جامعة بنغازي –كلية التّربية

مجلة كلية التربية ... العدد الخامس عشر ... يونيو 2024

تقييم المحتوى الكيميائي للعضلات الهيكلية لأنواع من الأسماك العظمية المجمعة من محلات تجارية بمدينة مصراتة، ليبيا

هدى الأصيفر[1]، هدى شعبان القبي[3]، إسماعيل محمد الهمالي[2]

[1]قسم التقنيات الحيوية، كلية العلوم، جامعة مصراتة، ليبيا

[2]كلية البيئة والموارد الطبيعية، جامعة مصراتة، مصراتة، ليبيا

[3]قسم علم الحيوان، كلية العلوم، جامعة مصراتة، مصراتة، ليبيا

[1]esmail74science@gmail.com

Estimation of chemical continents of lateral muscles for teleost fish species collection from supermarket in Misurata, Libya

Huda salem Alasefer [1], Huda Shaaban Algubbi [2], Esmail Mohamed Alhemmali[3]

[1]Biotechnology Department, Faculty of science, Misurata university, Misurata, Libya

[2]Faculty of environmental science and Natural Resources, Misurata university, Misurata, Libya

[3] Biology Department, Faculty of science, Misurata university, Misurata, Libya

الملخص

تناولت الدراسة الحالية أربعة أنواع من الأسماك العظمية، لتقدير المحتوى الكيميائي، وتركيز البروتينات، إضافة للتعرف على نوع الليفات العضلية في أسماك المرجان (*Pagrus pagrus*)، والقزل (*Sparisoma cretense*)، والبطاطا (*Siganus rivulatus*)، والرزام المخطط (*Euthynnus alletteratus*). تم تقدير المحتوي الكيميائي للعضلات والعناصر الأساسية لليفات العضلية الهيكلية بواسطة جهاز Flame photometer (JENWAY), No: 11573) في مركز البحوث الحيوية بكلية العلوم جامعة مصراتة. نتائج الدراسة الحالية أشارت لتباين نسب المحتوى الكيميائي للأسماك، حيث كانت أعلى نسبة لبروتين الليفات العضلية لأسماك المرجان (23.18%) وأقلها لأسماك القزل (23.03%). في حين احتلت أسماك القزل أعلى نسبة للدهون (8.471%) مقارنة بأقل نسبة لأسماك البطاطا (7.641%)، في حين كانت نسبة الرماد (2%) أعلى في أسماك القزل وأقلها (1%) في أسماك البطاطا، أما نسبة الرطوبة فقد كانت الليفات العضلية لأسماك القزل 79.73% أعلى محتوى بالمقارنة مع أسماك المرجان75.07% ذات المحتوى الأقل (البطاطا 76.32% والرزام 77.71% على التوالي). علاوة على ذلك، كان هناك تباين في العلاقة بين المعادن الأساسية (Ca، K وNa) ومحتوى البروتينات في جميع الليفات العضلية الهيكلية للأسماك المدروسة. نستنتج أنّ فحص المحتوى الكيميائي لعضلات الهيكلية للأسماك يمكن استخدامه كمعيار تصنيفي للتمييز بين الأسماك.

الكلمات المفتاحية: عضلات، أسماك، لليفات، بروتين، معادن.

Aabstract

The current study was conducted on four teleost species. The chemical content was detected, protein precipitation and identified types of myofibres in the lateral muscles of study fishes. Furthermore, studying the concentration of essential metals in the lateral muscles in *Pagrus pagrus*, *Sparisoma cretense*, *Siganus rivulatus* and *Euthynnus alletteratus*. Essential metals were estimated by Flame photometer (JENWAY, No: 11573), in the Biological Research Center (Faculty of science, Misurata university). The present study indicated that, a difference in the percentage of chemical content between the studded fishes. Where the highest percentage of protein content in myofibrils of *P. pagrus* (23.18%), while the percentage was lowest in *S. cretense* (23.03%). Lipid content in all the four species ranged between 7.64-8.47. While the percentage of ash was highest in *S. cretense* (2%) and the lowest in *S. rivulatus* (1%). The percentage of moisture content in all the four species ranged between 75.07-79.73%. Moreover, there was a variation in the relationship between the essential metals (Ca, K and Na) and continental of proteins in all myofibrils of fishes. in conclusion, The chemical content of lateral muscles were different between fish species can be used to taxonomic criterion to differentiate among fishes.

Keywords: Muscle; Myofibrils, Fishes; Protein; Metals.

