الملخص العربي

تكتسب الرخويات البحرية بصفةٍ عامة والمستساغة منها بصفةٍ خاصة أهمية كبرى كونها واحدة من أغني الحيوانات اللافقارية تنوعاً وثراءاً. لذا فلقد جذبت أنظار العديد من الباحثين الذين عنوا بدراسة مختلف النواحى البيولوجيه لهذه المجموعة الهامة غير أنه ما يزال هناك جوانب لم تحظ بالقدر الكافى من الدراسات مثل عملية الإخراج ووظائف الدم ; بالإضافة إلى ذلك فان الدراسات المقارنة على الرخويات تكاد تكون مهملة على الرغم من كونها واحدة من أنسب المجموعات الحيوانية لإجراء مثل هذا النوع من الدراسات نظراً لتنوعها الشديد.

أما من المنظور الاقتصادى ، فإنه يمكن اعتبار الرخويات المستساغة من أهم المصادر الغذائية البحرية نظراً لما تتمتع به من قيمة غذائية عالية (وخاصة محتواها من البروتين والعناصر المعدنية) بالإضافة إلى رخص ثمنها وتوافرها طوال العام.

من جهة أخرى ، فإن مشكلة التلوث البحرى قد حظيت بالإهتمام فى الآونه الأخيرة نظراً لزيادة الملوثات التى تصل إلى البحر ومدى تأثيرها المدمر على إنتاجية الكائنات البحرية وإمكانية استخدامها كغذاء للإنسان.

ومن هذا المنطلق يبرز الدافع لعمل دراسة مقارنة لبعض أنواع الرخويات المستساغة فى مصر أملاً فى فهمٍ أوسع وإلقاء مزيداً من الضوء على هذه المجموعة من الحيوانات وإبرازاً لأهميتها إقتصاديا وأكاديميا بالإضافة إلى الوقوف على مدى تأثر هذه الحيوانات بالملوثات البحرية .

فى هذه الدراسة تم اختيار أنواع شهيرة من الرخويات المستساغة فى مصر وهى ثنائى المصراع 'فينيروبس أوريا' ***"Venerupis aurea"*** (كمثال لإسفينية القدم Pelecypoda) والقوقع سترومبس ترايكورنس ***Strombus tricornis*** (كمثال للبطنقدميات Gastropoda) والرأسقدمى سيبيا أوفيسيناليس ***Sepia officinalis*** (كمثال للرأسقدميات Cephalopoda) حيث تم إجراء الدراسات التالية :-

الجزء الأول :

وفيه تم إلقاء الضوء على الوضع التصنيفى والوصف المورفولوجى للعينات قيد البحث. وقد وجد أن هناك خمسة عشر طرزاً لونية لنوع فينيروبس أوريا ***Venerupis aurea*** تتراوح بين الأبيض إلى البنى الداكن.

كما أثبتت نتائج الفصل الكهربى لبروتينات عضلة القدم للأنواع الثلاث أن :

أ- عدد شرائط البروتين المفصول كان ٢٢ فى النوع ثنائى المصراع ، ٢٠ فى النوع البطنقدمى بينما كان ٢٣ فى النوع الرأسقدمى وقد تبين أن الشريطين ١ ، ١٤ هما الأكثر تكرارا فى كل الأنواع حيث يظهران ظهوراً مطلقاً (١٠٠٪) فى كل الأفراد المدروسة.

ب- وجد أيضاً أن أعلى نسبة للبروتين كانت تتمركز فى الشريط رقم ٢ بالنسبة للنوع ثنائى المصراع والشريط رقم ٨ فى النوع البطنقدمى والشريط رقم ٩ فى النوع الرأسقدمى.

جـ-وبمقارنة تماثل شرائط البروتين (من ناحية سرعة الحركة النسبية Relative mobility) بإستخدام الاختبار الإحصائى (T) تبين أن التماثل كان قوياً بين ثنائى المصراع ***V. aurea*** والبطنقدمى ***S. tricornis*** (SC = 0.82) بينما كان التماثل منخفضاً (SC = 0.57) بين ***V. aurea*** و ***S. officinalis***.

من ناحيةٍ أُخرى فقد أوضح الاختبار الإحصائى (T) أن التماثل كان منخفضاً بين كل الأنواع اذا تمت المقارنة بين المساحة النسبية Relative Percentage area لشرائط البروتين.

الجزء الثانى :

أختص هذا الجزء بتحليل الأنواع الثلاث لمعرفة قيمتها الغذائية وتحديد مستوى العناصر ذات التأثيرات الجانبية والتأكد من أنها لا تتعدى النسب التى تسبب أضرارا صحية. وقد أوضحت النتائج التحليلية أن الأنواع الثلاث ذات قيمة غذائية عالية لاحتوائها على نسبة بروتين عالية (قد تصل إلى أكثر من ٥٠٪ من الوزن الجاف) بالإضافة إلى كميات معقولة من الدهون والكربوهيدرات. وقد بينت النتائج أيضا أن نسبة عناصر الحديد والرصاص والنحاس والزنك والنيكل والمنجنيز فى العينات الخاضعة للتحليل دون الحد الذى يحدث مخاطر صحية على الإنسان الذى يستهلكها.

