Determination of trace heavy metals (Copper and Lead) in different tissues of *Siganus rivulatus* (Seganidae) in the southern part of Syrian Coast and its suitability for human consumption

Dr. Adib saad*
Dr. Vienna hammoud**
Yana soliman***

(Received 9 / 11 / 2021. Accepted 29 / 3 /2022)

□ ABSTRACT □

This study deals with the determination of two heavy metals Copper (Cu) and Lead (Pb) in the muscles and liver of economic fish species *Siganus rivulatus* (*Seganidae*),which were collected from three sites in the Syrian Coast vary in the level of contamination, during August 2019 to May 2020.

The aim of the study is to assess the concentraion levels of these metals in the fish tissus and their transition in food chains and their arrival to human body.

The results showed that the muscles had the lower metal concentrations of copper and Lead with an average of (0.636 -0.0185 µg/g wet weight) respectively, compared with the liver with an average of (40.48-0.179 µg/g wet weight) respectively.

Changes in the concentrations of metals (copper and lead) were observed due to the sampling areas.

None of the values in the muscles exceeded the permissible extents, hence would not couse any hazard to health consumers.

Keywords: *Siganus rivulatus*, Copper, Lead, Atomic absorption Spectrometry , Syrian Coast

* **Professor- Department of Basic Sciences, Faculaty of Agriculture, Tishreen University. Lattakia, Syria ,adibsaad52@gmail.com**

** **Associate Professor- Department of Biology, Faculaty of Science, Tartous University. Tartous, Syria. viennahammoud @gmail.com**

*** **PhD.student - Department of Animal production, Faculaty of Agriculture, Tishreen University. Lattakia, Syria. Yana.soliman@tishreen.edu.sy**

تحديد نزر عنصري النحاس والرصاص في نسج مختلفة لسمك الغريبة *Siganus rivulatus* (*Seganidae*) في الجزء الجنوبي من مياه الساحل السوري ومدى صلاحيته للاستهلاك البشري.

د. أديب سعد*

د. فينا حمود**

يانا سليمان***

(تاريخ الإيداع 9 / 11 / 2021. قبل للنشر في 29 / 3 / 2022)

□ ملخّص □

تضمنت الدراسة الحالية قياس تراكيز كل من النحاس (Cu) والرصاص (Pb) في عضلات وكبد النوع السمكي الاقتصادي الغريبة (Forsskål & Niebuhr, 1775) *Siganus rivulatus*، التي تم جمعها من ثلاثة مواقع في الساحل السوري تتباين بدرجة تلوثها خلال الفترة من آب 2019 إلى أيار 2020، بهدف معرفة تراكيز هذين العنصرين في أنسجة هذه الأسماك وانتقالها ضمن السلسلة الغذائية ثم وصولها الى الانسان.

كانت تراكيز كلا العنصرين المدروسين النحاس والرصاص أخفض في العضلات وفق متوسط (0.636 و0.0185 ميكروغرام / غرام وزن رطب) على التوالي، مقارنة مع الكبد وفق متوسط (40.48 و 0.179 ميكروغرام / غرام وزن رطب) على التوالي.

لُحظت تغيرات في تراكيز عنصري (النحاس والرصاص) حسب مناطق الاعتيان.

سَجلت تراكيز كل من النحاس والرصاص في العضلات قيماً ضمن الحدود المسموح بها من قبل منظمة الزراعة والأغذية العالمية، ولذلك فهي لا تشكل خطراً على صحة الانسان المستهلك النهائي لها.

الكلمات المفتاحية: الغريبة الرملية، نحاس، رصاص، جهاز الامتصاص الذري، الساحل السوري.

*أستاذ في قسم العلوم الأساسية– كلية الزراعة – جامعة تشرين –اللاذقية–سورية adibsaad52@gmail.com

**أستاذ مساعد في قسم علم الحياة – كلية العلوم – جامعة طرطوس–سورية viennahammoud@gmail.com

***طالبة دراسات عليا (دكتوراه)، قسم الإنتاج الحيواني كلية الزراعة– جامعة تشرين –اللاذقية–سورية Yana.soliman@tishreen.edu.sy

مقدمة:

شكل تزايد الإنتاج الصناعي والتعدين والأنشطة الزراعية مشكلة من مشاكل تلوث البيئة المائية ومصدر قلق شديد. إذ أن وصول نزر المعادن الثقيلة إلى البحار أو أية بيئة مائية أخرى يمكنها أن تحدث تغيراً في تنوع الكائنات الحية في هذه المنطقة وفي النظام البيئي عموماً ، وهذا يعود سببه إلى سمية هذه المعادن من جهة وإلى خاصية تراكم هذه المعادن ضمن أنسجة الكائنات الحية مثل الأسماك والقاعيات من جهة ثانية والتي بإمكانها أن تراكم العناصر الثقيلة في أنسجتها إلى مستويات أعلى مما هي عليه في المياه والرسوبيات ومرد ذلك يعود إلى اعتماد الأسماك في تغذيتها على الطحالب والأحياء الصغيرة إضافة إلى المواد العضوية التي توجد في البيئة المائية (Olaifa *et al*.,2004). وقد درس العديد من الباحثين التراكم الحيوي للمعادن الثقيلة في الأنسجة السمكية المختلفة في مناطق مختلفة من العالم (Turan *et al*., 2009; Abdallah, 2013; El–Moselhy, 2014; Abdallah, 2008 and Aytekin *et al*., 2019)

تمت دراسة تراكيز المعادن الثقيلة في الأنسجة المختلفة للعديد من الأسماك الاقتصادية في المياه الساحلية السورية من قبل (Ibrahim, 1999 ; Mohamad,2001 ; Saad and Hammoud,2007; Sarem *et al*., 2015 and Hammoud ; salama,2016 and Mohamad,2007)