مقدمة

تعد الأسماك مصدراً أساساً للعديد من المكونات ذات القيمة الغذائية العالية للإنسان كالبروتين في أغلب دول العالم (Powar and Sonawane, 2013)، بالإضافة للعديد من المعادن والمكونات الكيميائية التي تدخل بشكل أساس في تركيب الليفات العضلية في الأسماك، وتسهم في تنظيم استقلاب السكر وتقوية الجهاز المناعي ضد العديد من الكائنات الممرضة، بالإضافة للمحافظة على مستوى طبيعي لضغط الدم، وتعمل على تعزيز مستوى الهيموجلوبين (Fjeldheim, 2019; Mishra, 2020).

يشكل النسيج العضلي في الأسماك ميزة فريدة عن الفقريات الأخرى، حيث تتراوح نسبته ما بين 30–60% من كتلة جسم السمكة (Okagaki et al. 2005). تترتب عضلات الأسماك في شكل حزمتين إحداها علوية والأخرى سفلية، وكل منهما مكونة من مئات الليفات العضلية في شكل كتل عضلية (Myotomes) موازية للمحور الطولي للجسم، وتكون مفصولة على شكل قطع بواسطة صفائح من نسيج ضام وتسمى بالحواجز العضلية (Myosepta) (Alam, 2007). تختلف عضلات الأسماك عن الثدييات بكونها تحتوي على نسيج ضام أقل من طبقة من الألياف الغروية لها دور في ربط النسيج العضلي بالجلد (Myocomata)، كما أن عضلات الأسماك من النوع الهيكلي أو ما يعرف بالعضلات المخططة (Striated muscle)، والتي تمتاز خلاياها بسركوبلازم (Sarcoplasma) تنتشر فيه عدد من الأنوية، وحبيبات الجلايكوجين (Glycogen)، والميتوكوندريا وعدد كبير من الليفات (Myofibrils) يزيد عن 1000 لليفة عضلية. حيث إنّ الفحص المجهري لليف العضلي يظهر أنه مكون من ألياف عضلية ذات أقطار ما بين 150–300 ميكرومتر تحتوي بدورها على الليفات أدق بقطر 10–20 ميكرومتر (Alam, 2007).

اهتمت العديد من الدراسات في السنوات الأخيرة بدراسة التركيب الكيميائي للأسماك، حيث أشار البعض الى وجود اختلافات في قيم الأحماض الأمينية والدهنية بين أنواع الأسماك، وأكدوا أنّ لدراسة التركيب الكيميائي أهمية حيث يمكن من خلالها تقييم الأسماك من حيث محتواها من الأحماض الأمينية والدهنية، كذلك تسهم مثل هذه الدراسات في التعرف على أفضلها من الناحية الغذائية والاقتصادية (Aursand et al., 1994; Badiani et al., 1996). كما أنّ التعرف على التركيب الكيميائية للنسيج العضلي له أهمية في تحديد الطريقة المثلى في تخزين الأسماك والحفاض على جودتها ومنعها من التلف (Alam, 2007).

هناك العديد من العوامل التي تأثر في التركيب الكيميائي لليفات العضلية للأسماك كالعمر، والنضج الجنسي، ودرجة الحرارة، والملوحة، وتوفير الغذاء ونوعيته (Endersen et al., 2014). كذلك

يختلف التركيب الكيميائي في الأسماك بشكل كبير بين الأنواع المختلفة أو بين أفراد النوع الواحد حسب العمر والجنس والبيئة وموسم الصيد (Huss, 1995). تساعد الدراسات التي تهتم بالتركيب الكيميائي للنسيج العضلي للأسماك في معرفة الحالة الفسلجية للأسماك، ويعد المحتوى البروتيني من الأمور المهمة في دراسة التركيب الكيمائي (Weatherly and Gill, 1987)، حيث تعتبر البروتينات هي المصدر الرئيس الذي تستمد منه الأسماك الطاقة (Khan et al., 2019).

المحتوى الكيميائي لعضلات أسماك التونة ذات الزعانف الصفراء (*Thunnus albacares*)، والتونة الكبيرة العين (*Thunnus Obesus*) حسب دراسة Peng et al. (2013) أشارت لوجود نسبة عالية من البروتين (23.52–23.72٪)، ورطوبة (73.57% و72.89%)، في حين احتوت عضلاتها على نسبة قليلة من الدهون (1.93–2.06٪)، وبلغت نسبة الرماد 1.54%، و1.77%، في كلا من التونة ذات الزعانف الصفراء والتونة كبيرة العين على التوالي.

