تحديد النسبة المئوية للمركب السام Tetrodotoxin عند النوع السمكي *Pterois miles* (أسد البحر) (فصيلة Scorpaenidae) في المياه البحرية السورية

علا علي فندي*[1] وفينا حمود[2] وأديب زيني[3] وطارق عراج[4]

(1). قسم الوقاية البيئية، المعهد العالي لبحوث البيئة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

(2). قسم علم الحياة، كلية العلوم، جامعة طرطوس، طرطوس، سورية.

(3). قسم علم الحياة، كلية العلوم، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

(4). قسم الكيمياء البيئية، المعهد العالي لبحوث البيئة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

(* للمراسلة: علا علي فندي, البريد الالكتروني: aolaalifandi@yahoo.com).

تاريخ الاستلام: 2022/09/7 تاريخ القبول: 2022/10/9

الملخص:

درس المركب السام في 249 فرداً من النوع *Pterois miles* المهاجر من البحر الأحمر إلى شرق البحر المتوسط الذي غزا الساحل السوري وانتشر فيه بكميات كبيرة استوطن وتأقلم مع البيئة الجديدة, اصطيدت هذه الأسماك من المياه البحرية السورية خلال عام كامل (2019–2020). حدد نوع المركب السام وتبين أنه Tetrodotoxin أحد أقوى السموم البحرية و أخطرها, ويسبب الألم الشديد وله تأثيرات عصبية وأعراض خطيرة قد تصل إلى الوفاة. حددت النسبة المئوية للمركب السام في العضلات والأشواك الزعنفية, والدهن المغلف للأعضاء الداخلية. تبيّن أن النسبة الأعلى للمركب السام كانت في الدهون المحيطة بالأعضاء الداخلية بنسبة 21.88%, ثم تلتها العضلات في المرتبة الثانية بنسبة 6.31%, بينما شغلت الأشواك المرتبة الثالثة والأخيرة بنسبة 3.63%؛ أما نسبة المركب السام حسب الجنس كانت في الاناث(13.26% للدهن, 3.82% للعضلات, 2.74% للأشواك) أعلى من الذكور(12.69% للدهن, 3.60% للعضلات, 1.28% للأشواك)؛ بالإضافة إلى أن النسبة المئوية للمركب السام خلال الفصل الرطب(29.34% للدهن, 5.95% للعضلات, 4.50% للأشواك) تكون أعلى من الفصل الجاف(15.48% للدهن, 6.63% للعضلات, 2.88% للأشواك).

الكلمات المفتاحية: سمك الأسد, *Pterois miles*, النسبة المئوية للمركب السام, الساحل السوري.

المقدمة:

تنتشر الأنواع المهاجرة بشكل متزايد عبر الحواجز الجغرافية الحيوية، مما يؤدي إلى تغير وتبدل مجتمعات الأنواع المحلية (Geburzi and McCarthy, 2018), وتعدّ أسماك الأسد *P. miles* (Bennett, 1828) من أخطر الأنواع الغازية للبحر المتوسط (Dimitriadis *et al*., 2020), لقد انتشر هذا النوع على نطاق واسع منذ ظهوره لأول مرة عام 1991(Golani and Sonin,1992) في حوض بلاد الشام, و وسط البحر المتوسط، وسواحل شمال إفريقيا (من مصر إلى تونس), وفي صقلية ووصلت إلى البحر الأدرياتيكي (Martino and Stancanelli, 2021).

يتميز هذا النوع بشراهة كبيرة ومعدل تكاثر مرتفع، مما يجعله أحد أكبر الأخطار على الأنواع المحلية في البحر المتوسط (Albins and Hixon, 2008; Kletou *et al*. 2016). تمتلك الأسماك التابعة لرتبة Scorpaeniformes سمومًا قوية تسبب تأثيرات قلبية, وعائية, عصبية, وخلوية تتراوح من تفاعلات خفيفة مثل التورم إلى ألم شديد وشلل في الأطراف العلوية والسفلية (Kizer *et al*., 1985), وتتركز بروتينات السم بشكل كبير في أشواك الأنواع السامة كما يمكن أن تتواجد في جميع أنحاء الجسم (Wilcox, 2014).

