

## تقدير تراكيز بعض العناصر الثقيلة في أسماك التونة المعلبة المحلية منها والمستوردة

نوال عبد الرزاق أحمد<sup>1\*</sup>، سناء رمضان الجالي<sup>2</sup>، منيرة محمد شعبان<sup>3</sup>، هديل علي شعبان<sup>4</sup>،  
بشرى مسعود علي<sup>5</sup>، هنادي صالح دياب<sup>6</sup>  
قسم الكيمياء، كلية العلوم غريان، جامعة غريان، غريان، ليبيا 6:5:4:3:2:1

## Determination of Concentrations of Heavy metals in Some Local & Imported canned Tuna Fishes

Nawal Abdurazq Ahmad<sup>1\*</sup>, Sanaa Ramadan Aljali<sup>2</sup>, Monira Mohammad Saban<sup>3</sup>,  
Hadeel Ali Saban<sup>4</sup>, Boshra Masood Ali<sup>5</sup>, Hanady salah Deiab<sup>6</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6</sup> Department of Chemistry, Faculty of Science, University of Gharyan, Gharyan, Libya

\*Corresponding author

nawal.elhadi@gu.edu.ly

\*المؤلف المراسل

تاريخ النشر: 2024-06-10

تاريخ القبول: 2024-05-30

تاريخ الاستلام: 2024-05-20

### المخلص

إن تلوث المياه بالعناصر الثقيلة يشير إلى وجود مستويات مرتفعة من العناصر الثقيلة ضمن البيئة المائية. تتراكم العناصر الثقيلة في أنسجة الأسماك بسبب عملية التركيب التدريجي للمواد الغذائية في السلسلة الغذائية المائية، من ثم يتراكم مستواها في أنسجتها على مر الزمن. وعندما يستهلك الإنسان هذه الأسماك الملوثة، فإنه يتعرض لخطر امتصاص العناصر الثقيلة في جسمه مما يسبب آثارًا سلبية خطيرة على صحته. تم في بحثنا هذا تقدير تراكيز العناصر الثقيلة المتمثلة في الرصاص والنحاس والحديد والزنك والكاديوم في علب التونة باستخدام جهاز الامتصاص الذري. وأظهرت النتائج وجود تراكيز عالية لبعض العناصر الثقيلة في العينات قيد الدراسة، حيث تجاوزت الحد المسموح به من قبل منظمة الصحة العالمية (WHO) ومنظمة الأغذية والزراعة (FAO).

**الكلمات المفتاحية:** تلوث المياه، العناصر الثقيلة، أسماك التونة، الامتصاص الذري.

### Abstract

Water pollution with heavy metals indicates the presence of high levels of them within the aquatic environment. Heavy metals accumulate in fish tissues due to the process of gradual synthesis of nutrients in the aquatic food chain, the level of which accumulates in their tissues over time. When a person consumes these contaminated fish, causing serious negative effects on his health. In our research, the concentrations of heavy metals such as lead, copper, iron, zinc, and cadmium in tuna cans were estimated using a Fast Sequential Atomic Absorption Spectrophotometer (AA240 FS). The results showed high concentrations of some heavy metals in the samples under study, which were above the maximum permissible levels of the World Health Organization (WHO) and the Food and Agriculture Organization (FAO).

**Keywords:** Water Pollution, Heavy Metals, Tuna Fish, Atomic Absorption.

### مقدمة:

تعد الأسماك من الأغذية الأساسية لعدد كبير من شعوب العالم، فهي بالنسبة لبعض الأشخاص، قد تكون الأسماك المصدر الرئيسي للبروتين الغذائي، بينما بالنسبة للآخرين، قد تكون المصدر الأكثر صحة، وذلك بسبب احتوائها على نسبة عالية من البروتينات، والدهون المشبعة منخفضة الكثافة، و أحماض الأوميغا الدهنية الضرورية لصحة الأجسام [1]. ومع ذلك قد يقابل هذه الفوائد وجود مضر متعددة لتناول الأسماك [2] حيث أنه نتيجة لتفاقم مشكلة تلوث البيئة المائية، تتعرض الأسماك وباستمرار للمواد الكيميائية الموجودة في المياه الملوثة بالمخلفات الصناعية الخطيرة والمتمثلة في العناصر الثقيلة [3]. وبما أن الأسماك تعد هي الحلقة الأخيرة في السلسلة الغذائية المائية، ولها قابلية كبيرة لتراكم العناصر الثقيلة