العديد من الدراسات تشير لوجود تأثير للموسم في المحتوى الكيميائي لعضلات الأسماك. حيث أظهرت أسماك للماكريل الأطلسي في الساحل الشرقي التونسي، تبينا في محتواها من الرطوبة، والدهون، والبروتين، والرماد باختلاف الموسم، مع الحصول على قيم أعلى في الربيع لمحتوى الدهون (16.03٪)، كما تباينت نسبة الرماد والرطوبة في الصيف (2.54٪ و72.12٪) وكانت أعلى نسبة للبروتين في الشتاء (26.99٪) (Salma et al., 2015)؛ لذا هدفت الدراسة لتقدير بعض المكونات الكيمائية في عضلات أنواع من الأسماك الموجودة ضمن المياه الإقليمية الليبية (الرطوبة، الدهن، البروتين والرماد)، وتحديد تركيز العناصر الأساسية (Na، K، Ca).

المواد وطرق العمل:

جمعت عينات الأسماك (*P. pagrus*، *S. cretense*، *S. rivulatus*، *E. alletteratus*) خلال شهري أكتوبر – نوفمبر، 2021، بواقع 5 أسماك من كل نوع. نقلت الأسماك في أكياس بولي إثيلين داخل حافظة يدوية مغطاة بالثلج للحفاظ على سلامة أنسجتها لحين وصولها إلى معمل شعبة علم الحيوان بكلية العلوم بجامعة مصراتة. عرفت أنواع الأسماك المدروسة (Species description) بعد الفحص الخارجي اعتماداً على قاسم وآخرون (2009) و(2023) FishBase. أخذت العضلات البيضاء من الجزء الأمامي الجانبي، وأزيلت آثار العضلات الملونة بعناية، وأخذ وزن 1جم من النسيج العضلي وحفظ في قناني بلاستيكية معقمة، مع كتابة البيانات الخاصة بكل سمكة ورقمت الحافظات بشكل متسلسل وحفظت في درجة حرا ره –20م°، لحين استخدامها لدراسة التركيب الكيميائي.

تم دراسة المحتوى الكيميائي لعينات الدراسة (الرطوبة، والبروتين، والدهن والرماد) استنادا على الطرق المذكورة من قبل Brewer (1974)، واستخدمت المعادلات التالية:

الرطوبة النسبية=

$$\frac{\text{وزن العينة قبل التجفيف} - \text{وزن العينة بعد التجفيف}}{\text{وزن العينة قبل التجفيف}} \times 100$$

الرماد الكلى=

$$\frac{\text{وزن العينة الجافة قبل الحرق} - \text{وزن العينة الجافة بعد الحرق}}{\text{وزن العينة الجافة قبل الحرق}} \times 100$$

$$\text{البروتين الخام} = \frac{\text{المعايرة حجم} \times 0.014 \times 6.25}{\text{وزن العينة}} \text{ X } 100$$

حيث يمثل 6.25 كمية النيتروجين في كل 1 جم نيتروجين في البروتين الخام، في حين أنَّ 0.014 الوزن الذري للنيتروجين بالجرام.

$$\text{النسبة المئوية للدهن} = \frac{\text{الزيادة في الوزن}}{\text{وزن العينة}} \times 100$$

لتقدير العناصر الأساسية استخدمت طريقة الهضم الرطب بوضع نصف جم من كل عينة من عينات العضلات في كأس سعة 250 مل ثم يضاف إليه 10 مل من حمض النيتريك (65%) وذلك حسب ما ذكره Tiimub and Afua (2013)، ويترك لمدة 24 ساعة في درجة حرارة الغرفة. بعد ترشيح العينات المهضومة تسخن على صفيحة ساخنة (Hot plate) مع إضافة ماء مقطر حوالي (25) مل للتخلص من حمض النيتريك، وتوضع في أنابيب لتقدير تركيز المعادن في النسيج لأسماك الدراسة وهي (Ca، Na، K).إضافة للعينة الصفرية، أو عينة الشاهد (Blank)، بواسطة جهاز (Flame photometer)، من شركة JENWAY (رقمه التسلسلي 11573، تاريخ الصنع jun07، موديل pfp7)، بمركز البحوث الحيوية بكلية العلوم جامعة مصراتة.

التحليل الاحصائي

استخدم تحليل (ANOVA) للمقارنة بين أطوال الأسماك وأوزانها ومحتواها من الرطوبة والرماد والدهن والبروتين والعناصر المعدنية كما استخدم في هذه الدراسة برنامج Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) الإصدار 20. كما عدت قيمة P أقل من 0.05 ذات دلالة إحصائية (P>0.05).