يعدّ النوع *P. miles* من المفترسات اللاحمة ويتغذى بشكل رئيسي على الأسماك (Savva *et al*., 2020), وبالتالي يكون قادراً على مراكمة السموم داخل جسمه والعمر الطويل لهذه الأسماك يزيد من عملية التراكم الحيوي في أعضائها الداخلية (Wilcox, 2014). تنتقل السموم عبر السلسلة الغذائية إلى الأسماك التي تنقلها بدورها إلى المستهلك وتسبب له التسمم وبعض الأمراض (FDA, 2019).

السموم عبارة عن مركبات كيميائية معقدة (Casewell *et al*., 2012), إضافة إلى مكونات غير بروتينية ونواقل عصبية مثل الأستيل كولين والنور أدرينالين (Cohen and Olek 1989; Church and Hodgson, 2002).

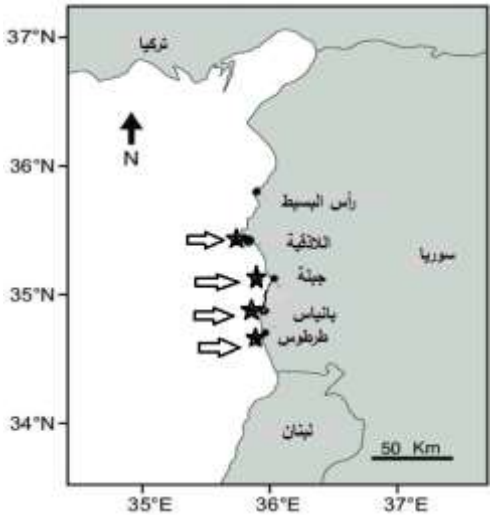
2. أهمية وأهداف البحث:

يعدّ غزو سمكة الأسد *P. miles* أحد أكبر التهديدات للتنوع البيولوجي البحري المحلي, فهي من المفترسات سريعة النمو مع نظام غذائي يعتمد على الفرائس السمكية في معظمه, بالإضافة لتكيفها الكبير مع البيئات الجديدة, وقد انتشرت في المياه البحرية السورية بشكل يبعث على القلق, حتى أنها استوطنت وتكاثرت وأصبحت تنافس الأنواع المحلية على موائلها وغذائها بالإضافة لافتراسها؛ وبما أن هذه الأسماك سامة فهي تشكل خطراً كبيراً على صحة الإنسان بشكل عام والصيادين والغواصين بشكل خاص. هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على مركب السم الموجود في هذه الأسماك, وتحديد تراكيزه في الأشواك والدهن والعضلات خاصة أن السموم السمكية غير مدروسة بشكل جيد سواء محلياً أو عالمياً على الرغم من كثرة الأنواع السمكية السامة. هذه الدراسة الأولى التي يتم فيها تحديد السم الخاص بالنوع المدروس *P. miles*.

3. مواد البحث وطرائقه:

3.1. منطقة الدراسة:

جُمعت عينات النوع السمكي المدروس من حصيلة الصيد المحلية بواسطة أقفاص الصيد, وبمساعدة الغواصين عبر الرمح و بارودة الصيد من المياه البحرية السورية (اللاذقية, جبلة, بانياس, طرطوس) (الشكل 1).



الشكل(1): مواقع جمع العينات من الساحل السوري.

