وجود النباتات المائية الكبيرة، اذ شكلت كاسحات الماء نسبة 36.5% في حين شكلت الرعاشات الصغيرة اعلى وفرة سجلت في فصل الشتاء.

أوضح Darweesh(2018) دور حوريات الرعاشات في محافظة البصرة في المقاومة الحيوية، وشخّصت Ahmed(2020) عشرة أنواع متوطنة من حوريات الرعاشات و12 نوع من الكاملات، تعود عشرة منها الى رتيبة Anisoptera شملت: نوعان من عائلة Aeshnidae وثمانية أنواع من عائلة Libellulidae، ونوعان من رتيبة Zygoptera من عائلة Coenagrionidae في مناطق مختلفة من جنوب وشمال محافظة البصرة للفترة من كانون الأول 2017– تشرين الثاني 2018 ، واستنتجت الدراسة انخفاض التنوع والكثافة لحشرات الرعاشات بسبب عدم توفر المواطن الملائمة لتكاثرها وتدهور برك المياه المرتبطة بالأنهر الفرعية من شط العرب وبشكل خاص خلال فصل الصيف.

وبينت دراسة Sabeeh *et al.* (2018) تشخيص نوعين من حوريات الرعاشات في محافظة البصرة، وسجلت Hmuod(2019) اربعة اجناس من الحشرات المائية المتواجدة على النباتات المائية وتعود الى رتبتين هما الرعاشات والخنافس في مناطق شمال شط العرب شملت الشافي والدير والهارثة والمحمديات، وبينت ان حوريات الرعاشات متباينة الاجنحة Anisoptera هي الأكثر سيادة، واوضحت دراسة Ahmed and Kareem (2020) تأثير التغيرات الفصلية

في التنوع والوفرة النسبية لحوريات الرعاشات من البرك في محافظة البصرة – جنوب العراق، اما دراسة Al-Al-Saffar and Augul (2021) فقد شملت مسح لأنواع من الحشرات المائية في بعض اهوار وسط وجنوب العراق وسجلت 109 نوع تحت 77 جنس و32 عائلة تنتمي الى سبعة رتب حشرية.

الدراسات الحياتية والبيئية

للحشرات المائية ثلاثة أنواع من دورات الحياة حسب وصف Voshell(2002) وهي:

1- دورة فصلية قصيرة، تحدث في المناطق الباردة خلال فصلي الخريف والشتاء، وتتغذى اليرقات على الفتات العضوي للأوراق النباتية وتظهر اطوار العذراء والبالغات مع نهاية الشتاء وبداية الصيف مثل ذبابة الصخور Plecoptera (Stonefly)ذبابة مايس Ephemeroptera (Mayfly) وذبابة البردي Trichoptera (Caddiesfly)

2- دورة فصلية سريعة، يحث فيها نمو سريع للأطوار غير البالغة بعد فترة سبات طويلة للبيضة او اليرقة الأولية وتصبح الحشرة بالغة خلال شهر حزيران او تموز مثل بعض أنواع Caddisfly.

3- دورة حياة غير فصلية، اذ يوجد عدة مراحل او احجام للحوريات او الحشرات خلال فصول السنة مثل بعض أنواع الرعاشات.

ان وفرة الدراسات المتعلقة بالحشرات المائية، تُظهر ما لها من اهمية في الشبكات الغذائية للمجتمعات والنظم البيئية المائية التي تقطنها، فهي متنوعة في اشكالها وسلوكها وحياتية أنواعها مما يجعل تواجدها بكثرة في مصادر المياه العذبة بمثابة مصدرا غذائيا ملائما للكثير من الفقريات واللافقاريات المفترسة الأخرى مثل الرعاشات والأسماك والبرمائيات والطيور (Hershey *et al.*, 2010) .

ذكر كل من Solanki and Shukla (2015) إن قدرة الحشرات المائية على زيادة معدلات تكاثرها جعل منها كائنات نموذجية في تحليل بنية ووظيفة النظام البيئي للمياه العذبة، واستخدمت بعض أنواعها التي تقضي جزءا من حياتها في الماء كمؤشرات بيئية في تحديد حالة البيئات المائية وتقدير المخاطر البيئية كونها تتأثر بشكل كبير في حالة الوسط البيئي الذي تعيش فيه، اذ انها من اكثر الافراد تضرراً فيما يتعلق بتلوث المياه السطحية.

ترتبط صفات بعض رتب الحشرات المائية بمعامل قياس جودة المياه، اذ يؤدي تغير الصفات الكيميائية والفيزيائية للماء بسبب تأثير درجات الحرارة والملوحة والأوكسجين المذاب والآس الهيدروجيني وعوامل أخرى، الى تباين توزيع الحشرات المائية لكونها تختلف في مستويات تحملها، فبعضها متحمل والبعض الأخر حساس بدرجة كبيرة (Baunfeid and Mooy,2000)، فمثلا تتواجد الخنافس المائية غالبا في المياه الساكنة مثل البرك والبحيرات أذ انها تختبئ في النباتات المائية هربا من المفترسات ولذا تعد من الرتب الحساسة للتلوث، في حين تشير الكثافة العالية لرتبة شعرية الاجنحة الى نوعية مياه جيدة وهي غالبا تستوطن البرك ذات التهوية الجيدة ، اما ثنائية الاجنحة فتتواجد في البيئات ذات الطبيعة القاعدية، وبالنسبة لرتبة الرعاشات Odonata وهي حشرات تتواجد غالبا في المياه ذات مستوى متوسط من التلوث، لذلك يستخدم التنوع في هذه الرتبة في المراقبة الحيوية للمياه العذبة (Olomukoro and Dirisu, 2013).