النتائج:

أظهرت نتائج دراسة التركيب الكيميائي لأنواع الأسماك المدروسة (المرجان والقزل والبطاطا والرزام)، اختلافاً في قيم المعدلات الكلية الكيميائية المتمثلة بالبروتين والدهن والرطوبة والرماد فيما بينها في عضلات كل الأنواع السمكية المدروسة، حيث لوجود تباين بين هذه الأنواع. حيث تظهر النتائج (جدول 1)، نسبة محتوى البروتين في عينات الدراسة كان يتراوح في المدي بين 23.18 % و 23.03 %. أعلى نسبة من البروتين كانت لأسماك *P. pagrus*، حيث بلغت 23.18% وأقل نسبة للبروتين 23.03% كانت لأسماك S. cretense، في حين تراوحت نسبة المحتوى البروتيني ما بين 23.07% و23.13% لأسماك *E. alletteratus* و *S. rivulatus* على التوالي. التباين في نسب محتوى البروتين في أسماك الدراسة لم تكن ذات أهمية إحصائية، (P=0.05).

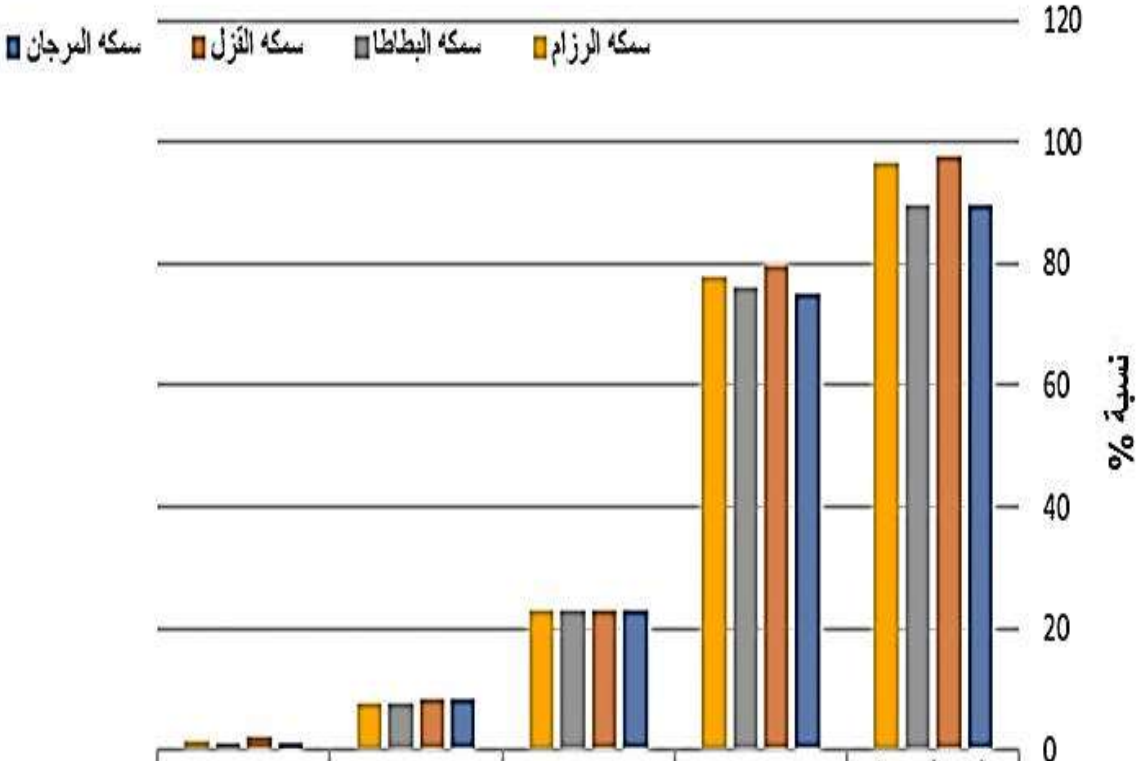
يشير جدول (1) وشكل (1) لوجود تباين بين نسب محتوى الدهون في النسيج العضلي لأسماك الدراسة، حيث كانت أعلى قيمة لأسماك *S. cretense* وكانت نسبة محتواها من الدهون 8.471%، بينما أقل نسبة كانت لأسماك *S. rivulatus* بمحتوى 7.641%. أسماك *E. alletteratus* و *P. pagrus* تراوح نسب محتواها من الدهون بين 7.813% و7.641% على التوالي. حيث تظهر النتائج أنّ أسماك المرجان وأسماك القزل أسماك عالية الدهون وأسماك البطاطا، وأسماك الرزام أسماك متوسطة الدهون.

نسبة الرطوبة في جميع عينات أسماك الدراسة، كانت أعلاها في سمكة القزل *S. cretense* (79.73%)، بينما كانت أقل نسبة للرطوبة في أسماك المرجان (75.07%) *P. pagrus*، وتراوحت نسبة الرطوبة في أسماك *S. rivulatus* و*E. alletteratus* ما بين 76.32% و77.71% على التوالي.