يعد النوع *Siganus rivulatus* وهو سمك مهاجر من البحر الأحمر ، هاماً في الكشف عن التلوث بالعناصر المعدنية الثقيلة ضمن الوسط المائي ، وذلك عن طريق انتقال المعادن الثقيلة عبر السلسلة الغذائية و تراكمها ضمن أنسجته المختلفة أو عن طريق انتقالها مباشرة عبر الجلد أو عبر شرب ماء البحر. إذ تعيش أفراد هذا النوع في المنطقة الشاطئية ومصبات الصرف الصحي التي تكون معرضة للتلوث الكيميائي، و يتغذى على الطحالب التي لها القدرة على تركيز العناصر الثقيلة بفضل بنيتها ومكوناتها، كذلك يعد هذا النوع أحد أهم الأسماك الاقتصادية في المياه البحرية السورية، وبالتالي فإن تلوثه سيشكل خطراً على صحة الإنسان المستهلك النهائي له، لذلك كان لابد من التأكد بأنه صالح للاستهلاك البشري وذلك عن طريق قياس تراكيز نزر بعض العناصر الثقيلة في أنسجته المختلفة، وربطها مع بعض المؤشرات الهامة مثل أماكن الاعتيان. إذ تتغير هذه التراكيز مع تغير هذه المؤشرات.

أهمية البحث وأهدافه:

تعد دراسة المعادن الثقيلة ذات أهمية فمن وجهة نظر الصحة العامة يُعدّ تحديد تراكيز نزر المعادن مؤشر هام لمعرفة مدى تلوث البيئة المائية من جهة وتجنب استهلاك الأسماك الملوثة من جهة ثانية، نظراً لما يمتلكه التركيز العالي للعنصر من أضرار على صحة الإنسان مثل عنصر الرصاص (Pb).

تم اختيار سمك الغريبة الرملي(السمنيس) *Siganus rivulatus* لما لهذا النوع من أهمية غذائية وتجارية في الساحل السوري لذا لا بد من التعرف على الحالة الصحية والبيئية ومعرفة مدى قابليته للاستهلاك بصورة آمنة وذلك من خلال

- تحديد تراكيز بعض المعادن مثل (Pb و Cu) في أجزاء من جسم السمكة (الكبد والعضلات) و تحديد الأعضاء الأكثر مراكمة للعنصرين المدروسين .
- تقييم تأثير مواقع الاعتيان على مستويات تراكم المعادن الثقيلة.
- تقييم المخاطر الصحية ومعرفة ما إذا كانت هذه التراكيز ضمن الحدود المسموح بها دولياً.

طرائق البحث و مواده:

1-اعتيان عينات الأسماك:

تم اعتيان العينات السمكية للنوع المدروس فصلياً بغض النظر عن الحجم والعمر والجنس (اختيار عشوائي) خلال عام كامل بدءاً من (شهر آب 2019) وحتى (شهر آيار 2020) من ثلاث مناطق محددة تتباين بدرجة تلوثها على طول ساحل محافظة طرطوس، وتم اختيار محطات الدراسة وفق الآتي: المحطة الأولى موقع بصيرة وهي تمثل منطقة نظيفة لكونها بعيدة نسبياً عن مصادر التلوث الصناعي، والمحطة الثانية بالقرب من المحطة الحرارية بمدينة بانياس، أما المحطة الثالثة فتضمنت مصب مياه صرف صحي في محافظة طرطوس.(الجدول 1، الشكل 1).

حُضرت العينات السمكية الى المختبر في كلية العلوم-جامعة طرطوس- في اليوم نفسه ضمن أكياس من البولي ايثيلين ضمن حافظة مبردة وفور وصولها إلى المختبر حُفظت في مجمدة عند درجة حرارة -18م°.

جدول (1): يمثل رموز ومواقع العينات المدروسة.

رمز الموقع	اسم الموقع	احداثيات الموقع
T1	موقع بصيرة	(N, 34°59'46» E «35°53'21)
T2	مقابل المحطة الحرارية(بانياس)	(N, 35°10'11» E «35°55'36)
T3	مصب الصرف الصحي (مقابل مطعم مشوار)	(N, 34°53'09» E «35°52'57)

الشكل (1): مناطق الدراسة

2-تحضير العينة المستخدمة في تحديد تراكيز نزر عنصري Cd و Pb في نسج الأسماك المدروسة.

- تم أخذ وزن الأسماك لأقرب (غ) وطولها الكلي لأقرب (سم).
- جرى بعد ذلك تشريح الأسماك أخذ 2-3 (غ) من العضلات من الناحية الظهرية وجزء من الكبد تراوح وزنه ما بين 0.05-1.7(غ).

-وضعت العينات في أنابيب اختبار وأضيف اليها 5مليلتر من حمض الآزوت المركز عالي النقاوة، اغلقت الأنابيب بإحكام وتركت لمدة (24-48) ساعة بدرجة حرارة الغرفة.

- تم التهضيم باستخدام حمام مائي بعد إضافة 5مليلتر من حمض الآزوت المركز عالي النقاوة حتى اسكتمال عملية التهضيم.

– تركت العينات الى اليوم الثاني حتى تبرد، ثم نقلت الى بوالين معايرة وأكمل الحجم حتى 25 مليلتر باستخدام الماء ثنائي التقطير.

– حفظت العينات ضمن عبوات من البولي ايثيلين في الدرجة –4 م° لحين اجراء عملية التحليل.

– تم تحديد تراكيز العنصرين المدروسين بـ مايكروغرام/غ من الوزن الرطب. باستخدام جهاز مطيافية الامتصاص الذري Atomic Absorption Spectrometry.

