SEBHA UNIVERSITY JOURNAL OF PURE & APPLIED SCIENCES VOL.22 NO. 1 2023
DOI: 10.51984/JOPAS.V22I1.2382

مجلة جامعة سبها للعلوم البحتة والتطبيقية
Sebha University Journal of Pure & Applied Sciences

Journal homepage: www.sebhau.edu.ly/journal/index.php/jopas

# تأثير عمليات العرض، التسويق والتصنيع على تركيز الهستامين في بعض انواع الأسماك

*احميده الغراري الزقطاط و هاجر عمر التومي

قسم علوم وتقنية الأغذية، كلية الزراعة، جامعة طرابلس، ليبيا

**الملخص**

تعتبر عمليات تصنيع وتعليب المنتجات السمكية مثل التونة، السردين والماكريل من الصناعات الغذائية الهامة، حيث تستهلك بكميات كبيرة محلياً وعالمياً، وذلك بسبب مكوناتها الغذائية الجيدة إضافة الى سهولة تجهيزها وتحضيرها، إلا أنها قد تتسبب أحياناً في حدوث بعض حالات التسمم للمستهلك مثل حالات التسمم بالهستامين، وهو أحد أهم المخاطر والتحديات التي تواجه مصنعي المنتجات السمكية المعلبة والطازجة. تهدف هذه الدراسة في الجزء الأول الى تحديد مدى تأثير خطوات حفظ الأسماك على تركيز الهستامين في المنتجات السمكية بعينات من السردين والماكريل الطازج بأحد المصانع المحلية ومدى مطابقتها للمواصفات القياسية الليبية والعالمية. كما تضمن الجزء الثاني سحب عينات عشوائية من الأسماك الطازجة تونة، سردين وماكريل من سوق السمك بمدينة طرابلس خلال ثلاث فترات: الصباحية، الظهيرة والمسائية بغرض دراسة علاقة تأثير الفترة الزمنية لعرض الأسماك بالسوق وتركيز الهستامين. تم تقدير تركيز الهستامين في العينات بإستخدام تقنية ELISA. كان متوسط تركيز الهستامين في عينات السردين الطازج خلال مراحل التصنيع وهي مرحلة الإستلام، بعد الغسل، نزع الأحشاء والتنظيف والتجميد السريع عند درجة حرارة 40 تحت الصفر المئوي3.39، 5.53، 8.56، 10.19، 12.11 مغ/100غ على التوالي. أما عينات الماكريل فكانت نتائج تركيز الهستامين< 0.02، 0.34، 0.14، 0.63، 3.05 مغ/100غ خلال تلك المراحل على التوالي. اتضح وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية 5% بين مرحلتي الإستلام والمنتج النهائي. أما فيما يخص نتائج عينات الأسماك الطازجة من سوق السمك وهي تونة، سردين وماكريل خلال الفترات الثلاثة فتبين ارتفاع تركيز الهستامين وخاصة في الفترة المسائية ووجود فروق معنوية بينها، مما يدل على إن لعمليات تجهيز الأسماك وزيادة فترة العرض دور في زيادة تركيز الهستامين وعليه من الضروري جداً الاهتمام بعمليات النظافة وتقليل فترات العرض والتجهيز وإستخدام نظم إدارة سلامة الأغذية في المصانع وأسواق بيع الأسماك.

**الكلمات المفتاحية:**

التسويق
تونة
سردين
العرض
ماكريل
مراحل التصنيع
هستامين

# Effect of Display, Marketing and Processing on Histamine Concentration in Some Fish Species

*Ahmeda Algarari Alzagtat , Hager Omar Atomi

Food Science and Technology Department, Faculty of Agricultural, University of Tripoli, Libya

**Keywords:**

Display
Hstamine
Mackerel
Marketing
Pprocess manufacturing
Sardine
Tuna

**ABSTRACT**

The processes of manufacturing and canning fish products such as tuna, sardines and mackerel considered important food industries. They consumed in large quantities locally and internationally, due to their good nutritional components, in addition to the ease of preparation, but they may sometimes cause some cases of poisoning to the consumer such as cases of histamine poisoning, which is one of the most important risks and challenges facing manufacturers of canned and fresh fish products. In the first part, this study aims to determine the extent of the effect of processing steps on the concentration of histamine in fish products in samples of fresh sardines and mackerel in a local factory and their conformity with Libyan and international standards. The second part also included drawing random