تحضير العينات:

نقلت العينات السمكية التي تم اصطيادها مباشرة الى المختبر في المعهد العالي لبحوث البيئة في جامعة تشرين حيث صنفت وفق المفاتيح التصنيفية العالمية (Whitehead *et al.*, 1986; Schultz, 1986), ثم وزنت الأسماك إلى أقرب غرام (غ), و أخذت أطوالها إلى أقرب سنتيمتر (سم), ثم شرحت و قصت الأشواك مع 1سم من العضلات أسفل قاعدتها, و أخذ جزء من العضلات وكمية من الدهن المغلف للأحشاء الداخلية لتحديد محتواها من المركب السام.

كيف تم تحديد نوع المركب السام:

وضعت أجزاء السمكة المراد استخلاص السم منها في حجم معين من الميثانول المحمض بحمض الخل، ثم بُخرت بواسطة المبخر الدوار حتى الجفاف، وأعيد إذابتها في 1% من حمض الخل المائي. أزيلت الدهون من المستخلص المائي بحجم متساوٍ من الكلوروفورم، و أزيل الكلوروفورم بواسطة قمع فصل. رُشح الطور العضوي من خلال غشاء ترشيح عادي، بعد ذلك رُكزت العينة المستخلصة بواسطة المبخر الدوار حتى 1 مل (UNEP, 2003).

تم حساب النسبة المئوية لخلاصة الدهن من العلاقة:

النسبة المئوية للخلاصة% = وزن خلاصة الدهن بعد التجفيف(غ)*100/ مجموع وزن الدهن المأخوذ (غ).

و النسبة المئوية لخلاصة الأشواك من العلاقة:

النسبة المئوية للخلاصة% = وزن خلاصة الأشواك بعد التجفيف(غ)*100/ مجموع وزن الأشواك المأخوذة (غ).

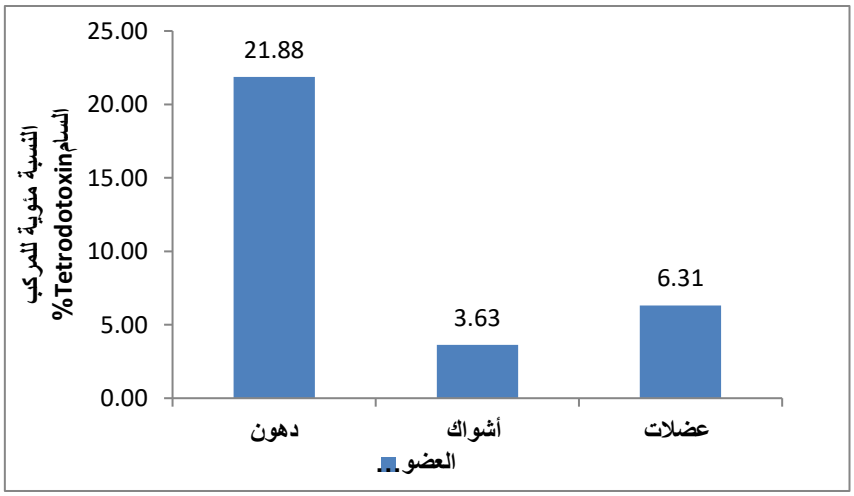
و النسبة المئوية لخلاصة العضلات من العلاقة:

النسبة المئوية للخلاصة% = وزن خلاصة العضلات بعد التجفيف(غ)*100/ مجموع وزن العضلات المأخوذة (غ).

النتائج والمناقشة:

النسبة المئوية للمركب السام حسب العضو المدروس عند النوع *P.miles*:

