المجلة العربية للعلوم
المجلد (٣) العدد (١)
الإصدار السابع
٢٠٢٥ (١٤-١)

تاثير التلوث البيئي على بعض العناصر الكيميائية للصرصر الامريكي Periplaneta Americana في ست مدن من العراق

م. م. قتيبة احمد حاجم
أ.د هشام ناجي حميد
أ. م. د هديل عمير عبدالهادي

نشر إلكترونياً بتاريخ: ٢٢ أبريل ٢٠٢٥م

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

الملخص

أجريت الدراسة الحالية على الصرصور الأمريكي في ست مدن في العراق لتحديد تأثير التلوث البيئي على تركيز بعض العناصر الكيميائية. كشفت الدراسة عن اختلافات في تراكيز العناصر الكيميائية بين العينات في كل مدينة. كان الصوديوم أعلى في البصرة وأقل في دهوك كان الكالسيوم أعلى في كركوك وأقل في البصرة. كان البوتاسيوم أعلى في كركوك وأقل في الناصرية. كان المغنيسيوم أعلى في البصرة وأقل في دهوك. كان المنغنيز أعلى في البصرة وأقل في دهوك. كان الفوسفور أعلى في البصرة وأقل في دهوك. من بين العناصر الثقيلة، كان الرصاص أعلى في البصرة وكركوك، وأقل في سامراء ودهوك، وكان الزنك أعلى في كركوك وأقل في دهوك. كان الكوبالت أعلى في بغداد وأقل في سامراء والناصرية. توضح النتائج الحالية تأثير الغذاء والماء وانتشار المصانع على زيادة العناصر الكيميائية في العينات المدروسة اذ ارتفعت العنصر الصوديوم في البصرة والناصرية بسبب ملوحة الماء وكذلك التربة وارتفعت نسبة الرصاص في مدينة البصرة وكركوك بسبب انتشار الحقول النفطية في المدينتين.

Abstract

The current study was conducted on the American cockroach in six cities in Iraq to determine the effect of environmental pollution on the concentration of some chemical elements. The study revealed differences in the concentrations of chemical elements between samples in each city. Sodium was highest in Basra and lowest in Duhok. Calcium was highest in Kirkuk and lowest in Basra. Potassium was highest in Kirkuk and

lowest in Nasiriyah. Magnesium was highest in Basra and lowest in Duhok. Manganese was highest in Basra and lowest in Duhok. Phosphorus was highest in Basra and lowest in Duhok. Among heavy elements, lead was highest in Basra and Kirkuk, and lowest in Samarra and Duhok. Zinc was highest in Kirkuk and lowest in Duhok. Cobalt was highest in Baghdad and lowest in Samarra and Nasiriyah. The current results demonstrate the influence of food, water, and the spread of factories on the increase in chemical elements in the studied samples. Sodium levels increased in Basra and Nasiriyah due to the salinity of the water and soil, while lead levels increased in Basra and Kirkuk due to the spread of oil fields in both cities.

*** المقدمة**

الصرصر الامريكي يعد من اهم الحشرات التي تُعتبر آفةً عالمية ومع ذلك، يتمتع مستخلص الصرصر الامريكي بتاريخ طويل من التطبيقات السريرية في الطب الصيني التقليدي، وقد سُجِّل في أعمال طب الأعشاب لأجيال، الصرصر الامريكي ذات الطعم المالح والطبيعة الباردة، كانت تُستخدم بشكل رئيسي لعلاج فقر الدم، والتشنجات، والقشعريرة، والحمى، والتخلص من الكتل، والتهاب الحلق، والغازات الداخلية، والبرد، والعقم، ويمكنها تعزيز إنتاج سوائل الجسم". تشير معايير المواد الطبية الصينية في مقاطعة يونان إلى أن حشرة الصرصر الامريكي المجففة، التي تنتمي إلى فصيلة البلاتيداي، ذات طبيعة مالحة ومسطحة، وتؤثر على القلب والكبد والطحال والكلى. يُعطى عن طريق الفم لتقوية الطحال والقضاء على سوء التغذية لدى الأطفال، وتنشيط الدورة الدموية، وتعزيز احتباس الماء والتورم، بالإضافة إلى إنتاج العضلات. يمكن استخدامه لعلاج آلام ما تحت المهاد، وتكتلات البطن النسائية، وسوء التغذية لدى الأطفال، والخفقان، والربو، والوذمة، وحروق الماء الساخن والنار، وأنواع مختلفة من الجروح والقروح [١].

يُعد الصرصور الأمريكي (Periplaneta americana) أحد أكثر الحشرات ازدهارًا في العالم، وينتشر في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية والمعتدلة[٢]. وقد أثبتت الأبحاث السابقة أن P. americana يمتلك العديد من الخصائص البيولوجية المتميزة، بما في ذلك القدرة المضادة للبكتيريا، ومضادات الأكسدة، والالتهابات، ومضادات السرطان [٣]. انجذابًا لهذه الخصائص، قام الصينيون بتربية الحشرة P. americana على نطاق واسع لأغراض البحث والتطبيقات التجارية. حاليًا، تم فصل مواد مختلفة – بما في ذلك البروتين، والأحماض الدهنية، والببتيدات المضادة للميكروبات، والكيتين، والكيتوزان – من حشرة P. americana لدراستها وتطبيقها بشكل منفصل [٤،٥].

