مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية
المجلد 41 العدد 1 (2025): 177 – 187

Damascus University Journal of Agricultural Sciences
Vo 41 No.1 (2025): 187 - 177

التحري عن العناصر المعدنية الصغرى والسامة في بعض أنواع اللحوم والاسماك ومنتجاتها المنتشرة في أسواق مدينة دمشق

شادي الأحمد[1]*، عبد الحكيم عزيزية[2]، بسام العقلة[3]

[1] دكتور قائم بالأعمال، قسم علوم الأغذية/كلية الزراعة/جامعة دمشق، تكنولوجيا لحوم،
shadi14k@gmail.com \ shadi.alahmad@damascusuniversity.edu.sy

[2] أستاذ، قسم علوم الأغذية/كلية الزراعة/جامعة دمشق، تقانات أغذية،
Aazizieh@damascusuniversity.edu.sy

[3] باحث، الهيئة العامة للتقانة الحيوية، تقانات حيوية، bassam78alk@gmail.com

الملخص:

أُجريت الدراسة في مخابر قسم علوم الأغذية بكلية الزراعة بجامعة دمشق والهيئة العامة للتقانة الحيوية خلال عامي 2021–2022، بهدف تقدير بعض العناصر المعدنية الصغرى كالحديد (Fe)، الزنك (Zn)، النحاس (Cu)، المنغنيز (Mn) والسيلينيوم (Se) وبعض العناصر المعدنية الثقيلة أو السامة كالكادميوم (Cd)، الرصاص (Pb)، والكروم (Cr) في بعض أنواع اللحوم ومنتجاتها المنتشرة في الأسواق السورية. تم جمع 5 عينات من لحم فخذ عجل، 8 عينات لحم عجل مفروم، 8 عينات لحم غنم مفروم، 7 عينات صدر دجاج، 7 عينات فخذ دجاج، 5 عينات سمك سردين معلب، 5 عينات سمك بوري بالإضافة لبعض أنواع منتجات اللحوم 6 عينات نقانق عجل، 4 عينات بسطرمة، 12 عينة مرتديلا دجاج. مزجت عينات كل نوع من المنتجات لتكوين عينة موحدة ثم تم تقدير العناصر المعدنية باستخدام جهاز الامتصاص الذري.

اظهرت النتائج تفوق عينات البسطرمة وسمك البوري ولحم العجل المفروم وفخذ العجل بمحتوى من الحديد والزنك مقارنة بالمنتجات المصنعة ولحوم الدجاج وتفوقت عينات الأسماك بمحتوى السيلينيوم، كما أظهرت النتائج مطابقة جميع العينات للمواصفات القياسية السورية من حيث نسب العناصر المعدنية السامة المدروسة.

الكلمات المفتاحية: لحوم، اسماك، عناصر معدنية، امتصاص ذري.

تاريخ الايداع:2023/7/10
تاريخ القبول: 2023/8/10

حقوق النشر: جامعة دمشق – سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص
CC BY-NC-SA 04

Investigation of Trace and Toxic Metal Elements in Some Types of Meat, Fish and Their Products in the Markets of Damascus

Shadi alahmad[1*], Abdulhakim Azizieh[2], Basssam Aloklah[3]

1. Doctor. Department of Food Science/Faculty of Agriculture/Damascus University. Meat Technology. Email: shadi14k@gmail.com. shadi.alahmad@damascusuniversity.edu.sy
2. Professor. Department of Food Science/Faculty of Agriculture/ Damascus University. Food Technology. Email: Aazizieh@damascusuniversity.edu.sy
3. Researcher. National Commission for Biotechnology. Biotechnology. Email: bassam78alk@gmail.com

Received: 10/7/2023
Accepted: 10/8/2023

Copyright: Damascus University- Syria, The authors retain the copyright under a CC BY- NC-SA

Abstract:

The study was conducted at the laboratories of the Department of Food Sciences, Faculty of Agriculture, University of Damascus, and the National commission for Biotechnology in 2021-2022, and aimed to estimate some trace metal elements such as iron (Fe), zinc (Zn), copper (Cu), manganese (Mn) and selenium (Se) and some heavy or toxic metal elements such as cadmium (Cd), lead (Pb), and chromium (Cr) in some types of meat and meat products in the Syrian market. 5 samples of veal thigh meat, 8 samples of minced veal, 8 samples of minced lamb meat, 7 samples of chicken breast, 7 samples of chicken thighs, 5 samples of canned sardines, 5 samples of mullet fish, in addition to some types of meat products, 6 samples of veal sausages, 4 samples of pastrami, 12 samples of chicken mortadella. The samples were mixed to form a uniform sample, and then the mineral elements were estimated using the Atomic absorption spectroscopy.

The results showed that the samples of pastrami, mullet, minced veal and veal thighs exhibited higher values of iron and zinc content than the processed products and chicken meat, and the fish samples excelled in selenium content. Moreover, the results showed that all samples conformed to the Syrian standard specifications in the content of the studied toxic metal elements.

Key Words: Meat, Fish, Minerals, Atomic Absorption.

المقدمة (Introduction):

تعد اللحوم والاسماك من أهم المواد الغذائية على موائد الطعام ولا تكاد تخلو وجبة من اللحوم أو منتجاتها التي تستهلك إما طازجة في عمليات الطبخ والشواء أو بعد تصنيعها وتحضيرها بأشكال مختلفة كالنقانق والسجق والمرتديلا وغيرها، حيث تلعب دوراً هاماً في سد حاجة الإنسان من البروتينات الحيوانية ذات القيمة الغذائية والبيولوجية العالية والدهون التي تعد مصدر هام للطاقة وبعض الفيتامينات والعناصر المعدنية.

يزداد استهلاك اللحوم في الدول النامية بشكل مستمر، فقد ازداد متوسط استهلاك الفرد السنوي من 10 كيلوغرام في الستينات إلى 26 كيلوغرام في عام 2000 وسيصل إلى 37 كيلوغرام بحلول عام 2030 تبعاً لتقديرات منظمة الأغذية والزراعة العالمية (FAO).

