

## دراسة تراكيز بعض العناصر المعدنية الثقيلة (رصاص، كاديوم) في كبد وعضلات سمك النايلون (السوري) *Sargocentron rubrum* (Forsskal. 1775) في شاطئ مدينة اللاذقية

أ.م.د. كاترين منصور\*

أ.د. محمد الشحنة\*\*

أحمد بدر الدين هندي\*\*\*

(تاريخ الإيداع 2022 /7/25 – تاريخ النشر 2022 /10/3)

### □ ملخص □

تم تقدير تراكيز بعض العناصر المعدنية الثقيلة (رصاص، كاديوم) في كبد وعضلات سمك النايلون (السوري) *Sargocentron rubrum* في كل من موقعي الدراسة (الكورنيش الجنوبي والأبحاث البحرية) باستخدام تقانة الامتصاص الذري وذلك بهدف معرفة مدى تراكم هذه العناصر في أنسجتها وانتقالها ضمن السلسلة الغذائية وصولاً للإنسان.

جمعت العينات شهرياً من أيلول 2020 إلى آب 2021 من شاطئ مدينة اللاذقية في منطقتي الدراسة. قسمت العينات فصلياً لمقارنة تراكيز العناصر المعدنية الثقيلة فيها بين فصول السنة المختلفة. أظهرت النتائج أعلى قيم لتراكيز الرصاص (Pb) في الكبد (4,35 ppm) خلال صيف 2021 وأعلى قيم لتراكيز الرصاص (Pb) في العضلات (1,85 ppm) خلال خريف 2020، وكانت أعلى قيم لتراكيز الكاديوم (Cd) في الكبد (0,72 ppm) خلال صيف 2021 وأعلى قيم لتراكيز الكاديوم (Cd) في العضلات (0,21 ppm) خلال صيف 2021 وذلك في منطقة الكورنيش الجنوبي. وكانت أعلى قيم لتراكيز الرصاص (Pb) في الكبد (3,92 ppm) خلال خريف 2020 وأعلى قيم لتراكيز الرصاص (Pb) في العضلات (1,79 ppm) خلال صيف 2021، وكانت أعلى قيم لتراكيز الكاديوم (Cd) في الكبد (0,51 ppm) خلال ربيع 2021 وأعلى قيم لتراكيز الكاديوم (Cd) في العضلات (0,14 ppm) خلال صيف 2021 وذلك في منطقة الأبحاث البحرية.

**الكلمات المفتاحية:** سمك *Sargocentron rubrum*، تراكيز الرصاص، تراكيز الكاديوم، الامتصاص الذري، المياه الشاطئية (اللاذقية).

\*أستاذ مساعد - قسم علم الحياة الحيوانية - كلية العلوم - جامعة تشرين - اللاذقية - سوريا.

\*\* أستاذ دكتور - قسم الكيمياء - كلية العلوم - جامعة تشرين - اللاذقية - سوريا.

\*\*\* طالب ماجستير - قسم علم الحياة الحيوانية - كلية العلوم - جامعة تشرين - اللاذقية - سوريا -

الايمل: ahmedhndi0001@gmail.com

## Study of the concentrations of some heavy metal elements (Pb, Cd) in the liver and muscles of the Syrian nylon fish “*Sargocentron rubrum*” (Forsskal, 1775) in the coastal of Lattakia

Catherine Mansour\*  
Mohammad Alshehna\*\*  
Ahmad Bader-aldeen Hndi\*\*\*

(Received 25/7/2022. Accepted 3/10/2022)

### □ ABSTRACT □

The concentrations of some concerned heavy elements (lead, cadmium) in the liver and muscles of the (Syrian) *Sargocentron rubrum* in the two study sites (South Corniche and Marine Research) were estimated using the atomic absorption technique.

Samples were collected monthly from September 2020 to August 2021 from the beach of Lattakia city in the two study areas. The samples were divided quarterly to compare the concentrations of heavy metals in them between the different seasons of the year.

The results showed the highest concentrations of lead (Pb) in the liver (4.35 ppm) in the summer of 2021 and the highest values of the concentration of lead (Pb) in the muscles (1.85 ppm) in the fall of 2020, and the highest values of cadmium (Cd) concentrations in the liver were (0.72 ppm), in the summer of 2021 and the highest values of cadmium (Cd) concentration in muscles (0.21 ppm) in the summer of 2021, in the southern Corniche region. The highest values for the concentration of lead (Pb) in the liver were (3.92 ppm) in the fall of 2020 and the highest values for the concentrations of lead (Pb) in the muscles (1.79 ppm) in the summer of 2021, and the highest values for the concentrations of cadmium (Cd) in the liver (0.51 ppm) in the Spring 2021, and the highest values of cadmium (Cd) concentration in muscles (0.14 ppm) in summer 2021, in the Marine Research area

**Keywords:** *Sargocentron rubrum*, concentrations Pb, concentrations Cd, Atomic absorption, Coastal of Lattakia.

---

\*Assistant Professor, Department of Biology, Faculty of Science, Tishreen University, Latakia, Syria.

\*\*Professor, Department of Chemistry, Faculty of Science, Tishreen University, Latakia, Syria.

\*\*\*Master student, Department of Biology, Faculty of Science, Tishreen University, Latakia, Syria,  
Email:ahmedhndi0001@gmail.com.

**مقدمة:**

تعد الأسماك أحد أهم المجموعات الفقارية التي تقطن البيئة المائية وتقع في قمة المستهلكات في السلسلة الغذائية (Dallinger *et al.*, 1987)، وهي مصدر مهم للبروتين الحيواني في العديد من دول العالم كونها عالية القيمة الغذائية وفضلاً عن احتوائها على بعض المعادن كالحديد والزنك والكالسيوم والفوسفور التي تدخل في بناء جسم الإنسان (Ali *et al.*, 2011; Mohamad *et al.*, 2012; Toth Jr and Brown, 1997).

يعد النوع السمكي المدروس (*Sargocentron rubrum* (Forsskal, 1775) أحد الأسماك المهاجرة من البحر الأحمر إلى البحر المتوسط عبر قناة السويس "الهجرة الليسبسيانية (Lessepsian migration" وسجل وجوده في الشواطئ الفلسطينية لأول مرة عام 1947 من قبل (Hass and Steinitz, 2002) ثم في المياه البحرية السورية (سبيهي، 1994).

أدى تلوث البيئة على المستوى العالمي إلى تلوث الأسماك بمواد ضارة على الصحة ينتجها الإنسان (مثل استخدام المبيدات وصرف مياه المجاري ونواتج الأنشطة الصناعية والزراعية في المسطحات المائية) حتى أصبح تلوث الأسماك في مكان ما يعطي دلالة قاطعة على مدى تلوث البيئة (Farkas *et al.*, 2002). تعد المعادن الثقيلة النذرة من أخطر أنواع الملوثات البيئية، كونها صعبة التحلل والتفكك بواسطة الكائنات الحية إضافة إلى السمية العالية لبعضها (Fufeyin and Egborge, 1998).

أشارت العديد من الدراسات إلى أهمية تحديد قدرة الكائنات الحية على مراكمة العناصر الثقيلة خاصة الصالحة منها للأكل من أجل تقييم المخاطر المحتملة على صحة الإنسان (Otitoloju, 2002)، بينت بعض الدراسات على الأسماك أنّ المعادن الثقيلة لها آثار سامة وتغير من الأنشطة الفيزيولوجية في كل من الأنسجة والدم على حد سواء، لذلك يعد تقييم تراكيز العناصر الثقيلة في الأسماك بمثابة مؤشر حيوي على سميتها وتعطي فكرة عن درجة تلوث المياه المحيطة (Farkas *et al.*, 2000).