*Corresponding author:
E-mail addresses: a.alzagtat@uot.edu.ly, (H. Tumi) hajer.tumi81@gmail.com

*Article History : Received 07 January 2023 - Received in revised form 22 March 2023 - Accepted 01 May 2023*

samples of fresh fish: tuna, sardines and mackerel from the fish market in the city of Tripoli during three periods: morning, noon and evening in order to study the relationship of the effect of the time displaying fish in the market and the concentration of histamine. The concentration of histamine in the samples was estimated using ELISA technology. The average concentration of histamine in fresh sardines samples during the manufacturing stages, namely the receiving stage, after washing, evisceration, cleaning and quick freezing at a temperature of -40 degrees Celsius was 3.39, 5.53, 8.56, 10.19, 12.11 mg/100g, respectively. As for the mackerel samples, the histamine concentration results were <0.02, 0.34, 0.14, 0.63, and 3.05 mg/100g during those stages, respectively. It found that there were significant differences at 5% probability level between the two stages of receiving and the final product. As for the results of fresh fish samples from the fish market, which are tuna, sardines and mackerel during the three periods. it was found that the concentration of histamine increased, especially in the evening period, and there were significant differences between them, which indicates that the processing of fish and the increase in the supply period have a role in increasing the concentration of histamine. Therefore, it is very necessary paying attention to hygiene operations, reducing supply and processing periods, and using Food Safety Management Systems in factories and fish markets.

**المقدمة**

تعتبر الأمراض المرتبطة بالمأكولات البحرية وخاصة الأسماك هي مصدر قلق هام للصحة العامة في جميع أنحاء العالم لا سيما بالنظر إلى الزيادة المطردة في استهلاك المنتجات السمكية والمأكولات البحرية المختلفة. ان عمليات مراقبة الجودة وتطبيق نظم إدارة سلامة الأغذية وخاصة للأسماك ومنتجاتها أمر مهم جداً للمحافظة على جودة المنتجات وعلى صحة وسلامة المستهلك بغرض تحقيق الجودة والتنمية المستدامة. يعتبر التسمم بالهستامين الأكثر شيوعاً والناتج عن تناول المأكولات البحرية والأسماك حيث إنه عادة ما يظهر على شكل رد فعل تحسسي، وتحدث هذه الحالة عندما لا يتم تجهيز، تداول وحفظ الأسماك في درجات حرارة مناسبة مما يؤثر ذلك سلباً على جودة المنتجات السمكية المختلفة. عادة ما تكون أسماك السكومبروبد مثل التونة والماكريل وبعض الأسماك غير السكومبروبد مثل السردين تحتوي في عضلاتها على تركيزات عالية من الهيستيدين الأميني الحر، ومن خلال وجود إنزيم هيستيدين ديكاربوكسيلاز يتم