اهم العوامل المؤثرة على الحشرات المائية

ان للعوامل البيئية اهمية خاصة في معيشة الحشرات المائية، إذ تؤثر العوامل الفيزيائية والكيميائية والحيوية في الموطن على تواجد الحشرات المائية وقدرتها على مقاومة التغيرات البيئية لذا تلجأ أحيانا عند الظروف المتطرفة الى إطالة مراحلها اليرقية لضمان البقاء على قيد الحياة لفترة زمنية طويلة (Khaliq *et al.*, 2014)، وتشمل هذه العوامل:

1- تركيز الاوكسجين المذاب Dissolve Oxygen Concentration

يمثل وجود الاوكسجين في المياه تحديا خاصا للحشرات المائية حتى عندما تكون المياه مشبعة بالأوكسجين فان نسبته تبقى اقل بكثير من نسبة الاوكسجين في البيئة الأرضية، وأوضح Crossly (2002) ان تركيز الاوكسجين المذاب 4 ملغم/لتر هو التركيز المناسب لصحة البيئة، كما ان التفاوت الموسمي والمكاني في تركيز الأكسجين المذاب يحد بشكل كبير من تنوع الحشرات في البيئات المائية، إذ يشير انخفاض قيم الاوكسجين المذاب الى وجود نسب عالية من ثنائي أوكسيد الكاربون وخاصة في المياه الملوثة او المياه الساكنة ويؤدي بالتالي الى انخفاض عدد الحشرات المائية المتواجدة فيها (Latimore, 2012).

تحتاج الحشرات المائية الى الحصول على ما يكفيها من الاوكسجين المذاب للقيام بالفعاليات الايضية الضرورية لإدامة حياتها، لذلك استخدمت عدة وسائل للتكيف في بيئة قليلة الاوكسجين حتى تتمكن من العيش في المياه واكمال دورة حياتها، إذ تمتلك اجسام بعض الحشرات صبغة تشبه الهيموغلوبين تسمح لها بخزن الاوكسجين، وبعضها تخزن الهواء على شكل فقاعات تحت الماء كما ساعد وجود الخياشيم في حوريات بعض الأنواع في زيادة المساحة السطحية لتبادل الغازات (White *et al*., 1984).

2- درجة الحرارة Water temperature

تؤثر الانماط اليومية والموسمية لتذبذب درجات الحرارة على الفعاليات الايضية للكائن الحي من حيث النمو والتكاثر، وعادة يؤدي ارتفاع درجات الحرارة للمدى بين 25–35 مْ الى زيادة التمثيل الغذائي، في حين أن درجات الحرارة اقل من 15 مْ لها تأثير معاكس، ان الحد الأعلى من درجات الحرارة لجميع الأنواع يتراوح بين 30–40 مْ، مع ذلك تكون درجة الحرارة السنوية في بيئات المياه العذبة المعتدلة ما بين 0–25 مْ (Huryn *et al*., 2008).

اعتمادا على المتطلبات الحيوية للحشرات المائية، يتأثر توزيع الحشرات المائية كثيرا بالتغيرات في درجات الحرارة التي تنعكس في الاختلاف بين الأنواع في كفاءة الجهاز التنفسي والتمثل الغذائي واستراتيجية التكاثر والنضج الجنسي وسلوك التزاوج وفقس البيض وتطور الأدوار اليرقية لها (Inoda *et al*., 2007)، أذ يؤدي ارتفاع درجات الحرارة إلى ظهور مبكر ودورات حياة تتكيف مع درجات الحرارة الماء، على سبيل المثال، قد يفقس البيض عندما تصل درجات الحرارة إلى مستوى معين في الربيع، ومع ذلك يفقس بيض الحشرات القاطعة (shredder insects) في الخريف، عندما يكون هناك الكثير من الاوراق المتساقطة حتى تتمكن من الاستفادة من وفرة من المواد الغذائية، ولوحظ ان لبعض أنواع الحشرات المائية قدرة على تحمل الحرارة العالية وتزدهر في المياه الساخنة، كرتبة غمدية الاجنحة والذباب الحقيقي إذ سُجل اكثر من 60 نوع من رتبة غمدية الاجنحة Coleoptera عند درجة حرارة 30 مْ بينما سجل نوعان فقط عند درجة 45 مْ، في حين تعيش بعض أنواع الحشرات في درجات الحرارة المنخفضة في الأنظمة البيئية الحيوية وذلك بامتلاكها لاستراتيجيات سلوكية وفسيولوجية من اجل البقاء على قيد الحياة في ظروف البرودة الشديدة (Lencioni, 2004; Butler, 1982). وسجلت Al-Edany (2014) أعلى أعداد لحشرات نصفية الاجنحة خلال أشهر فصل الشتاء وأدناها خلال اشهر فصل الصيف.

وأشار كل من Ahmed and Kareem (2020) ان درجة الحرارة هي الجانب الأكثر فاعلية في التوزيع الشهري لحوريات الرعاشات، حيث سجلت أقل كثافة (2 فرد/ م^2) في أشهر الصيف وأعلى كثافة (124 فرد/ م^2) كانت في أشهر الشتاء، وتراوحت درجات حرارة الهواء بين 14–46 مْ ودرجة حرارة الماء بين 12–38 مْ.