جدول (1): النسب المئوية للمادة العضوية، والرطوبة، والبروتين، والدهن، والرماد لأسماك الدراسة.

أنواع الأسماك Species	النسب المئوية (%) للمحتوى الكيميائي (Parameters)				
	المادة العضوية%	الرطوبة %	البروتين%	الدهون%	الرماد%
المرجان *P. pagrus*	%89.84	%75.07	%23.18	%8.420	%1.3
القزل *S. cretense*	%97.8	%79.73	%23.03	%8.471	%2
البطاطا *S. rivulatus*	%89.7	%76.32	%23.13	%7.641	%1
الرزام *E. alletteratus*	%96.6	%77.71	%23.07	%7.813	%1.6

شكل (1): تركيب المحتوى الكيميائي لعضلات أسماك الدراسة (المرجان، القزل، البطاطا، الرزام).



	الرماد%	الدهن%	البروتين%	الرطوبه%	المادة العضوية %
سمكه المرجان	1.3	8.42	23.18	75.07	89.84
سمكه القزل	2	8.471	23.03	79.73	97.8
سمكه البطاطا	1	7.641	23.13	76.32	89.7
سمكه الرزام	1.6	7.813	23.07	77.71	96.6

أكدت النتائج الموضحة في جدول (1) والشكل (1)، أنّ كمية الرطوبة في عضلات أسماك الدراسة (المرجان والقزل والبطاطا والرزام) بلغت 75.1%، 79.7%، 76.0%، 76.2% على التوالي (جدول 1 وشكل 1). بينما كانت نسبة الرماد في النسيج العضلي لأسماك المرجان والقزل والبطاطا والرزام، بلغت 1.2% و2% و1% و1.6% على التوالي، كما تشير نتائج التحليل الإحصائي لعدم وجود أهمية إحصائية ($P<0.05$) بين نسب الرماد في عضلات أسماك الدراسة باستثناء أسماك البطاطا حيث تبين وجود فرق معنوي عند مقارنتها بسمكة القزل (جدول 1 وشكل 1).

نتائج التحليل الإحصائي لعينات الدراسة تظهر أهمية إحصائية (P=0.01) بين أسماك المرجان وأسماك القزل وكذلك بين أسماك المرجان وأسماك الرزام، في حين لم تلاحظ أي أهمية إحصائية (دلالة معنوية) بين أسماك المرجان وأسماك البطاطا ويوجد فرق عالي المعنوية بين أسماك القزل وأسماك الرزام ويوجد فرق عالي المعنوية بين أسماك البطاطا وأسماك القزل ولا يوجد فرق معنوي بين أسماك البطاطا وأسماك المرجان وأسماك الرزام.

أكدت النتائج الخاصة بالبروتينات والموضحة الموضحة في جدول (1) والشكل (1) أن نسبة البروتين في النسيج العضلي للأسماك الدراسة (المرجان والقزل والبطاطا والرزام) بلغت 23.18%، و23.03%، و23.13%، و23.07% علي التوالي. تحليل البيانات لنتائج بروتين عضلات أسماك الدراسة لم يشير لوجود دلالة إحصائية. كذلك نسبة الدهون في النسيج العضلي للأسماك المرجان والقزل والبطاطا والرزام، بلغت 8.4 %، و8.5 %، و7.6%، و7.8% على التوالي، كما لوحظ وجود أهمية إحصائية (P=0.01) بين نسبة الدهون لأسماك المرجان بالمقارنة مع أسماك البطاطا، في حين كانت غير مهمة إحصائيا (P<0.05) بين أسماك المرجان والرزام والقزل (جدول1 والشكل1).

يشير جدول (2) لتباين تراكيز المعادن الأساسية المختارة (الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم) في نسيج عضلات أسماك الدراسة (المرجان، والقزل، والبطاطا، والرزام). حيث لوحظ من الجدول أعلى تركيز لمعدن الصوديوم (Na) كان في عضلات أسماك المرجان حيث بلغ 186±3.84 ملجم/جم، بينما توسطت أسماك الرزام والبطاطا أسماك الدراسة حيث بلغ تركيزه 118±3.46 ملج/جم و153.2±4.84 ملجم/جم، على التوالي، في حين لوحظ انخفاض في تركيز معدن Na في أسماك القزل حيث بلغ 100.4±4.53 ملجم/جم.

