تقييم بعض اللافقاريات المائية كمؤشر بيولوجى للتلوث فى بحيرة قارون مصر

رسالة مقدمة

كجزء من متطلبات الحصول على درجة دكتوراة الفلسفة فى العلوم

فى (اللافقاريات البحرية)

من

مروه عصام عبدالله عبداللطيف

ماجستيرالعلوم (علم الحيوان)

جامعة الفيوم

٢٠٢٣

عنوان الرسالة:

تقييم بعض اللافقاريات المائية كمؤشر بيولوجى للتلوث فى بحيرة قارون مصر

مقدمة من:

مروه عصام عبدالله عبداللطيف

ماجستيرالعلوم (علم الحيوان)

لجنة الاشراف العلمى:

أ.د. عفاف محمد مصطفى الجندي

أستاذ بقسم علم الحيوان- كلية العلوم - جامعة الفيوم

Prof. Dr. Jurek Kolasa

أستاذ بقسم البيولوجيا - كلية العلوم - جامعة ماك ماستر بكندا

د. رجاء طه محمد أحمد عبدالله

أستاذ مساعد بقسم علم الحيوان- كلية العلوم - جامعة الفيوم

د. لمياء إسماعيل خليل محمدين

أستاذ مساعد بالمعهد القومي لعلوم البحار والمصايد

الملخص العربي

تهدف هذه الدراسة لتقييم التغيرات المكانية والموسمية لسبعة معادن ثقيلة (الحديد والرصاص والكادميوم و النحاس و المنجنيز و النيكل والزنك) في الماء والرواسب و أنسجة خمسة أنواع من اللافقاريات (سراستودرما جلوكم و فينيروبس أوريا و الجمبري و الأيزوبود و سرطان البحر) تم جمعها من ستة مواقع مختلفة في بحيرة قارون خلال شتاء وصيف ٢٠١٨. تم قياس تركيزات العناصر في العينات المدروسة بواسطة جهاز مطيافية الإمتصاص الذري (AAS). تمت دراسة الإختلافات في تركيزات المعادن الثقيلة بين الأنواع و المواقع المدروسة باستخدام اختباري تحليل التباين في اتجاه واحد واختبار توكي one-way ANOVA) . and post-hoc Tukey's test) كما استخدمت مصفوفة ارتباط بيرسون (Pearson correlation matrix) لقياس قوة علاقة الإرتباط الخطي بين المعادن في الماء والرواسب والحيوانات . بالإضافة لذلك، قمنا بتقييم التغيرات السكانية لحيوان السراستودرما جلوكم من عينات الشتاء في عامي ٢٠٠٨ و ٢٠١٨ حيث أظهرت ارتفاعًا في معدل الوفيات خلال الفترة الماضية و ستساعد دراسة حجم ونمو مجتمع السراستودرما في تحسين فهمنا للتلوث بالمعادن الثقيلة في البحيرة .أجري التحليل الإحصائي باستخدام برنامج Minitab (الإصدار ١٧) و Statistica, statsoft (الإصدار ١٠) ، مع تحديد مستويات الأهمية الإحصائية عند $p < 0.05$.

تباينت توزيعات حجم الجسم (التوزيع التكراري) لحيوان السراستودرما جلوكم بشكل كبير بين المجموعات المجمعة. كانت هناك قمة واحدة عند ١٤ ملم في عام ٢٠٠٨ ، وظهرت قمتان بعد عشر سنوات (واحدة عند ١٣ ملم والأخرى عند ١٩ ملم). يشير مؤشر الحالة (CI) إلى تدهور كبير ($P = 0.000$) في نمو سراستودرما جلوكم في العقد الأخير وذلك بناءًا على مؤشر الحالة (CI) البالغ ٢٨.٨١ في عام ٢٠١٨. وتشير النتائج التي توصلنا إليها إلى أن حيوان السراستودرما جلوكم لديه حساسية تفاضلية لتراكم المعادن ، والأفراد الأكبر حجمًا كانوا أقل مقاومة للتلوث البيئي ومسببات الأمراض ، والذي قد ينعكس في التمثيل المنخفض (٢.٢٪ ، ١٠.١٪) من القواقع الكبيرة (> ١٩ مم / طول الصدفه) لجميع العينات التي تم جمعها خلال سنتي أخذ العينات (٢٠٠٨ و ٢٠١٨) ، على التوالي ، ورؤية نسبة عالية من القواقع الكبيرة الميتة على شاطئ البحيرة.