يُشكل انتشار الملوثات البيئية على نطاق واسع نتيجة الأنشطة البشرية المتعلقة بالتصريف غير السليم للنفايات الصناعية، والمواد الكيميائية الزراعية، ومحطات معالجة مياه الصرف الصحي، وحمأة الصرف الصحي، ومدافن النفايات غير المعالجة، مخاطر جسيمة على النظام البيئي وصحة الإنسان

عالميًا (خان وآخرون، ٢٠٢١؛ شارما وآخرون، ٢٠٢١). من الأمور المثيرة للقلق بشكل خاص المخاطر الصحية المرتبطة بارتفاع مستويات المعادن الثقيلة، والمواد الكيميائية القائمة على الأسمدة، والمبيدات الحشرية، والمستحضرات الصيدلانية، والجسيمات النانوية، والبلاستيك الدقيق، والتي صُنفت على أنها سامة للأعصاب، وسامة للكبد، ومسببة للتشوهات، ومُعطِّلة للغدد الصماء، ومُعدِّلة للمناعة بناءً على آليات سميتها (لو وآخرون، ٢٠٢٠). لذلك، ومع تزايد معدل المشاكل البيئية، هناك حاجة ملحة للكشف عن مستويات التلوث البيئي وتحديد الآليات السمية المرتبطة بالتعرض لها من أجل توفير حلول صحية فورية لكل من البشر والحيوانات.

وقد ثبتت المساهمات الهامة للنماذج الحيوانية المختلفة في أبحاث السموم في كشف الآليات السمية للأدوية، والعلاجات البيولوجية، والمواد الكيميائية، والملوثات البيئية لدى البشر والحيوانات. (بريور وآخرون، ٢٠٢١، خبيب وآخرون، ٢٠٢٢).

تهدف الدراسة إلى معرفة تأثير التغيرات البيئية على بعض العناصر الكيميائية للصرصور الأمريكي في ست مدن عراقية.

*** الدراسة الكيميائية**

*** تجهيز العينات**

١- اخذ ست بالغات من الصرصر الامريكي وتركة لتجف في الفرن الكهربائي في درجة حرارة ٦٠ مئوية لمدة ساعتين يتم هضم الصراصر المجففه بالهود لتحويل النسيج الى سائل وذلك باضافه حامض النتريك المركز ليتم تفيك النسيج.

٢- وزن واحد غرام من البودر للحشرات بوضع في دوره مخروطي سعه (٢٠) مل

٣- يضاف (٥) من حامض النيتريك المركز ٧٠٪ و (١) مل من حامض البيروكلوريك ويترك النموذج بدرجه حراره الغرفه لمده ساعة.

٤- يوضع النموذج على صفيحة ساخنة مساحتها بدرجة ١٠٠ السيليزيه حتى ظهور الابخره البنفسجيه.

٥- ترفع درجه حراره الى (٢٠٠ درجه الى ١٥٠ درجه مئويه) حتى ظهور الابخرية البيضاء.

٦- المحلول المتبقي يكون اصفر شاحب دليل على على اكتمال عمليه الهضم.

٧- يرشح النموذج بورق ترشيح.

٨ يكمل الحجم بالماء المقطر لغايه ٢٥٪ ويتم قراءه التراكيز العناصر الثقيله في النموذج النهائي باستخدام جهاز مطايف الامتصاص الذري موديل ٧٠٠٠ AA.

*** طريقة تقدير الصوديوم والكالسيوم والبوتاسيوم في محلول هضم العينة للصرصر الامريكي**

يحضر خليط من حامض H_2SO_4 و HCLO وبنسبة ٤:٩ على التوالى

١- غرام من عينة الصرصر الامريكي المطحونة جيدا والجاة توضع ي فلاسك سعة ١٠٠مل.

٢- يضاف للعينة ١٠مل من خليط الحوامض اعلاه ويمزج بهدوء

٣- يوضع الفلاسك ومحتوياتة على الهوت بليت وبدرجة حرارة واطئة ومن ثم ترفع درجة حرارته لحين ظهور الرغوة

الحمراء من(NO_2) وتبدأ المحتويات بالغليان لحين وصول حجم المحلول الى ٣-٥ مل (عدم الوصول الى الجاف).

٤- تحول المحلول الى رائق بدون لون دلالة على انتهاء هضم العينة.

٥- يرفع الفلاسك من الهوت بليت ودعه يبرد ثم اضف ٢٠مل ماء مقطر او خالي من الايونات ومن ثم يكمل الحجم الى ١٠٠مل بالماء المقطر الخالي من الايونات، ثم يرشح المحلول ويؤخذ الراشح ويقدر فيه.

*** تقدير الفسفور والمنغنيز والمغنسيوم في الهضم بالحامض**

الغاتاديت والموليبديت والادرثونوسفيت تخلط مع بعضها لاعطاء اللون الاصفر المعقد في حامض النتريك HNO_3 المتوسط، الفائدة من هذه الطريقة الاستقرار اللون ومستوى واسع من التركيز يصل الى ١٠٠٠ PPM اللون الذي يتطور بعد ٣٠ دقيقة ويبقى مستقر لمدة ٢-٨ اسابيع.

١- موليبدات الامونيوم وفاندات الامونيوم في HNO_3

٢- تذاب ٢٢.٥ غرام $(NH_4)Mg_7O_{24}$ H_2O٤ في ٤٠٠ مل ماء مقطر

٣- يذاب ١.٢٥ غرام من فاندات الامونيوم في ٣٠٠مل ماء مقطر يغلي.

٤- اض محلول فاندات الى محلول المولبيدات ويبرد الى درجة حرارة الغرفة

٥- اضف ٢٥٠مل حامض HNO3 المركز الى المحلول اعلاه ثم يخفف الى حجم ١ لتر.