3- الملوحة Salinity

تظهر الحشرات التي تعيش في بيئات مائية متباينة الملوحة طرق عالية التكيف، لذا يعد التنظيم الاوزموزي عاملا محددا لقابلية التكاثر والبقاء في البرك التي تتعرض لتغيرات كبيرة في الملوحة (Sanchez-Fernandaz *et al.*, 2004)، وتختلف الحشرات المائية في التعامل مع الارتفاع المفاجئ في نسب الملوحة العالية في البيئات المصبية والساحلية، اذ تؤثر الملوحة في توزيعها وتنظيم انتشارها، ولاحظ Greenfield (2004) ان التباين في تراكيز ملوحة المياه يؤثر على كفاءة توصيل العناصر المهمة وامتصاصها داخل اجسام الحشرات مما يربك العمليات الايضية ويمتد تأثير هذه التغييرات على مصير دخول المواد الكيميائية في الأنظمة البيئية، وسجلت دراسة Bitzer(2003) في اهوار وادي الرافدين ان تراكيز الملوحة في مياه الاهوار تعدّ عاملاً مهماً، فمن المتوقع ان انواعاً عديدة من الرعاشات الكبيرة التي ستوطن البرك والانهار والاهوار القليلة الاعماق ضمن المناطق القاحلة لها القدرة على تحمل مستويات معينة من الملوحة كما في جنوب العراق.

4- الاس الهيدروجيني PH

تصنف المياه العراقية بانها قاعدية (IMRP, 2005) وعادة ما تكون ذات قيمة متقاربة خلال اشهر السنة (Al-Edany, 2014; Al-Hejuje, 2014) ومع ذلك يتأثر انتشار الحشرات المائية ونشاطها بالتغير في قيم الآس الهيدروجيني، إذ تتواجد معظمها في المياه الجيدة ذات اس هيدروجيني يتراوح بين 6.5- 7.5 ، وتتمكن اجسام الحشرات المائية ضمن هذا المدى من أداء الفعاليات الفسيولوجية المهمة في تنظيم عنصري الكالسيوم والبوتاسيوم وعمليات أخرى كالتنفس ويعد الاس الهيدروجيني عاملا حاسما خلال تطور مراحل اليرقات والعديد من الأنواع التي لديها مشكلة في التعامل مع البيئة الحامضية (Bell, 1971).

5- رواسب القاع Substrates

توفر رواسب القاع مصادر الغذاء والمأوى للأحياء المائية القاعية، ويمكن لتدهور القاع ان يكون مدمر لمجتمع الاحياء المائية (Al-Badran, 2006) واللافقريات الكبيرة ومنها الحشرات حتى عندما تكون نوعية المياه جيدة، بينت دراسة Al-Kafaji *et al.*,(2015) و Khalaf (2016) ان الاختلاف في تركيبة القاع ونوعية الرواسب في الأنظمة البيئية المتغايرة له تأثير واضح في كثافة اللافقريات القاعية، تقدم الصخور، والأنقاض، والرمال أنواع مختلفة من منافذ للحشرات المائية في بيئات التيارات سريعة التدفق، كما توفر الأوراق المتساقطة والطحالب والنباتات المائية مواطن مناسبة للافقاريات بطيئة الحركة، وقد امتلكت الحشرات تكيفات للعيش في هذه البيئات، على سبيل المثال، بعض يرقات Caddisfly من رتبة شعرية الاجنحة (Trichoptera: Hydroptilidae & Rhyacophilida) تستخدم اجزاء من طبقة القاع المحيطة بها لبناء جحور من الحجارة والأوراق أو الأغصان، وتمتلك يرقات حشرات الصخور Stonefly (Order: Plecoptera) مخالب حادة تسمح لها بالإمساك او الزحف على القاع عند حدوث تيارات التدفق السريع ، كما في مصبات الانهار وفي البرك الكبيرة، اما في البيئات الساكنة حيث يكون التيار ضعيف او معدوم تصبح طبقة القاع اقل خلط وأكثر العضوية وتترسب المغذيات مما تقلل من مستويات الأوكسجين المذاب، تبني الكائنات الحية في هذا النوع من البيئات عموما الجحور والأنفاق لأجل الاختباء او البحث عن فريسة أو التماس الحماية، في حين ان بعض انواع ذباب مايس Mayfly التي لا تتحمل انخفاض مستويات الأوكسجين، يمكنها البقاء على قيد الحياة في هذه المناطق عن طريق حفر نفق على شكل حرف U، ثم تولد تيار وذلك بأحداث ضربات كبيرة في خياشيمها الريشية للحصول في الأوكسجين.

6- علاقات الطاقة Energy relationships

يؤثر شكل المسطح المائي وموقعه الجغرافي في قدرة الحشرات المائية على التكيف لمتطلبات معيشتها، اذ وجدت دراسة Ahmed and Kareem (2020) ان شكل البركة او البحيرة واعماقها وكثافة النباتات المحيطة بها يؤثر في توفير الموطن الملائم لبقاء وتطور حوريات حشرات الرعاشات. على سبيل المثال، كلما اتسع عرض النهر وزاد عمقه، تصبح أشعة الشمس عامل محدد للأحياء المائية، كما يؤدي وجود بعض نباتات الأراضي الرطبة والنباتات المائية والطحالب التي قد تنمو على الصخور، الى ظهور أنواع معينة من الحشرات الجامعة للأوراق والتي تتغذى بالترشيح معلقة في عمود الماء في حين تبدو الحشرات المفترسة او التي تجمع الجسيمات الدقيقة مستقرة في القاع (Edelstein, 2016; Voshell, 2002)