في أنسجتها وخياشيمها [4]، فهي مقياساً جيداً لمعرفة مستويات التلوث في البيئة المائية الناتجة عن تراكم التراكيز العالية للعناصر الثقيلة في هذه الأسماك [5]. حيث يمكن أن تسبب بعض العناصر الثقيلة مثل الزئبق والرصاص والنحاس والحديد والزنك والكاديوم مشاكل خطيرة للمستهلك وذلك بسبب التراكم والتضخم الحيوي من خلال السلسلة الغذائية والتي تصل إلى أعلى مستوياتها في أنواع الأسماك المفترسة كبيرة الحجم التي تتغذى على الأسماك والمخلوقات الصغيرة ومن أهمها أسماك التونة [6]. إذ تعد أسماك التونة واحدة من أهم مجموعات الأسماك الأكثر استهلاكاً، حيث أنها متاحة تجارياً في جميع أنحاء العالم [7]. وعادة ما يتم استهلاك هذا النوع من الأسماك كمعلبات، ومن المعروف أن الأسماك قد تتلوث أيضاً بالعناصر الثقيلة أثناء عمليات تصنيع المنتج الغذائي وتعليبه، لذلك فإن المعلومات عن محتوى هذه العناصر في الأسماك المعلبة مهمة جداً، للتأكد من أنها آمنة للاستهلاك البشري [8].

تعتبر التونة المعلبة من أكثر المنتجات البحرية استهلاكاً، وذلك نظراً لتوفرها الدائم في الأسواق التجارية وكذلك لسرعة وسهولة تحضيرها، حيث يتم تناول أسماك التونة المعلبة بشكل كبير ودائم في العديد من بلدان العالم المتقدم والنامي، مثل ليبيا والولايات المتحدة الأمريكية والبرتغال والمملكة العربية السعودية وإيران [9].

ومع ذلك، لا تتوفر سوى بعض الدراسات العلمية القليلة جداً فيما يتعلق بمستويات العناصر الثقيلة الموجودة في أسماك التونة المعلبة المتوفرة في السوق الليبي المحلية والمستوردة. ولذلك فقد أجريت هذه الدراسة في ضوء قلت المعلومات عن تركيز العناصر الثقيلة الموجودة في التونة المعلبة في هذه المنطقة. تم في بحثنا هذا تقدير تراكيز العناصر الثقيلة المتمثلة في الرصاص والنحاس والحديد والزنك والكاديوم في علب التونة المتوفرة في السوق الليبي بواسطة جهاز الامتصاص الذري، ومقارنة تراكيز هذه العناصر بالتراكيز المسموح بها بحسب المواصفات والمعايير الدولية.

### أولاً: الجزء العملي:

في هذه الدراسة تم جمع 8 عينات من علب التونة المتواجدة في الأسواق الليبية، حيث كانت 2 منها محلية الإنتاج و6 منها مستوردة. تمت عملية التحليل في مركز الرقابة على الأغذية والأدوية الواقع في مدينة طرابلس، باستخدام جهاز الامتصاص الذري. حيث تم قياس تركيز الرصاص والنحاس والحديد والخاصين والكاديوم في عينات التونة، وذلك لتحديد مدى توافق هذه التراكيز مع الجرعات المسموح بها من قبل منظمتي WHO/FAO.