* عمل المحلول القياس لقياس للفسفور

يذاب ٠.٢١٩٥ غرام من KH2PO4 (مادة مختبرية) ويخفف الى لتر بالماء المقطر. هذا المحلول يحتوى على ٥٠ ماكروغرام P لكل مللتر =(٥٠ PPM).

*** تهيئة المنحنى القياسي لقياس :P**

انقل ٠،١،٢،٣،٤،٥ مللتر من المحلول القياسي اعلاه الى قنينة حجمية سعة ٥٠ مل لكي تحصل ٠،١،٢،٣،٤،٥ P /PPM على التوالي اضف للقنينة الحجمية ١٠مل فاندومولبيدات ولكل قنينة ومن ثم اكل الحجم العلامة بالماء المقطر (اي يصبح الحجم ٥٠مل) يرج بهدوء.

يقرأ الامتصاصية للمحاليل اعلاه بعد ٣٠ دقيقة وعلى طول موجي ٤٢٠ نانومتر جهاز.

*** تقدير الفسفور ي المستخلص من العينة**

عينة الصرصر الامريكي المهضوم سسابقا تحتوي P تنقل اليقنينة حجمها ٥٠مل وتعامل نفس معاملة لتهيئة المنحني القياسي.

تركيز P يحسب كما يلي: -

$$\text{تركيز العنصر (PPM)} = \frac{1}{\text{wtay sample}} \times \frac{100}{\text{ali quos(ml)}} \times \frac{\text{final volum(ml)}}{1000}$$

ونفس الطريقة لباقي العناصر.

*** تقدير العناصر الثقيلة في عينات**

بعد ان تم هضم العينات ياخذ ١ غم من العينات المطحونة وتم اضافة ١٠مل من حامض الكبريتيك وترك لمدة ٢٤ساعة. وبعدها وضع على Hot plate لمدة ساعة واحدة وعلى درجة حرارة ١٥٠م°، وبعدها ثم اضافة ٠.٥ مل

حامض البيركلوريك، وتم رفع درجة الحرارة الى ٢٥٠م° لمدة نصفف ساعة. تمت هذه الخطوات في جهاز Fume hood(chamber) ، وبعدها نقل المحلول الى دورق حجمي ٥٠مل وتم اكمال الحجم ياستخدام الماء الخالي من الايونات ،ومن ثم تم قياس العناصر الثقيلة باستخدام جهاز مطياف الامتصاص الذري اللهبي Flame Atomic Absorption Spectrophotometer

*** النتائج والمناقشة**

*** نتائج تحليل العناصر الكيميائية الصوديوم والكالسيوم والبوتاسيوم**

المدينة	Na	Ca	K
	%	%	%
البصرة	٠.٠٥±٣.٧٠ B	٠.١٢±٢.٢٦ F	٠.١١ ±٧.٣٠ B
الناصرية	٠.١٣±١.٨٨ C	٠.١١±٣.٠٠ E	٠.٠٢ ±٣.٦١ E
بغداد	٠.٠٥±٤.١٠ A	٠.١١±٣.٨٠ D	٠.٢٦ ±٥.٦٩ C
سامراء	٠.١٠±١.٥٠ D	٠.١٠±٤.٨٠ C	٠.١٠ ±٤.٠٠ E
كركوك	٠.٠٧±١.٨٠ C	٠.٠٥±٨.٤٠ A	٠.٢٠ ±٨.٩٠ A
دهوك	٠.١٠±٣.٨٠ B	٠.١٠±٧.٤٠ B	٠.٠٢ ±٥.١٥ D
المعنوية	*	*	*

الجدول (3-1) نتائج تحليل العناصر الصوديوم والكالسيوم والبوتاسيوم

المتوسطات التي تحمل أحرفاً مختلفة ضمن الصف الواحد تشير إلى وجود فروق معنوية بينها

الموسطات التي لها تحمل احرفا متشابهة ضمن الص تشير الى عدم وجود فروق معنوية بينها

بينت نتائج الجدول (3-1) ان على معدل عنصر الصوديوم سجل في مدينة بغداد ٤.١٠٪ واقل معدل في مدينه سامراء ١.٨٠٪.

اذ سجل في مدينة البصرة ٣.٧٠± ٠.٠٥ وفي مدينة الناصرية ١.٨٨± ٠.١٣ وفي مدينة بغداد ٤.١٠±٠.٠٥ وفي مدينة سامراء ١.٥٠± ٠.١٠ في مدينة كركوك ١.٨±٠.٠٧ في مدينة دهوك ٣.٨± ٠.١٠، بينت نتائج التحليل الاحصائي هناك فروق معنوية بين العينات، عدم وجود فروق معنوية بين مدينتي البصرة ودهوك وكذلك بين الناصرية وكركوك.

بينت نتائج تحليل العنصر الكالسيوم اعلى معدل سجل في مدينة كركوك٨.٤٠٪ واقل معدل في مدينة البصرة٢.٢٦٪.

اذ سجلت في مدينة البصرة ٢.٢٦ ±٠.١٢ وفي مدينه الناصرية ٣.٠٠ ±٠.١١ وفي مدينة بغداد الثالث ٣.٨٠± ٠.١١ وفي مدينة سامراء ٤.٨٠±٠.١٠ في مدينة كركوك ٨.٤٠± ٠.٠٥ وسجل في مدينة دهوك ٧.٤٠±٠.١٠، بينت نتائج التحليل الاحصائي وجود فروق معنوية بين العينات.

بينت نتائج تحليل العنصر البوتاسيوم من ان اعلى معدل سجل في مدينة كركوك٨.٩٠٪ واقل معدل في مدينة الناصرية٣.٦١٪.