تعد الأبقار والخنازير والأغنام والماعز والدواجن والأسماك المصادر الرئيسة للحوم الأكثر انتشاراً في العالم، ونظراً للتزايد السكاني العالمي والحاجة الملحة إلى توفير حاجات الشعوب من مصادر البروتينات الحيوانية وعلى رأسها اللحوم ونظراً لزيادة وعي المستهلكين للاهتمام بالأغذية التي تلبي الاحتياجات الغذائية وتراعي الجانب الصحي فقد ازداد الطلب حالياً على الأغذية عالية الجودة ذات التأثير الإيجابي على الصحة والتي تحقق الهدف المطلوب منها.

تؤمن اللحوم الأحماض الأمينية الضرورية اللازمة للجسم مثل الفينيل آلانين، المثيونين، ثريونين، لايسين، فالين، تربتوفان، ليوسين وايزوليوسين. بالإضافة إلى كميات جيدة من مغذيات دقيقة مختلفة (NHMRC, 2006). وهي مصدر هام للحديد سهل الامتصاص والزنك والسيلينيوم. كما تحتوي مستويات جيدة من فيتامين B6 وفيتامين B12 وفيتامين D. إضافة لكميات هامة من الأحماض الدهنية متعددة عدم الإشباع /اوميغا3/ (WCRF، 2007)، وتعتبر اللحوم من الأغذية الأساسية لتكوين خلايا الجسم والأنسجة وترميم ما تهدم منها بالإضافة إلى تنشيط الوظائف الهضمية والدموية والدماغية (Bhutta *et al.*, 1999). تقسم اللحوم بشكل عام إلى لحوم حمراء ولحوم بيضاء، تمثل اللحوم الحمراء لحوم البقر والجاموس والغنم والغزلان بينما تمثل اللحوم البيضاء لحوم الأسماك والطيور مثل الدجاج والحمام والبط وهي أسهل هضماً من اللحوم الحمراء (العودة وأبو الخير، 1984).

الدراسة المرجعية (Literature Review):

تعد اللحوم ومنتجاتها من العناصر الهامة في الوجبات الغذائية لاحتوائها على البروتين، الدهن، المعادن، العناصر الغذائية الأساسية، مثل أحماض أوميغا 3 الدهنية، وفيتامينات ب (خاصة النياسين والريبوفلافين)، وأشكال الحديد والزنك المتاحة بيولوجياً، وعناصر مختلفة أخرى (López-Alonso *et al.*, 2016 ,48).

استهلكت اللحوم لفترات طويلة بالشكل الطازج عن طريق عمليات الطبخ، ومع التطور الذي شهدته المجتمعات ظهرت عدة عوامل وأسباب أدت إلى ضرورة حفظ وتصنيع اللحوم وفي مقدمتها سد احتياجات المستهلكين التي تتمثل بتطور مستوى المعيشة وخاصة في الدول الصناعية حيث اصبحت الحياة أكثر تعقيداً وتعتمد على السرعة، مما جعل المستهلكين بحاجة إلى غذاء متوازن سهل التداول والاستهلاك، بالإضافة إلى ضرورة إجراء بعض المعاملات على بعض أنواع اللحوم المتدنية النوعية واستغلال بعض أجزاء الذبائح منخفضة القيمة التسويقية بهدف تعديلها وتحسين نوعيتها واستخدامها في منتجات مصنعة رخيصة الثمن وذات جودة عالية وتتمتع بشعبية كبيرة مثل مختلف أنواع المرتديلا والسجق وغيرها (Aymerich *et al.*, 2003, 4584).

تعتبر اللحوم ومنتجاتها مصدراً مهماً للعناصر المعدنية الصغرى النشطة بيولوجياً التي تساهم في إعطاء الجسم حاجته من هذه العناصر خلال الوجبات اليومية مثل الكالسيوم (Ca)، المغنيزيوم (Mg)، البوتاسيوم (K)، الحديد (Fe)، النحاس (Cu)، الزنك (Zn)، السيلينيوم (Se) والمنغنيز (Mn) المطلوبة بكميات مناسبة للحفاظ على مجموعة من الوظائف الفسيولوجية (Noël *et al.*, 1502, 2012). من ناحية أخرى، تحتوي اللحوم ومنتجاتها أيضًا على مستويات معينة من العناصر السامة مثل الزرنيخ (As)، الكادميوم (Cd)، الزئبق (Hg) والرصاص (Pb) والتي تمتلك آثار سمية على صحة الإنسان مثل القصور الكلوي، وهشاشة العظام، واضطرابات القلب والأوعية الدموية، وأمراض الدم، واضطرابات الجهاز التناسلي والمناعة (Bilandžić *et al.*, 2020, 2).

وقد بينت بعض الدراسات وجود قلق من استهلاك اللحوم ومنتجاتها وبخاصة الأسماك لاحتوائها على عناصر معدنية ثقيلة قد تسبب خطراً على الصحة بسبب سميتها وتراكمها الحيوي والبيولوجي (Demirezen and Uruc, 2006, 256) والتي يمكن ان تنتقل الى اللحوم ومنتجاتها من مصادر تلوث صناعية بواسطة الإنسان إما براً أو بحراً (Mansour and Sidky, 2002, 15؛ Moiseenko and Kudryavtseva, 2001, 286)، ويختلف وجودها وتركيزها تبعاً لنوع وجنس الحيوان والجزء المستهلك إضافة الى الظروف البيئية، نوع المرعى، الخصائص الوراثية للكائنات الحية وممارسات التربية (Demirezen and Uruc, 2006, 256)، وايضاً تبعاً لتركيب الأطعمة وأساليب التصنيع والمعاملات والآلات المستخدمة وطرق التوضيب والتسويق (Demirezen and Aksoy, 2004, 690).