–حضر شاهد (Blank) وفق الشروط نفسها التي خضعت لها العينات المهضمة.

–كانت جميع الكواشف المستخدمة من الصنف التحليلي (Merk) ، وكانت المحاليل العيارية من رتبة ppm.

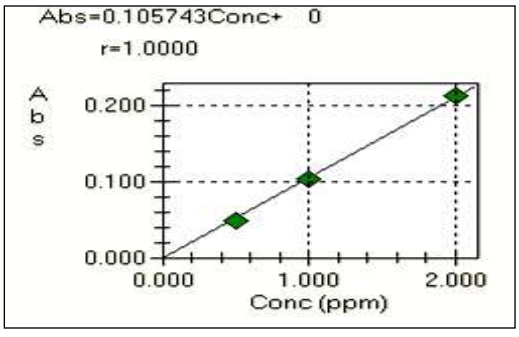
3 – تحضير المحاليل العيارية:

تم تحضير سلسلة المحاليل العيارية للعنصرين المدروسين بتراكيز مختلفة من المحلول الحاوي على نترات العنصر المدروس وبتركيز 1000 ppm ماركة (Merk). حيث تم تحضير محلول العمل العياري 10 ppm انطلاقاً من المحلول العياري الأم 1000 ppm وذلك بأخذ حجم وقدره 1 مليلتر ونقله إلى بالون معايرة وأكمال الحجم حتى 100 مليلتر باستخدام الماء ثنائي التقطير.

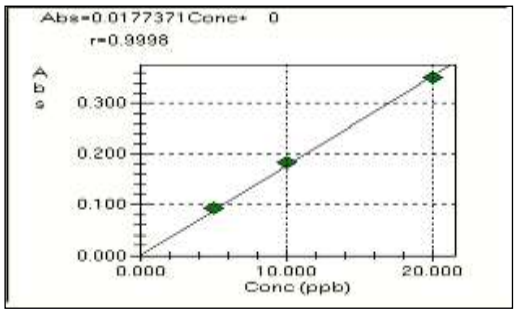
- حدد النحاس باستخدام سلسلة المحاليل العيارية (محاليل مائية محمضة بحمض الآزوت المركز) بتراكيز (0.5, 1, 2) ppm وذلك بأخذ حجوم محددة من محلول العمل 10 ppm ونقلها إلى بوالين معايرة ومن ثم أكمال الحجم حتى 50 مليلتر باستخدام الماء ثنائي التقطير وفق تقانة التذرية باللهب (Flame–AAS) الشكل (a–2) وفق الشروط الآلية المبينة في الجدول (2).

- حدد الرصاص باستخدام سلسلة المحاليل العيارية (محاليل مائية محمضة بحمض الآزوت المركز) بتراكيز (5, 10, 20) ppb وذلك بأخذ حجوم محددة من محلول العمل 10ppm ونقلها إلى بوالين معايرة ومن ثم أكمال الحجم حتى 50 مليلتر باستخدام الماء ثنائي التقطير وفق تقانة التذرية الكهروحرارية (الفرن الغرافيتي) (ETA–AAS) لأن التراكيز منخفضة جداً من مرتبة ppb وهي مرتبة تقع دون حدود الكشف وفق تقانة التذرية باللهب الشكل (b–2) وفق الشروط الآلية والحرارية المحددة في الجدولين (2) و(3) على التوالي.

- تم اختبار دقة التحاليل عن طريق عينة مقارنة (reference) وهي عينة محضرة بتركيز محدد بحيث يتم قياس تراكيز العنصرين المدروسين فيها قياساً دورياً بعد قياس تركيز العنصرين المدروسين في كل ثلاث عينات.



الشكل (a–2): المنحني العياري لعنصر النحاس Cu



الشكل (b–2): المنحني العياري لعنصر الرصاصPb

جدول (2): الشروط الآلية المستخدمة وفق تقانة التذرية باللهب لعنصرالنحاس Cu وتقانة التذرية الكهروحرارية لعنصر(Pb)

العنصر	نوع المصباح	طول الموجةnm	فتحة الشقnm	شدة تيار المصباح mA	نوع اللهب	الغاز الحامل	الانبوب الغرافيتي
Cu	HCL	324.8	0.5	6	استيلين–هواء	–	–
Pb	HCL	283.3	1.0	10	–	أرغون	Normal

جدول (3): الشروط الحرارية المستخدمة وفق تقانة التذرية الكهرحرارية لعنصر الرصاصPb.

العنصر	المرحلة	عدد المراحل	درجة الحرارة°c	زمن التسخين sec	سرعة الغاز l/min
Pb	تجفيف	1	150	20	0.10
		2	250	10	0.10
	ترميد	3	500	10	1.00
		4	500	10	1.00
		5	500	10	1.00
	تذرية	6	2200	2	0.00
	تنظيف	7	2400	2	1.00

5– التحليل الإحصائي:

حللت النتائج احصائياً ، باستخدام اختبار test–ANOVA. ، واستخدم اختبار دانكان المتعدد المدى لمعرفة فيما اذا كان هناك فرق معنوي بين التراكيز ، وقدرت الأهمية الاحصائية عند مستوى ثقة 95%.