سجلت في مدينه البصرة ٧.٣ ±٠.١١والناصرية ٣.٦١ ±٠.٠٢ وسجل في مدينة بغداد ٥.٦٩± ٠.٢٦ وسجل في مدينة سامراء ٤.٠٠±٠.١٠ وسجل في كركوك ٨.٩٠±٠.٢٠ وسجل في مدينه دهوك ٥.١٥±٠.٠٢، بينت

نتائج التحليل الاحصائي هناك ففروق معنوية بين العينات، وعدم وجود روق معنوية بين مدينتي الناصرية وسامراء.

اتفقت الدراسة الحالية مع Cerreta واخرون (٢٠٢٢) [١٢] اذ بين ان النسب الطبيعية لهذا العناصر في الصرصر الامريكي الصوديوم من٠.١-١٪ والبوتاسيوم٠.٥- ٢.٠٪ الكالسيوم٠.١- ١.٥٪ من وزن الجسم وتختلف هذه النسب باختلاف البيئة التي تعيش فيها الصراصر وكذلك نوع الغذاء.

اتفقت الدراسة الحالية مع ما اشار اليه Bernal واخرون (٢٠٢٢)[12] ان التوازن بين الصوديوم (Na^+) والبوتاسيوم (K^+) والكالسيوم (Ca^{2+}) يعد حاسمًا للوظائف الحيوية في الكائنات الحية، بما في ذلك الحشرات، هذه العناصر تتفاعل معًا لضمان استقرار البيئة الداخلية (Homeostasis)، وتنظيم العمليات الخلوية، والإشارات العصبية، والتقلص العضلي، وبناء الهياكل الخارجية.

اتفقت الدراسة الحالية مع ما اكد عليه Halberg واخرون (٢٠٢٤) [13] يقوم الصوديوم بتنظيم الضغط الأزموزي ويساعد في نقل الإشارات العصبية عبر غشاء الخلية، ويدخل في امتصاص العناصر الغذائية في الأمعاء عبر النقل النشط اما البوتاسيوم يحافظ على جهد الراحة الغشائي للخلايا العصبية والعضلية، ضروري لانقباض العضلات وتوازن السوائل داخل الخلايا، والكالسيوم يدعم بناء الهيكل الخارجي (الكُيتين) أثناء الانسلاخ؛ ينظم إفراز الهرمونات، وتقلص العضلات، ونقل الإشارات بين الخلايا.

اما اهم التفاعلات بين العناصر هو التوازن الكهروكيميائي في (الخلايا العصبية والعضلية) اذ تعتمد الإشارات العصبية على التدرج بين الصوديوم والبوتاسيوم عبر غشاء الخلية عند انتقال جهد الفعل، وعندها تفتح قنوات الصوديوم (Na^+) لدخوله للخلية مما يُسبب إزالة الاستقطاب، بعد ذلك تفتح قنوات البوتاسيوم (K^+) لخروجه من الخلية مما يُعيد الاستقطاب للكالسيوم الذي يلعب دورًا في إفراز النواقل العصبية من الحويصلات العصبية(Dates واخرون،٢٠٢٤)[14] .

اما التوازن الأزموزي للصوديوم الذي يتركز خارج الخلايا والبوتاسيوم داخلها مما يحافظ على توازن الماء بين السوائل داخل الخلايا وخارجها أي خلل في تركيز أي من العناصر يُسبب جفاف أو حدوث ورم خلوي كبير . الكالسيوم يلعب دورا مهما في عمل العضلات ضروري لانقباض العضلات عبر الارتباط بالتروبونين اما الصوديوم والبوتاسيوم ينظمان جهد الغشاء الذي يُحفز إطلاق الكالسيوم من الشبكة الإندوبلازمية(Bernal واخرون٢٠٢٣)[12].

واتفقت الدراسة الحاية مع ما اشار اليه Doğan واخرون (٢٠٢١) [15] لتنظيم محتوى الكالسيوم تخزنه الحشرات الكالسيوم في أجسامها أو تطرحه عبر الأنابيب المالبيجي اعدم الاستفادة منهُ، كما ينظم الكالسيوم هرمون(ايكديسون) المسؤول عن الانسلاخ في الحشرات وتكوين الكيتين.

تلعب انبيب مالبيجي دورا رئيسيا في تنظيم مستويات العناصر الثلاث اذ تفرز الفائض من الايونات لكي تحافظ على التوازن الداخلي اذ يسبب الاختلال في التوازن زيادة او نقصان خلل في التوازن الداخلي للحشرة مما يسبب

خلل في نقل الاشارات العصبية شلل في العضلات ضعف في الهيكل الخارجي صعوبة في الانسلاخ هشاشة في الجلد اضطراب في الظغط الازموزي ثم الجفاف او تلف الخلايا.

واكدت الدراسة الحالية مع ما اشار اليه Khouni واخرون،(٢٠٢٣) [16] ان سبب في اختلاف نسب وتراكيز هذه العناصر هو التلوث البيئ منها ملوحة التربة والماء المالح وارتفاع درجة الحرارة والرطوبة وكذلك استعمال المبيدات الحشرية التي تسبب اجهاد واضطراب في الاعضاء الداخلية للحشرات).

التوازن بين الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم يُشكل نظامًا ديناميكيًا يعتمد على التغذية، والبيئة، والآليات الفسيولوجية الداخلية .أي اضطراب في هذا التوازن قد يؤدي إلى خلل وظيفي أو موت الحشرة، مما يُفسر أهمية هذه العناصر في بقائها وتكيفها (Singh واخرون،٢٠٢٤) [17] .