يتضمن تصنيع اللحوم مجموعة من العمليات والإجراءات الخاصة التي تؤدي إلى تغيرات مرغوبة في صفات وخصائص اللحم الطازج من خلال إتباع أسلوب أو أكثر من أساليب التصنيع أو التحويل مثل الفرم والتقطيع والخلط والمزج وتثبيت اللون والاستحلاب والتدليك وبإضافة مواد مساعدة مثل الأملاح والبهارات والتوابل وغيرها ثم الحشو والتعبئة ضمن الأغلفة الطبيعية أو الصناعية وإخضاع المنتج لإحدى طرائق الحفظ باستخدام درجات الحرارة العالية (تعقيم، تدخين، طبخ، شوي، قلي... الخ) أو إلى أكثر من طريقة واحدة وذلك باستخدام طرائق حفظ إضافية مساعدة مثل التخمير، التجفيف، التبريد أو التجميد (Heinz and Hautzinger, 2007). قد تساهم جميع هذه المراحل بإضافة بعض الملوثات المعدنية الى الغذاء (Santhi *et al.*, 2008, 192).

يعد تلوث الغذاء بالعناصر المعدنية الثقيلة عاملاً خطراً على الصحة البشرية وعلى سلامة الغذاء بسبب سميتها الكبيرة حتى بتراكيزها المنخفضة جداً، ويحدث هذا التلوث خلال عملية تصنيع منتجات اللحوم أو بسبب تلوث علف الحيوانات (Brito *et al.*, 2005, 310). يحدث تلوث اللحوم ومنتجاتها اللحوم بعنصري الكادميوم والرصاص نتيجة لتلوث علف الحيوانات به وتلوث المراعي بمياه المجاري أو التسميد الفوسفاتي بالإضافة إلى تلوث التربة الناتج عن النفايات الصناعية (Linden *et al.*, 2001, 425). بالإضافة الى تلوث التوابل والمواد المضافة المستخدمة في صناعة منتجاتها (Muller *et al.*, 1992, 359). وتظهر أضرار الكادميوم على صحة الإنسان حيث أن تراكمه في الجسم يزيد من الآفات القلبية والآفات الكلوية (Costa, 2000, 811). وتظهر أضرار عنصر الرصاص على الأطفال من خلال فرط النشاط وخفض مستوى الذكاء والسلوك الاجتماعي (Qiu *et al.*, 2008, 202). أما أضرار عنصر الرصاص على البالغين فتظهر بزيادة أمراض القلب والسرطان والجهاز العصبي بالإضافة إلى قدرة الرصاص على اختراق المشيمة ليصل إلى الجنين (Institute of Medicine, 2002).

قام López-Alonso وآخرون (2016) بدراسة تركيز العناصر الصغرى والسامة في عشرة أنواع من قطع لحم العجل المتوفرة تجارياً في الأسواق الاسبانية، حيث تم تحديد العناصر الصغرى الأساسية (Co، Cr، Cu، Fe، Mn، Mo، Ni، Se، Zn) والعناصر السامة (As، Cd، Hg، Pb) بواسطة تقنية ICP-MS. وأظهرت النتائج أن تراكيز العناصر الصغرى الأساسية تراوحت من 0.002 إلى 55.64 مغ/كغ في العضلات المدروسة. كانت تراكيز العناصر السامة منخفضة جداً، وأظهرت أعداد كبيرة من العينات مستويات غير قابلة للقياس الكمي من الكادميوم والرصاص (تحت حد الكشف للجهاز). أظهرت قطع لحم العجل بما في ذلك العضلات التي تحتوي على نسبة عالية من الألياف (الحجاب الحاجز وعضلة القلب) تراكيز أعلى بكثير من العناصر الصغرى الأساسية، وعليه يمكن استخدام تركيز العناصر الصغرى الأساسية والسامة كمعيار جديد لتحديد جودة اللحوم والمنتجات المصنعة منها (47). في إيطاليا بين Maggi وآخرون (1979) أن درجة تلوث المنتجات الغذائية ذات الأصل الحيواني التي يتم تسويقها في شمال إيطاليا بالمعادن الثقيلة (الزئبق والكروم والرصاص) والمبيدات العضوية الكلورية أقل عموماً من المستويات المقترحة من قبل منظمة الصحة العالمية (309).

الزرنيخ (As) والزئبق (Hg) والكادميوم (Cd) والرصاص (Pb) هي معادن ثقيلة سامة توجد بشكل طبيعي في النظام البيئي. مستوياتها آخذة في الارتفاع بسبب الأنشطة البشرية التي تشكل تهديدًا للحياة البرية المائية والبشر. أدى تلوث بعض المسطحات المائية إلى استهلاك غير آمن للأسماك النهرية بالإضافة إلى نقص في مياه الشرب المعالجة، ويرجع ذلك أساسًا إلى أن تكلفة

معالجة المياه الملوثة أصبحت باهظة الثمن وبناء على ذلك قام Kortei وآخرون (2020) بدراسة تقييم مستويات As، Hg، Pb، Cd في المياه والأسماك من نهري Pra و Ankobrah في غانا والتي تجري فيها عمليات التنقيب والبحث عن الذهب وفي أنواع أسماك البلطي النيلي (*Oreochromis noliticus*) وسمك الطيني (*Clarias anguillaris*) المنتشرة فيها باستخدام جهاز الامتصاص الذري (Varian AA240FS)، وقد أظهرت النتائج بالنسبة لعينات الأسماك تراوح القيم بين 0–0.08، 0.04–0.42، 0–0.04، 0.40– 0.60 ملغ/كغ للكادميوم والرصاص والزرنيخ والزئبق على التوالي، وتم الحصول على قيم عالية بشكل ملحوظ للزئبق. ولم تظهر نتائج تقييم مخاطر التعرض لكل عنصر من للمعادن الثقيلة من خلال استهلاك الأسماك الموجدة في هذه الأنهار مخاطر صحية على كل من الأطفال والبالغين، ومع ذلك، كانت مجموع قيم التعرض للمعادن الثقيلة المحسوبة للأطفال والبالغين من التعرض للكادميوم والزئبق مرتفعة مما يشير إلى سبب محتمل للتأثيرات الضارة خلال حياة الشخص (360).