### 1- مواصفات الجهاز وظروف القياس:

تم تحليل العينات بواسطة جهاز الامتصاص الذري Fast Sequential Atomic Absorption Spectrophotometer AA240 FS من صنع شركة (VARIAN)، تم تصحيح الخطأ بواسطة الـ Reference Materials، درجة حرارة اللهب  $3000^{\circ}\text{C}$ ، ومعدل تدفق العينة داخل اللهب 3-5 مل/دقيقة، والغاز المستخدم هو غاز الإستيلين مع الهواء. الجهاز مزود بمصدر للأشعة (مصباح الكاثود المجوف) خاص بكل عنصر من العناصر التي تم تحليلها، والكاشف المستخدم في الجهاز هو كاشف الخلية الضوئية المضاعفة.

### 2- الأدوات والأجهزة المستخدمة:

أنايب اختبار زجاجية، كؤوس زجاجية، سيقان زجاجية، ملعقة، دوارق قياسية سعة (25ml)، مخبر مدرج (10 ml)، ورق ترشيح، أنايب اختبار بلاستيكية، جهاز الامتصاص الذري، ميزان رقمي، جهاز تسخين.

### 3- المواد الكيميائية المستخدمة:

حمض النيتريك ( $\text{HNO}_3$ ) تركيزه 69.5% مصدره شركة CARLO ERBA. ماء مقطر مصدره مركز الرقابة على الأغذية والأدوية (طرابلس). بيروكسيد الهيدروجين ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) تركيزه 30% مصدره شركة CARLO ERBA. محاليل قياسية لعناصر الرصاص، الكاديوم، الحديد، النحاس والخاصين بتراكيز مختلفة مصدرها مركز الرقابة على الأغذية والأدوية (طرابلس).

### 4- خطوات العمل:

بعد فتح كل علب، تم فصل المادة الحافظة ووضع لحم التونة بعد خلطه بشكل جيد على ورقة ترشيح لتجفيفها، تم وزن 0.249 mg من الوزن الرطب لكل عينة من عينات التونة، ووضعت في أنايب اختبار زجاجية نظيفة وجافة. وأضيف إليها 5ml من حمض النيتريك تركيزه 69.5% لإجراء عملية الهضم. نقلت الأنايب للتسخين على جهاز تسخين حامل للأنايب مع التحريك، ثم أضيف إليها 1.5ml من بيروكسيد الهيدروجين وتركت العينات لتبرد. ثم رشحت العينات في حافظات من البولي إيثيلين ونقلت المحتويات إلى دوارق قياسية سعة 25 مل وأكمل الحجم بالماء المقطر إلى حد العلامة.

### ثانياً: النتائج والمناقشة:

#### 1- تراكيز العناصر الثقيلة في التونة:

الجدول التالي يبين نتائج تراكيز العناصر الثقيلة في علب التونة قيد الدراسة.

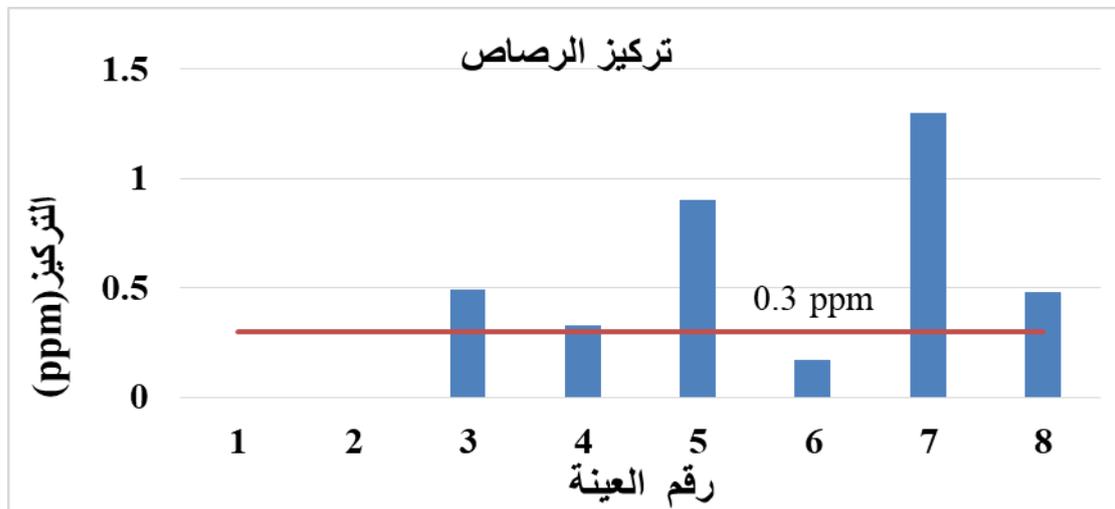
**جدول (1):** تركيز الرصاص، النحاس، الحديد، الزنك والكاميوم بوحدة (ppm) في علب التونة قيد الدراسة.