تحويل الهستادين إلى هستامين كنتيجة لوجود بعض أنواع البكتريا والتي يمكن أن يكون مصدرها من الأمعاء المعوية للأسماك، البيئة البحرية الملوثة، التلوث العرضي من معدات ومرافق تقديم الطعام وسوء عمليات الحفظ والتجهيز المختلفة [1]. ترتبط تركيزات الهستامين العالية بحدوث حالات تسمم أو مرض سريري حيث يجب الحاجة إلى تعزيز لوائح السلامة الغذائية ومراقبة الجودة، حيث أن الحفاظ على أعداد البكتيريا ومستويات الهستامين المنخفضة هو التبريد السريع للأسماك بعد الصيد مباشرة والحفاظ على سلسلة التبريد أثناء المناولة والتخزين والعرض، وكنتيجة للتوسع الهائل في التجارة العالمية للمنتجات السمكية المختلفة خلال السنوات الأخيرة، فلقد تم إحراز تقدم كبير لضمان جودة ومراقبة وسلامة المنتجات السمكية وذلك بتطبيق المعايير الدولية لسلامة الأغذية [10]. يعتبر سوء مناولة الأسماك المصطادة من حيث درجة الحرارة والزمن هما العاملان الأساسيان لحدوث التسمم بالهستامين خاصة وأن الأسماك تصنف ضمن الأغذية سريعة الفساد، وأن مدة حفظها تكون محدودة وبالتالي فإن عدم الإسراع في تبريدها بعد الصيد مباشرة وخلال عمليات التداول والتصنيع والعرض للبيع يوفر ظروف ملائمة لنمو البكتيريا المسؤولة عن إنتاج الهستامين به [12]. تظهر أعراض التسمم بالهستامين عادة بعد فترة حضانة قصيرة جدا تتراوح ما بين دقائق إلى بضع ساعات من تناول أسماك ملوثة بالهستامين تبعاً لكمية الهستامين المتناولة في الوجبات الغذائية. حدثت حالة تسمم غذائي بالهستامين خلال العام 2017 في وحدة عسكرية فرنسية بالقرب من باريس، حيث تم الإشارة إلى أن شرائح التونة ذات الزعانف الصفراء المطبوخة هي المصدر المحتمل جدًا للتسمم الغذائي وسببه عدم كفاءة سلسلة التبريد، حيث وجد تركيزات عالية من الهيستامين وصلت الى 172مليغرام/كيلوغرام (مغ/كغ) في بقايا التونة، و372 مغ/كغ في التونة المطبوخة وهي أعلى بكثير من القيم المسموح بها في معيار الاتحاد الأوربي (EU) ومعيار دستور الأغذية (Codex) وهو 20 مغ/100غ. يعتمد إنتاج الأمينات الحيوية بشكل أساسي على إساءة استخدام درجات الحرارة أثناء عمليات التداول والعرض والتجهيز أي الانحراف عن درجة حرارة التخزين المثلى لفترة زمنية، وتوفر البكتريا المسببة للفساد هي الأسباب الرئيسية لزيادة تركيز الهستامين وحدوث حالات التسمم [14]. من مبررات هذه الدراسة عدم وجود رقابة صارمة على تطبيق برامج سلامة الأغذية وعدم مراقبة المظاهر الصحية الجيدة في أسواق بيع وعرض الأسماك ومصانع تجهيز وحفظ الأسماك و عدم متابعة سلسلة التبريد وعلاقتها بمحتوى الهستامين، ندرة الدراسات والبحوث المحلية فيما يخص تقدير تركيز الهستامين في الأسماك الطازجة، لذلك تهدف هذه الدراسة الى التأكد من مدى مطابقة الأسماك الطازجة من التونة والسردين والماركيل للمواصفات القياسية الليبية والعالمية من حيث تركيز الهستامين، كذلك دراسة تأثير عمليات العرض والبيع خلال فترات زمنية مختلفة من النهار على تركيز مستوى الهستامين ودراسة تأثير عمليات التجهيز والحفظ في المصانع على مستوى تركيز الهستامين.