في دراسة اجراها Boccia وآخرون (2005) على تركيز العناصر الصغرى (الحديد، الزنك، النحاس) وفيتامينات ب (ثيامين، ريبوفلافين، نياسين) في اللحوم ذات الاستهلاك المرتفع في إيطاليا وعلى تأثير عمليات الطهي على الاحتفاظ بها. تم فيها تحليل عدد من أنواع وقطع اللحوم: لحم البقر (لحم الخاصرة، فيليه، لحم البقر المشوي، الجزء العلوي، سميك الخاصرة)، لحم العجل (فيليه)، لحم العنم (المفروم)، الحصان (فيليه)، النعامة (فيليه، لحم الخاصرة، الساق)، لحم الخنزير (السرج، الخاصرة، الذيل)، الدجاج (الصدر، الجزء السفلي من الساق، الفخذ، الجناح)، الديك الرومي (الصدر، الجزء السفلي من الساق، الفخذ) والأرانب. أظهرت النتائج وجود اختلافات في كل العناصر والفيتامينات بين أنواع اللحوم مختلفة وأيضاً بين القطع من نفس النوع (39).

في دراسة أخرى أجريت في اسبانيا لتحديد متوسط تركيز عنصري الكادميوم والرصاص في منتجات لحوم الأبقار والدواجن والخنزير وجد أن متوسط تركيز الرصاص في لحم الدواجن ومنتجاته كان 6.94 ميكروغرام/كغ والكادميوم 1.6 ميكروغرام/كغ وللحم الأبقار ومنتجاته بمتوسط تركيز الرصاص 1.90 ميكروغرام/كغ والكادميوم1.91 ميكروغرام/كغ وفي لحم الخنزير ومنتجاته كان تركيز الرصاص5 ميكروغرام/كغ والكادميوم 5,4 ميكروغرام/كغ (González-Weller *et al.*, 2006, 757).

قام Demirezen و Uruc (2006) بدراسة العناصر المعدنية لبعض أنواع الأسماك واللحوم ومنتجاتها المستهلكة في تركيا باستخدام مطياف الانبعاث البصري البلازمي المقترن بالحث (ICP-OES). واظهرت النتائج ان محتوى الحديد في العينات تراوح بين 57.7–156.4 ميكروغرام/غ والزنك 20–159 ميكروغرام/غ والنيكل 8.2–24 ميكروغرام/غ والنحاس 7.18–10.01 ميكروغرام/غ والسيلينيوم 1.32–4.6 ميكروغرام/غ والرصاص 11.5–13.5 ميكروغرام/غ والكروم 8.44–9.51 ميكروغرام/غ والكاديميوم 0.77–1.04 ميكروغرام/غ وكانت كلها ضمن الشروط المطلوبة في المواصفات الدولية، وبينت الدراسة أن منتجات اللحم الطازج والبسطرمة والسجق أعطت اعلى قيم لمحتوى الحديد ضمن المنتجات المدروسة (255).

وفي دراسة اجراها Bilandžić وآخرون (2020) شملت التحري عن العناصر الغذائية الكبيرة والسامة وغير الأساسية في 22 من منتجات اللحوم والكبد واللحوم من السوق الكرواتي. تم قياس أعلى متوسط لمحتوى Fe، Mn، Zn، Mo في كبد الخنزير، بينما كان Ag و Co و Cu أعلى في الكبد البقري. واحتوت منتجات السلامي أعلى تركيز لـ As و Ca و Cr و K و Pb. في حين ظهرت أعلى مستويات من الزئبق والمغنيزيوم في منتجات لحوم الخنازير المعلبة (1).

قام Mohamed وآخرون (2023) بدراسة تأثير استخدام لحوم الدواجن المنزوعة آلياً (MRPM) على محتوى المعادن (Ca، Fe، Cu، Mn، Zn، Mg) في اللانشون المنتج من استبدال اللحم البقري بالـ MRPM بنسب 0، 10، 30، 50، 70 و90٪ وأوضحت النتائج أن إضافة MRPM لتركيبة اللانشون قد أدت الى زيادة بشكل معنوي في محتوى الكالسيوم والحديد والنحاس وانخفاض محتوى الزنك والمغنيزيوم (1). ولتحديد المحتوى المتبقي من المعادن السامة مثل الرصاص (Pb) والكادميوم (Cd) والزئبق (Hg) والعناصر الصغرى مثل الزنك (Zn) والنحاس (Cu) في منتجات لحوم الدجاج أجريت دراسة من قبل Morshdy وآخرون (2022, 451) على خمسة منتجات من لحوم الدجاج شملت برغر الدجاج، فيليه الدجاج، لانشون الدجاج، ناغت الدجاج، بانيه الدجاج. تم حساب الاستهلاك اليومي التقديري (EDI)، والمخاطر الصحية المحتملة للمعادن الثقيلة بسبب استهلاك هذه

المنتجات اللحوم وتبين عدم اكتشاف الزئبق في أي عينة، ومع ذلك، ظهرت العناصر الأخرى بمستويات متفاوتة واعطى برغر الدجاج أعلى تركيز للعناصر المعدنية وبمستويات اعلى من الحدود القصوى المسموح بها.

وفي دراسة أجريت من قبل Islam و Mustafa (2023) لتحديد التركيب الكيميائي (إجمالي المواد لصلبة، الرطوبة، والرماد) وتركيز العناصر الصغرى في الأسماك المعلبة (التونة، السردين والماكريل) المنتشرة في سوق كالار في العراق باستخدام مطياف الانبعاث البصري البلازمي المقترن بالحث (ICP-OES)، كانت مستويات العناصر الصغرى في معلبات الاسماك المدروسة كما يلي (ملغ/كـــــغ): Se (0.77-0.025)، As (1.07-0.02)، B (0.7–0.05)، Ag (0.83–0.04)، Ba (0.975–0.05)، Mg (37.5–29.8)، Mn (2.09–0.97)، Cu (3.09–0.91) و Zn (11.7–5.12). واظهرت النتائج الأسماك المعلبة المدروسة لا تشكل أي خطر فيما يتعلق بالكمية اليومية المستهلكة من Se، As، B، Ag، Ba، Mg، Mn و Zn. وأعطت بعض العينات مستوى مرتفع من الزرنيخ، المغنيزيوم، السيلينيوم والرماد وكان هناك ارتفاع لخطر الإصابة بالسرطان عند الاستهلاك المرتفع لهذه الأسماك المعلبة (43).

هدفت هذه الدراسة الى تقدير بعض العناصر المعدنية الصغرى والسامة Fe، Zn، Cu، Mn، Se، Cr، Pb، Cd في بعض أنواع اللحوم ومنتجاتها المنتشرة في الأسواق السورية.