1-تراكيز نزر عنصري النحاس Cu والرصاص Pb ضمن الأنسجة المختلفة:

تم إجراء التحليل الإحصائي (18 عينة) لمقارنة الفروقات المعنوية بين المتوسطات تبعاً لطريقة دانكان لعنصري النحاس والرصاص ودونت سويات الفروقات المعنوية بين المتوسطات عند درجة ثقة 95% في الجدول (4)

جدول (4): تراكيز نزر عنصريCu و Pb (µg/g w.wt) في نسج سمك *Siganus rivulatus* الذي تم اعتيانه من مناطق مختلفة من مياه الساحل السوري

الأنسجة	الموقع	Cu	Pb
		المتوسط ± SD	المتوسط ± SD
العضلات	T1	0.392 ± 0.10a	0.01425 ± 0.001 a
	T2	0.730 ± 0.10 b	0.0192 ±0.002 c
	T3	0.788 ± 0.13 b	0.022 ± 0.002 b
الكبد	T1	17.11 ± 6.45 a	0.1 ± 0.022 a
	T2	58.56 ± 5.85 c	0.207 ± 0.033 b
	T3	45.77 ± 5.94 b	0.231 ± 0.03 b

- a,b,c **سويات الفروق المعنوية بين المتوسطات عند درجة ثقة95%.**
- **SD الانحراف المعياري.**

النحاس Cu :

أظهرت النتائج في الجدول (4)، والشكل (3) معدلات تراكيز عنصر النحاس في العضلات و الكبد للنوع *Siganus rivulatus* التي تم اعتيانها من ثلاثة مواقع شملت منطقة بصيرة، المحطة الحرارية (بانياس) ومنطقة صرف صحي (مقابل مطعم مشوار) ضمن محافظة طرطوس.

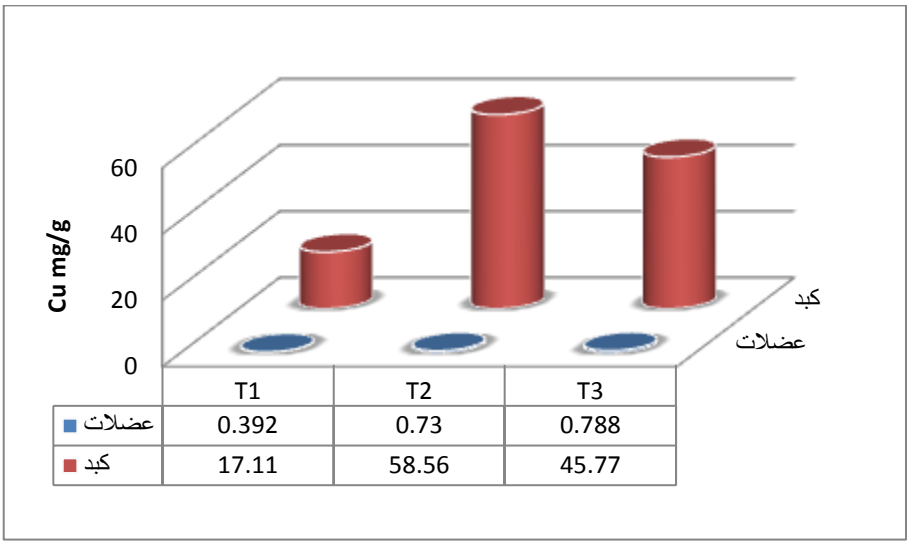
كانت تراكيز عنصر النحاس أعلى من تراكيزعنصر الرصاص ضمن أنسجة الكبد والعضلات وضمن المناطق الثلاث المدروسة، و بمقارنة تراكيز النحاس في كل من الكبد والعضلات تبين أن أعلى التراكيز كانت في الكبد كما هو موضح في (الجدول4) (58.56 ±5.85) ميكروغرام / غرام وزن رطب في منطقة المحطة الحرارية، ثم يليه الكبد في عينات منطقة الصرف الصحي في محافظة طرطوس، (45.77± 5.94) ميكروغرام / غرام وزن رطب، في حين سجلت أخفض التراكيز في منطقة بصيرة حيث بلغ تركيز النحاس فيها (17.11± 6.45) ميكروغرام / غرام وزن رطب وكانت الفروق معنوية في تراكيز هذا العنصر بين المناطق الثلاث (P<0.05).

تعد أملاح النحاس عموماً أملاح ذوابة وبالتالي فإن القيم المرتفعة للنحاس في أنسجة الأسماك المدروسة لا تعود إلى أملاح النحاس وإنما إلى عنصر النحاس نفسه التراكمي في أنسجة الأسماك (Obasohan,2007).

لُحظ بمقارنة تراكيز عنصر النحاس في العضلات في مناطق البحث المختلفة أن أعلى تركيز كان في عينات الصرف الصحي (0.788± 0.13) ميكروغرام / غرام وزن رطب يليه منطقة المحطة الحرارية (0.730± 0.11) ميكروغرام / غرام وزن رطب ولكن لم تكن هذه الفروقات معنوية (p>0.05) بينما كانت أخفض التراكيز في منطقة بصيرة (0.392± 0.10) ميكروغرام / غرام وزن رطب.

تم بمقارنة النتائج التي تم الحصول عليها مع نتائج دراسة khaled, 2004 على النوع نفسه في المياه المصرية وجود اختلاف في النتائج حيث كانت نتائجه أعلى من نتائج البحث الحالي و تراوحت بين(1.372–1.804) ميكروغرام / غرام وزن رطب وذلك لاختلاف مصادر التلوث ودرجته.

وجد khaled, 2004 بأن معدل تركيز عنصر النحاس في العضلات للنوع نفسه في مياه الإسكندرية – مصر تراوحت ما بين (1.372–1.804) ميكروغرام / غرام وزن رطب وهي أعلى من التراكيز في الدراسة الحالية (0.392–0.788) ميكروغرام / غرام وزن رطب ويعزى ذلك للتغيرات البيئية و لاختلاف مصادر التلوث ودرجته.