يستهدف الكاديوم الكبد والكلية بشكل رئيس حيث لديه القدرة على التراكم في هذه الأنسجة، كما ازداد الاهتمام العالمي بالعناصر المعدنية الثقيلة بسبب التلوث البيئي والسمية لبعضها (Cd, Pb) حتى لو وجدت بتراكيز منخفضة

(Hall, 2002; Simon *et al.*, 2011).

**أهمية البحث وأهدافه:**

تعد بعض العناصر المعدنية الثقيلة سامة بالنسبة للنظم البيئية المختلفة وخاصة عندما يزداد تركيزها عن حدود معينة، مما دفعنا إلى تحديد تراكيز بعض العناصر المعدنية الثقيلة (Pb, Cd) في سمك السوري (النيلون)

*Sargocentron rubrum* الذي يعد أحد الأسماك المهاجرة من البحر الأحمر واستوطنت في المياه البحرية السورية وانتشرت فيها بكثافة وذلك بالوقوف على جودة المنطقة من جهة، واختلاف تراكيز العناصر الثقيلة بين الكبد والعضلات لهذا النوع الذي أصبح مرغوباً اقتصادياً في السوق السورية وبالتالي تأثير هذه العناصر على صحة المستهلك.

ويهدف البحث إلى:

- ١- تحديد تراكيز العناصر المعدنية الثقيلة (Pb,Cd) في نسيج كل من الكبد والعضلات عند سمك السوري *Sargocentron rubrum*.
- ٢- دراسة التغيرات الزمنية والمكانية لتوزيع العناصر الثقيلة في عضلات وكبد النوع المدروس.

### طرائق البحث ومواده:

تم جمع عينات أسماك السوري خلال الفترة الممتدة من أيلول ٢٠٢٠ إلى آب ٢٠٢١ من منطقتي الكورنيش الجنوبي والأبحاث البحرية بمعدل طلعة كل شهر بمساعدة الصيادين وفي كل طلعة نحو ١٠ عينات سمكية وذلك باستخدام الشباك الغلصمية والشباك المبطنة بمتوسط أقطار عيون بلغ (٢٠ ml).

يتصف سمك السوري بأن جسمه مستطيل تقريباً ومضغوط الجانبين ومغطي بحراشف مشطية ( *ctenoid scales*) منغرسه بقوة في الجلد، ويتلون بالأحمر ومخطط بالأسود والأبيض طولياً، وتتلون أشواك الزعنفتين الظهرية والذيلية بالأسود، يقطن المياه البحرية الشاطئية على أعماق ١٠-٤٠ متراً فوق القيعان الصخرية، يُصطاد بالشباك المبطنة والشباك الغلصمية (Whitehead *et al.*, 1986).

يتبع سمك السوري إلى فصيلة Holocentridae، ويعيش في المياه الشاطئية غالباً على القيعان الصخرية ويتغذى على اللاقاريات القاعية من عشاريات الأرجل وأحياناً على الأسماك الصغيرة والرخويات ويتكاثر بين حزيران وآب (إبراهيم وغالية، 2004) ويظهر في الشكل (١) صورة للنوع المدروس.



الشكل (١): الشكل العام لسمك النابلون (السوري) *Sargocentron rubrum*.

## مواقع جمع العينات:

### ١- الكورنيش الجنوبي:

يمتد "الكورنيش الجنوبي" في مدينة اللاذقية على أكثر الرؤوس البرية توغلاً في البحر، ويكاد لا يسبقه سوى رأس "ابن هاني" شمال المدينة، وتشمل منطقة الكورنيش الجنوبي كامل الرأس الممتد من جسر القطار المتجه إلى المرفأ، وصولاً إلى حديقة "المحافظة"، وبالقرب من الجسر باتجاه الجنوب، وهي تعد منطقة ملوثة حيث يوجد فيها مصادر متنوعة للملوثات فهي تحتوي على محطة للتعقيم ويوجد فيها العديد من الشركات أهمها الشركة الصناعية السورية للزيوت النباتية والمؤسسة العامة لتجارة وتصنيع الحبوب كما يوجد فيها مصبان لمياه الصرف الصحي لأحياء الصليبية ومشروعها والطابيات شرقي وغربي ويظهر في الشكل (٢) موقع الكورنيش الجنوبي.



الشكل (٢): موقع الكورنيش الجنوبي.

### ٢- المعهد العالي للبحوث البحرية:

يقع المركز في المدينة السياحية الشمالية، ملاصقاً لمنتجع الشاطئ الأزرق، وهي منطقة مفتوحة وعرضة للتيارات البحرية وتعد نظيفة نسبياً، حيث أنها بعيدة عن مصادر التلوث، أقيمت فيها محمية طبيعية لحماية الثروة السمكية بموجب قرار من وزارة الزراعة رقم ٢٣/ت ١٩/٧/٢٠٠٠ وتمتد المحمية من المعهد العالي للبحوث البحرية وحتى فنار الأبحاث البحرية بطول ٢,٣ كم وعرض ١,٥ كم ويظهر في الشكل (٣) موقع الأبحاث البحرية.





الشكل (٣): موقع الأبحاث البحرية.

### الأجهزة والمواد والأدوات المستخدمة:

- جهاز التحليل بطيف الامتصاص الذري Atomic Absorption Spectrometer نوع Varian220 (المعهد العالي للبحوث البحرية).
- ميزان تحليلي حساس دقته  $(\pm 0.001)$ .
- حمض الأزوت ( $HNO_3$ ) عالٍ النقاوة (٦٥%) (Merck).

### طريقة التهضيم:

تم نقل العينات السمكية إلى مختبر كلية العلوم وأخذت مباشرة القياسات المورفولوجية (الطول القياسي والكتلي لأقرب 0.1 cm والأوزان لأقرب 0.1 gr)، ثم شرحت الأسماك بقص جدار البطن على امتداد المحور الطولي من منطقة الشرج وحتى المنطقة الواقعة خلف الغطاء الغلصمي ومن ثم فرغت الأحشاء وغسلت بالماء المقطر ووضعت على سطح بلاستيكي نظيف وأخذ من (٥-٧ gr) من العضلات وكامل الكبد باستخدام سكين بلاستيكية نظيفة، ثم وضعت العينات ضمن عبوات بولي إيثيلين وحفظت في مجمدة عند الدرجة  $(-18\text{ }^\circ\text{C})$  لحين التهضيم.

تم تهضيم العينات المدروسة وفق الطرق المطبقة عالمياً (Hanson, 1973; Ilnat, 1982) وفي مختبر الوكالة الدولية لهيئة الطاقة الذرية (IAEA, 2006)، اعتمدت الطريقة الجافة (الترميد) وأخذ وزن (1 gr) من كل عينة بعد مجانسها جيداً إلى جفنة بورسلين نظيفة، وسخنت على لهب حتى تقحمت العينة، ثم نقلت إلى مرمدة ورفعت درجة الحرارة تدريجياً إلى  $(500\text{ }^\circ\text{C})$  واستمر الترميد بدرجة الحرارة السابقة مدة (١٩ h)، ثم أضيف (٢ ml) من حمض الأزوت المركز وجر الحمض ببطء على صفيح ساخن حتى جفاف الرماد، نقلت العينات بعدها إلى فرن الترميد مرة ثانية ورفعت درجة الحرارة إلى  $(500\text{ }^\circ\text{C})$ ، وتركت على هذه الدرجة لمدة ساعة واحدة حيث أخرجت وبردت.

أعيد ترميد العينات بعد أكسدة الرماد الناتج بحمض الآزوت المركز للحصول على رماد خالٍ من الكربون، ثم أضيف (١٥ ml) من حمض كلور الماء وأذيب الرماد بتسخينه تدريجياً على لهب، نقل بعدها كلياً إلى دورق معياري سعة (٢٥ ml) واستكمل الحجم بحمض كلور الماء، ورشحت بعدها محتويات الدورق ونقلت إلى عبوات من البولي إيثيلين محكمة الإغلاق.