*** نتائج تحليل العناصر الكيميائية المغنسيوم والمنغنيز والفسفور**

بينت نتائج تحليل العناصر الكيميائية في الجدول (3-2) العنصر الكيميائي المغنيسيوم ان اعلى معدل سجل في مدينه الناصرية واقل معدل سجل في مدينه سامراء.

اذ سجلت في مدينه البصرة ٣٤٥.0 ± ١٧.٥٥ PPM وفي مدينة الناصرية سجل ٦٥٠ ± ٤٨.٢٢ PPM وفي مدينة بغداد سجل ٥٦٠± ١٥ وفي مدينة سامراء سجل٢٤٠± ٢٢.٦٦ وفي مدينة كركوك سجلت ٢٦١.٠ ±٣.٠٠ وفي مدين دهوك سجلت ٤٠٧.٠ ±١٤.٥٧، بينت نتائج التحليل الاحصائي انهُ هناك فروق معنوية بين المدن، وعدم وجود فروق معنوية بين مدينتي البصرة ودهوك، وبين البصرة وبغداد.

بينت نتائج التحليل لعنصر المنغنيز ان اعلى معدل سجل كان في بغداد٩.٨٠±٠.٠٥ PPMواقل معدل سجل في مدينة البصرة اذ سجل في مدينة البصرة ٣.٨٠±٠.٢٠ وفي الناصرية سجلت ٥.٦٠ ±٠١٥ وفي بغداد ٩.٨٠±٠.٠٥ و في مدينة سامراء ٤.٦٠±٠.١٠ وفي مدينة كركوك ٨.٤٠±٠.٠٥ وفي مدينة دهوك سجلت ٤.٤٣±٠.٠٨، وبينت نتائج التحليل الاحصائي الى وجود فروق معنوية بين المدن، وعدم وجود فروق معنوية لمدينتي سامراء ودهوك.

بينت نتائج تحديد العنصر الفوسفات ان على معدل سجل في مدينة كركوك ٢.٠٤ ± ٠.٠٢ %واقل معدل سجل في مدينة دهوك ٣.٦٤ ±٠.٠٠٤٪ اذ كانت نتائج العنصر اذ سجلت في مدينه البصرة ٢.٢٣ ± ٠.٢٢ وفي مدينة الناصرية ٢.٨١± ٠.٠٤ وفي مدينة بغداد سجلت ٢.٨٤± ٠.٠٣ وسجل في مدينة سامراء ٢.٧٠ ±٠.١٥ وفي مدينة كركوك سجلت ٢.٠٤ ± ٠.٠٢ وفي مدينة دهوك سجلت ٣.٦٤ ±٠.٠٠٤. بينت نتائج التحليل الاحصائي عدم وجود فروق معنوية بين العينات لمدن الناصرية وبغداد وسامراء وكذلك بين مدنتي البصرة ودهوك، وهناك فروق معنوية بين العينات.

جدول (3-2) نتائج تحليل العناصر الكيمائية للعناصر المغنسيوم المنغنيز والفوسفات

المدينة	Mg	Mn	P
	PPM	PPM	%
البصرة	١٧.٥٥±٣٤٥.٠ C	٠.٢٠±٣.٨٠ E	٠.٢٢±٢.٢٣ C
الناصرية	٤٨.٢٢±٦٥٠.٠ A	٠.١٥±٥.٦٠ C	٠.٠٤±٢.٨١ B
بغداد	١٥.٠ ±٥٦٠.٠ B	٠.٠٥±٩.٨٠ A	٠.٠٣±٢.٨٤ B
سامراء	٢٢.٦٤±٢٤٠.٠ D	٠.١٠±٤.٦٠ D	٠.١٥±٢.٧٠ B
دهوك	١٤.٥٧±٤٠٧.٠ C	٠.٠٥±٨.٤٠ B	٠.٠٢±٢.٠٤ C
كركوك	٣.٠٠±٢٦١.٠ D	٠.٠٨±٤.٤٣ D	٠.٠٤±٣.٦٤ A
المعنوية	*	*	*

المتوسطات التي تحمل أحرفاً مختلفة ضمن الصف الواحد تشير إلى وجود فروق معنوية بينها

التموسطات التي لها تحمل احرفا متشابهة ضمن الص تشير الى عدم وجود فروق معنوية بينها

اتفقت الدراسة الحالية مع ما اشار اليه Maret في (٢٠٢٢)[١٨] الذي اكد على ان عناصر المغنيسيوم المنغنيز والفسفور من العناصر الاثرية في الكائنات الحية وان الزيادة اوالنقصان تسبب لها مشاكل اذ تؤثر بشكل كبير على فسيولوجيا الحشرات ووظائفها الحيوية سواء من خلال أدوارها في العمليات الأيضية أو تأثيرها على النمو والتكاثر.

واتفقت ايضاً مع ما اشار اليه Singh في(٢٠٢٣) [19]المغنيسيوم ينشيط الإنزيمات يعمل كعامل مساعد (Cofactor)للعديد من الإنزيمات مثل (ATPase) المرتبطة بإنتاج الطاقة (ATP) وضروري لانتقال الإشارات العصبية وانقباض العضلات، تكوين الهيكل الخارجي (الكيتين) يدخل في تركيب بعض البروتينات الهيكلية، قد تصل نسبته إلى ٠.١—٠.٥٪ من وزن الجسم الجاف خاصة في العضلات والهيكل الخارجي، ان الزيادة والنقصان في تركيزة تسبب ضعف في النمو واختلال في الانسلاخ، خلل في وظائف الجهاز العصبي والعضلي انخفاض معدلات التكاثر التركيزات العالية قد تتداخل مع امتصاص الكالسيوم.