العنصر رقم العينة	Pb ppm	Cu ppm	Fe ppm	Zn ppm	Cd ppm
1	ND	ND	ND	1.371	ND
2	ND	ND	ND	1.1707	ND
3	0.49	ND	62.121	0.8336	ND
4	0.33	0.381	ND	0.4107	ND
5	0.9	0.597	ND	1.3575	ND
6	0.17	0.214	ND	1.2544	ND
7	1.3	ND	ND	1.019	ND
8	0.48	0.338	ND	0.8855	ND

ND: Not Detected

#### الرصاص:

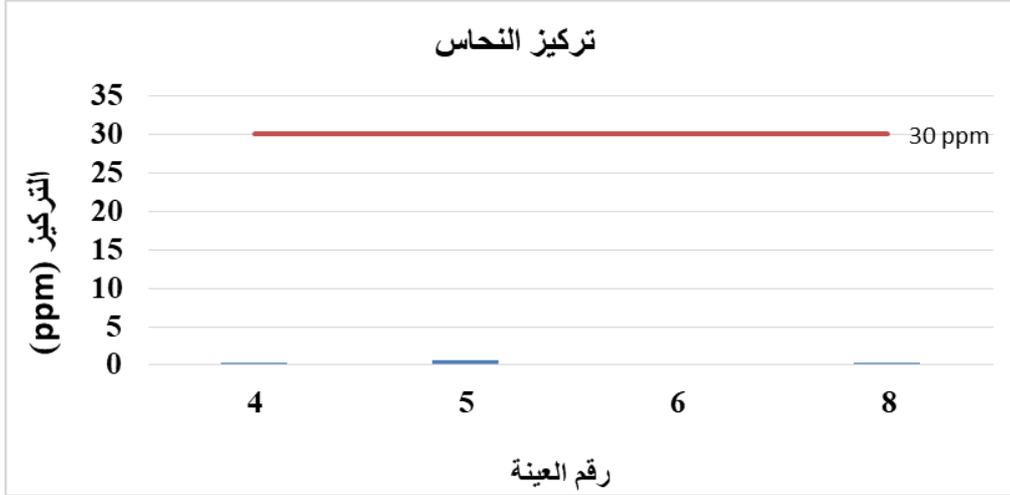
أظهرت النتائج أن 83% من عينات التونة قيد الدراسة تجاوزت الحد المسموح به لتركيز الرصاص في الأسماك حسب منظمتي (WHO/FAO)، حيث تراوح تركيز الرصاص في العينات ما بين (0.17ppm - 1.3ppm) وبمتوسط 0.611 وانحراف معياري 0.415 كما في جدول (2). وكانت أعلى قيمة للرصاص في العينة رقم 7، وتليها عينة تونة رقم 5. وبمقارنة نتائج تركيز الرصاص التي تم الحصول عليها في هذا البحث مع الحد الأقصى المسموح به حسب من منظمتي WHO/FAO وهي (0.3ppm) [10-12]. الرصاص من العناصر الثقيلة السامة ويؤدي تراكمه على المدى الطويل إلى مشاكل صحية على المستهلك.