جففت العينات عند الدرجة (105 C°) حتى ثبات الوزن، ثم أخذ (2 gr) من العينة ووضعت في أنبوب التهضيم وأضيف لها (10 ml) من مزيج حمض كلور الماء وحمض الآزوت بنسبة (1:3) و(1 ml) من حمض البيركلوريك بعد ذلك تركت العينة لمدة ساعة في جو المختبر ثم سخنت لمدة (3 h) عند الدرجة (60 C°) وبعد انتهاء عملية التهضيم تركت العينة حتى تبرد ثم رشحت إلى بالون معايرة سعة (50 ml) وأكمل الحجم بالماء ثنائي التقطير حتى إشارة التدرج.

حُضِرَ الشاهد (BLANK) بنفس خطوات تحضير العينات، في حين حُضِرَت سلسلة المحاليل القياسية بتركيز مختلفة من محلول قياسي تركيزه (١٠٠٠ ppm) للعناصر المراد دراستها، ليتثنى بعد ذلك القيام بالقياسات باستخدام جهاز الامتصاص الذري Atomic Absorption Spectrometer نوع Varian ٢٢ المتوفر في مخبر قسم الكيمياء البحرية في المعهد العالي للبحوث البحرية وذلك باستخدام تقانة اللهب لتحديد تركيز عنصري الرصاص (Pb) والكاديوم (Cd) وذلك وفقاً للشروط الآلية الموضحة في الجدول (١).

الجدول (١): الشروط الآلية المعتمدة للتحليل على تقانة جهاز الامتصاص الذري باللهب.				
العنصر	نوع المصباح	طول الموجة (nm)	فتحة الشق (nm)	نوع اللهب
الرصاص (Pb)	HCL	٢١٧	1	هواء-اسيتيلين
الكاديوم (Cd)	HCL	٢٢٨,٨	0.5	هواء-اسيتيلين

## النتائج والمناقشة:

شملت هذه الدراسة تحديد تراكيز عنصري (Cd, Pb) في عينات سمك السوري التي جمعت من موقعي الكورنيش الجنوبي والأبحاث البحرية خلال الفترة الممتدة من أيلول ٢٠٢٠ إلى آب ٢٠٢١ وذلك بمعدل طلعة كل شهر وفي كل طلعة نحو ١٠ عينات سمكية، لإمكانية اعتبارها مؤشرات للتلوث بسبب السمية العالية على الإنسان والبيئة المائية.

### ○ عينات الكورنيش الجنوبي:

أظهرت النتائج ارتفاع تراكيز كل من عنصري الكاديوم والرصاص في الكبد مقارنة بالعضلات كما هو واضح في الشكلين (4,5) وارتفاع تراكيز الرصاص مقارنة بالكاديوم في كلا العضوين حيث بلغت أعلى قيمة لعنصر الكاديوم في الكبد (0.76 ppm) في شهر حزيران وأعلى تركيز لعنصر الكاديوم في العضلات (0.25 ppm) في شهر أيار، بينما بلغت أعلى قيمة لعنصر الرصاص في الكبد (4.4 ppm) في شهر أيار وأعلى قيمة لعنصر الرصاص في العضلات (2.3 ppm) في شهر أيلول كما هو موضح في الجدول (2).

الجدول (٢): نتائج الدراسة في منطقة الكورنيش الجنوبي.

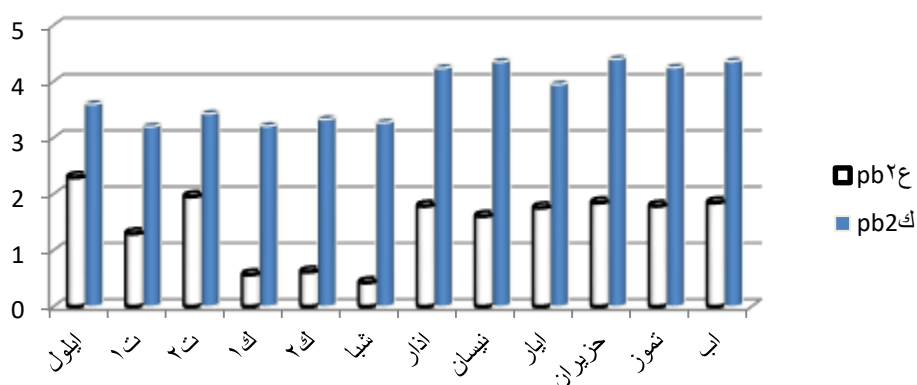
الشهر	وزن السمكة Gr	الطول الكلي Cm	وزن الكبد Gr	تركيز Cd عضلات Ppm	تركيز Pb عضلات Ppm	تركيز Cd كبد Ppm	تركيز Pb كبد ppm
أيلول	6.52 ± 96.52	2.38 ± 18	0.48 ± 1.23	0.04 ± 0.13	1.21 ± 2.3	0.09 ± 0.6	0.96 ± 3.6
١ ت	7.03 ± 58.21	2.61 ± 14.5	0.52 ± 1.73	0.04 ± 0.12	0.22 ± 1.3	0.21 ± 0.49	0.78 ± 3.2
٢ ت	6.88 ± 101.21	2.08 ± 16.5	1.21 ± 2.63	0.08 ± 0.2	0.34 ± 1.96	0.3 ± 0.65	0.97 ± 3.43
١ ك	5.91 ± 64.7	2.33 ± 15.3	0.39 ± 1.6	0.09 ± 0.13	0.19 ± 0.57	0.22 ± 0.5	0.86 ± 3.21
٢ ك	6.31 ± 99.4	3.21 ± 18	1.03 ± 2.3	0.02 ± 0.09	0.35 ± 0.62	0.19 ± 0.42	1.3 ± 3.33
شباط	5.09 ± 44.76	1.96 ± 14	0.68 ± 1.2	0.12 ± 0.19	0.29 ± 0.43	0.08 ± 0.31	1.04 ± 3.27
آذار	5.81 ± 80.63	2.27 ± 15.5	0.76 ± 1.9	0.12 ± 0.16	0.42 ± 1.79	0.09 ± 0.55	0.88 ± 4.24
نيسان	5.93 ± 64.85	2.08 ± 13.5	0.81 ± 1.32	0.11 ± 0.17	0.4 ± 1.61	0.22 ± 0.64	0.89 ± 4.35
أيار	5.53 ± 80.11	2.76 ± 17	0.31 ± 0.52	0.14 ± 0.24	0.49 ± 1.76	0.27 ± 0.64	0.91 ± 3.95
حزيران	5.49 ± 74.74	2.81 ± 17.5	0.96 ± 1.22	0.13 ± 0.25	0.52 ± 1.85	0.31 ± 0.69	0.88 ± 4.4
تموز	5.08 ± 58.15	2.86 ± 16.5	0.23 ± 0.64	0.09 ± 0.19	0.48 ± 1.79	0.41 ± 0.76	0.99 ± 4.25
أب	7.38 ± 104.39	2.91 ± 18	1.09 ± 2.1	0.12 ± 0.19	0.47 ± 1.85	0.39 ± 0.71	1.02 ± 4.36
خريف	23.59 ± 85.31	1.76 ± 16.33	0.71 ± 1.86	0.04 ± 0.15	0.05 ± 1.85	0.08 ± 0.58	0.2 ± 3.41
شتاء	27.65 ± 69.62	2.04 ± 15.76	0.56 ± 1.7	0.05 ± 0.13	0.1 ± 0.54	0.1 ± 0.41	0.06 ± 3.27
ربيع	8.96 ± 75.19	1.76 ± 15.33	0.57 ± 1.24	0.04 ± 0.19	0.1 ± 1.72	0.05 ± 0.61	0.21 ± 4.18
صيف	23.43 ± 79.09	0.76 ± 17.33	0.74 ± 1.32	0.03 ± 0.21	0.03 ± 1.83	0.04 ± 0.72	0.08 ± 4.33
أعلى	104.39	18	2.63	0.25	2.3	0.76	4.4
أدنى	44.76	13.5	0.52	0.09	0.43	0.31	3.2

بينت النتائج وجود علاقة ارتباطية طردية وضعيفة بين أطوال الأسماك وتركيز الكاديوم في عضلاتها حيث بلغت (+0.09) وبين أطوالها مع تركيز الرصاص في العضلات حيث بلغت (+0.40)، بينما كانت العلاقة الارتباطية بين وزن السمكة وتركيز الكاديوم بالعضلات عكسية وضعيفة حيث بلغت (-0.20) ومعتدلة وطردية بين وزنها مع تركيز الرصاص في العضلات حيث بلغت (+0.45).