اتفقت ايضاًمع ما اشار اليه sha، (٢٠٢٢)[20] المنغنيز يدخل في تركيب إنزيم Superoxide Dismutase (SOD)الذي يحمي الخلايا من الإجهاد التأكسدي، تطوير الهيكل الخارجي يساهم في تكوين الهيكل الخارجي في بعض الحشرات، يشارك في استقلاب الكربوهيدرات والأحماض الأمينية، تركيزه منخفض جداً أقل من ٠.٠٠١٪ من وزن الجسم الجاف ويتركز في الأعضاء التناسلية والجهاز العصبي. ان النقص فيه تؤدي الى تشوهات في الهيكل الخارجي وضعف في عملية الانسلاخ، كذلك يسبب انخفاض في مقاومة الإجهاد التأكسدي، مما يزيد من موت الخلايا، وخلل في التكاثر ونمو الأجنة، ان الزيادة تسبب سمية عصبية تؤدي إلى شلل أو موت الحشرات، وتثبيط امتصاص الحديد والزنك، مما يسبب اختلالات أيضية.

اتفقت ايضاُ مع ما اشار اليه Xu واخرون،(٢٠٢١)[21] يعد الفسفور مكون أساسي في وهي (ATP)عملة الطاقة الخلوية (والحمض النووي (DNA)و (RNA) يدخل في تركيب (الكيتين) المادة الرئيسية للهيكل الخارجي للحشرات كذلك ينظم درجة

الحموضة pH في (الهيموليمف) سائل الدم ، وقد تصل نسبته إلى ٠.٥—١.٥٪ من وزن الهيكل الجاف وان النقص في تركيزة يسبب تأخر النمو واختلال في الانسلاخ، وانخفاض الخصوبة وضعف في إنتاج البيض وتكوين الهيكل الخارجي، مما يزيد من تعرض الحشرات للجفاف أوالعدوى، اختلال في توازن الكالسيوم، مما يؤثر على صلابة الهيكل الخارجي، قد يؤدي تراكم الفوسفات في الأنسجة تلفًا خلويًا.

اتفقت ايضاُ مع ما اشار اليه Ghosh واخرون ،(٢٠٢٢)[٢٢] عوامل التباين في تراكيز العناصر هو العمر والنظام الغذائي والبيئة ان الزيادة او النقصان في تراكيز هذه العناصر يرجع بشكل رئيسي الى الغذاء وكذلك البيئة التي تعيش فيها الحشرات اذ الاماكن البيئية التي سوف تحوي تربتها على تراكيز عالية سوف تنقل هذه العناصر الى الكانات الحية التي سوف تتغذى على النبات او على الحيوانات جميعها سوف تتاثر، كما يعمل التراكم الصناعي على زيادة معدلات المنغنيز والفسفور.

*** نتائج تحليل العناصر الكيميائية الثقيلة الرصاص والكوبلت والزنك**

بينت نتائج تحليل الجدول (3–3) لعنصر الكوبلت ان اعلى معدل سجل في مدينة بغداد ١١.٢٠ ±٠.٢٠ PPM واقل معدل سجل في مدينة سامراء والناصرية اذ سجلاتا٠.٠٠±٠.١٠ و ٠.٠٠±٠.٢ على التوالي.

اذ سجلت في مدينة البصرة ٨.٩٠ ± ٠.١١ وسجل في مدينة الناصرية ٠.٠٠±٠.٢ وفي مدينة بغداد سجل ١١.٢٠ ±٠.٢٠ وفي مدينة سامراء سجل ٠.٠٠± ٠.١٠ وفي مدينة كركوك سجلت ٦.٣٦ ± ٠.٠٦ وفي مدينة دهوك وجد ٧.٣٠± ٠.١٠، بينت نتائج التحليل الاحصائي هناك فروق معنوية بين العينات، عدم وجود فروق معنوية بين مدينتي الناصرية وسامراء.

بينت نتائج تحليل الكيميائي للرصاص ان اعلى معدل سجل في مدينة البصرة والناصرية واقل معدل سجل في مدينة سامراء. اذ سجلت مدينة البصرة ٣٤.٠±٠.٨٠ وسجلت في مدينة الناصرية ٣٤.٨±١.٠٩ وسجلت في بغداد ٢٩.٠±٠.٣٠ وسجلت مدينة سامراء ٢٦.٥±٠.٣٤. وسجلت كركوك ثاني اعلى معدل بلغت ٣٣.٤٠±٠.٤١ وسجلت دهوك ٢٨.٨٣±٠.٩٢.

وبين نتائج تحليل عنصر الزنك ان اعلى معدل سجل في مدينة كركوك ١٨٧.٦٦ ±١.٣٣ واقل معدل سجل في مدينة دهوك سجلت ٥٢.٣٣±٠.٤٤ في مدينة البصرة سجلت ٨٣ ± ٨.٥٠ ثم الناصريه ٥٧.٥ ± ٠.٤٠ وفي مدينة بغداد ٧٩.١±٠.٢٠ وفي مدينة سامراء ١٥٦ ±١٦.٤٤، وبينت نتائج التحليل الاحصائي هناك فروق معنوية بين المدن.