هذا وقد وجد أن المحتوى البيوكيميائى من البروتين والدهون والكربوهيدرات يزداد زيادة مطردة مع زيادة حجم الحيوان حتى حد معين وقد تكون هذه الزيادة مرتبطة بالدورة التناسلية للحيوان. أما بالنسبة للمعادن الثقيلة فقد وجد أن محتوى بعضها (النيكل والرصاص)

أمكن إدراج كل خلايا الدم الموجودة فى الأنـواع الخاضعـة للدراسـة تحت واحدة من ثلاث مجموعات :

ا- غير محببة السيتوبلازم : وهى النوع السائد فى المحار فينيروبس أوريا

ب- الخلايا الأميبيـة : وهذا النوع موجود فى بطنية القدم فقط.

جـ- محببة السيتوبلازم : وهى النوع السائد فى رأسية القدم

وعلى ذلك تم ربط أنواع خلايا الدم بالوضع التطـورى للحيوانـات حيث يمكن اعتبار وجود الخلايا الأميبية فى بطنية القدم كحلقة وصل بين غير محببة السيتوبلازم فى ثنائية المصراع ومحببة السيتوبلازم فى رأسية القدم.

وقد قدمت الدراسة كذلك وصفاً (جزئياً على الأقل) للخطوات التى تتم أثناء عمليتى البلعمة phagocytosis والهضم الخلوى كما نوقشت بعض الوظائف الأخرى لخلايا الدم مثل نقل الغذاء وعملية التخلص من العناصر السامة الدخيلة.

الجزء الرابع :

تناول هذا الجزء إجراء دراسة مقارنة للتركيب التشريحى والهستولوجى للجهاز الوعائى الإخراجى "Renopericardial system" فى العينات الثلاث قيد الدراسة.

وقد أظهر الفحص الميكروسكوبى وجود خلايا "البودوسيت" "Podocytes" (وهى الخلايا المسئولة عن عملية الترشيح الدقيق "Ultrafilteration" للبول) فى كل من الغدة التامورية "Pricardial gland" للنوع ثنائى المصراع وزوائد القلب الخيشومى "Branchial heartappendages" للنوع الرأسقدمى مما يدل على أن هذه الزوائد هى عضو مماثل للغدة التامورية فى ثنائية المصراع ويمثل مكان الترشيح الدقيق فى الرأسقدميات. من ناحية أخرى فإنه لم يتم التعرف على هذه الخلايا فى الجهاز الإخراجى للقوقع "***Strombus tricornis***" وقد أوضحت الدراسة أن غشاء التامور فى هذا القوقع ذو تركيب غدى خاص قد يؤهله للقيام بعملية الترشيح الدقيق

كما تبين أيضاً وجود الكثير من أوجه التشابه فى الجهاز الوعائى الإخراجى وفى طريقة الإخراج فى الأنواع الثلاث قيد البحث حيث يتم ترشيح البول أولاً من خلال قناة كلوية تامورية "**Renopericardial canal**" إلى الكلية حيث يتم إعادة امتصاص الماء والأملاح مرة أخرى إلى الدم ثم يخرج البول إلى التجويف البرنسى من خلال الفتحة الإخراجية.

كذلك تمت مناقشة التشابه بين الكلية فى الرخويات والكلية فى الفقاريات وبسبب هذا التشابه يسمى العضو الإخراجى للرخويات "الكلية" كما فى الفقاريات وليست "النفريدة" كما فى معظم اللافقاريات.

بالإضافة إلى ذلك تمت مناقشة مدى ارتباط الجهاز الوعائى بالجهاز الإخراجى وعلاقة ذلك بالنمط المعيشى للحيوانات المدروسة حيث وجد أن كلا الجهازين مرتبطين تماماً فى النوعين ثنائى المصراع والبطنقدمى فى حين أن الجهاز الوعائى منفصل إلى حد كبير عن الجهاز الإخراجى فى النوع الرأسقدمى "*S. officinalis*" وقد يرجع هذا إلى النشاط الزائد لهذا الحيوان حيث أن انفصال الجهازين يعطى قدرة أكبر للقلب فى ضخ الدم.

الجزء الخامس :

إشتمل هذا الجزء على تجربة لإختبار تأثير تركيزات مختلفة من بعض المعادن الثقيلة (Cd , Pb, Zn, Cu, Ni) على بعض النواحى البيولوجية (النفوق – النشاط الحفرى – التغيرات الهستوباثولوجية للجهاز الإخراجى وكرات الدم) للمحار فينيروبس أوريا على مدار ٤٠ يوما.