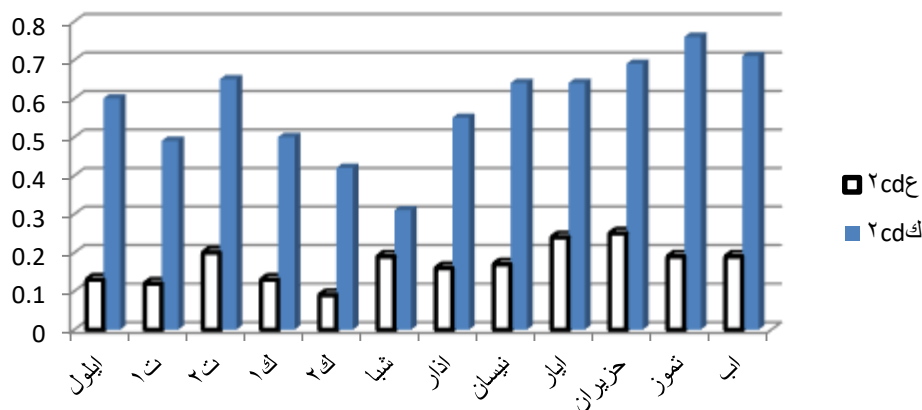
كانت العلاقة الارتباطية بين وزن الكبد وتركيز العنصر في الكبد عكسية وضعيفة في كلا العنصرين حيث بلغت (-0.20) في الكاديوم و(-0.30) في الرصاص.

عند استخدام اختبار (One Way ANOVA) وجد أنه لا يوجد أي فروق معنوية بين وزن السمكة وتركيز العناصر المعدنية في عضلاتها (P-Value=١,٨١) كما أنه لا يوجد فروق معنوية بين وزن الكبد وتركيز العناصر فيه (P-Value=4.17) ولا يوجد فروق معنوية بين نسبة الكاديوم والرصاص في العضلات (P-Value=2.42) كما لا يوجد فروق معنوية بين تراكيز الكاديوم والرصاص في الكبد (P-Value=2.21).





الشكل (٤): مقارنة تراكيز عنصر الرصاص بين الكبد والعضلات في منطقة الكورنيش الجنوبي.



الشكل (٥): مقارنة تراكيز عنصر الكاديوم بين الكبد والعضلات في منطقة الكورنيش الجنوبي.

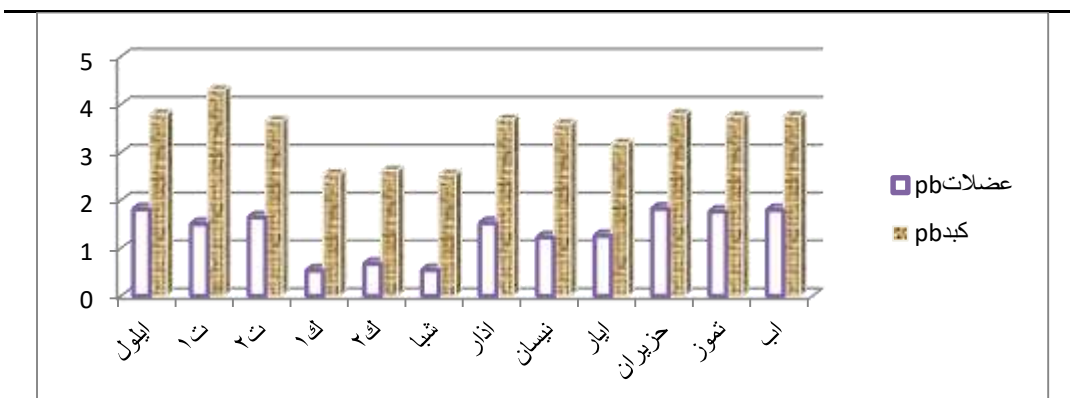
#### عينات الأبحاث البحرية:

أظهرت النتائج ارتفاع تراكيز كل من الكاديوم والرصاص في الكبد مقارنة بالعضلات كما هو موضح في الشكلين (6,7) وارتفاع تركيز الرصاص مقارنة بالكاديوم حيث بلغت أعلى قيمة لعنصر الكاديوم في الكبد (0.72 ppm) في شهر نيسان وأعلى قيمة لعنصر الكاديوم في العضلات (0.17 ppm) في شهر تموز بينما بلغت أعلى قيمة لعنصر الرصاص في الكبد (٤,٣ ppm) في شهر تشرين الأول وأعلى قيمة لعنصر الرصاص في العضلات (1.82 ppm) في شهر حزيران كما هو موضح في الجدول (3).

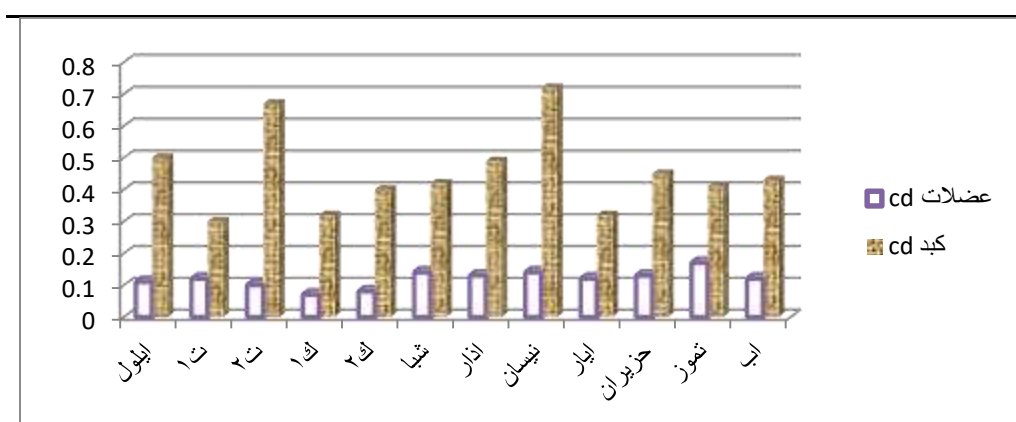
الجدول (٣): نتائج الدراسة في منطقة الأبحاث البحرية.