تراوحت المستويات السنوية للمعادن الثقيلة المدروسة في عينات المياه (ميكروغرام / لتر) علي النحو التالي ؛ الحديد(٨.١١- ٢٥.٩٣) و الفوسفات (٠.٤٠-٠.٨٨) والكادميوم (٠.١٨-٠.٣٢) و النحاس (٠.٢٨-٠.٦٩) و المنجنيز (٠.٢٨-١.٢١) والنيكل (٠.٨٢-١.٣٥) و الزنك (٤.٠٦-١١.٥٥) و كانت تتبع الترتيب الهرمي التالي: الحديد > الزنك > المنجنيز > النيكل > الفوسفات > النحاس > الكادميوم. بينما تراوحت التركيزات المعدنية السنوية (مجم / كجم) في عينات الرواسب السطحية علي النحو الآتي: الحديد (١٥٤٩.٥-٢٤٣٨.٥) والفوسفات (٣.٧٢-٨.٦٧) و الكادميوم (٠.٣٢-٠.٦٢) والنحاس (١.٧٩-٧.١٧) والمنجنيز (١٤٢.٦٧-٣٢٠.١٥) و النيكل (٤.٥٢-١٤.٢٤) والزنك (١٣.٤٠-٢٩.٣٩) ويمكن ترتيبها كالتالي: الحديد > المنجنيز > الزنك > الفوسفات > الكادميوم > النحاس > النيكل.

بشكل عام ، كانت هناك إختلافات طفيفة في مستويات المعادن الثقيلة بين فصلي الشتاء والصيف . تجاوزت تركيزات المعادن في الرواسب تلك المحسوبة في عينات المياه لنفس الموقع وسجلت أعلى مستوياتها في المواقع ١ و ٢ و ٤ التي تستقبل كميات هائلة من مياه صرف تربية الأحياء المائية والصرف الصناعي والزراعي والصرف غير المعالج .كانت التركيزات السنوية للمعادن الثقيلة في عينات المياه والرواسب أقل من الحدود المسموح بها التي حددها المجلس الكندي لوزراء البيئة CCME (2007) للحياة المائية و وكالة حماية البيئة الأمريكية USEPA (1986) وإرشادات جودة الرواسب (SQGs).كما كانت نتائج معامل التلوث الفردي (SPI) والمؤشر المعدني (MI) أقل من واحد لجميع المواقع المدروسة .أظهرت نتائج كل من عامل التلوث (CF) ومؤشر التراكم الجغرافي (I_{geo}) تلوثًا كبيرًا لرواسب البحيرة بالكادميوم، بينما أكد تقييم عامل التخصيب (EF) مستويات عالية من التلوث والذي يرجع للأنشطة البشرية. أشارت قراءات EF إلى أن المناطق الشرقية (الموقع ١) والجنوبية (المواقع ٢،٣،٤) من البحيرة أظهرت تخصيبًا معتدلاً للنحاس والنيكل، وتخصيبًا شديدًا معتدلاً للرصاص والمنجنيز والزنك ، بينما أظهر الكادميوم التخصيب الشديد في جميع المواقع المدروسة .علاوة على ذلك ، يمكن تصنيف نتائج جودة الرواسب (SQG-Q)في الموقعين ٢ و ٤ على أن لها تأثير سلبي طويل المدي على الكائنات الحية (SQG-Q ≤ 1).

ركزت معظم الدراسات التي أجريت على تراكم المعادن الثقيلة في الكائنات الحية ببحيرة قارون على الأسماك، و دراسات نادرة أجريت على ذوات الصدفتين والقشريات .أشارت مستويات التلوث الموجودة في الأنواع اللافقارية المدروسة إلى أصل المدخلات البشرية. أظهرت نتائج المتوسطات السنوية تركيزات أعلى من الحديد والمنجنيز والزنك في ذوات الصدفتين (السراستودرما جلوكم و الفينيروبس أوريا) بينما كان النيكل والفوسفات والنحاس والكادميوم أقلها .كان المتوسط المقدر (ملجم / كجم من الوزن الجاف) لمستويات

كل من الحديد والرصاص والكادميوم والنحاس والمنجنيز والنيكل والزنك في السراستودرما جلوكم على النحو التالي: ٤٤٩.٠٩ ، ٤.٥٨ ، ٠.٥٨ ، ٤.٨١ ، ٣٦.٧٧ ، ١٨.٦١ ، ٦٧.١٢ ؛ على التوالي بينما في الفينيروبس أوريا كانت كالآتي: ٩٤٤.٢٨ ، ٢٤.٩٢ ، ٢.٨١ ، ١١.٧١ ، ٩٣.٩٢ ، ٤٦.١١ ، ١٢٩.٢٢ ؛ على التوالى .ترتيب المعادن الثقيلة التي تم فحصها في الجمبري هو: الحديد (٦٧.٢٧) > الزنك (٥٣.٢٧) > النحاس (١٧.٧٧) > المنجنيز(٧.٢٩) > النيكل (٤.٧٣) > الفوسفات (٣.٣٨) > الكادميوم (٠.٤٤)، بينما في الأيزوبود هو: الحديد (١٨٢٠.٤٤) > الزنك (١٤٠.١٤) > النيكل (٩٤.٧٦) > المنجنيز(٨٧.٨٨) > الفوسفات (٤٧.٦٢) > النحاس(٥٢.٢٨) > الكادميوم (٦.١٤) وفي السرطانات هو: الزنك (٨٣.٩١) > الحديد (٨.٣٠) > المنجنيز(٢.٠٩) > النحاس (١.٧٨) > النيكل (٠.٠٥٥) > الفوسفات (٠.٠٣٥) > الكادميوم (٠.٠٠٢).