	T1	T2	T3
عضلات	0.392	0.73	0.788
كبد	17.11	58.56	45.77

الشكل(3): تراكيز نزر عنصر النحاس في الأنسجة المختلفة لأفراد النوع *Siganus rivulatus*. الذي تم اعتيانه من المناطق الثلاثة في المياه البحرية السورية – التركيز مقدراً µg/g wet weigh

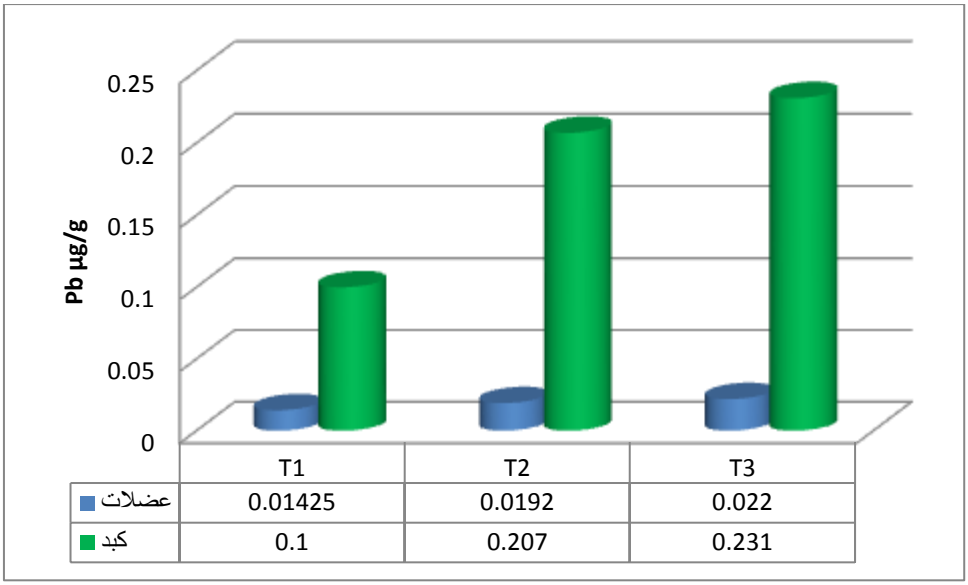
الرصاص Pb:

تظهر النتائج الموضحة في الجدول (4) و الشكل (4) معدلات تراكيز عنصر الرصاص في أنسجة العضلات و الكبد للنوع *Siganus rivulatsus* في مواقع الدراسة الثلاثة. كانت تراكيز عنصر الرصاص أخفض من تراكيز عنصر النحاس ضمن أنسجة الكبد والعضلات وضمن المناطق الثلاث لجمع العينات.

تبين عند مقارنة تراكيز نزر عنصر الرصاص في كل من الكبد والعضلات أن أعلى التراكيز سُجلت في الكبد في مناطق الاعتيان الثلاث (الجدول 4) (0.03 ± 0.231) ميكروغرام / غرام وزن رطب في منطقة الصرف الصحي ، ثم يليه التركيز المسجل في الكبد في منطقة المحطة الحرارية،(0.033 ± 0.207) ميكروغرام / غرام وزن رطب ولكن لم تكن هذه الفروقات معنوية ($p>0.05$) في حين سجلت أخفض التراكيز في منطقة بصيرة حيث بلغ تركيز الرصاص فيها µg/g (0.022 ± 0.1) ميكروغرام / غرام وزن رطب.

وجد بمقارنة تراكيز نزر عنصر الرصاص في العضلات في مناطق البحث المختلفة أن أعلى تركيز سُجل في منطقة الصرف الصحي (0.002± 0.022) ميكروغرام / غرام وزن رطب يليه منطقة المحطة الحرارية (0.002 ± 0.0192) ميكروغرام / غرام وزن رطب وكانت الفروقات معنوية ($p<0.05$) بينما كانت أخفض التراكيز في منطقة بصيرة (0.001 ±0.01425) ميكروغرام / غرام وزن رطب.

وجد khaled, 2004 بأن معدل تركيز نزرعنصر الرصاص في العضلات في مياه الإسكندرية– مصر بلغ 0.73 ميكروغرام / غرام وزن رطب، وهي أعلى من التراكيز المسجلة في الدراسة الحالية (0.788–0.392) ميكروغرام / غرام وزن رطب ويعزى ذلك للتغيرات البيئية و لاختلاف مصادرالتلوث ودرجته.



الشكل(4): تراكيز نزر عنصر الرصاص في الأنسجة المختلفة لأفراد النوع *Siganus rivulatus*. الذي تم اعتيانه من المناطق الثلاثة في المياه البحرية السورية – التركيز مقدراً µg/g wet weight

تقع تراكيز نزر العناصر الثقيلة في البيئة المائية تحت تأثير العديد من العوامل ومنها الطرح المباشر للملوثات في البيئة المائية دون أية معالجة مُسبقة، ويعزى سبب ارتفاع مستوى النحاس و الرصاص في منطقة المحطة الحرارية ومنطقة الصرف الصحي مقارنة بمنطقة بصيرة (منطقة نظيفة)، إلى وجود مصب مياه المحطة التي تقذف بملوثاتها الصناعية إلى البحر كذلك الأمر بالنسبة لمصب مياه الصرف الصحي، الذي يطرح المياه العادمة المنزلية والصناعية والزراعية في البحر دون معالجة مسبقة، و دون اللجوء إلى فصل هذه المخلفات الصناعية والزراعية قبل طرحها في المجاري العامة لمياه الصرف الصحي.