الشهر	وزن السمكة Gr	الطول الكلي Cm	وزن الكبد gr	عضلات Cd ppm	عضلات Pb ppm	Cd كبد Ppm	تركيز Pb كبد ppm
ايلول	17.81 ± 125.83	1.81 ± 18	0.89 ± 2.75	0.01 ± 0.11	0.23 ± 1.81	0.03 ± 0.5	0.81 ± 3.8
ت ١	16.69 ± 91.77	2.5 ± 17	0.81 ± 1.85	0.02 ± 0.12	0.42 ± 1.5	0.02 ± 0.3	0.91 ± 4.3
ت ٢	17.61 ± 80.37	1.9 ± 16.5	0.76 ± 1.71	0.01 ± 0.1	0.09 ± 1.64	0.09 ± 0.67	0.96 ± 3.66
ك ١	17.02 ± 98.5	2.3 ± 18	0.93 ± 2.1	0.06 ± 0.07	0.08 ± 0.53	1.01 ± 0.32	0.81 ± 2.55
ك ٢	17.31 ± 81.12	0.8 ± 17	0.81 ± 2	0.05 ± 0.08	0.21 ± 0.67	1.03 ± 0.4	0.79 ± 2.62
شباط	16.2 ± 56.08	0.74 ± 15	0.5 ± 1.5	0.02 ± 0.14	0.31 ± 0.54	0.29 ± 0.42	0.65 ± 2.54
اذار	12.32 ± 83.4	0.91 ± 16	0.43 ± 1.04	0.01 ± 0.13	0.52 ± 1.52	0.38 ± 0.49	0.82 ± 3.69
نيسان	11.9 ± 45.75	0.81 ± 14.9	0.42 ± 1.12	0.03 ± 0.14	0.91 ± 1.22	0.96 ± 0.72	0.92 ± 3.59
ايار	13.49 ± 58.66	1.38 ± 16.5	0.81 ± 2.26	0.09 ± 0.12	0.65 ± 1.25	0.91 ± 0.32	0.86 ± 3.19
حزيران	13.52 ± 100.79	1.42 ± 16.5	0.51 ± 1.62	0.12 ± 0.13	0.93 ± 1.82	0.81 ± 0.45	0.76 ± 3.8
تموز	17.69 ± 86.54	1.53 ± 15.8	0.31 ± 0.73	0.13 ± 0.17	0.56 ± 1.76	0.77 ± 0.41	0.83 ± 3.75
اب	17.81 ± 117.2	1.93 ± 19	1.21 ± 2.08	0.11 ± 0.12	0.76 ± 1.79	0.61 ± 0.43	0.92 ± 3.76
خريف	9.16 ± 99.32	0.76 ± 17.16	0.2 ± 2.10	0.05 ± 0.11	0.6 ± 1.65	0.11 ± 0.49	0.21 ± 3.92
شتاء	15.16 ± 78.56	1 ± 16.66	0.48 ± 1.86	0.03 ± 0.09	0.53 ± 0.58	0.24 ± 0.38	0.05 ± 2.57
ربيع	28.78 ± 62.60	0.9 ± 15.8	0.65 ± 1.47	0.01 ± 0.13	0.34 ± 1.33	0.36 ± 0.51	0.2 ± 3.49
صيف	15.4 ± 101.51	1.6 ± 17.1	0.79 ± 1.47	0.03 ± 0.14	0.07 ± 1.79	0.24 ± 0.43	0.04 ± 3.77
اعلى	125.83	19	2.75	0.17	1.82	0.72	4.3
أدنى	45.75	14.9	0.73	0.07	0.53	0.3	2.54

أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباطية عكسية ومعتدلة بين طول العينات السمكية وتركيز عنصر الكاديوم في عضلاتها حيث بلغت (-٠,٥٧) وطردية وضعيفة بين طولها وتركيز عنصر الرصاص في عضلاتها، بينما كانت العلاقة بين وزن العينات السمكية وتركيز الكاديوم في عضلاتها عكسية وضعيفة حيث بلغت (-٠,٢٧) وطردية ومعتدلة بين وزن العينات السمكية وتركيز الرصاص حيث بلغت (+٠,٤٨)، بينما كانت العلاقة بين وزن الكبد وتراكيز العناصر فيه عكسية وضعيفة في كلا العنصرين حيث بلغت (-٠,١٤) في الرصاص و (-٠,٣١) في الكاديوم. عند استخدام اختبار (One Way ANOVA) لوحظ عدم وجود أية فروق معنوية في كل العلاقات المدروسة حيث بلغت P-Value (٢,٥٣) في العلاقة بين وزن الأسماك وتراكيز العناصر في عضلاتها، بينما بلغت (٧,٧٣) في العلاقة بين وزن الكبد وتراكيز العناصر المعدنية فيه، و (٢,٤٢) في العلاقة بين تراكيز الكاديوم والرصاص في العضلات، و (٢,٢١) في العلاقة بين تراكيز الكاديوم والرصاص في الكبد.



الشكل (٦): مقارنة تراكيز عنصر الرصاص بين الكبد والعضلات في منطقة الأبحاث البحرية



الشكل (٧): مقارنة تراكيز عنصر الكاديوم بين الكبد والعضلات في منطقة الأبحاث البحرية.

مقارنة النتائج فصلياً بين منطقتي الدراسة:

الجدول (٤): مقارنة تراكيز عنصري الرصاص والكاديوم بين الكبد والعضلات في منطقتي الأبحاث البحرية والكورنيش الجنوبي فصلياً.

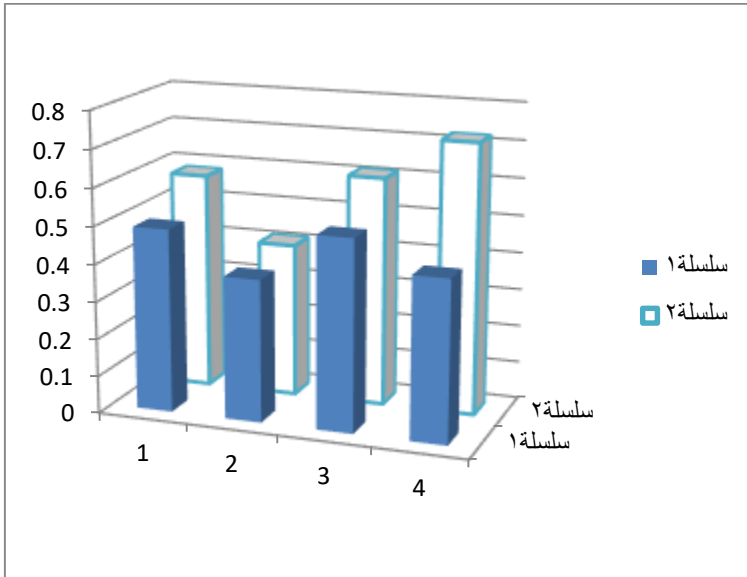
الفصل	المنطقة	Pb كبد ppm	كبد cd ppm	عضلات Pb ppm	عضلات cd ppm
خريف	كورنيش	0.2 ± 3.41	0.08 ± 0.58	0.05 ± 1.85	0.04 ± 0.15
شتاء	كورنيش	0.06 ± 3.27	0.1 ± 0.41	0.1 ± 0.54	0.05 ± 0.13
ربيع	كورنيش	0.21 ± 4.18	0.05 ± 0.61	0.1 ± 1.72	0.04 ± 0.19
صيف	كورنيش	0.08 ± 4.33	0.04 ± 0.72	0.03 ± 1.83	0.03 ± 0.21
خريف	أبحاث	0.21 ± 3.92	0.11 ± 0.49	0.6 ± 1.65	0.05 ± 0.11
شتاء	أبحاث	0.05 ± 2.57	0.24 ± 0.38	0.53 ± 0.58	0.03 ± 0.09
ربيع	أبحاث	0.2 ± 3.49	0.36 ± 0.51	0.34 ± 1.33	0.01 ± 0.13
صيف	أبحاث	0.04 ± 3.77	0.24 ± 0.43	0.07 ± 1.79	0.03 ± 0.14

بمقارنة النتائج في الجدول (٤) نجد ارتفاع تراكيز كلا العنصرين في منطقة الكورنيش الجنوبي مقارنة بمنطقة الأبحاث البحرية كما هو موضح في الأشكال رقم (8,9,10,11) وهذا يعود إلى تلوث منطقة الكورنيش الجنوبي كما ذكرنا سابقاً وكانت جميع النتائج أعلى من الحد المسموح به عالمياً لكلا العنصرين والذي