مواد البحث وطرائقه (Materials and Methods):

جمع العينات:

تم الحصول على قطع اللحوم والاسماك ومنتجاتها من السوق المحلية لمدينة دمشق خلال الفترة بين عامي 2021 –2022. شملت العينات لحم العجل (لحم الفخذ 5 عينات، لحم مفروم 8 عينات)، لحم غنم (مفروم) 8 عينات، لحم دجاج (الصدر 7 عينات، الفخذ 7 عينات)، السمك (سردين معلب 5 عينات، سمك بوري 5 عينات) وبعض أنواع منتجات اللحوم (نقانق 6 عينات، بسطرمة 4 عينات، مرتديلا دجاج 12 عينة).

التحليل الكيميائي:

مزجت عينات كل نوع من المنتجات لتكوين عينة موحدة تم تقدير الرطوبة والرماد لجميع العينات الموحدة لكافة المنتجات وفقاً لـ (AOAC, 2000).

استخدم جهاز الامتصاص الذري صنع SHIMADZU-6100 (اليابان) لتقدير العناصر المعدنية الصغرى (Cu، Fe، Mn، Zn، Se) والعناصر المعدنية الثقيلة (Cd، Pb، Cr)، حللت العينات حسب (AOAC, 2000) بوزن 10 غ من العينات حيث تم تجفيفها على درجة حرارة 105 مْ حتى ثبات الوزن، ثم ترميدها على درجة حرارة 550 م لمدة 5 ساعات متتالية بواسطة مرمدة، ثم حلّ الرماد بحمض كلور الماء المركز للحصول على سائل يحوي على المعادن بصورة شوارد منحلة، أكمل الحجم إلى 100 مل بالماء المقطر في دورق معياري والتقدير بالجهاز الذي يعتمد مبدأ تشغيله على تخصيص لمبة خاصة لكل عنصر معدني سيتم تحليله تطلق هذه اللمبة حزمة طيفية بطول موجة محدد تمر خلال اللهب المتشكل من وقود كربوني (استيلين) مع الهواء.

أُجري التحليل الإحصائي للمنتجات كتجربة عشوائية بسيطة تم إجراء ثلاث مكررات لكل متغير وسجلت النتائج كمتوسطات ± الانحراف المعياري وأُجريت جميع هذه الاختبارات باستخدام برنامج SPSS 16.

النتائج والمناقشة (Results and Discussion):

يبين الجدول (1) نتائج تحليل الرطوبة والرماد في عينات منتجات اللحوم والاسماك المدروسة ومنتجاتها، حيث تراوحت قيم الرطوبة في المنتجات المدروسة بين 36.24 – 76.04 % وأعطت البسطرمة أدنى قيمة للرطوبة وصلت الى 36.24 % وهذا موافق لما ورد في المواصفة القياسية السورية 2017/1300 والتي نصت على ان رطوبة البسطرمة يجب الا تتجاوز 40 %، فيما اعطى

سمك البوري الطازج اعلى قيمه للرطوبة 76.04 %. كما لوحظ ان لحم العجل المفروم ولحم الغنم المفروم اعطت قيم اقل للرطوبة 63.86 % و64.77 % على التوالي مقارنة بلحم فخذ العجل ولحم صدر وفخذ الدجاج والتي أعطت 72.38 % و71.94 % و69.12 % على التوالي وذلك نتيجة لاحتوائها على كميات عالية من الدهن المستخدم في تحضير لحوم العجل والدهن المفروم إضافة إلى استخدام لحوم الحيوانات متقدمة بالعمر، كما يلاحظ ان نقانق العجل اعطت قيم منخفضة للرطوبة 58.57 % نتيجة استخدام كميات مرتفعة من الدهن وبقايا اللحوم اثناء تصنيع هذا النوع من المنتجات وهذا يوافق ما ذكره (Heinz and Hautzinger, 2007, 2). واعطت اسماك السردين المعلبة 68.43 % وهذا يوافق Islam و Mustafa (2023) الذين بينا ان محتوى الرطوبة في معلبات الاسماك ومنها السردين تراوح بين 62.1 – 70.2 % وهذا يتعلق بالحالة البيولوجية للأسماك و/أو قدرتها على استهلاك العناصر من نظامها الغذائي، وكذلك قدرتها على امتصاص الماء اثناء العمليات التصنيعية (46).

تراوحت قيم الرماد بالنسبة للمنتجات المدروسة بين0.95 – 6.85 % ويظهر من خلال النتائج ارتفاع الرماد في المنتجات المصنعة التي تضمنت البسطرمة، نقانق العجل، السردين المعلب ومرتديلا الدجاج على التوالي بالمقارنة باللحوم الطازجة وذلك بفعل استخدام بعض انواع الاملاح والاضافات والمواد الحافظة والتي يمكن ان ترفع قيم الرماد في هذه المنتجات وهذا يتوافق مع ما ذكره (Heinz and Hautzinger, 2007, 2). كما بين Islam و Mustafa (2023) ان محتوى الرماد في معلبات الاسماك ومنها السردين تراوح بين 1.22 – 4.70 % وهذا عائد بشكل اساسي لاختلاف محتوى رطوبة الاسماك وقدرتها على امتصاص الماء اثناء العمليات التصنيعية (46).