خصصت الهيئات التنظيمية الرسمية الدولية حدودًا مسموحًا بها لمستويات المعادن الثقيلة بالكائنات الحية و اذا تخطت هذه الحدود تعتبر الحيوانات فوقها غير مناسبة للاستخدام البشري .خلصت دراستنا إلى أن جميع المعادن التي تم فحصها في الفينيروبس أوريا تتجاوز الحدود المقبولة التي اقترحتها منظمة الصحة العالمية ، ١٩٨٩ ومنظمة الأغذية والزراعة ، ١٩٨٣ باستثناء النحاس ، بينما في السراستودرما جلوكم ، يتجاوز كل من الحديد و الفوسفات و المنجنيز والنيكل الحدود المسموح بها .تجاوزت جميع المعادن في عينات الأيزوبود المدروسة الحدود المقبولة التي حددتها منظمة الصحة العالمية ، ١٩٨٩ ومنظمة الأغذية والزراعة ، ١٩٨٣ ، بينما تظل مستويات المعدن الثقيل في الجمبري وسرطان البحر ضمن الحدود المقبولة للاستهلاك ما عدا عنصر المنجنيز في كل من النوعين والنيكل في الجمبري فقط بينما كانت تركيزات كل من الرصاص والكادميوم في الجمبري أعلى من الحدود المقبولة التي اقترحتها لجنة الخبراء المشتركة بين منظمة الأغذية ومنظمة الصحة العالمية (JCEFA)، ٢٠٠٣.

بصفة عامة، كشفت البيانات التي تم الحصول عليها عن اختلافات غير معنوية لتركيزات العناصر الثقيلة في الماء والرواسب والكائنات الحية بين المواقع أمام المصارف (المواقع ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤) ووسط البحيرة (الموقع ٥) والموقع البعيد عن مصادر التلوث (موقع ٦).

أظهر عنصر الحديد علاقة ارتباط موجبة مع بقية المعادن في الماء والرواسب . كما أشارت نتائج معامل الارتباط في ذات الصدفتين فينيروبس أوريا إلى أن العناصر؛ الحديد ، الرصاص ، الكادميوم ، النحاس ، المنجنيز والنيكل كان لها ارتباط موجب معنوي ($p < 0.05$) مع نفس المعدن في رواسب ومياه البحيرة بينما أظهر حيوان السراستودرما جلوكوم علاقة ارتباط موجب معنوي مع الحديد، الكادميوم،

النحاس، النيكل و الزنك في الرواسب. من ناحية أخرى ، لم يكن تلوث السرطانات والجمبري والأيزوبود مرتبطًا بشكل عام بتلوث المياه و الرواسب ، مما يشير إلى أن التراكم الأحيائي للمعادن الثقيلة في أنواع القشريات كان مرتبطًا بشكل أكبر بالعمليات الكيميائية الحيوية والفسيولوجية للقشريات نفسها.

أشارت الدراسة الحالية إلى وجود إختلاف معنوي في أحمال العناصرالثقيلة بين الأنواع المدروسة ($p< 0.05$) والتي تعكس مستويات التلوث ببحيرة قارون. تعتبر الأيزوبود و الفينيروبس أوريا و السراستودرما جلوكم و الجمبري مؤشرات حيوية جيدة للعناصر الآتيه : الحديد والفوسفات والمنجنيز والنيكل و الزنك والنحاس والكادميوم في بحيرة قارون (عامل التراكم البيولوجي > ١٠٠٠) ، بينما تظهر السرطانات ميلاً لتراكم الزنك ، المنجنيز ، والنحاس ويمكن ترتيبهم على النحو التالي: الأيزوبود > الفينيروبس أوريا > السراستودرما جلوكم > الجمبري > سرطان البحر وفقًا لقيم التراكم الحيوي. علاوة على ذلك ، يمكن أن توفر هذه الدراسة دليلاً إرشاديًا لإستهلاك القواقع والجمبري وسرطان البحر كغذاء من قبل المجتمع المحلي.

يتضح من نتائج المؤشرات المعدنية أن البحيرة تعاني من مشكلة تلوث خطيرة قد تؤثر سلبًا على الحياة المائية والصيد والأنشطة الترفيهية بسبب الأضرار المصاحبة للبيئة وصحة الإنسان. نتيجة لذلك ، يجب على صانعي القرار الإنتباه إلى حماية هذه البحيرة من خلال تنظيم تصريف المدخلات الصناعية والزراعية والصرف الصحي ومعالجتها قبل التصريف والمراقبة المستمرة لجودة مياه البحيرة والرواسب.