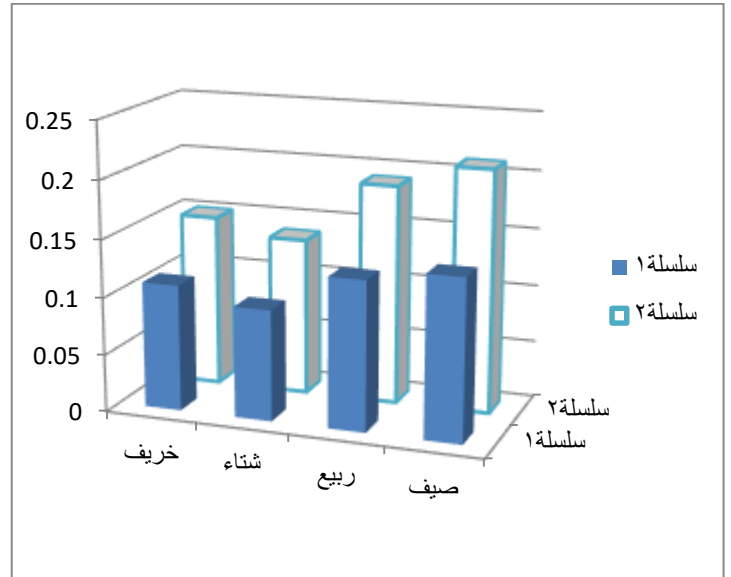
هو (0,000 ppm) للكاديوم

و(0,010 ppm) للرصاص وذلك حسب هيئة المواصفات والمقاييس العربية السورية 2017 و(EPA, 1972) وهذا يعود إلى تلوث منطقة الكورنيش الجنوبي بمصادر مختلفة من الملوثات واعتبار منطقة الأبحاث البحرية محمية بحرية. كما أظهرت النتائج ارتفاع تركيز الرصاص في كبد العينات في فصل الصيف بالنسبة لمنطقة الكورنيش حيث بلغت (4,8 ppm) وفصل الخريف بالنسبة لمنطقة الأبحاث حيث بلغت (3,92 ppm)، أما بالنسبة لتركيز عنصر الكاديوم في كبد العينات حيث بلغ أعلى تركيز في الكورنيش في فصل الصيف حيث بلغت (0,72 ppm)، بينما في منطقة الأبحاث في فصل الربيع حيث بلغت (0,51 ppm)، بينما بلغت تراكيز الرصاص في عضلات العينات المدروسة (1,65 ppm) في خريف الكورنيش الجنوبي و(1,79 ppm) في صيف الأبحاث البحرية أما بالنسبة لتراكيز الكاديوم في العضلات كان أعلى تركيز في صيف الكورنيش حيث بلغ (0,21 ppm) وصيف الأبحاث البحرية حيث بلغت (0,14 ppm) كما هو موضح في الجدول (4).

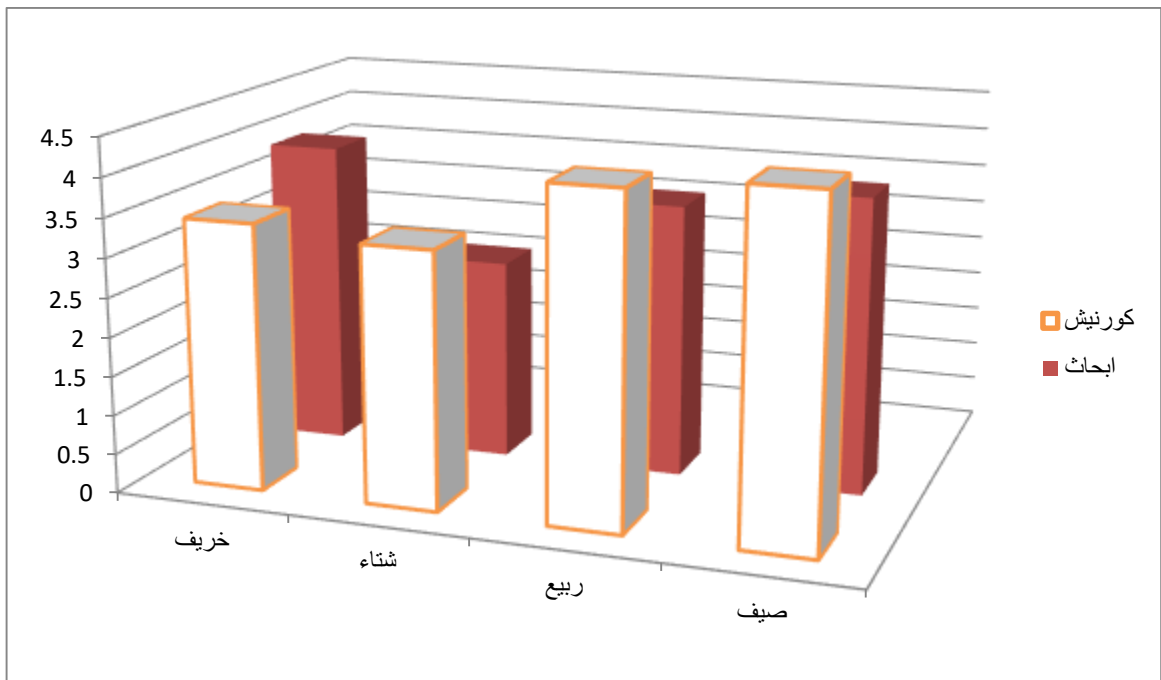
وعند إجراء اختبار (One Way ANOVA) لدراسة بعض العلاقات الإحصائية بين المنطقتين أظهرت النتائج وجود فرق معنوي في العلاقة بين نسبة العناصر في العضلات بين المنطقتين وهذا يعود لاختلاف مصادر التلوث بينهما حيث بلغت (0,0005) بينما كانت باقي النتائج غير معنوية حيث بلغت (4,27) في العلاقة بين نسبة العناصر في كبد أسماك المنطقتين، و(2,62) في العلاقة بين نسبة الكاديوم في كبد وعضلات أسماك المنطقتين، و(6,47) في العلاقة بين نسبة الرصاص في كبد وعضلات المنطقتين.



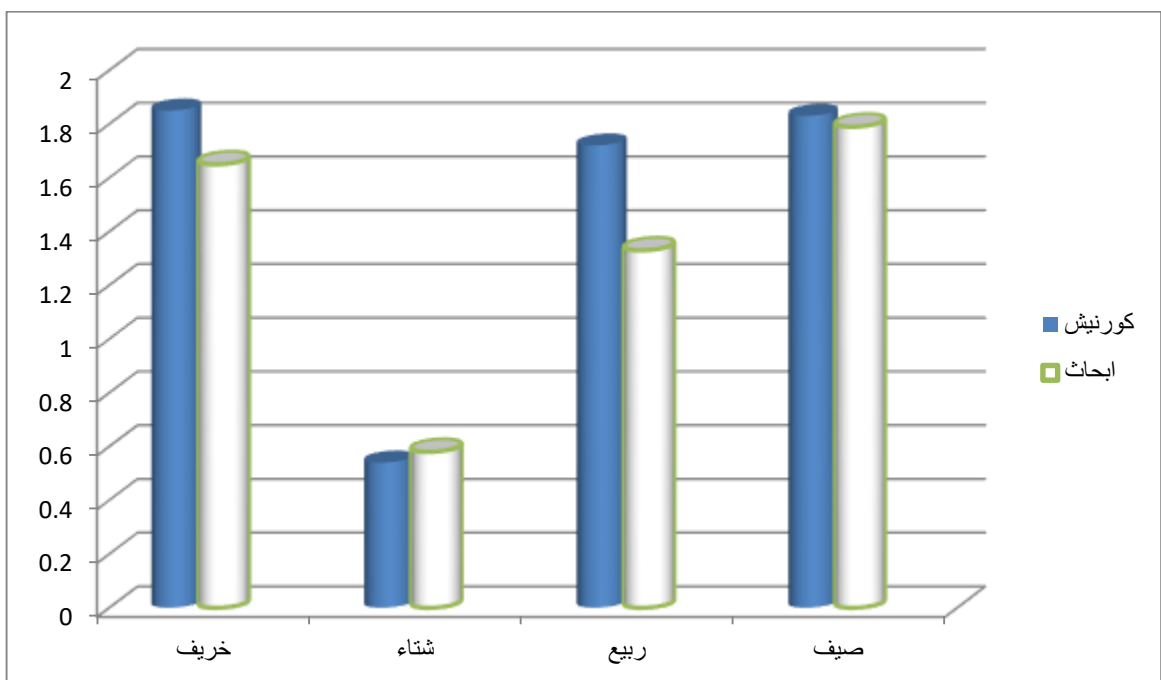
الشكل (9): مقارنة تراكيز عنصر الكاديوم في الكبد بين منطقتي الأبحاث البحرية (Series1) والكورنيش الجنوبي (Series2) فصلياً.