الجدول (1) نتائج تحليل الرطوبة والرماد في عينات ومنتجات اللحوم والاسماك المدروسة

	الرطوبة %		الرماد %	
لحم عجل (فخذ)	72.38	±2.64	0.95	±0.04
لحم عجل مفروم	63.86	±2.15	1.26	±0.12
لحم غنم مفروم	64.77	±1.96	1.15	±0.07
صدر دجاج	71.94	±1.72	1.52	±0.05
فخذ دجاج	69.12	±0.81	1.06	±0.03
سمك بوري	76.04	±3.04	1.13	±0.11
نقانق عجل	58.57	±2.32	2.75	±0.13
بسطرمة	36.24	±1.06	6.85	±0.04
مرتديلا دجاج	64.36	±1.59	1.85	±0.06
سردين معلب	68.43	±0.66	2.71	±0.18

يبين الجدول (2) محتوى العناصر الصغرى في بعض أنواع اللحوم والاسماك ومنتجاتها المصنعة والمنتشرة في أسواق مدينة دمشق. ويظهر من الجدول ان تركيز الحديد تراوح بين 0.68– 2.87 ملغ/100غ وتفاوت تركيز الحديد في العينات المدروسة وظهرت اعلى القيم في البسطرمة وفخذ العجل وسمك السردين حيث بلغ 2.87، 2.38، 2.16 ملغ/100 غ على التوالي في حين اعطى صدر وفخذ لدجاج ادنى قيمة لمحتوى الحديد حيث بلغ 0.44، 0.68 ملغ/100غ على التوالي وهذا يعود لانخفاض محتوى المايوغلوبين في صدر وفخذ الدجاج وأظهرت نتائج Boccia وآخرون (2005) احتواء عضلات لحم البقر 1.8 ملغ/100غ (42)، وهي أقل مما ظهر ضمن النتائج التي تم الحصول عليها وكما تراوحت بين 0.8 – 3.4 ملغ/100غ للحوم الابقار عند (Bilandžić *et al.*, 2020, 37)، وأعطت البسطرمة وسمك البوري ولحم العجل المفروم وفخذ العجل اعلى محتوى من الزنك 4.30، 4.29، 3.82، 3.31 ملغ/100غ في حين اعطى صدر وفخذ الدجاج أدنى القيم حيث بلغت 0.65، 0.68 ملغ /100غ على التوالي حيث كانت أقل مما اوجده Boccia وآخرون (2005) حيث بلغت نسبته في لحوم العجل بين 4.9– 5.1 ملغ/100غ

(42)، وتراوحت بين 1.9 – 6.8 ملغ/100غ للحوم الابقار عند (Bilandžić *et al.*, 2020, 37). كما بينت النتائج ان اللحوم الحمراء ولحوم الدجاج الطازجة أعطت قيم اعلى لمحتوى الحديد والزنك مقارنة بالمنتجات المصنعة منها كالنقانق ومرتديلا الدجاج وذلك لاستخدام مواد مالئة ونسب مرتفعة من الماء والدهن في صناعة هذه المنتجات في حين كانت مرتفعة في منتج البسطرمة وذلك يعود لاستخدام عضلات ذات نسب منخفضة من الدهن في صناعة هذا المنتج كما تساهم عملية التجفيف في تركيز محتوى العناصر المعدنية في هذا المنتج.

تميز لحم سمك السردين المعلب وفخذ الدجاج ولحم الغنم المفروم بارتفاع محتوى النحاس مقارنة بالمنتجات الأخرى حيث بلغت قيمها 0.183، 0.127، 0.113 ملغ/100غ على التوالي وهذا يوافق Islam و Mustafa (2023) حيث تراوح تركيز (Cu) في الأسماك المعلبة (التونة، السردين والماكريل) بين 0.91–3.09 ملغ/كغ (47)، وبينت دراسة Morshdy وآخرون (2022) أن جميع عينات منتجات لحوم الدجاج المفحوصة احتوت على النحاس بمستويات تراوحت بين 0.23 – 0.31 ميكروغرام/غ من الوزن الرطب. احتل برغر الدجاج على أعلى مستوى من النحاس يليه اللانشون (453) وها اقل مما تم الحصول عليه حيث وصلت نسبة النحاس في مرتديلا الدجاج الى 0.066 ملغ/100غ وهي تعادل 0.66 ميكروغرام/غ.

وتميزت الأسماك بارتفاع محتوى السيلينيوم والمنغنيز مقارنة باللحوم الأخرى ومنتجاتها حيث بلغت 0.080، 0.112 ملغ/100غ و0.051، 0.441 ملغ/100غ لكل من المنغنيز والسيلينيوم في سمك السردين المعلب وسمك البوري على التوالي وهذا تقارب مع نتائج Islam و Mustafa (2023) حيث تراوح تركيز السيلينيوم (Se) في الأسماك المعلبة (التونة، السردين والماكريل) بين -0.77 0.025 ملغ/كغ والمنغنيز (Mn) بين 0.97–2.09 ملغ/كغ (47).

الجدول (2) تركيز العناصر الصغرى (Fe، Cu، Zn، Mn، Se) ملغ/100غ في عينات ومنتجات اللحوم والاسماك المدروسة

	Fe		Zn		Cu		Se		Mn	
لحم عجل (فخذ)	2.38	0.07±	3.31	0.1±	0.077	0±	0.021	0.001±	0.021	0.003±
لحم عجل مفروم	1.79	0.11±	3.82	0.04±	0.063	0.01±	0.010	0±	0.010	0±
لحم غنم مفروم	1.57	0.01±	2.54	0.03±	0.113	0.01±	0.020	0.002±	0.019	0.001±
صدر دجاج	0.44	0±	0.65	0.02±	0.053	0.01±	0.021	0.002±	0.011	0.001±
فخذ دجاج	0.68	0.02±	0.68	0.02±	0.127	0.01±	0.021	0.014±	0.011	0.002±
سمك بوري	1.30	0.02±	4.29	0.06±	0.060	0±	0.441	0±	0.080	0.004±
نقانق عجل	1.43	0.02±	2.92	0.06±	0.073	0.01±	0.000	0±	0.009	0.001±
بسطرمة	2.87	0.07±	4.30	0.07±	0.083	0.005±	0.010	0.001±	0.021	0.001±
مرتديلا دجاج	1.04	0.01±	1.05	0.01±	0.066	0.005±	0.000	0±	0.010	0.001±
سردين معلب	2.16	0.04±	1.35	0.03±	0.183	0.005±	0.051	0.003±	0.112	0.002±

يبين الجدول (3) تركيز بعض العناصر السامة التي يمكن أن تتواجد في اللحوم ومنتجاتها ويظهر من الجدول ان تركيز عنصر الكادميوم تراوح ضمن العينات المدروسة بين 0.12 – 1.04 ميكروغرام/100غ جميعها كانت أقل من الحدود العليا التي ذكرت في المواصفات القياسية السورية 0.05 ملغ/كغ (وهي تعادل 5 ميكروغرام/100غ) وكانت اعلى القيم في سمك البوري وسمك السردين المعلب 1.04، 0.91 ميكروغرام/100غ وتوافق ذلك مع نتائج (Demirezen and Uruc, 2006, 257) تراوحت بين 0.07 – 3.3 ملغ/100غ للحوم الابقار و 0.07 – 0.7 ملغ/100غ للحم الغنم عند (Bilandžić et al., 2020, 37)، وتم الكشف عن الكادميوم في دراسة Morshdy وآخرون (2022) في جميع العينات التي تم فحصها ووصل تركيزه الى 0.27 ميكروغرام/غ في برغر الدجاج و0.17 ميكروغرام/غ في لانشون الدجاج (53).