الجدول (3–3) نتائج تحليل العناصر الكبلت والرصاص والزنك

المدينة	Co	Pb	Z
	PPM	PPM	PPM
البصرة	٨.٩٠ ±٠.١١ B	٣٤.٠٠±٠.٨٠ A	٨٣.٠٠±٨.٥٠ C
الناصرية	٥.٠٠ ±٠.٢٨ E	١.٠٩±٣٤.٠٠ A	٥٧.٥ ±٠.٤٠ E
بغداد	١١.٢٠±٠.٢٠ A	0.30±٢٩.٠ B	79.1..٢٠ ± C
سامراء	٥.٠٠ ±٠.١٠ E	26.5±0.34 C	١٥٦.٠٠±١٦.٤٤ B
كركوك	٧.٣٠ ±٠.١٠ C	٣٣.٤٠±٠.٤١ A	١٨٧.٦٦ ±١.٣٣ A
دهوك	٦.٣٦ ±٠.٠٦ D	٢٨.٨٣±٠.٩٢ B	٥٢.٦٦ ±٠.٤٤ E
المعنوية	*	*	*

المتوسطات التي تحمل أحرفاً متشابهة ضمن الصف الواحد تشير إلى عدم وجود فروق معنوية بينها

المتوسطات التي تحمل أحرفاً مختلفة ضمن الصف الواحد تشير إلى وجود فروق معنوية بينها

واتفقت الدراسة الحالية مع ما ذكره Genchi واخرون، (٢٠٢٣) [23] الكوبلت هو جزء اساسي من فيتامين B12، فيتامين B6 ، يلعب دوراً هاماً في تكوين البروتينات، يلعب دوراً هاماً في تكوين الانزيمات يلعب دوراً هاماً في تكوين الجهاز المناعي.

اتفقت الدراسة الحلية مع ما اكد Yan واخرون، (٢٠٢٤)[24] الرصاص يمكن ان يودي الى تسمم خاصةً اذا كان موجوداً بكميات كبيرة يمكن ان يودي الى اضطرابات عصبية خاصةً فيما يتعلق بالاستجابة للتحفيزات.الرصاص يمكن ان يودي الى اضطرابات هضمية في الحشرات الرصاص يمكن ان يودي الى مشاكل في النمو والتطور.

اتفقت ايضا مع ا اشار اليه Mabelebele واخرون، (٢٠٢٣)[25] الزنك يلعب دوراً هاماً في نمو وتطور الحشرات، خاصةً في مراحل التطور الجنسي، الزنك يلعب دوراً هاماً في الوظايف العصبية خاصةً فيما يتعلق بالاستجابة للتحفيزات، الزنك يلعب دوراً هاماً في خاصةً فيما يتعلق بالاستجابة للعدوى.

بينت النتائج السابقة الذكر ان هناك اختلاف واضح مابين تراكيز المعادن والاملاح الاساسية من مدينة الى مدينة اخرى وذلك بسبب اختلاف البيئة واختلاف نوع الغذاء واختلاف تركيز الاملاح في الماء وكذلك على التربة وايضا عامل الرطوبة الذي يختلف ويؤثر على حياة الصرصر الامريكي اذ بينت النتائج ارتفاع في معدل الاملاح المعدنية بشكل عام في المناطق التي تحوي على نسبة ماء عالي الملوحة وهي من العوامل المحددة لبقاء الصرصر الامريكي على قيد الحياة وممارسة النشاط والنمو اذ تستطيع الصراصر احتمال ملوحة تقدر ب ١٠-٢٠ ppmاذ يعد هذا التركيز امنا وتركيز ٢٠-٥٠ ppm يؤدي الى تاثيرات سلبية خفيفة والتركيز العالي ١٠٠-٥٠ ppm يؤدي الى تاثيرات سلبية واضحة واذا زاد عن ١٠٠ ppm يؤدي الى وفاة الصرصر الامريكي.

لذلك فان البيئة لها دور مهم في تكوين ونمو وتطور وانتشار الصرصر الامريكي على مستوى العالم واتفقت الدراسة الحالية مع ما اكدهHancz واخرون، (٢٠٢٤) [26]الى ان الصرصر الأمريكي في المناطق الجافة قد يحتوي على كميات أعلى من الصوديوم اما في المناطق الغنية بالحديد قد يحتوي على كميات أعلى من الحديد الصرصر الأمريكي في المناطق القريبة من المحيطات قد يحتوي على كميات أعلى من المغنيسيوم والكالسيوم.

وبينت النتائج الحالية ارتفاع التلوث بالرصاص الذي يعد من العناصر الثقلية الذي يؤثر بشكل على الكائنات الحية الذي يسبب التسمم لها اذ بينت النتائج ارتفاع في معدل الرصاص لكل المحافظات وخاصة المحافظات التي يوجد فيها تعقيب لابار النفط مدينة كركوك والبصرة الذي يؤدي الى انتشار الملوثات في الجو اذ ان النسبة الطبيعية للرصاص في جسم الصرصر تتروح مابين ٠.٥-٥ ppm (Akeju واخرون،٢٠٢٤)[27] .

*** الاستنتاجات**

بينت النتائج ان هناك تاثير واضح للملوثات البيئية على تريكز العناصر الكيميائية ففقد ارتفع الصوديوم في المناطق التي توجد فيه مياة مالحة وتربة مالحة كما ارتفعت العناصر الاخرى وخاصة عنصر الرصاص في المناطق التي يوجد فيها حقول نفط عاملة وكما ارتفع معدلات الزنك بسبب كثافة المناطق السكانية.

*** المراجع**

Zeng, C., Liao, Q., Hu, Y., Shen, Y., Geng, F., & Chen, L. (2019). The role of Periplaneta americana (Blattodea: Blattidae) in modern versus traditional Chinese medicine. Journal of Medical Entomology, 56(6), 1522-1526.