**المواد وطرائق البحث**

**جمع العينات**

تم تجميع عينات عشوائية من أحد مصانع تجهيز وتجميد الأسماك في ليبيا من نوع السردين والماكريل وذلك خلال مراحل التجهيز المختلفة والمتمثلة في خمسة مراحل أساسية التي تتم داخل المصنع وهي مرحلة الإستلام، بعد الغسل، نزع الأحشاء والتنظيف، التجميد السريع والمنتج النهائي المجمد عند درجة حرارة 40 درجة مئوية تحت الصفر. أخذ حوالي كيلو غرام من كل مرحلة من المراحل والمتمثل في الجزء الأول من هذه الدراسة. أما الجزء الثاني والمتمثل في أخذ عينات طازجة من سوق بيع الأسماك بمدين طرابلس، حيث سحبت عينات سردين، ماكريل وتونة طازجة خلال ثلاث فترات في اليوم (الصباحية، الظهيرة والمساء) وبكمية حوالي كيلو غرام واحد لكل عينة في كل مرة. جمدت العينات الى حين إجراء عملية التحليل وتم تكرار عملية أخذ العينات من السوق ومن المصنع ثلاثة مرات لكل عينة وكان ذلك خلال شهر سبتمبر من سنة 2019م.

**تجهيزوتحليل العينات**

تم فك تجميد العينات وتنظيف ونزع الأحشاء لأسماك السردين والماكريل التي سحبت من السوق وكذلك التي سحبت من خلال مرحلة الاستلام بالمصنع. استعملت طريقة التحليل للعينات وفق الدليل الوارد مع جهاز التحليل، حيث أخذ 100 غرام من كل عينة وتم خلطها ومزجها جيداً بواسطة خلاط كهربائي، ووزن 1 غ من كل عينة في أنبوبة اختبار بواسطة الميزان الحساس. أخذ 9 مل ماء مقطر ووضع مع العينة في أنبوبة اختبار وتم تغطيتها. وضعت أنبوبة الاختبار في جهاز الرجاج لمزج المكونات جيداً. وضعت الأنابيب في جهاز الطرد المركزي لمدة 5 دقائق وبمعدل سرعة 2500 لفة/دقيقة لفصل طبقة الدهن من العينة. جهز التخفيف الأول بسحب 1 مل من محلول العينة الأصلية تحت طبقة الدهن بواسطة ماصة ووضعت في أنبوبة اختبار جديدة ثم أضيف إليها 9 مل ماء مقطر. أما التخفيف الثاني فسحب 200 ميكروليتر من التخفيف السابق ووضع في أنبوبة اختبار جديدة وأضيف إليها 9.8 مل ماء مقطر. رجت الأنابيب جيداً وخزنت في الثلاجة عند درجة حرارة 4 درجة مئوية. تم إخراج العينات من الثلاجة قبل البدء في الحقن بحوالي ساعة، جهزت العينات وفق الطريقة الواردة مع الجهاز. جهز *Histamine kit* ووضعت العينات في جهاز *ELISA* وتم قراءة النتائج بواسطة جهاز الحاسوب المرفق مع الجهاز.

قيست كمية الهستامين للعينات بثلاث مكررات، وتم التعبير عن النتائج المتحصل عليها بالمتوسطات مع الانحراف المعياري (± SD). استخدم التصميم العشوائي الكامل (CRD) لدراسة تأثير الأنواع المختلفة في الصفات المدروسة، وقورنت الفروق المعنوية بين المتوسطات بواسطة اختبار Duncan متعدد الحدود عند مستوى معنوية 0.05، كما أستعمل برنامج (Micro Soft Excel 2010) لإعداد الجداول ورسم المنحنيات.

**النتائج والمناقشة**

**تركيز الهستامين في عينات السردين الطازج خلال مراحل التصنيع:**

يتضح من خلال الجدول رقم 1 الذي يبين تركيز مستوى الهستامين في عينات السردين الطازج خلال مراحل التصنيع المختلفة داخل المصنع بأن تركيز الهستامين في زيادة مطردة بداية من مرحلة الاستلام وحتى (المنتج النهائي) عملية الحفظ عند درجة حرارة 40 درجة تحت الصفر المئوي كما هو موضح بالشكل (1). فكان تركيز الهستامين في مرحلة الإستلام 3.39±0.88 مغ/100غ، وفي المنتج النهائي 12.11±2.03 مغ/100غ. كما تبين وجود فروق معنوية عالية بين المراحل المختلفة عند مستوى احتمالية 5% ويتضح بأن تركيز الهستامين في مرحلتي التجميد السريع والمنتج النهائي غير مطابقتا للمواصفة القياسية الليبية الخاصة بالسردين [4]. والتي تشير بأن المستوى المسموح به هو 10مغ/100غ. كما تعتبر النتائج متوافقة مع حدود مواصفة دستور الأغذية (Codex) 20 مغ/100غ [7]. كما إن تركيز الهستامين في الأسماك المختلفة قد يرجع عادةً الى عدم إتباع نظم إدارة سلامة الغذاء مما ينتج عن ذلك بعض المخاطر على صحة وسلامة المستهلك [9].

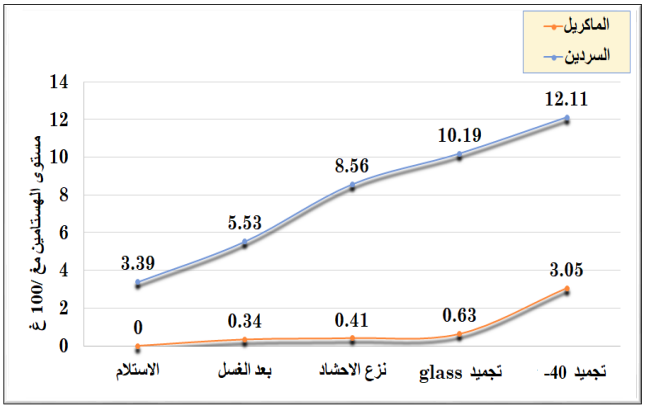
**جدول (1) تركيز الهستامين في السردين والماكريل الطازج خلال مراحل التجهيزوالتجميد بالمصنع**