الأهمية البيئية للحشرات المائية

تساهم الحشرات المائية بشكل كبير في النظم البيئية للمياه العذبة، وهي واحدة من مجموعات عديدة من الكائنات الحية التي يجب اخذها بنظر الاعتبار عند دراسة البيئة المائية والتغيرات المناخية (Elliott, 1991)، إذ توفر دراستها معلومات قيمة في فهم الحالة البيئية لنظام بيئي معين وقياس كيفية استجابة ذلك النظام لضغوط التغيرات البيئية والتلوث والتنوع الحيوي والعوامل الاقتصادية كإدارة المصائد والاستزراع المائي (Allen, 2009)، وبسبب طرائق تغذيتها المختلفة، صنفت الحشرات المائية الى خمس مجاميع غذائية رئيسة من قبل (Cummins and Klug, 1979) وذلك لإظهار أهميتها في أداء النظام البيئي ودوران المغذيات وتحلل المواد، فضلا عن دورها الكبير في المكافحة الحيوية، ونقل مسببات الامراض البشرية الحيوانية، وقد اشارت دراسة Al-Kafaji *et al.* (2015) الى تحليل التركيب الوظيفي لبعض هذه المجاميع والمتمثلة كما يلي:

1- مجموعة الممزقات Detrital shredders (DSH)

تعمل العديد من أنواعها على تحطيم القطع الكبيرة من مخلفات النباتات الأرضية المحيطة بالمسطح المائي، مثل حوريات بعض مطبقة الاجنحة (حشرات الصخور)Plecoptera: Pteronarcyidae وشعرية الاجنحة.

2- مجموعة القشاطات Scrapers (SC)

وتقوم بقشط الطحالب النامية على الصخور وغيرها من الركائز الصلبة مثل عائلة من شعرية الاجنحة Trichoptera:Uenoidae وعائلة حوريات ذبابة مايس Ephemeroptera: Heptageniidae

3- مجموعة المرشحات Filtering collectors (FC)

ترشيح الجسيمات العالقة في عمود الماء حوريات عائلة من ذبابة مايس Ephemeroptera: Isonychiidae وبعض عوائل شعرية الاجنحةTrichoptera: Hydropsychidae, Philopotamidae, Polycentropida وعائلة البرغش غير الواخز من ثنائية الاجنحة Diptera: Chironomidae.

4- جامعات الفتات العضوي(Gathering collectors (GC

تعمل على خلط الرواسب القاعية وتحليلها وإعادة تدوير المواد مثل حوريات عائلة من ذبابة مايس Ephemeroptera: Baetidae وشعرية الاجنحة Trichoptera: Leptoceridae, Odontoceridae وغمدية الاجنحة Coleoptera: Elmidae (larvae) Hydrophilidae (adults) وثنائية الاجنحة Diptera: Chironomidae.

5- مجموعة المفترسات Predators (P)

تصطاد اللافقاريات الأخرى وخاصة الاطوار اليرقية للحشرات المائية، مثل حوريات رتبة الرعاشات Odonata: Anisoptera, Zygoptera بعض العوائل من رتب الحشرات المائية مثل شعرية الاجنحة Plecoptera: Perlidae وغمدية الاجنحة Coleoptera: Dytiscidae, Hydrophilidae (larvae), Dytiscidae (adults) ونصفية الاجنحةHemiptera:Belastomatidae, Naucoridaeومطبقة الاجنحة Trichoptera: Rhyacophilidae وثنائية الاجنحة Diptera: Tabanidae, و Chironomidae وهي بذلك تؤدي دورا مهما في حفظ التوازن للكائنات الحية اذ تقلل من أعداء اللافقاريات الأخرى (Voshell, 2002) وتحافظ على أعداد مكونات المجتمعات الأحيائية الأخرى وتضع اللافقاريات المائية تحت السيطرة.

امثلة على استخدام الحشرات المائية في المشاريع البيئية

رتبة الرعاشات Odonata

تعتمد يرقات جميع أنواع الرعاشات الكبيرة (اليعاسيب) والرعاشات الصغيرة damselflies تقريبًا على مواطن خاصة لذلك فقد تم استخدامها على نطاق واسع كمؤشر لجودة الأراضي الرطبة (Bitzer, 2003)، هناك ما يقرب من 5680 نوعً موصوفً منها، ومع ذلك وعلى الرغم من أن المجموعة مدروسة جيدًا، إلا أنه يُعتقد أن العدد الفعلي يقارب 7000 نوع (Kalkman *et al*., 2008)، وقدرت نسبة انواعها المهددة بالانقراض بنحو 6.7 % بسبب الضغوطات على المياه والتلوث (Smith *et al*., 2014)، يعتمد اختيار موطن الرعاشات البالغة بشدة على نوع الغطاء النباتي الأرضي في المياه العذبة، وتتطور يرقاتها في الماء حيث تلعب دورًا حاسمًا فيما يتعلق بجودة المياه، ودورة المغذيات، وتنظيم البيئة المائية، وتعد يرقات الرعاشات مفترسات شرهة، وغالبًا ما تستخدم في برامج القضاء على أنواع الآفات الحشرية (Trueman and 2018 Rowe 2009; Darweesh,، وكما يلي:

1- المكافحة الحيوية

تتغذى كاملات الرعاشات على البعوض والحشرات الصغيرة الأخرى مثل الذباب والنحل والنمل والدبور ونادراً جدًا ما تأكل الفراشات، وتتواجد هذه الحشرات البالغة عادةً بالقرب من المستنقعات والبحيرات والبرك والجداول والأراضي الرطبة، وتمثل حورياتها المائية عوامل للسيطرة الحيوية الطبيعية على الحشرات الضارة وبذلك فهي تقلل من انتشار الامراض الوبائية، اذ أظهرت دراسة Darweesh (2018) قدرة كبيرة لحوريات الرعاشات على الافتراس مما شجع في إمكانية استخدامها في المكافحة الحيوية.