اتفقت معظم الدراسات مع الدراسة الحالية في أن تراكم نزر عنصري (النحاس والرصاص) في الكبد أعلى منه في العضلات، كما هو الحال في الدراسات التي أجريت على سمك *Anguilla anguilla* في ميرسين– تركيا (Karayakar *et al* .,2010)، و دراسات (Kargin , 1996) التي أجريت على أسماك *Mullus barbatus* في خليج الاسكندرون – تركيا.

يعزى ذلك إلى وجود الكبد داخل نظام الدورة الدموية حيث يقوم باستقبال معظم المعادن الثقيلة التي تنتقل عن طريق الدم(Tepa *et al*., 2008) ، بالإضافة الى ذلك يقوم الكبد بتصنيع بروتينات Metalothionine ذات الأهمية في الارتباط مع العناصر لكي تساهم في نقلها وطرحها خارج الجسم (Aytekin *et al*.,2019)، أما بالنسبة للعضلات فقد سجلت نسبة تراكم لعنصري النحاس والرصاص اقل من بقية الأنسجة في جسم السمكة بسبب قلة كمية الدهون الموجودة في العضلات من جهة والنشاط الحركي للعضلات من جهة ثانية، حيث يزداد تراكم العناصر داخل النسيج الدهني و تتغلغل بداخله العناصر ويصعب التخلص منها ومع ضعف الدورة الدموية في هذا الجزء من الأنسجة يكون

من الصعوبة التخلص من العناصر الثقيلة وهذا يتفق مع ما اشار اليه Mohamed(2008) ، لذلك تعد العضلات اقل الأنسجة في تراكم العناصر الثقيلة داخلها.

اظهرت نتائج الدراسة الحالية أن تراكم نزر عنصر النحاس في نسج النوع السمكي المدروس التي تم اعتيانها من المناطق المدروسة أعلى من تراكم الرصاص في النسج والأعضاء نفسها، وربما يعود سبب التراكيز المتفاوتة بين العنصرين إلى العديد من العوامل منها عمليات الايض في الأسماك ودرجة تلوث الماء والغذاء المتوفر لها فضلاً عن عوامل أخرى منها الملوحة ودرجة الحرارة (Rauf *et al*., 2009)، إضافة إلى كون عنصرالنحاس ينتمي إلى العناصر المغذية والتي يحتاج إليها الجسم.

أشارت النتائج إلى أن تراكيز نزر عنصر الرصاص كان منخفضاً في النوع المدروس مقارنة مع تراكيز نزر عنصر النحاس في جميع المناطق، ربما يرجع هذا الإنخفاض إلى مقدرة الكبد على التخلص من الرصاص، أو ربما يرجع إلى سلوك معدن الرصاص في الكبد، و أيضا ربما ينتقل الرصاص من الكبد ويتراكم الرصاص في عضو آخر في الجسم.

تتوافق هذه الدراسة مع دراسات أخرى أجريت على أسماك *Diplouds.sargus* و*Diplouds. Vulgaris* من الساحل السوري (Hammoud,2005) ومع دراسة منتجب واخرون على أسماك *Liza aurata* من الجزء الجنوبي من الساحل السوري(Sarem,2015) ومع دراسة ,(Hammoud and salama.,2016) على أسماك *Sparus aurata* المحلية والمستوردة

تقييم المخاطر الصحية لاستهلاك أسماك الغريبة:

تتأثر لحوم الأسماك كما هو معلوم بتلوث البيئة المائية بالمعادن الثقيلة حيث تتراكم نزر هذه المعادن فى لحوم الأسماك وقد تتجاوز الحدود المسموح بها عالمياً، مما يؤثر في صحة الإنسان السمتهلك النهائي لهذه الأسماك الملوثة كونه يقع في قمة السلسلة الغذائية (Shreadah *et al*., 2015)

تمت من أجل تقييم مخاطر استهلاك أسماك الغريبة التي تمت دراستها ، مقارنة نزر تراكيز كل من النحاس والرصاص في الأجزاء القابلة للأكل (العضلات) مع المعايير القياسية (الحدود المسموح بها) الموضوعة من قبل المنظمات العالمية كما هو موضح في الجدول(5).

جدول (5) : الحدود السموح بها من قبل بعض المنظمات العالمية

العنصر		المراجع
pb	Cu	
0.5	30	FAO (1983)
0.5	30	FAO/WHO (1989)
2	20	MAFF(2000)
0.2		European community (2005)
0.0185	0.636	الدراسة الحالية

FAO: منظمة الأغذية والزراعة

FAO/WHO منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو)

MAFF وزارة الزراعة والصيادين والغذاء

EC:: المواصفات الأوروبية

كانت نزر التراكيز لكلا العنصرين المدروسين ضمن الحدود المسموح بها وبالتالي فهي لا تشكل أي خطر على صحة المستهلك حيث بلغ تركيز عنصر النحاس 0.636 (ميكروغرام / غرام وزن رطب) وهو أقل من القيم المحددة من قبل FAO (1983). (30) (ميكروغرام / غرام وزن رطب) ومن قبل(1989) FAO/WHO (30) (ميكروغرام / غرام وزن رطب) و من قبل MAFF (2000)(20) (ميكروغرام / غرام وزن رطب). في حين بلغ تركيز عنصر الرصاص 0.0185 (ميكروغرام / غرام وزن رطب) وهو أقل من القيم المحددة من قبل (1983) FAO. (0.5) (ميكروغرام / غرام وزن رطب) ومن قبل FAO/WHO (1989) (0.5) (ميكروغرام / غرام وزن رطب) و من قبل MAFF(2000) (2) (ميكروغرام / غرام وزن رطب) ومن قبل European community (2005) (0.2) (ميكروغرام / غرام وزن رطب)، علماً أن مستويات العناصر الثقيلة في العضلات لا يمثل بالضرورة مستوياتها في الكائن الحي بأكمله أو في محيطه المائي. إذ أن تراكيز العناصر في الأنسجة المختلفة يبقى متبايناً وقد يعود ذلك إلى عملية الإيض ومصادر تغذية الأسماك (Rauf and *et al.*,2009)

تمت مقارنة نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسات أخرى أجريت في مناطق عدة من الساحل السوري.