| أنواع العينات / مرحلة التصنيع | كمية الهستامين مغ/100غ | |
|---|---|---|
| | السردين | الماكريل |
| عند الإستلام | $3.39 \pm 0.88^{e}$ | $0.02^{c}>$ |
| بعد الغسيل | $5.53 \pm 0.97^{d}$ | $0.34 \pm 0.02^{b}$ |
| نزع الأحشاء والتنظيف | $8.56 \pm 1.42^{c}$ | $0.41 \pm 0.10^{b}$ |
| التجميد السريع | $10.19 \pm 1.38^{b}$ | $0.63 \pm 0.15^{b}$ |
| المنتج النهائي -40 س° | $12.11 \pm 2.03^{a}$ | $3.05 \pm 0.92^{a}$ |

المتوسطات التي تحمل حروف متشابهة في العمود الواحد لا يوجد بينها فروق معنوية عند مستوى احتمالية (5 %)

**تركيز الهستامين في عينات الماكريل الطازج خلال مراحل التصنيع:**

يتبين من خلال الجدول (1) بأن نتائج التحليل لتركيز الهستامين في عينات الماكريل الطازج خلال عمليات التصنيع المختلفة قد تراوحت ما بين < 0.02 و3.05 مغ/100غ وبأن تركيز الهستامين يزداد خلال عمليات التصنيع المختلفة كم هو موضح بالشكل رقم 2. حيث تبين بأن لعمليات التصنيع والتنظيف المختلفة بداية من مرحلة الاستلام، مروراً بعمليات الغسيل ونزع الأحشاء والتجميد لها دور في زيادة تركيز الهستامين بعينات الماكريل. لذلك من الضروري جداً الاهتمام بعمليات النظافة والمظاهر الصحية والتحكم في درجات الحرارة المناسبة أثناء عمليات التجهيز والتصنيع وهذا ما يؤكده كلاً من [5]. لوحظ وجود فروق معنوية عند مستوى احتمالية 5% بين هذه المراحل إلا إن هذه النتائج كانت مطابقة للمواصفة القياسية الليبية رقم 266 لسنة 2013 الخاصة بالماكريل وكذلك في حدود مواصفة دستور الأغذية [6].




**شكل (2)** تركيز الهستامين لعينات السردين والماكريل الطازج خلال مراحل التجهيز والتجميد داخل المصنع

**تركيز الهستامين في عينات التونة الطازجة في السوق المحلي خلال فترات مختلفة:**

يتضح من خلال الجدول رقم 2 بأن تركيز الهستامين في عينات التونة الطازجة أثناء العرض والبيع في السوق قد ازداد من 0.50±0.12 مغ/100غ الفترة الصباحية إلى 2.00±0.43 مغ/100غ في الفترة المسائية، أي بزيادة الفترة الزمنية للعرض وخاصة عندما تكون كميات الثلج المغطاة الأسماك بسيطة وغير كافية. كما يلاحظ وجود فروق معنوية بين فترتي الصباحية والظهيرة مقارنة بالفترة المسائية عند مستوى احتمالية 5% وبالمقارنة بالمواصفة القياسية الليبية الخاصة بالتونة [2] حيث كانت كل العينات ضمن حدود المواصفة وهو 10مغ/100غ. إلا إن موصفة دستور الأغذية [8] تشير الى ان الحد المسموح به من تركيز الهسامين في التونة يجب ألا يزيد عن 20

مغ/100غ، ويرجع هذا التفاوت في حدود مستوى تركيز الهستامين الى نمط وكمية الإستهلاك اليومي للشعوب المختلفة، حيث ان ليبيا من الدول المستهلكة لكميات مرتفعة من التونة وخاصة أطفال المدارس والعائلات بصفة عامة خلال وجبات الإفطار والعشاء وغيرها وهذا يستوجب تخفيض الكميات المسموح بها في التونة بصفة خاصة والأسماك ومنتجاتها بصفة عامة بالمواصفات القياسية. تتوافق نتائج هذه الدراسة مع الدراسة التي أجريت على التونة الطازجة التي تم اصطيادها من مياه هاواي حيث احتوت أنسجة الأسماك على تركيز 0.1 مغ/100غ من الهستامين [11].