أ- بخصوص معدل النفوق فقد وجد أن كل المعادن المختبرة كانت سامة وقد كان معدل النفوق فى المحاريات المعرضة للنيكل هو الأقل بين كل المعادن المختبرة حيث لم تتجاوز نسبة ٥٠٪ عند تعرضها لتركيز ١٠٠ جزء فى المليون لمدة ٢٥ يوما. وعلى النقيض كانت سمية النحاس هى الأعلى حيث بلغ معدل النفوق الحد الأقصى (١٠٠٪) حتى عند تعريض المحار لتركيز ٠,٥ جزء فى المليون (لنفس المدة السابقة) وهو أقل تركيز تم استخدامه فى التجربة. وعموما يمكن ترتيب المعادن المختبرة بناءاً على درجة سميتها على النحو : النحاس > الكادميوم > الرصاص > الزنك > النيكل.

ب- أما بالنسبة للنشاط الحفرى للمحار فقد بينت التجربة أن هذا النشاط يتأثر بدرجة كبيرة عند تعريض المحار إلى المعادن الثقيلة لمدة ٢٤ ساعة. وبناءاً على مدى تأثير المعادن على النشاط الحفرى للمحار يكون الترتيب : النحاس > الكادميوم > الزنك > الرصاص > النيكل.

وعند نقل الحيوانات قيد البحث إلى مياه خالية من العناصر السامة لمدة ١٥ يوما وجد أنها لا تستطيع استعادة قدرتها على الحفر إلا فى حدود ضيقة.

وبناءاً على هذه النتائج يمكن استخدام توقف النشاط الحفرى للمحار كمؤشر بيولوجى لحدوث تلوث مائى بالعناصر الثقيلة.

حـ- وقد بينت الدراسة التجريبية أيضا أن خلايا الدم للحيوانات المعرضة للكادميوم تلعب دوراً هاماً فى تثبيت immobilization وتخليص الحيوان من سمية هذا العنصر السام. وأوضحت الصور الميكروسكوبية الدقيقة وجود زيادة كبيرة فى تخليق البروتين داخل كرات الدم كما يتضح من الزيادة فى أعداد الريبوسومات والشبكة الإندوبلازمية بنوعيها وقد يكون هذا البروتين هو الميتالوثيونين Metallothionein ذو القدرة على الإتحاد بالعناصر السامة وبالتالى يعمل على تثبيتها داخل الخلية والتخلص من سميتها. كما تبين أن التعرض للكادميوم لفترة أطول يزيد من أعداد الليسوسومات ومن المعروف أن الليسوسومات لها دور فعال فى التخلص من سمية العناصر السامة داخل الخلية. أما إذا زادت فترة التعرض للكادميوم عن حدود معينة فأنه تحدث الكثير من التغيرات المرضية داخل خلايا الدم حيث يبدأ التحلل فى السيتوبلازم والتفكك فى المحتوى النووى.

د- وأخيراً فقد أظهرت الدراسة وجود الكثير من التغيرات الهستوباثولوجيه فى الجهاز الإخراجى للحيوانات المعرضة للكادميوم وكانت أولى هذه التغيرات زيادة أعداد ما يسمى بـ **"الخلايا البنية"Brown cells** فى جدر القلب وهى خلايا وثيقة الصلة بعملية المناعة والتخلص من الأجسام الغريبة فى إسفينية القدم. **لذا يمكن استخدامها كواحدة من المؤشرات البيولوجية للتلوث المائى.**

كذلك تبين أن النشاط الإخراجي للكليتين قد زاد زيادة كبيرة – دونما تأثير كبير على التركيب المورفولوجى – فى الأيام الأولى للتعرض للكادميوم كما هو واضح من زيادة أعداد وحجم الحبيبات الإخراجية وكذلك زيادة سمك الغشاء القاعدى للخلايا. وزيادة النشاط الإخراجى للمحار عند التعرض للكادميوم ذو أهمية كبيرة للحيوان حيث يمكّنه من التخلص من العناصر السامة إلى حد معين ، إلا إنه على الجانب الآخر يعتبر موشراً خطراً إذا ما أخذنا فى الإعتبار استخدام المحاريات الملوثة كغذاء آدمى حيث تستطيع هذه الحيوانات تحمل التلوث المعدنى وبالتالى تعتبر حاملاً لهذا العنصر الذى ينتقل بدوره إلى الإنسان. *هذا ويبدأ* تدهور *التركيب الخلوى للكليتين* مع زيادة مدة التعرض للكادميوم حيث يحدث رشح دموى وظهور فجوات كبيرة وتحلل للخلايا وفى النهاية تتحول الكليتين إلى كتلة غير واضحة المعالم وعند هذا الحد يزداد معدل نفوق المحار بشكل حاد.