جدول (6): مقارنة تركيز عنصري النحاس الرصاص في النوع المدروس وأنواع أخرى في الساحل السوري.

Pb(ppm)	Cu(ppm)	المرجع	العنصر
Mean	Mean		النوع
0.05	0.37	Hammoud and salama (2016)	ال سمنيس المستورد
	0.57	Hammoud and salama (2016)	القجاج
0.0 - 0.003	0.46-3.28	(Sarem et al.,2015)	بوري شيلان
0.01- 0.019	0.92-3.61	(Sarem et al.,2015)	بوري دهبان
0.002- 0.306	0.002 - 1.713	Hammoud (2005)	سرغوس
0.002- 0.676	0.002- 2.971	Hammoud (2005)	خرقن
0.0185	0.636		الدراسة الحالية

بلغ متوسط تركيز النحاس في دراستنا للنوع السمكي الغريبة (السمنيس) (0.636) ميكروغرام / غرام وزن رطب وهي أعلى من التراكيز التي تم تسجيلها من قبل Hammoud and salama (2016) في عضلات النوع نفسه المستورد (0.37)) ميكروغرام / غرام وزن رطب ، و أقل من النتائج التي تم التوصل إليها في أسماك البوري شيلان والبوري دهبان ، حيث تراوحت بين 0.46– 3.61 ميكروغرام / غرام وزن رطب (Sarem *et al.*,2015)، و أقل أيضاً من النتائج التي تم التوصل إليها من قبل Hammoud (2005) في أسماك السرغوس (0.002 – 1.713) ميكروغرام / غرام وزن رطب والخرقن 0.002–2.971 ميكروغرام / غرام وزن رطب ومتقاربة مع النتائج التي توصلت إليها(2016) Hammoud and salama في عضلات القجاج(0.57) ميكروغرام / غرام وزن رطب التي تم اعتيانها من الساحل السوري . وهذا يؤكد أن نوع السمكة له دور في التراكم الإنتقائي للعناصر.

بلغ متوسط تركيز نزر عنصر الرصاص 0.0185 ميكروغرام / غرام وزن رطب في الدراسة الحالية وهي متقاربة مع التراكيز في أسماك البوري دهبان التي تم اعتيانها من الجزء الجنوبي من الساحل السوري والتي تراوحت ما بين 0.01–0.019 ميكروغرام / غرام وزن رطب(Sarem *et al.*,2015)، ويعزى هذا التقارب إلى تشابه في مناطق

الاعتيان و هي أقل من النتائج التي توصلت إليها Hammoud and salama (2016) في السمنيس المستورد 0.05 ميكروغرام / غرام وزن رطب .

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

- ارتفاع تراكيز نزر كل من عنصري النحاس والرصاص في العينات السمكية المصطادة من موقع المحطة الحرارية ومصب الصرف الصحي في محافظة طرطوس.
- يمكن لأعضاء الأسماك أن تعكس مقدار التلوث الحاصل في البيئة المائية وتنوع مصادره وبالتالي استخدامها كمؤشر حيوي للتلوث في برامج المراقبة البيئية.
- تتراكم العناصر المعدنية الثقيلة عموماً في الأنسجة غير القابلة للاستهلاك البشري مثل الكبد، وبنسبة أقل في العضلات.
- تقع تراكيز نزر عنصري النحاس و الرصاص في العضلات للنوع *S. rivulatus* ضمن الحدود الآمنة المحددة من قبل المنظمات العالمية.
- **التوصيات:**
- – استكمال إجراء التحاليل لتشمل بقية العناصر المعدنية الثقيلة.
- يجب التأكيد أنه على الرغم من أن الأجزاء الصالحة للاستهلاك البشري للنوع *S. rivulatus* مازالت تحتوي على تراكيز منخفضة نسبياً تقع ضمن المعدل الآمن المحدد ، فإنه من الحكمة الاستمرار في قياس تراكيز نزر العناصر المعدنية الثقيلة، ، وأن يتوسع البحث ليشمل أنسجة أخرى لم نتطرق إليها في البحث مثل الجلد والكلى والغلاصم والدماغ وأن تتابع الدراسة على أنواع سمكية أخرى وفق المنهجية التي اتبعت في هذا البحث، لأن مصادر التلوث ليست ثابتة، وذلك بهدف الوقوف بصورة دائمة على الحالة الصحية للأسماك والبيئة التي تعيش فيها.

References:

- ABDALLAH,M. *Bioaccumulation of Heavy Metals in Mollusca Species and Assessment of Potential Risks to Human Health*. Bull. Environ. Contam. Toxicol, 90,2013,:552-557
- ABDALLAH,M.A.M. *Trace element levels in some commercially valuable fish species from coastal waters of Mediterranean Sea. Egypt*. J. Mar. Syst. 2008;73, 114-22.
- AYTEKIN,T. ;KAGIN,D. ;COGUN,H.Y.:TEMIZ,O. ;VARKAL,H.S.AND KARGIN,F. *Accumulation and health risk assessment of heavy metals in tissues of the shrimp and fish species from the Yumurtalik coast of Iskenderun Gulf, Turkey. . Heliyon, 5*(8),2019, 21-31.
- EC (European Community). Commission regulation No 78/ 2005 (pp. L16/43eL16/45). Official J Eur Union 2005 [20.1.2005].
- ELMOSELHY,K.M.; OTHMAN,A.I.;ABD ELAZEM,H. AND ELMETWALLY,M.E.A. *Bioaccumulation of heavy metals in some tissues of fish in the Red Sea, Egypt*. Egyptian journal of basic and applied sciences. 1(2),2014, 97-105.
- FAO. Compilation of legal limits for hazardous substances in fish and fishery products. FAO Fishery Circular No. 464. Food and Agriculture Organization; 1983. pp. 5-100.
- FAO/WHO. *Evaluation of certain food additives and the contaminants mercury, lead and cadmium;* 1989. WHO Technical Report Series No. 505.