بلغت أعلى نسبة للسم في الدهن 21.88%, يليها العضلات في المرتبة الثانية 6.31%, و الأشواك في المرتبة الأخيرة بنسبة 3.63% (الشكل 2). إذ أنه من المعروف أن السموم الحيوية البحرية تتراكم بشكل كبير في أنسجة الكائنات البحرية (Nielsen *et al*., 2016) عبر السلسلة الغذائية (Ferreiro *et al*., 2015), وبشكل خاص في الدهون التي تعمل على حماية الأنسجة والأعضاء الداخلية من الحمل الزائد للملوثات والسموم (Merrill *et al*., 2013). تفسر النسبة المرتفعة للسم في الدهن مقارنة بالعضلات والأشواك بأن معظم السموم البحرية تكون محبة للدهون وتنحل فيها بشكل كبير وترتبط بها بشكل أكبر من بقية أعضاء الجسم (Tanu *et al*., 2002; Mahmud *et al*., 2003), يليها العضلات التي تتراكم فيها السموم عبر السلسة الغذائية المتمثلة بالفرائس السمكية بشكل كبير, والملوثة بالسم المتراكم داخل أجسامها والذي يسبب تسمم ومرض المستهلك (Noguchi and Arakawa, 2008), وكانت أقل نسبة للسم في الأشواك إذ تكون هذه الأشواك وسيلة الدفاع عن الأسماك في حالات الخطر إذ تتميز أفراد النوع المدروس بحركتها البطيئة, وعدم خوفها وابتعادها عند اقتراب السباحين والغواصين والكائنات الأخرى منها (McGuire and Hill, 2014). تبين نتيجة التحليل النوعي للمركب السام الموجود في دهن وعضلات وأشواك النوع *P. miles* أن السم الخاص بهذا النوع هو Tetrodotoxin (TTX) أحد السموم العصبية القوية الأكثر فتكاً في البيئة البحرية (Botana, 2014), والسبب الأكثر شيوعًا للتسمم البحري القاتل على مستوى العالم (Kiernan *et al*., 2005). يسبب خدراً في الوجه وشللاً في الأطراف العلوية والسفلية بالإضافة إلى شلل تنفسي وينتهي بالموت (Munday and Reeve, 2013). عزل هذ السم من مجموعة واسعة من الكائنات البحرية كالأسماك والرخويات وسرطانات البحر؛ بالإضافة لأسماك المنفاخ pufferfish التي تتميز بوجود هذه السموم الرباعية (Miyazawa *et al*., 2001; Noguchi and Arakawa, 2008).

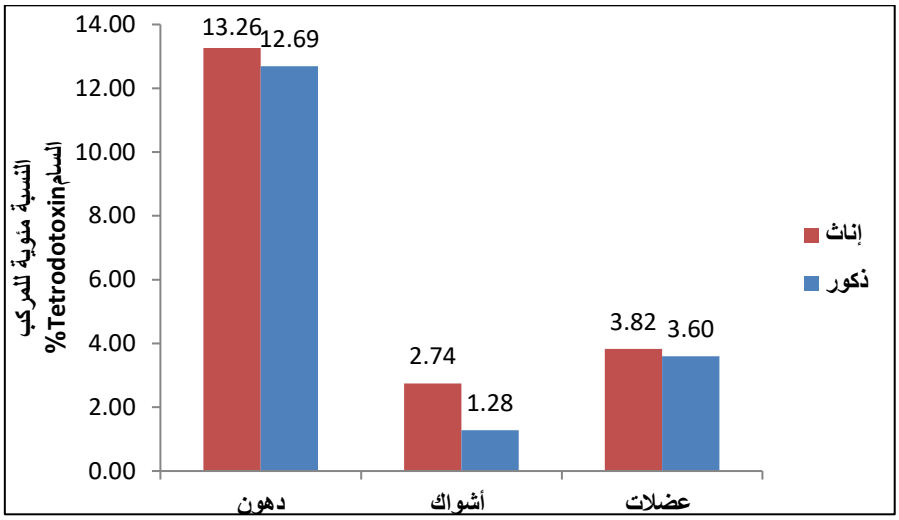


الشكل(2): تركيز المركب السام Tetrodotoxin حسب العضو المدروس عند النوع *P.miles*.