جدول (2): تركيز معادن الدراسة في عضلات أسماك المرجان والقزل والبطاطا والرزام

أنواع الأسماك Species	تركيز معادن الدراسة ملجم/جم (متوسط±الخطأ القياسي)		
	الصوديوم	البوتاسيوم	الكالسيوم
P. pagrus	186±3.84	302 ± 12.32	17.6 ±1.32
S. cretense	100.4 ± 4.53	202.4 ± 8.54	12.4 ± 2.31
S. rivulatus	153.2 ± 4.84	234.8 ± 2.05	10.4 ± 0 .74
E. alletteratus	118 ± 3.46	234.8 ± 13.04	10.4 ± 0 .74

المناقشة:

دراسة التركيب الكيميائي للأسماك يساعد على تحديد القيمة الغذائية والتخطيط لاستغلالها في الصناعة بكفاءة، كما يوفر المعلومات التقنية اللازمة لتداول وتسويق الأسماك (الفضلي وآخرون، 2011). حيث أظهرت نتائج الدراسة الحالية وجود اختلافات في المحتوى الرطوبي بين أنواع أسماك الدراسة تراوحت ما بين 75.07%–79.73%، اتفقت نتائج الدراسة الحالية مع ما توصل اليه (الحمداني وآخرون، 2021)، حيث يختلف المحتوى المائي للأسماك باختلاف فصول السنة وكذلك موسم التزاوج (الطائي وآخرون، 1987).

أوضحت نتائج الدراسة الحالية أنّ المحتوى البروتيني في العينات المدروسة على اساس الوزن الرطب كان متقاربا (23.03–23.18%) هذه النتيجة اتفقت مع ما توصل اليه Mahaliyana et al. (2015)، و Hantoush et al. (2015). في حين اختلفت مع نتائج Mazumder et al. (2008) عند دراسة مجموعة من أسماك المياه العذبة والتي أشارت محتوى البروتين في هذه الأسماك بين 16.78%–18.69%. يرجع التباين في نسبة البروتين بين الأسماك للاختلاف في البيئة، والحالة الفسيولوجية، والعمر ونوع الغذاء (Simpkins, 2003 و Khan et al., 2019).

أشارت نتائج الدراسة الحالية إلى اختلاف كمية المحتوي الدهني بين أسماك الدراسة الحالية حيث كانت أعلاها في أسماك القزل 8.471%، وأدناها في أسماك البطاطا 7.641%. وهو متفق مع ما توصل اليه (Ackman, 1989) عند دراستهم لأنواع من الأسماك حيث قسمها الي 4 مجاميع حسب محتواها من الدهون وتضم المجموعة الأولي الأسماك أقل من 2% و المجموعة الثانية 2–4%، بينما المجموعة الثالثة من 4–8%، وأكبر من 8% للمجموعة الرابعة.

لوحظ من نتائج الدراسة الحالية وجود تباين في نسبة الرماد والتي كانت أقلها لأسماك البطاطا (1%) وأعلاها لأسماك القزل (2%). هذه النتيجة اتفقت مع دراسة Abimbola (2010)، و Mazumder et al. (2008). تختلف نسبة الرماد في النسيج العضلي لأسماك الدراسة لاختلاف طبيعة التغذية لهذه الأسماك وكذلك العمر ومعدل التمثيل الغذائي (Abdallah, 2007).

عضلات الأسماك مصدر معدني جيد، وذلك لمحتواها المعدني (K و Na و Ca)، والتي تصل إلى أعلي من 1 مجم/100 جم (Paul and Southgate, 1978)، وهي ذات أهمية لصحة الإنسان لدورها الحيوي المهم. أشارت نتائج الدراسة الحالية الي اختلاف كمية المحتوي المعدني بين أسماك الدراسة الحالية. فالنسبة الكالسيوم كانت أعلاها في أسماك المرجان 17.6 وأقلها في أسماك البطاطا وأسماك الرزام 10.4، حيث هذه النتيجة اختلفت مع دراسة (الحمداني وآخرون، 2021 و Salma et al., 2015) فكانت كمية الكالسيوم أكثر من الدراسة الحالية. يشارك الكالسيوم في

التفاعلات الأنزيمية، وهو ضروري لنمو العظام والأسنان، وينظم معدل ضربات القلب ويساهم في عمل الجهاز العصبي.

حسب الدراسة الحالية كان أعلى تركيز للصوديوم في عضلات أسماك المرجان 186 مجم/100 جم، وأقلها في أسماك القزل 100.4 مجم/100 جم حيث هذه النتيجة اختلفت مع دراسة Salma et al. (2015) ودراسة Ersoy and Celik (2010) فكانت كمية الصوديوم أقل من نتائج الدراسة الحالية. يرجح هذا التباين لدور الصوديوم في الجهاز الأيضي والجهاز العصبي العضلي.