2- مشاريع إعادة تأهيل الأنظمة البيئية المتدهورة

أجريت العديد من الدراسات والمشاريع التي خلصت الى دور مجتمع حشرات الرعاشات في المراقبة البيئية للإعادة تأهيل البيئات التي تعرضت للتدهور والجفاف، ومن هذه المشاريع مشروع جنة عدن Eden Again Project لإعادة تأهيل اهوار وادي الرافدين جنوب العراق(Al-Ansari *et al*., 2012).

3- مشاريع المحميات الطبيعية التي تهدف الى الانضمام للاتفاقيات الدولية والحصول على التمويل

تهدف بعض هذه المشاريع إلى التعرف على الموائل المائية العذبة الأكثر أهمية للحفاظ على الأنواع المهددة بالانقراض مثل الرعاشات والرخويات والأسماك، وإلى ضمان وجود البيانات العلمية الكافية والفعالة لحمايتهم وبقاءهم على قيد الحياة على المدى الطويل (Skern *et al*., 2010).

4- الحفاظ على التنوع الحيوي

استخدام الرعاشات الصغيرة في دراسة الحفاظ على الأنواع المهددة بالانقراض، اذ تعد مؤشرا حساسا للأنشطة البشرية بسبب متطلبات المواطن الخاصة بها، لذلك فهي ادلة على صحة النظم البيئية لإمكانية رؤيتها وتتبعها وخاصة ذكور الرعاشات الكبيرة، مما ساعد الباحثين في الكشف عن الحالة البيئية لمنطقة ما (Helgen, 2002)

5- التوازن البيئي

تكمن أهمية حياة الحشرات للنظم البيئية المترابطة في إيجاد توازن بيئي ضمن مستويات السلسلة الغذائية، فعلى الرغم من أن حشرة الرعاشات من الحشرات المفترسة، إلا أنها تكون عرضة للوقوع فريسة من قبل الطيور والسحالي والضفادع والعناكب والأسماك والحشرات المائية، وحتى الرعاشات الكبيرة الأخرى (Hussain and Ahmed, 2003).

علاقة الحشرات المائية مع التلوث

أن الاهتمام بإيجاد طرق امنة لمشكلة التلوث والتي تسببت بتدهور الأنظمة البيئية عالميا واثرت بشكل مباشر وغير مباشر على التنوع الاحيائي والثروة السمكية وهددت الصحة العامة، أدت الى ان يلجأ العلماء لاستخدام الحشرات المائية ككائنات حية تعيش في البيئة المائية العذبة، لمعرفة التغييرات في نوعية المياه وتأثير الملوثات عليها (Subramanian and Sivaramakrishnan, 2007; Hanna and Shekha, 2015)،

فالحشرات هي الاحياء الأكثر نشاطا وتنوعا ولها حساسية عالية تجاه الملوثات البيئية وخاصة العناصر الثقيلة التي يمكن يؤثر تراكمها داخل اجسام تلك الحشرات على نموها وتطورها (Arimoro and Ikomi, 2008). وأوضحت Al-Edany (2014) ان ترتيب تراكم العناصر الثقيلة (Zn>Fe>Pb>Cu) في انسجة حشرة قوارب الماء *Sigara laterals* المدروسة في بعض فروع شط العرب والاهوار يتوافق مع ترتيبها في الماء والرواسب، اذ إن الخواص الكيميائية للمياه تسيطر على معدل امتصاص العناصر الثقيلة من والى الماء (Ahmed and El-Shenawy,2001) كما وتوجد علاقة طردية بين مقدار ما يمتص من قبل يرقات البعوض *Culex quinquefasciatus* وتركيز العنصر في الماء الذي تعيش فيه (Kitvatanachai *et al*., 2005)، ولاحظ Al-Onan(2018) ان انسجة حوريات الرعاشات المدروسة سجلت تراكيز مرتفعة من العناصر الثقيلة بلغت للوزن الجاف 3.15 ملغم/لتر لعنصر الحديد و1.14 للكوبلت و1.10 للكادميوم و0.57 للرصاص و0.08 للنيكل، وأشار الى احتمال تراكم هذه العناصر عن طريق الغذاء وافتراسها لكائنات أخرى ملوثة، او من خلال الماء الملوث بالعناصر الثقيلة التي يرتبط وجودها بمختلف الأنشطة الزراعية او الصناعية في نهر كرمة علي، مما يؤدي الى إمكانية زيادة تراكيزها في البيئة.

الاستنتاجات

تؤدي الحشرات المائية دوراً مميزاً في المسطحات المائية في شط العرب واهوار جنوب العراق يمكن استثماره في ايجاد وسائل واقتراح مشاريع تسهم في تفعيل إدارة التنمية المستدامة للمسطحات المائية، اذ تتداخل كل مقومات الحفاظ على التنوع الاحيائي وسلامة البيئة (ادامة تدفق المياه العذبة والحد من الملوثات وآثار التغيرات المناخية) بالاعتماد على المراقبة البيئية لأنواع معينة من الاحياء المائية كالحشرات والتي تكون ذات مواصفات حياتية وبيئية محددة وخاصة الرعاشات لغرض دراسة العوامل الايجابية والسلبية المؤثرة على تواجدها وانتشارها واستخدمها في طرق المكافحة الحيوية للحد من تكاثر الأنواع الضارة اقتصاديا وصحيا.