الشكل (8): مقارنة تراكيز عنصر الكاديوم في العضلات بين منطقتي الأبحاث البحرية (Series1) والكورنيش الجنوبي (Series2) فصلياً.



الشكل (١٠): مقارنة تراكيز عنصر الرصاص في الكبد بين منطقتي الأبحاث البحرية والكورنيش الجنوبي فصلياً.



الشكل (١١): مقارنة تراكيز عنصر الرصاص في العضلات بين منطقتي الأبحاث البحرية والكورنيش الجنوبي فصلياً.

أظهرت تحاليل العينات السمكية أن تراكيز الرصاص والكاديوم كانت مرتفعة في النسيج الكبدي مقارنة مع النسيج العضلي ويعزى ذلك إلى الوظائف الفيزيولوجية المختلفة فيما بينها إذ يعد الكبد مركزاً استقلابياً هاماً في الجسم فعند دخول العناصر المعدنية إلى سوائل الجسم من خلال الأغشية شبه النفوذة بعملية الانتشار، يقوم الكبد بتجميع العناصر واستقلابها للتخلص من سميتها وهذا يتوافق مع دراسات أخرى أجريت على أسماك *Liza aurata* من الجزء الجنوبي من الساحل السوري (صارم وآخرون، ٢٠١٤) وعلى أسماك *D.sargus* و *D.vulgaris* من الساحل السوري (حمود، ٢٠٠٥) وعلى سمك القجاج (حمود وسلامة، ٢٠١٥) وعلى أسماك *D.labrax* و *S.aurata* و *M.cephalus* من بحيرة توزلا (Zhao et al., 2012) و على سمك القجاج في المياه الساحلية السورية (حمود و سلامة، ٢٠١٥) و على أسماك *T.mediterraneus* و *M.cephalus* من خليج الاسكندرون تركيا (Dural et al., 2007) وعلى أنواع مختلفة من الأسماك في شاطئ بنغلادش (Rakib et al., 2021).

وبمقارنة نتائج دراستنا مع دراسة ( قره علي وآخرون، ٢٠١٧) التي بينت ارتفاع تراكيز العناصر المدروسة صيفا مقارنة بباقي فصول السنة نجد توافق في نتائجنا بالنسبة لمنطقة الكورنيش الجنوبي حيث لوحظ ارتفاع تركيز الرصاص في فصل الصيف أيضا ويعود ذلك لأن الشاطئ يعد مقصداً للسكان صيفا فيكثر التلوث فيه وكذلك بسبب التلوث بمنتجات الصرف الصحي والمصانع التي تصب ملوثاتها في هذه المنطقة، واختلاف مع نتائجنا بالنسبة لمنطقة الأبحاث البحرية حيث لوحظ ارتفاع تركيز الرصاص في فصل الخريف ويمكن أن يكون السبب وجود الصيادين واستخدامهم للديناميت في صيد الأسماك.

وتوافقت نتائجنا مع نتائج (حديد، ٢٠١٧) على أنواع مختلفة من الأسماك في شاطئ مدينة مصراتة الليبية من حيث ارتفاع تراكيز الرصاص والكاديوم فوق الحد المسموح به عالمياً لهما مما يدل على تلوث منطقتي الدراسة، بينما اختلفت نتائجنا مع نتائج (Olgunoglu et al., 2015) التي جرت على أنواع مختلفة من الأسماك في شمال شرق حوض البحر المتوسط في تركيا وكانت دون الحد المسموح به عالمياً.

وربما تعود الاختلافات في مستوى تراكيز المعادن الثقيلة في العينات السمكية إلى الاختلافات في المعدلات الاستقلابية وهذا ما أكدته دراسة (Ademoroti, 1996) أن الكائنات الحية المختلفة لها معدلات استقلابية مختلفة ومتطلبات غذائية حيث تتناول كائنات حية كأغذية فهذا يؤدي إلى تراكم كميات عالية من المعادن.

العناصر المعدنية الثقيلة ليست دائما سهلة الكشف حيث تتداخل بالأنسجة وخاصة الدهنية وبعض الأعضاء ذات المحتوى الدهني العالي، وبسبب ضعف الدورة الدموية بهذه الأنسجة تتراكم بها المعادن الثقيلة. وبما أن العضلات تكون نسبة المواد الدهنية فيها قليلة فإن تراكيز العناصر المعدنية الثقيلة فيها تكون أقل من غيرها وهذا ما أكدته الدراسة الحالية وتوافق مع دراسة (Agah et al., 2007) إذ وجد أن تركيز العناصر في عضلات أربعة أنواع من أسماك الخليج العربي هو أقل من تركيزها في باقي أجزاء الجسم، قد يعود السبب إلى نوع التغذية أو تركيز العناصر في البيئة وأن العضلات هي آخر جزء يحصل فيه امتصاص أو تراكم للمواد كون العضلات أنسجة غير نشطة وهو يتوافق مع دراسات أخرى أجريت على أسماك الشانك (النجار وآخرون، ٢٠١٤) وعلى أنواع مختلفة من الأسماك القاعية في شاطئ تركيا (Olgunoglu et al., 2015).



## الاستنتاجات والتوصيات:

١. ارتفاع تراكيز العناصر المدروسة في الكبد مقارنة مع العضلات.
٢. ارتفاع تراكيز العناصر المدروسة في منطقة الكورنيش الجنوبي مقارنة مع منطقة الأبحاث البحرية.
٣. ضرورة إجراء مراقبة دورية مستمرة للملوثات المختلفة بما فيها العناصر المعدنية الثقيلة وخصوصاً مرافئ الصيد.
٤. متابعة الدراسة على أنواع سمكية أخرى لم تتم دراستها لأن سلوك الملوثات يختلف من نوع سمكي لآخر.