متوسط تركيز البوتاسيوم بلغ أعلاه في عضلات أسماك المرجان وأقلها في أسماك القزل، وهذه النتيجة اختلفت مع دراسة Ersoy and Celik (2010) حيث يتراوح ما بين 4428–2994 مجم/100 جم. بينما كانت نتائج الدراسة الحالية متقاربة مع دراسة Salma et al, (2015) في عضلات أسماك الماكريل حيث بلغت 245.97 مجم 100/جم. يرجع التباين في تركيز المعادن في عضلات الأسماك لتأثره بعوامل عدة كالحجم والعمر والجنس والنضج الجنسي ومنطقة الصيد وتوافر الغذاء ووجود الملوثات (Noël et al., 2011, Alhemmali et al., 2018).

المراجع:

الحمداني، قصي حامد علي طه ياسين عبد الكريم طاهر ياسر علي وفيق علي (2021): التركيب الكيميائي والمعدني لعشر أنواع من الأسماك ذات الأهمية الاقتصادية في نهر شط العرب والمياه البحرية العراقية شمال غرب الخليج العربي. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 52(3): 639–632.

الطائي، منير عبود جاسم (1987): تكنولوجيا اللحوم والأسماك. مطبعة دار الكتب، جامعة البصر ة، 421 ص.

الفضلي، نوال خالد والشطي، صباح مالك حبيب وصالح، يحيى عاشور (2011): تمليح وتجفيف أسماك الضلعة *Scomberoides commersonianus* ودراسة خصائصها الكيميائية والنوعية. مجلة البصرة للعلوم الزراعية. 24 :(1). 273 – 289.

قاسم، أحمد السنوسي، بن عبد الله، عبد الله رجب، التركي، أكرم علي، وبن موسى، محمد ناصر (2009): دليل الأسماك العظمية بالمياه الليبية، مركز بحوث الأحياء البحرية، تاجوراء.

Abdallah, M. A. M. (2007): Speciation of trace metals in coastal sediments of El-Max Bay South Mediterranean Sea-west of Alexandria, (Egypt). Environmental Monitoring Assessment. Vol. 132: 111-123.

Abimbola, A.O.; Kolade, O.Y.; Ibrahim, A.O.; Oramadike, C.E. and Ozor, P.A. (2010): "Proximate and Anatomical Weight Composition of Wild Brackish Tilapia guineensis and *Tilapia melanotheron*. J. Food Safety.12. Nigerian Institute for Oceanography and Marine Research, Victoria Island, Lagos, pp. 100-103.

Ackman, R. G. (1989): Nutritional Composition of fats in seafood's. Progress in Food and Nutrition Science. Vol. 13(3-4): 161-289.

Alam, A. A. (2007): Structure of Fish Muscles and Composition of Fish. Participatory Training of Trainers- A New Approach Applied in Fish Processing (pp.329). Available at https://www.researchgate.net/publication/342231886_Structure_of_Fish_Muscles_and_Composition_of_Fish. [Online January, 2023].

Alhemmali, E. M.; Abudabos, A. O.; Alfagi, H. M. and Alshitshat, H. A. (2018): Bioaccumulation of Some Metals in Different Organs of Frozen Spotted Seabass. Virol. Immunol. J. ISSN: 2577-4379. Available at: https:// https://medwinpublishers.com/VIJ/VIJ16000159. [Online, March, 2023].

Aursand, M.; Blevik, B. ;Rainuzzo, J.R.; Jorgensen, L. and Mohr, V. (1994): Lipid distribution and composition of commercially farmed Atlantic Salmon (*Salmo salar*). J. Sci. Food Agric. Vol. 64(2): 239-24.

Badiani, A.; Anfossi, P.; Fiorentini, L.; Gatta, P. P.; Manfredini M.; Nanni N.; Stipa, S. and Tolomelli, B. (1996): Nutritional composition of cultured sturgeon (*Acipenser spp*). J. Food Comp. Anal. Vol. 9(2): 171-190.

Brewer, J. M. (1974). General techniques: preparation of Materials In: Brewer, J. M.; Pesce, A.J. and Ashwor, R.B. (Eds.). Experimental techniques in biochemistry. practice Techniques in biochemistry. Practice. Hall, Inc., Englewood Cliffs. New Jersey. Prentice-Hall, 1974. Pp 374.

Endersen, L.; Thorsrud, A. K.; Jellume, E.; Willard, K. E. and Rngstad, H. E. (2014): Protein mapping of two metallo thronein rich cell strains and their parent lines using resolution two dimensional electrophoresis. Anal. Biochem. Vol. 143: 170-178.

Ersoy, B. and Celik, C. (2010): The essential and toxic elements in tissues of six commercial demersal fish from Eastern Mediterranean Sea. Food Chem. Toxicol. Vol. 48(5):1377-82. Doi: 10.1016/j.fct.2010.03.004.