المصادر

Abdul-Hussein, A. (1987). Aquatic insect. Published by Ministry of Higher Education and Scientific Research of Iraq. 485pp. (in Arabic)

Ahmed, H. K. and Kareem, D. K. (2020). Effect of some environmental factors on the density of Odonata naiads in the temporary ponds of Basrah Province, South of Iraq. J. Basrah Res. (Sciences). 46 (1): 110-121.URL

Ahmed, H. K. and Kareem, D. K. (2020). Seasonal variations in diversity and the relative abundance of naiads from the temporary pools in Basrah Province - Southern Iraq. Iraqi J. Aquacult., 17(1): 27-61. (in Araic). DOI: 10.58629/ijaq.v17i1.92

Alak, F. A. (2017). Identification and Ecological study to some species of Insecta: Coleoptera, Family : Dytiscidae and ability to use it in Biological Control in Basra Province. M.SC. Thesis. Coll. Agricult. Univ. Basrah, 125 pp. (In Arabic)

Al-Ansari, N., Knutsson, S. and Ali, A. A. (2012). Restoring the Garden of Eden, Iraq. J. Ear. Sci. Geotech. Eng., 2(1): 53-88. URL

Al-Badran, M. K. M. (2000). History of life and secondary production of damselfly Ishnura evensi (Odonata: Coenagrionidae) in some ponds of Garmat Ali- region- Basrah. MSC Thesis, College of Education - University of Basrah. 96 pp. (in Araic)

Al-Badran, B.N. (2006). Sedimenmlogy and mineralogy of the Al-Hammar Marsh/ Southern Iraq. A review. Mar. Bull. 1(1):32-39. (in Arabic). URL

Al-Edany, A.A.Z.S.(2014). Taxonomical and Ecological Study of Aquatic and Semiaquatic Insects(Heteroptera: Hemiptera) In Basrah Province. PhD Thesis. College of Education of Pure Science- University of Basrah. 230 pp. (in Arabic)

Al-Edany, A.A.Z. and Kareem, D.K. (2015). Diagnosis and ecological distribution of aquatic (Hemiptera: Heteroptera) in Sullein marsh in Basrah, South of Iraq. Mesopot. J. Mar. Sci., 30 (1): 33-46. URL

Al-Hejuje, M.M. (2014). Application of Water Quality and Pollution Indices to Evaluate the Water and Sediments Status in the Middle Part of Shatt Al-Arab River".Ph.D. Thesis. University of Basrah, College of Science, biology department. 240 pp. (in Arabic)

Ali, H. A. (1976). Preliminary study on the aquatic beetles of Iraq (Haliplidae, Coleoptera). Bulletin of the Basrah Natural History Museum, 3: 89-94.

Ali, H.A. (1978a). A list of some aquatic of beetles of Iraq (Coleoptera: Dytiscidae).Bull. Nat. Hist. Res. Cent.7(2):11 -14.

Ali, H.A. (1978b). Some taxonomic studies on the aquatic beetles of Iraq (Coleoptera: Gyrinidae). Bulletin of the Iraq Natural History Museum, 7: 15-20.

Ali, M.H.; Anon, M.R. and Mohammed, H.H. (2002). The seasonal variation on Abundance and Biomass of two Odonata naiads Morton (Odonata: Coenagrionidae) and *Brachythemis fuscopilliata* Selys (Odonata: Libellulidae) at Garmat Ali region, Basrah. Mesopot. J. Mar. Sci., 17(2): 405-415. URL

Al-Khafaji, K.K.; Al-Essa, S. A. K. and Hashem, A. A. (2015). The diversity, abundance and distribution of Macroinvertebrates community in the intertidal zone of the Shatt Al- Arab, South- Iraq. Thi Qar J., 5 (2): 54-64. (in Arabic). URL

Allen, K. (2009). The ecology and conservation of threatened damselflies. The Envi. Agen. pp. 1–6. ISBN 978-1-84911-093-8. URL

Al- Mahmood, H.K.; Abdullah, S.S and Mahdi, A.A. (2008). The interaction between Water Masses of the Marshes and the Shatt Al-Arab River (South of Iraq). Mesopot. J. Mar. Sci., 23 (1): 181-199. (in Arabic). URL

Al-Onaan, H. M. K. (2018). Diagnostic and Distribution of Aquatic insects in Ponds located in Garmat Ali-river and the study of Acute Toxicity Effects of Some heavy Metals towards the *Sympterum flaveolum*, M.SC. thesis, College of Education for Pure Science, Uni. of Basrah. 98 pp. (In Arabic)

Al-Saffar, H. H. and Augul, R. Sh. (2021). Survey Of Insects in Some Southern Iraqi Marshes. Bull. Iraq nat. Hist. Mus. 16 (4): 571- 621. DOI: 10.26842/binhm.7.2021.16.4.0571

Arimoro, F.O. and Ikomi, R.B. (2008). Ecological integrity of upper Warri River, Niger Delta using aquatic insects as bio indicators. Ecol. Indic.,395: 1-7. DOI: 10.1016/j.ecolind.2008.06.006

Bedair, H.M., Al-Saad, H.T. and Salman, N.A. (2006) Iraq southern marshes something to be conserved. A case study. Mars. Bull.,1(2): 99-162. URL

Baurnfeid, E. and Mooy, O.(2000). Mayflies (Insecta: Ephemeroptera) And assessment of ecological integrity: A methodological approach. Hydrobiology, 135: 155–165. DOI: 10.1023/A:1017090504518

Bell, H. L. (1971). Effect of low pH on the survival and emergence of aquatic insects. Wat. Res., 5:313-319.