تراوح محتوى الرصاص في العينات بين 11.56 – 14.63 ميكروغرام/100غ وكانت جميعها اقل من الحدود القصوى المسموحة في المواصفات القياسية السورية 2009/575 و2017/1402 والتي حددت الحد الأقصى للرصاص في اللحوم والاسماك عند 0.3 ملغ/كغ (وهي تعادل 30 ميكروغرام/100غ) وكانت هذه النتائج اعلى في بعض العينات بالمقارنة مع نتائج (Demirezen and Uruc, 2006, 257) في حين كانت جميع المنتجات المدروسة من قبل دراسة Morshdy وآخرون (2022) مخالفة بمحتوى الرصاص وبالتاليفا الاستهلاك المرتفع من هذه المنتجات قد يسبب ارتفاع احتمالية الاصابة بأمراض الجهاز العصبي والسرطانات واضطرات في تصنيع الهيموغلوبين في الجسم (53).

الجدول (3) تركيز العناصر السامة (Cd، Pb، Cr) ميكروغرام/100غ في عينات ومنتجات اللحوم والاسماك المدروسة

Cr		Pb		Cd		
0.05±	8.22	0.04±	12.55	0.03±	0.85	لحم عجل (فخذ)
0.05±	43.32	0.02±	11.56	0.05±	0.81	لحم عجل مفروم
0.11±	38.60	0±	11.81	0.06±	0.79	لحم غنم مفروم
0.04±	7.46	0.05±	12.72	0.02±	0.14	صدر دجاج
0.03±	7.83	0.03±	14.63	0.01±	0.12	فخذ دجاج
0.04±	8.90	0.02±	12.47	0.06±	1.04	سمك بوري
0.08±	7.83	0.03±	13.05	0.02±	0.87	نقانق عجل
0.04±	7.92	0.04±	12.75	0.04±	0.77	بسطرمة
0.02±	9.76	0.02±	12.85	0.02±	0.76	مرتديلا دجاج
0.03±	8.54	0.06±	13.11	0.06±	0.91	سردين معلب

تراوح تركيز الكروم بين 7.46 – 43.32 ميكروغرام/100غ ضمن العينات المدروسة حيث ظهرت اعلى القيم في كل من لحم العجل والغنم المفروم 43.32، 38.60 ميكروغرام/100غ على التوالي يساعد الكروم على استخدام السكر والبروتين والدهون في الجسم، إلا أنه يعتبر في نفس الوقت مادة مسرطنة للكائنات الحية عند تواجده بكميات عالية وخاصة بالتكافؤ السداسي حيث يمكن ان يسبب آثاراً صحية ضارة، وتعد كمية 20، 30 ملغ/اليوم أعلى مستوى يمكن تحمله للكروم بالنسبة للنساء والرجال الذين تتراوح أعمارهم بين 51–70 عامًا على التوالي (Institute of Medicine, 2002)، وجميع القيم التي تم الحصول عليها كانت أقل بكثير من هذه الكميات وتوافق ذلك مع (Demirezen and Uruc, 2006, 257) حيث اعطى اللحم 8.8 ميكروغرام/100غ وفي حين اعطى اللحم المفروم قيم اعلى لتركيز الكروم بالمقارنة مع النتائج التي تم الحصول عليها وصلت الى 54 ميكروغرام/100غ وهذا قد يكون عائد لنوع الآلات المستخدمة في عمليات تحضير اللحوم المفرومة.

الاستنتاجات (Conclusion):

1. أعطت البسطرمة وسمك البوري ولحم العجل المفروم وفخذ العجل اعلى محتوى من الحديد والزنك مقارنة بالمنتجات المصنعة ولحوم الدجاج حيث أدت عمليات التصنيع واضافة الماء والدهن والمواد المالئة الى انخفاض محتوى هذه العناصر في المرتديلا والنقانق.
2. طابقت جميع العينات المواصفات القياسية السورية من حيث نسب العناصر المعدنية السامة المدروسة.

التمويل : هذا البحث ممول من جامعة دمشق وفق رقم التمويل (501100020595).

المراجع العلمية (References):

1. العودة، كرم؛ وأبو الخير، صالح. 1984. اللحم وتصنيع اللحوم. منشورات جامعة دمشق. كلية الزراعة. دمشق، سوريا.

2. المواصفة القياسية السورية 575: 2009. الحدود القصوى للملوثات المعدنية في الأغذية (المراجعة الاولى). هيئة المواصفات والمقاييس العربية السورية. وزارة الصناعة. الجمهورية العربية السورية. ICS: 67.020.

3. المواصفة القياسية السورية 1300: 2017. البسطرمة. هيئة المواصفات والمقاييس العربية السورية. وزارة الصناعة. الجمهورية العربية السورية. ICS: 67.120.10.

4. المواصفة القياسية السورية 1402: 2017. الأسماك المجمدة الجزء :(1) الأسماك الزعنفية الكاملة. هيئة المواصفات والمقاييس العربية السورية. وزارة الصناعة. الجمهورية العربية السورية. ICS: 67.120.30.

5. AOAC, (2000). Official methods of analysis of AOAC International,17th Edition. USA.

6. Aymerich, T., Martin, B., Garriga, M. and Hugas, M. (2003). Microbial quality and direct PCR identification of lactic acid bacteria and non-pathogenic staphylococci from artisanal low-acid sausages. Applied and Environmental Microbiology, Vol: 69, 4583-4594.