**شكل (1):** تركيز الرصاص بوحدة (ppm) في علب التونة قيد الدراسة.

#### النحاس:

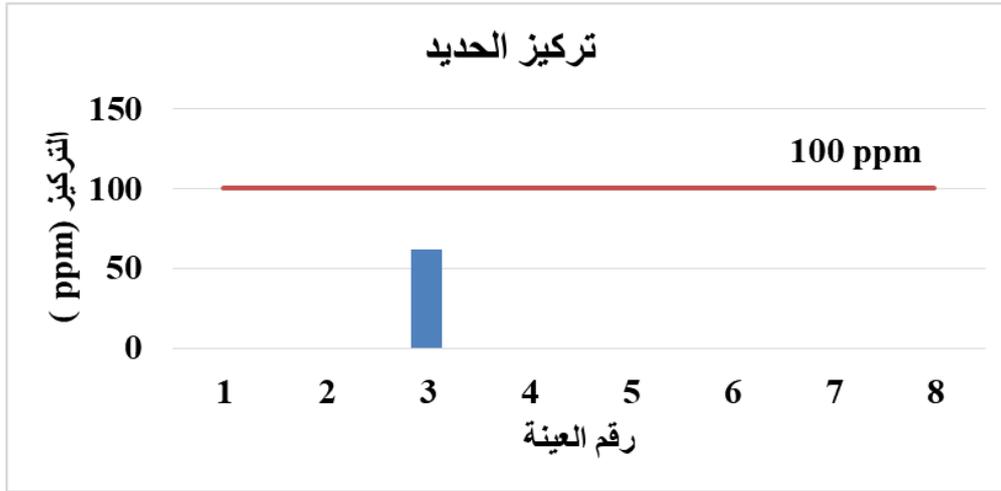
أظهرت نتائج هذا البحث أن تركيز النحاس في العينات المدروسة تراوح ما بين (0.214 ppm-0.597 ppm) وبمتوسط حسابي 0.382 وانحراف معياري 0.025 كما هو موضح في جدول (2) وأن أعلى قيمة كانت في عينة رقم 5 وبمقارنة هذه القيم مع الحد الأقصى المسموح به حسب من منظمتي WHO/FAO وهي (0.30) [10,13,14] ppm وجد أن تركيز النحاس في كل العينات كان ضمن الحدود المسموح بها كما هو موضح في الشكل (2). وعنصر النحاس يعتبر من المعادن الضرورية لجسم الإنسان ولكن زيادته عن الحد المسموح به قد يسبب عدة مشاكل صحية.



شكل (2): تركيز النحاس بوحدة (ppm) في علب التونة قيد الدراسة.

#### الحديد:

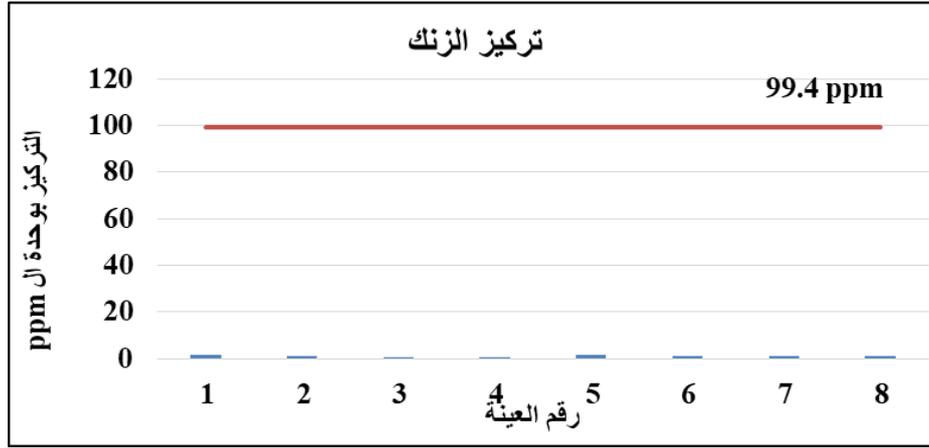
كما هو موضح في الجدول (1) فإن تركيز الحديد في أغلب العينات كان أقل من حساسية الجهاز ماعدا في عينة رقم 3 وقيمتها (62.121ppm) [16,15,10] كما في الشكل (3)، حيث لم تتجاوز هذه العينة القيمة المسموح بها ضمن منظمتي WHO/FAO وهي (100 mg/kg) [10].



شكل (3): تركيز الحديد بوحدة (ppm) في علب التونة قيد الدراسة.