- HAMMOUD.V AND SALAMA .L .*Compared study to the concentration of some heavy metal elements in the Species (Sparus aurata.L)local and imported* .Albaath university,(38)2016.
- HAMMOUD.V AND SALAMA .L. *Heavy metal concentrations in Tissues of some commercially important imported fishes in Syria and its suitability for consumption* . King abdaulaziz university, 2(28) (2016)
- MOHAMAD.I. *Determination of (Cd,As,Pb,Zn,Cr and Cu) in the flesh tissues of some kinds of marine beings at the shore of lattakia city by AAS.* Tishreen university Journal for studies and scientific research- Basic science series. 23(10)2001,108-121.
- MOHAMAD.I.A *study of the pollution of some Syrian coast and some marine organisms by some trace heavy metales.* Tishreen university Journal for studies and scientific research- Basic science series. 29(4)2007.61-76.
- HAMMOUD,V.*studuy of the biology of reprouduction,grouth, nutrition ,stock dynamics and contamination with some heavy elements in two types of so*..ph.d. in marine biology. Tishreen university,2005.p325
- IBRAHIM.A.A., *Concentration of heavy metals in various organs of four fish species and their use as pollution indicators*,Tishreen Uni.J for studies and sci.Res 21(9)1999 , 239-254.
- KARAYAKER,F. ;CICIK,B.CIFTCI,N. ;KARAYTUG,S. ;ERDEM,C AND OZCAN,A.Y. *Accumulation of copper in liver, gill and muscle tissues of . Anguilla anguilla (Linnaeus, 1758).* Journal of Animal and Veterinary Advances, *9*(17), 2010, 2271-2274.
- KARGIN,F. *Seasonal changes ın levels of heavy metals ın tıssues of Mullus barbatus and Sparus aurata collected from Iskenderun Gulf (Turkey)*.Water Air Soil Pollut. 90,1996,557–562.
- KHALED,A. *Seasonal Concentrations of Some Heavy Metals in Muscle Tissues of Siganus rivulatus and Sargus sargus Fish from El-Mex Bay and Eastern Harbour, Alexandria, Egypt*. Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries.8,2004,65-81.
- MAFF (Ministry of Agriculture, Fisheries and Food). *Monitoring and surveillance of non-radioactive contaminants in the aquatic environment and activities regulating the disposal of wastes at sea,* 1997. In: Aquatic environment monitoring report No. 52. Lowestoft, UK: Center for Environment, Fisheries and Aquaculture Science; 2000.
- MOHAMED,F.A.S. *Bioaccumulation of Selected Metals and Histopathological Alterations in Tissues of Oreochromis niloticus and Lates niloticus from Lake Nasser, Egypt.* . Global Veterinaria, 2 (4),2008, 205-218.
- OBASOHAN,E.E. *Heavy metals concentrations in the offal , gill, muscle and liver of a fresh water mudfish (Parachanna obscura) from ogba river , Benin city , Nigeria* . African Journal of Biotechnology, 6 (22) ,2007, 2620-2627.
- OLAIFA,F.G.; OLAIFA,A.K. AND ONWUDE,T.E. *Lethal and sublethal effects of copper to the African cat fish clarias gariepnus.* Afr. J. Biomed Res., 7,2004, 65-70.
- RAUF, A.; JAVED, M. AND UBAIDULLAH, M., *Heavy metal levels in three major carps (Catla, Labeo rohita and Cirrhina mrigala) from the river Ravi, Pakistan*. Vet. J. Vol. 29, (1): 24-26 (2009).
- SAAD, A AND HAMMOUD . V. *Levels of mercury, cadmium and lead in the Tissue of Diplodus vulgaris(Linneus, 1758) (Teleostei Sparidae) from coast of Syria*. Rapp. Comm. Int. Mer Méditerranée , 38,2007, 308.

- SAREM,M;HAMMOUD.V AND YOUSEF.N.*Determeination of trace hevy metals in fish and water samples from southern part of Syrain Coast and the effect human activities on it.* Thesis master in environmental chemistry Tishreen university,2015.p59
- SAREM.M. ;H AMMOUD.V. AND YOUSEF.N .*Determination of heavy metals Zn, Cu, Cd and Pb in tissues of fish species Chelon labrosus captured from the southern part of Syrian Coast.* Aleppo university (102)(2015).
- SHREADAH,M.A. ;ABDEL FATTAH,L.M. AND FAHMY.M.A. .*Heavy Metals in Some Fish Species and Bivalves from the Mediterranean Coast of Egypt*. Journal of Environmental Protectio Vol.06 No.01Article ID:52967,8,2015 pages 10.4236/jeb.2015.61001
- TEPA,Y;TUKMEN,M. AND TUKMEN,A. *Assesment of heavy metals two commercial fish species of four Turkish seas.*Environ Monitor Assess, 146,2008:277-284
- TURAN,C. ;DURAL,M.O; KSUZ,A.O AND ZTURK,B. *Levels of heavy metals in some commercial fish species captured from the Black Sea and Mediterranean coast of Turkey*. Bull Environ Contam Toxicol 82,2009,601–604