Tufail, M.; Takeda, M. Molecular characteristics of insect vitellogenins. J. Insect Physiol. 2008, 54, 1447–1458. [Google Scholar] [CrossRef]

Pino Moreno, J.M.; Ganguly, A. Determination of fatty acid content in some edible insects of Mexico. J. Insects Food Feed 2016, 2, 37–42. [Google Scholar] [CrossRef]

Lee, H.; Hwang, J.S.; Lee, D.G. Periplanetasin-4, a novel antimicrobial peptide from the cockroach, inhibits communications between mitochondria and vacuoles. Biochem. J. 2019, 476, 1267–1284. [Google Scholar] [CrossRef]

Kamal, M.; Adly, E.; Alharbi, S.A.; Khaled, A.S.; Rady, M.H.; Ibrahim, N.A. Exploring simplified methods for insect chitin extraction and application as a potential alternative bioethanol resource. Insects 2020, 11, 788. [Google Scholar] [CrossRef]

Khan, S., Naushad, M., Govarthanan, M., Iqbal, J., & Alfadul, S. M. (2022). Emerging contaminants of high concern for the environment: Current trends and future research. Environmental Research, 207, 112609.

Sharma, P., Gaur, V. K., Gupta, S., Varjani, S., Pandey, A., Gnansounou, E., ... & Wong, J. W. (2022). Trends in mitigation of industrial waste: Global health hazards, environmental implications and waste derived economy for environmental sustainability. Science of The Total Environment, 811, 152357

Luo, H., Zeng, Y., Cheng, Y., He, D., & Pan, X. (2020). Recent

Halberg, K. V., & Denholm, B. (2024). Mechanisms of systemic osmoregulation in insects. Annual Review of Entomology, 69(1), 415-438.

Dates, J., & Kolosov, D. (2024). Voltage-gated ion channels as novel regulators of epithelial ion transport in the osmoregulatory organs of insects. Frontiers in Insect Science, 4, 1385895.

Doğan, C ., Hänniger, S., Heckel, D. G., Coutu, C., Hegedus, D. D., Crubaugh, L., ... & Toprak, U. (2021). Characterization of calcium signaling proteins from the fat body of the Colorado potato beetle, Leptinotarsa decemlineata (Coleoptera: Chrysomelidae): implications for diapause and lipid metabolism. Insect Biochemistry and Molecular Biology, 133, 103549.

Khouni, M., Hammecker, C., Grunberger, O., & Chaabane, H. (2023). Effect of salinity on the fate of pesticides in irrigated systems: a first overview. Environmental Science and Pollution Research, 30(39), 90471-90488.

advances in municipal landfill leachate: A review focusing on its characteristics, treatment, and toxicity assessment. Science of the Total Environment, 703, 135468.

Prior, H., Blunt, H., Crossman, L., McGuire, A., Stow, R., & Sewell, F. (2021). Refining procedures within regulatory toxicology studies: improving animal welfare and data. Animals, 11(11), 3057.

Khabib, M. N. H., Sivasanku, Y., Lee, H. B., Kumar, S., & Kue, C. S. (2022). Alternative animal models in predictive toxicology. Toxicology, 465, 153053.

Cerreta, A. J., Smith, D. C., Ange-Van Heugten, K., & Minter, L. J. (2022). Comparative nutrient analysis of four species of cockroaches used as food for insectivores by life stage, species, and sex. Zoo Biology, 41(1), 26-33.

Bernal, A., Zafra, M. A., Simón, M. J., & Mahía, J. (2023). Sodium homeostasis, a balance necessary for life. Nutrients, 15(2), 395.

Genchi, G., Lauria, G., Catalano, A., Carocci, A., & Sinicropi, M. S. (2023). Prevalence of cobalt in the environment and its role in biological processes. Biology, 12(10), 1335.

Yan, S., Tan, M., Zhang, A., & Jiang, D. (2024). The exposure risk of heavy metals to insect pests and their impact on pests occurrence and cross-tolerance to insecticides: A review. Science of The Total Environment, 916, 170274.

Mabelebele, M., Kolobe, S. D., Malematja, E., Sebola, N. A., & Manyelo, T. G. (2023). A comprehensive review of the importance of selected trace elements present in edible insects. Biological trace element research, 201(7), 3520-3527.

Hancz, C., Sultana, S., Nagy, Z., & Biró, J. (2024). The Role of Insects in Sustainable Animal Feed Production for Environmentally Friendly Agriculture: A Review. Animals, 14(7), 1009.

Akeju, A. V., Olusi, T. A., & Obi, R. T. E. (2024). Intestinal Parasites Associated with American

Singh, A. K. (2024). Impacts of Minerals on the Plant's Growth and Metabolism. Addition Publishing House.

Maret, W. (2022). The quintessence of metallomics: a harbinger of a different life science based on the periodic table of the bioelements. Metallomics, 14(8), mfac051.

Singh, R. (2023). A Handbook of Biology. BFC Publications. [19]

Sha, M., Xu, W., Fang, Q., Wu, Y., Gu, W., Zhu, C., & Guo, S. (2022). Metal-organic-framework-involved nanobiocatalysis for biomedical applications. Chem Catalysis, 2(10), 2552-2589.

Xu, C. D., Liu, Y. K., Qiu, L. Y., Wang, S. S., Pan, B. Y., Li, Y., ... & Tang, B. (2021). GFAT and PFK genes show contrasting regulation of chitin metabolism in Nilaparvata lugens. Scientific Reports, 11(1), 5246.

Ghosh, A., Manna, M. C., Jha, S., Singh, A. K., Misra, S., Srivastava, R. C., ... & Singh, S. P. (2022). Impact of soil-water contaminants on tropical agriculture, animal and societal environment. Adv. Agron, 176, 209-274.

Cockroach (Periplaneta americana) in Akure, Ondo State, Nigeria. Journal of Parasitic Diseases, 48(1), 67-73.