#### الزنك:

تراوح تركيز الزنك في العينات ما بين (0.410 ppm– 1.371 ppm) [18,17,10] وبمتوسط 1.037 وانحراف معياري 0.324 كما موضح في الجدول (2). حيث أعلى قيمة سجلت للزنك هي في عينة رقم 1، بينما أدنى قيمة سجلت في العينة رقم 4. ولم يتجاوز تركيز الزنك في جميع العينات الحد المسموح به حسب منظمتي WHO/FAO وهي (99.4 mg/kg) كما موضح في الشكل (4).



شكل (4): الزنك بوحدة (ppm) في علب التونة قيد الدراسة.

#### الكاديوم:

تركيز الكاديوم في جميع عينات التونة قيد الدراسة كانت أقل من حساسية الجهاز [20,19,10].

#### 2. مقارنة بين متوسطات العناصر الثقيلة في عينات التونة قيد الدراسة:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي الوصفي لتركيز الرصاص والنحاس والزنك للعينات قيد الدراسة (الجدول 2) أن متوسط تركيز الزنك (1.037 ppm) في هذه العينات أعلى من متوسط تركيز الرصاص والنحاس (0.611 ppm، 0.382ppm) على التوالي لنفس العينات.

جدول (2): يوضح نتائج التحليل الإحصائي الوصفي للعينات والقيم المسموح بها حسب المواصفات القياسية لمنظمتي WHO/FAO.

العنصر	المتوسط	الانحراف المعياري	أقل قيمة	أعلى قيمة	WHO/FAO (ppm)
الرصاص	0.611	0.415	0.17	1.3	0.3
النحاس	0.382	0.025	0.214	0.597	30
الحديد	-	-	ND	62.121	100
الزنك	1.037	0.324	0.410	1.371	99.4

كما أظهرت النتائج أن تراكيز الرصاص والنحاس والزنك للعينات قيد الدراسة (جدول 3) أن متوسط تركيز الرصاص في العينات المحلية (0.890 ppm) وهو أعلى من متوسط تركيزه في العينات المستوردة (0.472ppm). بينما متوسط تركيز النحاس في العينات المحلية والمستوردة كان متقارب. وأن متوسط تركيز الزنك في العينات المحلية (0.952ppm) كان أقل من متوسط تركيزه في العينات المستوردة (1.279 ppm).

جدول (3): مقارنة بين متوسطات العناصر الثقيلة في العينات المحلية والمستوردة قيد الدراسة.

العنصر	متوسط تركيز العنصر في العينات المستوردة	متوسط تركيز العنصر في العينات المحلية
الرصاص	0.472	0.890
النحاس	0.397	0.338
الحديد	-	-
الزنك	1.279	0.952

### ثالثاً: الاستنتاج:

في ضوء ما تقدم من النتائج في هذه الدراسة يمكن استنتاج ما يلي:

- تراكيز العناصر الثقيلة في بعض العينات التي تمت دراستها كانت ضمن الحدود المسموح بها طبقاً لمواصفات منظمة الصحة العالمية (WHO/FAO) عدا تركيز الرصاص قد تجاوز الحد المسموح به في بعض العينات.
- وجود اختلافات واضحة بين متوسطات تراكيز العناصر الثقيلة في أسماك التونة المعلبة المحلية منها والمستوردة.