النسبة المئوية للمركب السام حسب الجنس عند النوع *P.miles*:

كانت النسبة المئوية للمركب السام في الإناث أعلى منها عند الذكور, إذ بلغت في الدهن عند الإناث 13.26% وعند الذكور 12.69%, و بالنسبة للعضلات كانت النسبة المئوية عند الإناث 3.82% وهي مقاربة لها عند الذكور التي بلغت

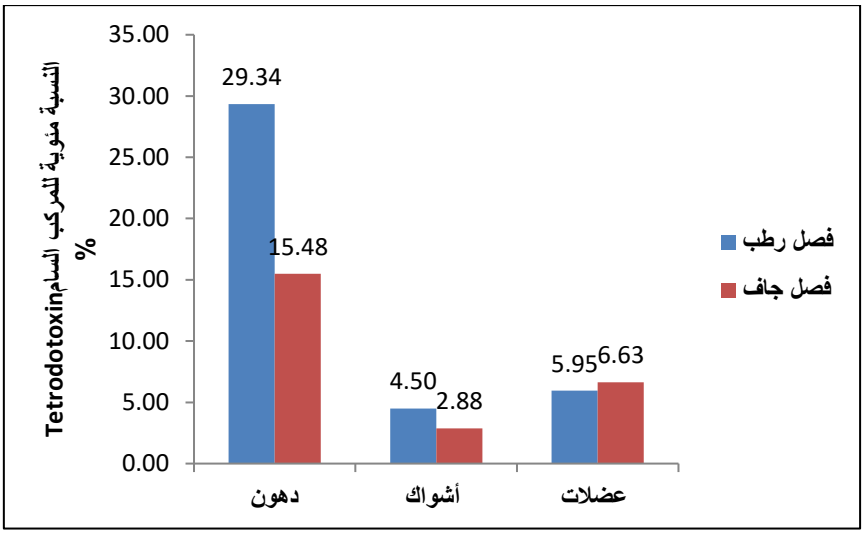
3.60%, وكذلك الأمر بالنسبة للأشواك بلغت النسبة لدى الإناث 2.74% أعلى من الذكور 1.28% (الشكل 3), ويفسر ذلك بأن الإناث تتغذى بشكل أكبر من الذكور خصوصاً خلال مرحلة نضج المناسل وذلك من أجل تكوين المح لضمان وصول البيوض إلى مرحلة النضج الكامل, وبعد طرح البيوض لتعويض الفاقد من الطاقة خلال فترة التكاثر, ومن أجل القيام بالعمليات الحيوية بالتالي يزداد تراكم المركب السام داخل جسمها بنسب أكبر, ويتم استقلابه عند الإناث بشكل أسرع من الذكور من أجل تأمين المتطلبات الطاقية اللازمة لعملية التكاثر والعمليات الحيوية الأخرى (Hammoud *et al.*, 2016).



الشكل (3): تركيز المركب السام Tetrodotoxin حسب الجنس عند النوع *P.miles*.

النسبة المئوية للمركب السام حسب الفصول عند النوع *P.miles*:

قسمت فصول السنة إلى فصلين فصل رطب يضم أشهر الشتاء والربيع(من كانون الأول حتى شهر أيار), وفصل جاف يضم أشهر الصيف والخريف معاً (من شهر حزيران حتى شهر تشرين الثاني). سجلت الدهون النسبة الأعلى في تركيز المركب السام 29.34% خلال الفصل الرطب, تلتها العضلات بنسبة 5.95%, ثم الأشواك في المرتبة الأخيرة بنسبة 4.50%. حافظت الدهون على المرتبة الأولى خلال الفصل الجاف مع انخفاض في نسبتها 15.48%, أيضاً بقيت العضلات في المرتبة الثانية ولكن ازدادت نسبتها خلال الفصل الجاف 6.63%, وبقيت الأشواك في المرتبة الأخيرة خلال الفصل الجاف بنسبة 2.88% (الشكل 4). يمكن تفسير ذلك بأن أفراد النوع السمكي المدروس تتغذى باستمرار عندما يكون الغذاء وفير سواء في الفصل الرطب أو الجاف. يزداد النشاط الغذائي للأسماك بارتفاع درجة الحرارة في الأشهر الدافئة بالتالي يزداد النشاط الاستقلابي مما يؤدي لازدياد تركيز المركب السام داخل أجسامها (De Sousa, 2011), ولكن توفر الغذاء أيضاً في الفصل الرطب وارتفاع درجة حرارة الماء بسبب التغير المناخي(Maiyza *et al.*, 2010) ساهم في ازدياد نشاط التغذية لدى الأسماك, بالتالي ازدياد نسبة المركب السام داخل أعضائها الحيوية نتيجة التراكم الحيوي عبر السلسلة الغذائية.