**جدول (3) تركيز الهستامين لسمك التونة الطازجة في سوق السمك بمدينة طرابلس خلال فترات زمنية مختلفة**

| العينات / الفترة الزمنية | تركيز الهستامين مغ/100غ | | |
|---|---|---|---|
| | التونة | السردين | الماكريل |
| الصباحية الساعة (10-7) | $0.12 \pm 0.50^{b}$ | $0.26 \pm 0.93^{b}$ | $0.33 \pm 1.21^{b}$ |
| الظهيرة الساعة (14-12) | $0.15 \pm 0.62^{b}$ | $0.38 \pm 1.57^{b}$ | $0.75 \pm 3.87^{a}$ |
| المسائية الساعة (18-16) | $0.43 \pm 2.00^{a}$ | $0.90 \pm 3.66^{a}$ | $0.82 \pm 4.95^{a}$ |

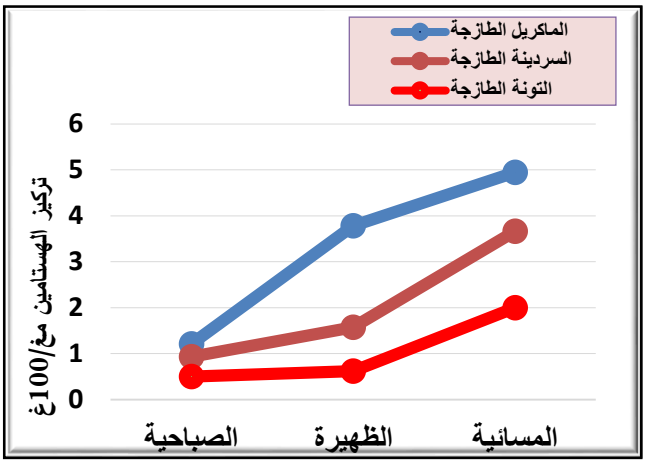
المتوسطات التي تحمل حروف متشابهة في الصف الواحد لا يوجد بينها فروق معنوية عند مستوى احتمالية (5 %)

**نتائج تحليل عينات سمك السردين الطازج من السوق المحلي خلال فترات مختلفة:**

يتبين من خلال الجدول رقم 3 بأن تركيز الهستامين في عينات السردين الطازج خلال الفترة الصباحية كان 0.26±0.93 مغ/100غ والفترة المسائية 0.90±3.66 مغ/100غ وذلك خلال فترة ما بين (10-9) ساعات من العرض داخل السوق مما نتج عنه ارتفاع في تركيز الهستامين في السمك المعروض وقد يكون سبب هذا الارتفاع عدم إتباع الطرق المثلي في عمليات التبريد وعدم تغطية الأسماك كلياتاً بالثلج للمحافظة على طزاجتها وعدم زيادة مستوى الهستامين بها، مما نتج عنه نمو بعض الأنواع من البكتريا الأمر الذي أدى الى زيادة تركيز الهستامين في أنسجة الأسماك. كما تبين بأنه هناك فروق معنوية بين فترتي الصباح والظهيرة مقارنة بالفترة المسائية عند مستوى احتمالية 5%. إلا أنه كانت هذه التركيزات من الهستامين ضمن حدود المواصفة القياسية الليبية الخاصة بالسردين [4]. هذه النتائج توافق مع الدراسة التي أجريت في شمال غرب المكسيك على سمك السردين الطازج الذى تم تخزينه على درجة حرارة الصفر لمدة 14 يوماً وكان تركيز الهستامين فيها لم تتعدى 0.0018 مغ/100غ ويرجع ذلك لعملية التبريد الجيدة وظروف النظافة الصحية وتطبيق نظم إدارة الجودة وسلامة الأغذية أثناء عرض وحفظ الأسماك [13].