7. Bilandžić, N., Sedak, M., Čalopek, B., Đokić, M., Varenina, I., Kolanović, B. S., Luburić, Đ. B., Varga, I. and Hruškar M. (2020). Dietary exposure of the adult Croatian population to meat, liver and meat products from the Croatian market: Health risk assessment. Journal of Food Composition and Analysis, 103672.

8. Boccia, G. L., Lanzi, S. and Aguzzi, A. (2005). Aspects of meat quality: trace elements and B vitamins in raw and cooked meats. Journal of Food Composition and Analysis, Vol: 18, 39–46.

9. Brito, G., Díaz, C., Galindo, L., Hardisson, A., Santiago, D. and Montelongo, G. (2005). Levels of metals in canned meat products: Intermetallic correlations. Bull Environ Contam Toxicol, Vol: 44, 309-316.

10.Bhutta, Z., Sadler, M., Strain, J. and Caballero, B. (1999). Protein: digestibility and availability. In: Sadler, M., Strain, J. and Caballero, B. Encyclopedia of Human Nutrition. Academic Press, San Diego. 1646-1656.

11.Costa, M. (2000). Trace elements: aluminum, arsenic, cadmium, and nickel. In: Morton Lippmann (ed.) Environmental Toxicants: Human Exposures and Their Health Effects, 2nd Edition. John Wiley and Sons, Inc. pp. 811-850.

12.Demirezen, D. and Aksoy, A. (2004). Accumulation of heavy metals in Typha Angustifolia (L.) and Potamogeton pectinatus (L.) living in Sultan Marsh (Kayseri, Turkey). Chemosphere, Vol: 56, 685–696.

13.Demirezen, D. and Uruc, K. (2006). Comparative study of trace elements in certain fish, meat and meat products. Meat Science, Vol: 74, 255–260.

14.González-Weller, D; Karlsson, L; Caballero, A; Hernández, F; Gutiérrez, A; González-Iglesias, T; Marino, M; Hardisson, A .2006. Lead and cadmium in meat and meat products consumed by the population in Tenerife Island, Spain. Food Additives and Contaminants, Vol: 23, 757-63.

15.Heinz, G. and Hautzinger, P. (2007). Meat processing technology: for small- to medium-scale producers. FAO, Bangkok.

16.Institute of Medicine. (2002). Dietary Reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc. (p. 773). Washington, DC, NW.

17.Islam, M. S. Mustafa, R. A. (2023). Assessment of trace elements in canned fish and health risk appraisal. Foods and Raw Materials. Vol: 11, 43-56.

18.Kortei, N. K. Heymann, M. E. Essuman, E. K. Kpodo, F. M. Akonor, P. T. Lokpo, S. Y. Boadi, N. O. Ayim-Akonor, M. Tettey, C. (2020). Health risk assessment and levels of toxic metals in fishes (Oreochromis noliticus and Clarias anguillaris) from Ankobrah and Pra basins: Impact of illegal mining activities on food safety. Toxicology Reports, Vol: 7, 360-369.

19.Linden, A., Anderson, k. and Oskarsson, A. (2001). Cadimum in organic and conventional pig production. Archives of Environmental Contamination and Toxicology, Vol: 40, 425–431.

20.López-Alonso, M., Miranda, M., Benedito, J. L., Pereira, V. and García-Vaquero, M. (2016). Essential and toxic trace element concentrations in different commercial veal cuts in Spain. Meat Science, Vol: 121, 47-52.

21.Maggi, E. Bracchi, P. G. Campanini, G. Dazzi, G. Madarena, G. (1979). Mercury, chromium, lead and organochlorine pesticide residues in some food products of animal origin: A review. Meat Science, Vol: 3, 309-319.
22.Mansour, S. A. and Sidky, M. M. (2002). Ecotoxocological Studies. 3. Heavy metals contaminating water and fish from Fayoum Governorate. Egypt. Food Chemistry, Vol: 78, 15–22.
23.Mohamed, M. A., Kassem, G. M., Zahran, D. A., Emara, M. T., and Mansour, N.K. (2023). Impact of mechanically recovered poultry meat (MRPM) on proximate analysis and mineral profile of traditional Egyptian luncheon. Journal of Radiation Research and Applied Sciences, Vol: 16, 100521.
24.Moiseenko, T. I., and Kudryavtseva, L. P. (2001). Trace metal accumulation and fish pathologies in areas affected by mining and metallurgical enterprises in the Kola Region. Russian Environmental Pollution, Vol: 114, 285–297.
25.Morshdy, A. M. A. El Bayomi, R. M. Khalifa, S. M. El-Dien, W. M.S. Darwish, W. S. Mahmoud, A. F.A. (2022). Heavy Metal Content in Chicken Meat Products: A Health Risk Assessment Study. Journal of Advanced Veterinary Research, Vol: 12, 451-455.
26.Muller, M., Hartman, E. and Anke .M. (1992). Oral cadmium exposure of adults in Germany 1: Cadmium content of foodstuffs and beverages. Food Additives, Vol: 13, 359-378.
27.NHMRC. National Health and Medical Research Council. (2006). Nutrient reference values for Australia and New Zealand. Department of Health and Ageing.
28.Noël, L., Chekri, R., Millour, S., Vastel, C., Kadar, A., Sirot, V., Leblanc, J. C. and Guérin, T. (2012). Li, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Se and Mo levels in foodstuffs from the 2nd French TDS. Food Chemistry, Vol: 132, 1502–1513.
29.Qiu, C., Long, M., Liu, J., Zhu, M., Zhou, Q., Deng, Y., Li, Y. and Tain, Y. J. (2008). Correlation between heavy metals concentration in cattle tissues and rearing environment. Chinese Journal of Ecology, Vol: 27, 202-207.
30.Santhi, D., Balakrishnan, V., Kalaikannan, A. and Radhakrishnan, K. T. (2008). Presence of heavy metals in pork products in Chennai (India). American Journal of Food Technology, Vol: 3, 192-199.
31.WCRF. World Cancer Research Fund /American Institute for Cancer Research. (2007). Food nutrition physical activity and the prevention of cancer: A global perspective. American Institute for Cancer Research, Washington, DC.