الشكل(4): تركيز المركب السام Tetrodotoxin **حسب الفصول عند النوع *P.miles*.**

الاستنتاجات:

بينت النتائج أن التركيز الأعلى للمركب السام Tetrodotoxin كان في الدهون المغلفة للأعضاء تلاها العضلات ثم الأشواك, أيضاً كانت النسبة المئوية لتركيز السم في الإناث أعلى منها في الذكور, كما كانت النسبة المئوية لتراكيز السم خلال الفصل الرطب أعلى منها في الفصل الجاف بالنسبة للدهون والأشواك بينما كانت في العضلات أعلى خلال الفصل الجاف منه في الفصل الرطب.

التوصيات:

يمكن الاستفادة من النوع السمكي *P.miles* الذي أصبح متوفراً بغزارة في المياه البحرية السورية طبياً من خلال استخلاص سمومه وانتاج مواد دوائية تفيد في علاج الأمراض المختلفة لاسيما أمراض السرطان. تبحث الدراسات الحالية عن امكانية تطبيق مستخلصات سموم أسماك الأسد على مرضى السرطان, وبيان مدى الاستجابة لها في تخفيف الآلام والأعراض المصاحبة للمرضى, بالإضافة لتوفير فرص عمل في اصطياد هذه الأسماك بالتالي تقليل أعدادها في المياه البحرية السورية مما ينعكس ايجاباً على الثروة السمكية المحلية.

المراجع:

Albins, M.A.; and M.A. Hixon (2008). Invasive Indo-Pacific lionfish (*Pterois volitans*) reduce recruitment of Atlantic coral-reef fishes. Marin ecology progress series. 367, 233-238.

Botana, Luis. M . (2014). Seafood and Freshwater Toxins, Pharmacology, Physiology and Detection, Third. ed. CRC Press, United Kingdom. P.p143-147.

Casewell, N.R.; W. Wüster; F.J. Vonk; R. Harrison; and B.G. Fry (2012). Complex cocktails: the evolutionary novelty of venoms. Trends in Ecology and Evolution.28, 219-229.

Church, J.; and W.Hodgson (2002). Adrenergic and cholinergic activity contributes to the cardiovascular effects of lionfish (*Pterois volitans*) venom. Toxicon, 40,787-796.

Cohen, A.S; and A.J Olek (1989). An extract of lionfish (*Pterois volitans*) spine tissue contains acetylcholine and a toxin that affects neuromuscular-transmission. Toxicon 27: 1367-1376.

De Sousa, M. L.(2011). Occurrence of Tetrodotoxin Producing Bacteria on Marine Gastropods of the Northern Coast of Portugal. Master's thesis.University if Porto, Portugal, 80.

Dimitriadis, C.; M.Galanidi; A. Zenetos; M.Corsini-Foka; I.Giovos; P.Karachle; I. Fournari – Konstantinidoy; E.Kytinou; Y.Issaris; E.Azzurro; L.Castriota; M.Falautano; A.Kalimeris; and S.Katsanevakis (2020). Updating theoccurrences of *Pterois miles* in the Mediterranean Sea, with considerations on thermal boundaries and future range expansion. Mediterranean Marine Science. 21(1): 62-69.