## المراجع:

### المراجع الأجنبية:

- 1) ADEMOROTI, C. M. A. (1996). *Environmental Chemistry and Toxicology*. Fodulex Press, Ibadan, 171-204.
- 2) AGAH, H.; LEERMARKERS, M.; ELSKENS, M., FATEMI, M.; BAEYENS, W. (2007). *Total Mercury and Methyl Mercury Concentrations in fish from the Persian Gulf and the Caspian Sea*. Water Air Soil Pollution, Vol. 181, 95-105.
- 3) ALI, A. A.; ELAZEIN, E.; ALIAN, M. (2011). *Determination of heavy metals in four common fish, water and sediment collected from Red Sea at Jeddah Islamic Port Coast*. J Appl Environ Biol Sci, Vol. 1, 453-459.
- 4) DALLINGER, R.; PROSI, F.; SEGNER, H.; BACK, H. (1987). *Contaminated food and uptake of heavy metal by fish: a review and a proposal for further research*. Oecologia, Vol. 73(1), 91-98.
- 5) DURAL, M; G O KSU, Z; OZAK, A. (2007). *Investigation of heavy metal levels in economically important fish species captured from the Tuzallagoon*. Sciencedirect, Food chemistry, Vol. 102, 415-421.
- 6) EPA. United States environmental protection agency: a) Lead as, Environmental pollutant; Plomb dans Les aliment et dans Less biosson. 1972.
- 7) FARKAS, A.; SALÁNKI, J.; VARANKA, I. (2000). *Heavy metal concentrations in fish of Lake Balaton, Lakes & Reservoirs: Research & Management*, Vol. 5(4), 271-279.
- 8) FARKAS, A.; SALÁNKI, J.; SPECZIÁR, A. (2002). *Relation Between Growth and the Heavy Metal Concentration in Organs of Bream Abramisbrama L. Populating Lake Balaton*. Archives of Environmental Contamination and Toxicology, Vol. 43, 236-243.
- 9) FUFYIN, T, P; EGBORGE, A, B, M. (1998). *Heavy metals of Ikpoba River, Benin, Nigeria*. Tropical Freshwater Biology, Vol. 7, 27 – 36.
- 10) GOLANI, D.; ORSI-RELINI, L.; MASSUTI, E.; QUIGNARD, J. P. (2002). *CIESM. Atlas of Exotic species in the Mediterranean, Fishes*. CIESM publishers, Monaco, Vol 1, 256.
- 11) HALL, J, L, (2002). *Cellular mechanisms for heavy metal toxification and tolerance*. Journal of experimental botany, Vol. 53, 1-11.
- 12) HANSON, N.W. (1973). *Official standardized and recommended methods of analysis*, The Society for Analytical Chemistry London.

- 13) IHNAT, M. Atomic abs. Spectro, 1982, 139-210.
- 14) IAEA. Laboratory Procedure Book, Marine Environment Laboratory, Monaco, 2006, 16-P:45.
- 15) MOHAMAD, A.; AZLAN, A.; SHUKOR, A.; YUNUS, M.; HALMI, M. I. E.; RAZMAN, M. R. (2012). *Heavy metals (mercury, arsenic, cadmium, plumbum) in selected marine fish and shellfish along the Straits of Malacca*. International Food Research Journal, Vol. 19(1), 135-140.
- 16) OLGUNOĞLU, M.; OLGUNOĞLU, I. A.; BAYHAN, K. Y. (2015). *Heavy Metal Concentrations (Cd, Pb, Cu, Zn, Fe) in Giant Red Shrimp (Aristaeomorpha foliacea Risso 1827) from the Mediterranean Sea*, Pol. J. Environ. Stud. Vol. 24(2), 631-635.
- 17) OTITOLOJU, A. (2002). *Evaluation of the joint-action toxicity of binary mixtures of heavy metals against the mangrove periwinkle Tympanotonus fuscatus var radula (L.)*, Ecotoxicology and Environmental safety, Vol. 53(3), 404-415.
- 18) RAKIB, R.; JOLLY, Y.; ENYOH, C.; KHANDAKER, M.; HASSAIN, M.; AKTHER, S.; ALSUBAIE, A.; ALMALKI, A.; BRADLEY, D. (2021). *Levels and health risk assessment of heavy metals in dried fish consumed in Bangladesh*, Scientific reports. Vol. 11(1), 1-13.
- 19) SIMON, D, F; DAVIS, T, A; TERCIER- WAEBER, M, T; ENGLAND, R; WILKINSON, K, J. (2011). *Institute evaluation of cadmium biomarkers in green algae*. Environ Pollut, Vol. 159, 2630-2636.
- 20) TOTH JR, J. F.; BROWN, R. B. (1997). *Racial and gender meanings of why people participate in recreational fishing*, Leisure Sciences, Vol. 19(2), 129-146.
- 21) WHITEHEAD P.J.P.; BAUCHOT M. L.; HUREAU J. C.; NIELSEN J. (1986). *Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean*. Ed. UNESCO, Vol. 5, 917-1007.
- 22) ZHAO, S; FENG, C; Q UANW; CHEN, X; NIUJ; SHEN, Z. (2012). *Role of living environments in the accumulation characteristics of heavy metals in fishes and crabs in the Yangtze River Estuary, China*. Science direct, Mar Pollut Bull, Vol. 64, 63-71.

### المراجع العربية:

- (١) النجار، غسان. حنتوش، عباس. الشمري، أحمد. السعد، حامد. (٢٠١٤). دراسة مستوى التراكم الحيوي لبعض العناصر الثقيلة في أسماك الشانك *Acanthopagrus latus* المصطادة من السواحل البحرية العراقية. المجلة العراقية للاستزراع المائي. المجلد (١١) العدد (٢)، ١٢٥-١٣٨.
- (٢) ابراهيم، أمير. غالية، محمد. (٢٠٠٤). دراسة خصائص الطيف الغذائي وبعض المؤشرات البيولوجية لسمك السوري *Sargocentron rubrum* في المياه البحرية السورية - مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية - سلسلة العلوم الأساسية، المجلد (٢٦) العدد (٣)، ١٢٣-١٤١.
- (٣) حديد، حليلة. (٢٠١٧). تأثير بعض العناصر الثقيلة على الخصائص الحيوية لبعض أنواع الأسماك في شاطئ مدينة مصراتة، ليبيا، أطروحة ماجستير في مجال علم الحيوان، أكاديمية الدراسات العليا فرع مصراتة، ليبيا، ٨٣.
- (٤) حمود، فيينا. (٢٠٠٥). دراسة التكاثر والنمو والتغذية والتلوث بالعناصر المعدنية الثقيلة عند النوعين *D. Sargus* و *D. Valgari* من فصيلة الأسبورات في المياه الساحلية السورية. رسالة دكتوراه، كلية العلوم، جامعة تشرين.
- (٥) حمود، فيينا. سلامة، لينا. (٢٠١٥a). تحديد نزر الرصاص والكاديوم والنيكل في نسج مختلفة لسمك القجاج (*Sparus aurata L.*) في المياه الساحلية السورية. مجلة بحوث جامعة حلب سلسلة العلوم الأساسية، العدد ١٠٩.
- (٦) حمود، فيينا. سلامة، لينا. (٢٠١٥b). دراسة تراكيز بعض العناصر الثقيلة في نسج مختلفة لسمك القجاج (*Sparus aurata L.*) التي تعيش في المياه الساحلية السورية. مجلة بحوث جامعة حلب سلسلة العلوم الأساسية، العدد ١٠٤.
- (٧) سيهي، مقال. (١٩٩٤). دراسة بيولوجية تصنيفية للأسماك العظمية في مياه الساحل السوري "منطقة اللاذقية" أطروحة ماجستير، جامعة تشرين، اللاذقية، ٢٦٤.
- (٨) صارم، منتجب. حمود، فيينا. نور الدين، يوسف. (٢٠١٤). تحديد نزر تراكيز العناصر المعدنية الثقيلة في أنسجة أسماك النوع *Liza aurata* المصطادة من الجزء الجنوبي من الساحل السوري. مجلة جامعة البعث - سلسلة العلوم التطبيقية المجلد (٣٦) العدد (٣).
- (٩) قره علي، أحمد. لالح، مرهف. عاقل، هنين. (٢٠١٧). تحديد بعض العناصر المعدنية الثقيلة النذرة في أسماك الغببس *Boopsboops* في المياه الشاطئية لمدينة اللاذقية. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية - سلسلة العلوم البيولوجية، المجلد (٣٩) العدد (١)، ١٩٩-٢١٣.
- (١٠) هيئة المواصفات والمقاييس العربية السورية. مشروع تعميم مواصفة ع ت م ٤٥: ٢٠١٧ مياه الشرب، وزارة الصناعة، دمشق، سوريا، ٢٠١٧.