**نتائج عينات سمك الماكريل الطازج من السوق المحلي خلال فترات مختلفة:**

لوحظ من نتائج تحليل عينات الماكريل الطازج خلال الفترات الزمنية الثلاثة الصباحية، الظهيرة والمسائية بأنه هناك ارتفاع في تركيز الهستامين متوافق مع عدد ساعات العرض والبيع داخل السوق. كان تركيز الهستامين في الفترة الصباحية 0.33±1.21 مغ/100غ وفي الفترة المسائية 0.82±4.95 كما تبين بأنه هناك فروق معنوية عند مستوى معنوية 5% بين الفترة الصباحية مقارنة بفترتي الظهيرة والمسائية حيث كان ارتفاع مستوى الهستامين ملحوظ بين الفترات ولكنه ليس خطراً حيث كان ضمن حدود المواصفة القياسية الليبية الخاصة بالماكريل [3]. قد يرجع هذا الارتفاع في تركيز مستوى الهستامين إلى الإرتفاع في درجة الحرارة وعدم إتباع الظروف الصحية المثلى أثناء عملية العرض والبيع في السوق. هذه النتائج تتوافق مع دراسة تم فيها تحليل لعينات سمك الماكريل الطازج بعد تخزينه عند درجتي حرارة إحداهما عند 4 درجة مئوية والثانية عند درجة 25 درجة مئوية فكان تركيز الهستامين منخفض جدًا عند درجة الحرارة المنخفضة بينما كان 283 مغ/100غ إي مرتفع عند درجة الحرارة 25 درجة مئوية وذلك نتيجة لنمو بعض أنواع البكتريا التي تساهم في تحويل الهستادين إلى هستامين وبالتالي زيادة تركيزه في العينات [12].




**شكل (3)** تركيز الهستامين لعينات التونة والسردين والماكريل الطازج في سوق السمك بمدينة طرابلس خلال فترات زمنية مختلفة

**شكروتقدير**

نتقدم بجزيل الشكر لمركز الرقابة على الأغذية والأدوية فرع طرابلس على تقديم المساعدة في إجراء بعض الاختبارات والتحاليل لهذه الدراسة.

**قائمة المراجع**

[1] الهلوج، أمال، أبوبكر 2012. مستوى الهستامين في الاسماك المتداولة بمدينة طرابلس والبكتيريا المنتجة له .أطروحة ماجستير. قسم علوم وتقنية الأغذية، كلية الزراعة - جامعة طرابلس، ليبيا.

[2] المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية. 2020. المواصفة القياسية الليبية رقم 5 الخاصة بالتونة المعلبة. طرابلس، ليبيا.

[3] المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية. 2013. المواصفة القياسية الليبية رقم 266 الخاصة بالماكريل المعلب (الكوالي) طرابلس، ليبيا.

[4] المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية. 2009. المواصفة القياسية الليبية رقم 265 الخاصة بالسردين المعلب. طرابلس، ليبيا.

[5] Abuhlega, T.A., & Ali, M.R. 2022. Biogenic amines in fish:

prevention and reduction. Journal of Food Processing and Preservation, e16883.

[6] Codex Alimentarius. 2018. Standard for canned finfish. Codex Standard. 119-1981.

[7] Codex Alimentarius. 2018. Standard for canned sardines and sardine-type products. Codex Standard. 94-1981.

[8] Codex Alimentarius. 2018. Standard for canned tuna and bonito. Codex Standard 70-1981.

[9] El Hariri, O.; Bouchriti, N.; and Bengueddour, R. 2018. Risk assessment of histamine in chilled, frozen, canned and semi-preserved fish in morocco; implementation of risk ranger and recommendations to risk managers. Foods. 7: 157-175.

[10] Frank, H.; Yoshinaga, Y. and Nip W. 1981. Histamine formation and honeycombing during decomposition of skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis*, at elevated temperature. Marine Fisheries Review. 43 (10): 1-14.

[11] Kim, S.H.; Field, K.G.; Chang, D.S; Wei, C.I. and An, H. 2001. Identification of bacteria crucial to histamine accumulation in pacific mackerel during storage. Journal of Food Protection.64 (10): 556-564.

[12] Pacheco-Aguilar, R.; Lugo-Sanchez, M. E.; Villegas-Ozuna, R. E. and Robles-Burgueno, R. 1998. Histamine quantification in Monterey sardine muscle and canned products from Northwestern Mexico. Journal of Food Composition and Analysis. (11): 188-195.

[13] Velut, G.; Delon, F.; Merigaud, J.; Tong, C.; Duflos G.; Boissan, F.; Watier-Grillot S.; Boni, M.; Derkenne, C.; Dia A.; Texier, G.; Vest P.; Meynard J.; Fournier, P.; Chesnay, A. and Pommier de Santi V. 2019. Histamine food poisoning: a sudden, large outbreak linked to fresh yellowfin tuna from Reunion Island, France, April 2017. European Communicable Disease Bulletin. 24 (22): 1-8.