FDA. (2019). Natural Toxins. Ch. 6. In Fish and Fishery Products Hazards and Controls Guidance. June 2022 Edition., p. 6(1-20). Food and Drug Administration, Center for Food Safety and Applied Nutrition, Office of Seafood, Washington, DC.

Ferreiro, S. F.; C.Carrera; N.Vilariño; M. C. Louzao; G.Santamarina; A.G.Cantalapiedra; et al. (2015). Acute cardiotoxicity evaluation of the marine biotoxins OA, DTX-1 and YTX. Toxins. 7, 1030–1047.

Geburzi. J. C.; M. L. Mc Carthy (2018). How Do They Do It?–Understanding the Success of Marine Invasive Species YOUMARES 8–Oceans Across Boundaries: Learning from each other. P.p. 109-124. Springer

Golani, D.; and O. Sonin (1992). New records of the Red Sea fishes, *Pterois miles* (*Scorpaenidae*) and *Pteragogus pelycus* (*Labridae*) from the eastern Mediterranean Sea. Japanese Journal of Ichthyology. 39, 167–169.

Hammoud, V.; Y. Saker.; A. Fandi. (2016). Food and feeding habits of the invasive puffer fish *Lagocephalus sceleratus* (Gmelin,1789) (*Tetraodontidae*) in the Syrian marine waters. Journal of king Abdulaziz University "Science".28(2).

Kiernan, M.C.; G.K. Isbister; C.S. Lin; D.Burke; H. Bostock (2005) Acute tetrodotoxin-induced neurotoxicity after ingestion of puffer fish. Annals of Neurology. 57(3):339-48.

Kizer, K.W.; H.E. McKinney; and P.S. Auerbach (1985). *Scorpaenidae* envenomations: A five-year poison center experience. Journal of the American Medical Association. 253: 807-810.

Kletou, D.; J.M.Hall-Spencer; P.Kleitou (2016). A lionfish (*Pterois miles*)invasion has begun in the Mediterranean Sea. Marine Biodiversity Records. 9: 46.

Mahmud, Y.; K. Okada; T.Takatani; K.Kawatsu; Y.Hamano.; O.Arkawa; T.Noguchi (2003). Intra-tissue distribution of tetrodotoxin in two marine puffers Takifugu *vermicularis* and *Chelonodon patoca.* Toxicon. 41: 13-18.

Maiyza, I.; M.Said; and M.Kamel (2010). Sea Surface Temperature Anomalies in the South Eastern Mediterranean Sea. JKAU: Marine Science. 21 (1): 151-159.

Martino, V.D.; and B.Stancanelli (2021). The alien lionfish, *Pterois miles* (Bennett, 1828), enters the Adriatic Sea, Central Mediterranean Sea. J.Black Sea/Mediterranean Environment. 27(1): 104-108 .

McGuire,M and J.Hill (2014). Invasive Species of Florida's Coastal Waters: The Red Lionfish (*Pterois volitans*) and Devil Firefish (*P. miles*): SGEF 208/SG132, 1/2014 . 2013:11. https://doi.org/10.32473/edis-sg132-2014.

Merrill, M.L.; C.Emond; M.J.Kim; J.Ph.Antignac; B.L.Bizec; K.Clément; L.Birnbaum; and K.Barouki (2013). Toxicological Function of Adipose Tissue: Focus on Persistent Organic Pollutants. Environmental Health Perspectives. 121(2): 162–169.

Munday, R.; J.Reeve (2013). Risk Assessment of Shellfish Toxins. Toxins. 5, 2109 - 2137 doi:10.3390/ toxins5112109.

Miyzawa, K.; T.Noguchi (2001). Distribution and origin of tetrodotoxin. Journal of Toxicology-Toxin. Rev, 20: 11-33.