### المراجع:

1. Mahalakshmi, M., Balakrishnan, S., Indira, K., & Srinivasan, M. (2012): Characteristic levels of heavy metals in canned tuna fish. *Journal of Toxicology and Environmental Health Sciences*, 4(2), 43-45.
2. Burger, J., & Gochfeld, M. (2004): Mercury in canned tuna: white versus light and temporal variation. *Environmental research*, 96(3), 239-249.
3. Korkmaz, C., Ay, Ö., Ersoysal, Y., Köroğlu, M. A., & Erdem, C. (2019): Heavy metal levels in muscle tissues of some fish species caught from north-east Mediterranean: Evaluation of their effects on human health. *Journal of Food Composition and Analysis*, 81, 1-9.
4. Ashraf, W., Seddigi, Z., Abulkibash, A., & Khalid, M. (2006): Levels of selected metals in canned fish consumed in Kingdom of Saudi Arabia. *Environmental monitoring and assessment*, 117, 271-279.
5. Burger, J., Gaines, K. F., Boring, C. S., Stephens, W. L., Snodgrass, J., Dixon, C., & Gochfeld, M. (2002): Metal levels in fish from the Savannah River: potential hazards to fish and other receptors. *Environmental research*, 89(1), 85-97.
6. Russo, R., Voi, A. L., De Simone, A., Serpe, F. P., Anastasio, A., Pepe, T & Severino, L. (2013): Heavy metals in canned tuna from Italian markets. *Journal of food protection*, 76(2), 355-359.
7. Storelli, M. M., Barone, G., Cuttone, G., Giungato, D., & Garofalo, R. (2010): Occurrence of toxic metals (Hg, Cd and Pb) in fresh and canned tuna: public health implications. *Food and chemical toxicology*, 48(11), 3167-3170.
8. Ikem, A., Egiebor, N. O. (2005): Assessment of trace elements in canned fishes (mackerel, tuna, salmon, sardines and herrings) marketed in Georgia and Alabama (United States of America). *Journal of food composition and analysis*, 18(8), 771-787.
9. Mol, S. (2011): Levels of selected trace metals in canned tuna fish produced in Turkey. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24(1), 66-69.
10. Codex Alimentarius Commission. (2006): "Joint FAO/WHO food standards programme codex committee on contaminants on food additives and contaminants." Thirty-eighth Session, The Hague, The Netherlands, 24-28..
11. Yildirim, Y., Gonulalan, Z., Narin, I., & Soylak, M. (2009): Evaluation of trace heavy metal levels of some fish species sold at retail in Kayseri, Turkey. *Environmental monitoring and assessment*, 149, 223-228.
12. Voegborlo, R. B., El-Methnani, A. M., & Abedin, M. Z. (1999): Mercury, cadmium and lead content of canned tuna fish. *Food Chemistry*, 67(4), 341-345.
13. Morshdy, A. E. M., Hafez, A. E. E., Darwish, W. S., Hussein, M. A., & Tharwat, A. E. (2013): Heavy metal residues in canned fishes in Egypt.
14. Türkmen, M., Türkmen, A., Tepe, Y., Ateş, A., & Gökkuş, K. (2008): Determination of metal contaminations in sea foods from Marmara, Aegean and Mediterranean seas: twelve fish species. *Food Chemistry*, 108(2), 794-800.
15. Fathabad, A., Shariatifar, N., Ehsani, A., & Sayadi, M. (2015): Evaluation of toxic metals in canned fish market in Tehran. *IJPSR*, 6, 818-22.

16. Iwegbue, C. M. (2015): Metal concentrations in selected brands of canned fish in Nigeria: estimation of dietary intakes and target hazard quotients. *Environmental Monitoring and Assessment*, 187, 1-15.
17. Malakootian, M., Tahergorabi, M., Daneshpajoo, M., & Amirtaheri, K. (2011): Determination of Pb, Cd, Ni, and Zn concentrations in canned fish in southern Iran. *Sacha Journal of Environmental Studies*, 1(1), 94-100.
18. Massadeh, A. M., Al-Massaedh, A. A. T., & Kharibeh, S. (2018): Determination of selected elements in canned food sold in Jordan markets. *Environmental Science and Pollution Research*, 25, 3501-3509.
19. Andayesh, S., Hadiani, M. R., Mousavi, Z., & Shoeibi, S. (2015). Lead, cadmium, arsenic and mercury in canned tuna fish marketed in Tehran, Iran. *Food Additives & Contaminants: Part B*, 8(2), 93-98.
20. Erdogrul, O., & Ateş, D. A. (2006): Determination of cadmium and copper in fish samples from Sir and Menzelet Dam Lake Kahramanmaraş, Turkey. *Environmental monitoring and assessment*, 117, 281-290.