Bitzer, R.J. (2003). Odonates of the Middle East and their potential as biological indicators for restoring the Mesopotamian marshlands of southern Iraq. (Report submitted to the Eden Again Project to Restore the Mesopotamian Marshlands, February 16). URL

Boudot, J-P., Kalkman, V.J., Amorín, M.A., Bogdanović, T., Rivera, A.C., Degbriele, G., Dommanget, J-L., Ferreira, S., Garrigós, B., Jović, M., Kotarac, M. Lopau, W., Marinov, M., Mihoković, N., Riservato, E., Samraoui, B. and Schneider, W. (2009). Atlas of the Odonata of the Mediterranean and North Africa. Libellula Supplement, 9: 1-256. URL

Butler, M.G. (1982). A 7-year life cycle for two Chironomus species in arctic Alaskan tundra ponds (Diptera: Chironomidae). Can. J. Zool., 60: 58-70. DOI: 10.1139/z82-008

Crossly, M. N. (2002). The effect of water ,PH and nutrition on the growth of the native aquatic plant *Apongeton elonyatus* .Thesis, University of Queensland. Cotton.,171 pp. URL

Cummins, K.W. and Klug, M. J. (1979). Feeding ecology of stream invertebrates. Ann. Rev. Ecol. Syst.,10: 147-172. DOI: 10.1146/annurev.es.10.110179.001051

Darweesh, H. S. (2018). Identification and Ecological study to some species of nymph Order Odonata: Insecta and ability to use it in Biological Control in Basra Province. M.SC. Thesis. College of Agriculture- University of Basrah, 117pp. (In Arabic)

Edelstein, K. (2016). Pond and Stream Safari: A Guide to the Ecology of Aquatic Invertebrates. 4-H Leader's Guide 147L24. A Cornell Cooperative Extension Publication. URL

Greenfield, R. (2004). An assessment protocol for water quality integrity and management of the Nile river wetland system. Ph.D. Thesis, Univ. Johannesburg., 282 pp. URL

Hanna, N.S. and Shekha, Y.A. (2015). Using aquatic insects in water quality assessment of some branches of Greater Zab River within Erbil City, Iraqi Kurdistan Region. A. In. J. of R. in F., Applied & Natural Science., 11(1):18-22. URL

Hassan, K.S. and Habeeb, M.A. (1996). Hassan, K.S.; Habeeb, M.A. and Al-Mousawi, N.J. (2000). Occurrence of aquatic insects with algae in Basrah Province. Mesopot. J. Mar. Sci., 15(1): 137-143. URL

Hershey, A. E.; Lamberti, G. A. and Chaloner, D. T. (2010). Aquatic Insecta Ecology. Chapter 17 ,Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates.URL

Helgen, J.(2002). Methods for evaluating wetland condition: developing an invertebrate indexof biological integrity for wetlands. EPA 822R01007i. U.S. Environmental Protection Agency; Office of Water; Washington, D.C.57pp.

Hmuod, O. A.M. (2019). Biodiversity of Macroinvertebrates on the aquatic plant Ceratophyllum demersum L. in the North part of Shatt Al Arab River- Basrah/ South of Iraq. Msc thesis. University of Basrah, College of Science, 104pp. (in Arabic)

Huryn, A.D.; Wallaca, J.B. and Andderson, N.H. (2008). Habitat, life history, secondary production, and behavioral adaptations of aquatic insects. Dubuque, IA: Kendall/ Hunt Publishing Co.; 55-104. DOI: 10.13140/2.1.4538.4481

Hussain, N. A. (2014). Biotopes of Iraqi Marshlands. DIFAF Publishing, 1st ed.432 pp.

Hussain, R. and Ahmed, K. B. (2003). Damselfly Naiads (Odonata:Zygoptera) of Sindh–Pakistan. Int. J. Agri. Biol., 5(1): 53-56. URL

Hussein, S. A.; Al- Sabunji, A. A. and Fahd, K. K. (2006). Environmental characteristics of the Euphrates River at the city of Nasiriyah and seasonal differences in physical and chemical factors. Dhi Qar Uni. J., 2(2): 2-6. URL

Inoda, T.; Tajima, F.; Taniguchi, H.; Saeki, M.; Numakura, S. (2007). Temperature Dependent Regulation of Reproduction in the Diving Beetle Dytiscus sharpi (Coleoptera:Dytiscidea) .J. Zool. Sci., 24(11):1115-1121. DOI: 10.2108/zsj.24.1115

Kalkman, V.J. ; Clausnitzer, V.; Dijkstra, K.D. B ; Orr, A. G.; Paulson, D.R. and Tol, J.V. (2008). Global diversity of dragonflies (Odonata) in freshwater. Hydrobiologia, 595:351–363. DOI: 10.1007/978-1-4020-8259-7_38

Khalaf, R.Z. (2016). Synecology of Macrobenthic Invertebrates of Three Different Aquatic Habitat at Southern Iraq. Phd. Thesis. College of Sciences- University of Basrah, 243pp. (In Arabic)

Khaliq, A.; Javed, M.; Sohail, M .and Sagheer, M. (2014). Environmental effects on insects and their population dynamics. J. of En. and Z. St.,2(2):1-4. URL

Latimore, J. (2012). Macroinvertebrates. Michigan's Clean Water Corps Retrieved from www.microps.net. Accessed on 4th June. URL

Lencioni, V. (2004). Survival strategies of freshwater insects in cold environments. J. Limnol., 63:45-55. DOI: 10.4081/jlimnol.2004.s1.45

Olomukoro, J.O. and Dirisu, A.(2013). Macroinvertebrate Community and Pollution Tolerance Index in Edion and Omodo Rivers in Derived Savannah Wetlands in Southern Nigeria. Jordan J. Bio. Sci.,7(1):19 -24.URL

Ross, H. H. (1976). Introduction to Aquatic insects. In Freshwater Biology. Edmondson, W. T. (ed.). 2nd edition, united states of America, 902 pp. URL