Nielsen, L. T.; P. J.Hansen; B.Krock; and B.Vismann (2016). Accumulation, transformation and breakdown of DSP toxins from the toxic dinoflagellate *Dinophysis* acuta in blue mussels, Mytilus edulis. Toxicon. 117, 84–93.

Noguchi, T.; and O.Arkawa (2008). Tetrodotoxin – Distribution and Accumulation in Aquatic Organisms, and Cases of Human Intoxication. Marine Drugs, Japan, 6: 220-242.

Savva, I.; N.Chartosia; C.Antoiou; P.Kleitou; A.Georgiou; N.Stern; L.Hadjioannou; C.Jimenez; V.Andreou; J.M.Hall-Spencer; and D.Kletou (2020). They are here to stay: the biology and ecology of lionfish (Pterois miles) in the Mediterranean Sea. Fish Biology. 97 (1): 148–162.

Schultz, E.T. (1986). *Pterois volitans* and *Pterois miles*: two valid species. Copeia 1986:686–690.

Tanu, M.B.; Y.Mahmud; T.Takatani; K.Kawatsu; Y.Hamano; O.Arakawa; T.Noguchi (2002). Localization of tetrodotoxin in the skin of a brackishwater puffer Tetraodon steindachneri on the basis of immunohistological study. Toxicon.40, 103-106.

Unep (United Nations Environment Program). (2003). *Phycotoxins*. Training course, Cesenatico-9. Italy, 39.

Whitehead, P.J.P.; M.L.Bauchot; J.C.Hureau; J.Nilson; E.Tortonese (1986). Fishes of the north eastern Atlantic and the Mediterranean. ED. UNESCO. Vol. II, 517-1007.

Wilcox, C. (2014). Expression Profile of Venom Proteins in *Pterois volitans*: Implications for Ciguatoxin Detection. Gulf and Caribbean Fisheries Institute. 66: 152-155.

Determine the percentage of the toxic complex Tetrodotoxin in lionfish *Pterois miles* (*Scorpaenidae*) in Syrian marine waters

Aola Ali Fand*(1) Vienna Hammoud(2) Adib Zeini(3) and Tareq Arraj(4)

(1). Department of Environmental Prevention, Higher Institute for Environmental Research, Tishreen University, Lattakia, Syria.
(2). Department of Biology, Faculty of Science, Tartous University, Tartous, Syria.
(3). Department of Biology, Faculty of Science, Tishreen University, Lattakia, Syria.
(4). Department of Environmental Chemistry, Higher Institute for Environmental Research, Tishreen University, Lattakia, Syria.
(*Corresponding author: Aola Ali Fand, Email: aolaalifandi@yahoo.com)

Received: 7/09/2022 Accepted: 2/10/2022

Abstract:
A study of 249 individuals of *Pterois miles* migratory species from the Red Sea to the eastern Mediterranean Sea, which invaded the Syrian coast and spread in it in large amount, established and adapted to the new environment, these fish were caught from the Syrian marine waters during a whole year (2019-2020). The type of toxic complex was determined and it was found that Tetrodotoxin is one of the strongest and most dangerous marine toxins, and it causes severe pain, neural effects and serious symptoms that may lead to death. The percentage of the toxic complex were determined in the muscles and fin spines, and the fat covering the internal organs. It was found that the highest percentage of the toxic complex was in the fat surrounding the internal organs with a rate of 21.88%, then muscles came in second place with 6.31%, and spins took the third and last place with a rate of 3.63%. As for the percentage of the toxic complex according to sex, it was higher in females (13.26% for fat, 3.82% for muscles, 2.74% for spines) than males (12.69% for fat, 3.60% for muscles, 1.28% for spines), in addition to that the percentage of the toxic complex during The wet season (29.34% for fat, 5.95% for muscle, 4.50% for spines) is higher than during the dry season(15.48% for fat, 6.63% for muscle, 2.88% for spines).

Keywords: Lionfish, *Pterois miles*, percentage of toxic complex, Syrian coast.