FishBase (2023): Available at: https://www.fishbase.se/summary/sparisoma-cretense#. [Online April, 2023].

Fjeldheim, H. D.; Madsen, L. and Lied, G. A. (2019): Fish–derived proteins and their potential to improve human health. Nutrition Reviews, Volume 77(8): 572–583. Available at: https://doi.org/10.1093/nutrit/nuz016. [Online, March, 2022].

Hantoush, A. A.; Al-Hamadany, Q. H.; Al Hassoon, A.S. and Al Ibadi, H. J. (2015): Nutritional value of important commercial fish from Iraqi waters. International Journal of Marine Science. Vol. 5(11): 1-5.

Huss, H. H . (1995): Quality and quality changes in fresh fish FAO fisheries technical paper No 348 Roma, FAO 195 pp.

Khan, U.K.; Rodrigues, A. T.; Mansano, C. F. M.; Queiroz, D. M. A.; Sakomura, N. K.; Romaneli, R. S.; Nascimento, T. M. T. and Fernandes, J. B. K. (2019): Dietary protein quality and proper protein to energy ratios: a bioeconomic approach in aquaculture feeding practices. Lat. Am. J. Aquat. Res. vol.47(2): Available at: http://dx.doi.org/10.3856/vol47-issue2-fulltext-3. [Online, March, 2023].

Mahaliyana, A. S.; Jinadasa, B. K. K. K.; Liyanage, N. P. P.; Jayasinghe, G. D. T. M. and Jayamanne, S. C. (2015): Nutritional Composition of Skipjack Tuna (*Katsuwonus pelamis*) Caught from the Oceanic Waters around Sri Lankae . American Journal of Food and Nutrition, Vol. 3(4): 106-111.

Mazumder, M. S. A.; Rahman, M. M.; Begum, M.; Ahmed, A. T. A. and Hossain, M. A. (2008): Proximate Composition of Some Small Indigenous Fish Species (SIS) in Bangladesh. Int. J. Sustain. Crop Prod. Vol. 3(3):18-23.

Mishra, S. P. (2020): Significance of fish nutrients for human health. International Journal of Fisheries and Aquatic Research. Vol. 5(3): 47-49.

Noël, L.; Chafey, C.; Testu, C.; Pinte, J.; Velge, P. and Guerin, T. (2011): Contamination levels of lead, cadmium and mercury in imported and domestic obsters and large crab species consumed in France: differences between white and brown meat. J. Food. Comp. Anal. Vol. 24: 368–375.

Okagaki, T.; Takami, M.; Hosokawa, K.; Yano, M.; Higashi-Fujime, S.; Ooi, A. (2005): Biochemical properties of ordinary and dark muscle myosin from carp skeletal muscle, J. Biochem. Vol. 138: 255–262.

Paul, A. A. and Southgate, D. A. T. (1978): McCance and Widdowson's the Composition of Foods, fourth ed. Her Majesty's Stationery Office, London.

Peng, S.; Chen, C.; Shi, Z. and Wang, L. (2013): Amino Acid and Fatty Acid Composition of the Muscle Tissue of Yellowfin Tuna (*Thunnus albacares*) and Bigeye Tuna (*Thunnus obesus*). Journal of Food and Nutrition Research, Vol. 1(4): 42-45. DOI: 10.12691/jfnr-1-4-2.

Powar, S. M. and Sonawane, S. R. (2013): Fish muscle protein highest source of energy. International J. Biodiversity and Conservation. Vol. 5(7): 433-435. Doi: 10.5897/IJBC12.043.

Salma, G; Oudiani, E. and Moujahed, N. (2015): Atlantic mackerel amino acids and mineral contents from the Tunisian middle eastern coast . International Journal of Agricultural Policy and Research, Vol.3 (2): 77-83.

Simpkins, D. G. and Hubert, W. A.(2003): Effect of swimming active on relative weight and body composition of juvenile rainbow trout. North American Journal of Fisheries Management. Vol. 23(1): 283-289.

Tiimub, B. M. and Afua, M. A. D. (2013): Determination of selected heavy metals and iron concentration in two common fish species in Densu River at Weija District in grater Accra region of Ghana. American International Journal of Biology. Vol. 1(1): 45-55.

Weatherly, A. H. and Gill, H. S .(1987): The Biology of fish growth .Academic Press, London.

شكر وتقدير

نتقدم بجزيل الشكر والعرفان للدكتور غيث الدرسي مدير مركز البحوث الحيوية لسماحه بإجراء التحليل الكيميائية بالمركز التابع لجامعة مصراتة كلية العلوم على السماح بتحليل العينات الخاصة بالدراسة.