Sabeeh, A. J., Abdul Qader, A.A. and Al-janaany, H. Sh. D. (2018). A diagnostic of two species of of Odonata nymph Ischnura evansi (Morton) 1919 (Odonata: Coenagrionidae) and Anax prathenope(Seyls) 1839 (Odonata: Aeschidae) in Basra province. Iraqi J. Aquacult. Vol. 15 (2): 116-128. (In Arabic). DOI: 10.58629/ijaq.v15i2.55

Sanchez-Fernandaz, D. ; Abellan,P.; Velasco, J. and Millado, A. (2004). Selecting areas to protect the biodiversity of aquatic ecosystem in a semiarid Mediterranean region using water beetles. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystem, 14: 465-479. DOI:10.1002/aqc.633

Salman, D. S.; Abbas, M. F.; Ghazi, A. M.; Ahmed, H. K.; Akash, A.N.; Douabul, A.A.Z.; Warner, B. G. and Asada, T. (2014). Seasonal changes in zooplankton communities in the re-flooded Mesopotamian wetlands, Iraq., J. Fresh Ecol., 29(3): 397-412.
OI: 10.1080/02705060.2014.907547

Skern, M.; Zweimuller, I. and Schiemer, F.(2010). Aquatic Heteroptera as indicators for terrestrialisation of floodplain habitats .Limnol., 40(3): 241-250. URL

Smith, I. L. (1995). The Distribution and Movement Pattern of Adult Aquatic Insects and Their Effect on Terrestrial Insectivore Food Webs Among Riparian Habitats Adjacent to Two Mountain Streams in South-East Queensland, Australia. Honours Thesis. Fac. Environ. Sci., Griffith Uni. URL

Smith, K.G., Barrios, V., Darwall, W.R.T. and Numa, C. (Editors). (2014). The status and distribution of freshwater biodiversity in the Eastern Mediterranean. Cambridge, UK, Malaga, Spain and Gland, Switzerland: IUCN. xiv+132 pp URL

Solanki, R. and Shukla, A. (2015). Aquatic Insects for Biomonitoring Freshwater Ecosystems: A Report. I.J.S.R , ISSN (Online) : 2319-7064. URL

Subramanian, K.A. and Sivaramakrishnan, K.G. (2007). Aquatic Insects for Biomonitoring Freshwater Ecosystems-A Methodology Manual. Ashoka Trust for Ecology and Environment (ATREE), Bangalore, India. 31 pp. URL

Thamer, N. K. (1997). Ecological study and production of Chironomus pseudohummi (Kieffer) (Diptera: Cironomidae) in Garmat Ali region. MSC Thesis, College of Education - University of Basrah. 103 pp.(in Arabic). URL

Trueman, J. W. H. and Richard, J. R.(2009). Odonata: dragonflies and damselflies. URL

Voshell, J.R. (2002). Guide to common freshwater invertebrates of North America. Blacksburg, Virginia : McDonald and Woodward publishing Company, 456 pp. URL

White, D. S. ; Brigham, W.U .and Doyen, J.T. (1984). Aquatic Coleoptera. In: R.W. Merritt and K.W. Cummins (eds.). An Introduction to the Aquatic Insects of North America, Kendall Hall Publishing Company, United States of America, 361-437Pp. URL

Ylue, C.M. and Yong , H.S. (2004). "Freshwater Invertebrates of the Region Academy of Sciences Malaysia , Kuala Lumpur Malaysia Aditional noteson the Aphelocheridae, Naucoridae and Notonectidae (Insecta :Heteroptera : Nepomorpha) of the Philippine Islands . Annalen desNaturhistoricha Museams in Wan,Senic., 101:109-130. URL

Zatwarnicki, T. and Kahanpää, J. (2014) Checklist of the family Ephydridae of Finland (Insecta, Diptera). In: Kahanpaa, J. and Salmela, J. (Eds.) Checklist of the Diptera of Finland. ZooKeys, 441: 339-346. DOI:10.3897/zookeys.441.7448

Aquatic insects: a review study for some biological and environmental aspects in Shatt Al- Arab and Southern Marshes of Iraq

Huda Kadhim Ahmed*iD

Marine Sciences Center, University of Basrah, Basrah-Iraq
*Corresponding author e-mail: hudaa.ahmed@uobasrah.edu.iq

Received: 01/06/2021 Accepted: 28/08/2021 published: 25/12/2021

DOI:10.58629/ijaq.v18i2.387

Abstract

Several studies have been conducted on aquatic insects in southern Iraq that included various taxonomic, biological and ecological aspects of the larval and adult stages in aquatic environments, which reflects their abundance and important role in the societies and ecosystems inhabited by them. They serve as adequate food for groups of predatory vertebrates and invertebrates. The studies included the environments of the Shatt al-Arab River and its branches, temporary and permanent ponds emanating from them, as well as some areas of the marshes. Aquatic insects play an important nutritional role, as many types of fish depend on them and form an important link for energy transfer from the bottom to the top in the food web because many types of them show a wide difference in their feeding habitats, so their importance lies in the interconnected ecosystems in creating an ecological balance within the rings of the food chain. The ability of aquatic insects to increase their reproduction rates make them excellent model for analyzing the structure and function of the freshwater ecosystem. Some of their species that spend part of their life in water have been used as ecological indicators in determining the state of aquatic environments and estimating environmental risks as they are greatly affected by the state of the environment in which they live. It is one of the most affected individuals in terms of surface water pollution.

Key words: aquatic insect, Shatt Al-Arab and marshes, biology, environment indicator, water pollution.

P-ISSN: 1812-237X, E-ISSN: 2788-5720,
https://ijaqua.uobasrah.edu.iq/index.pip/iaqua
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.