مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (35) العدد (7) 2013
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (35) No. (7) 2013

تأثير الحفظ بالتجميد على بعض المكوّنات الأساسية للحم سمك الغريبة (*S.rivulatus*) المصطاد من المياه البحرية السورية

الدكتور أديب سعد*
الدكتور علي علي**
رنا محمد***

(تاريخ الإيداع 22 / 4 / 2013. قبل للنشر في 3 / 11 / 2013)

□ ملخّص □

يهدف هذا العمل إلى دراسة تأثير درجة حرارة التخزين بالتجميد ومدته على بعض المكوّنات الأساسية/ بروتين، رماد، رطوبة، دهون/لأسماك الغريبة (*Siganus rivulatus*)، حيث خضعت الأسماك إلى التجميد على درجات حرارة منخفضة /-18،-24 مْ/، ولفترات زمنية مختلفة من التخزين/ من الأسبوع حتى خمسة أشهر/.

تم إجراء التحليل الكيميائي متضمناً تقدير (الرطوبة، الرماد، البروتين، الدهون) لنوع الدراسة ولكل من درجتي التجميد بعد فترات التجميد التالية /7،15، 30، 45، 60، 90، 120، 150 يوماً/.

نفذت الدراسة خلال الفترة الممتدة بين أيلول، 2011 وأيار، 2012 في كلية الهندسة التقنية في طرطوس في جامعة تشرين.

أظهرت نتائج الدراسة: انخفاض نسبة البروتين الكلي انخفاضاً تدريجياً مع زيادة مدة التخزين بالتجميد في عينات النوع السمكي موضوع البحث في كل من درجتي التجميد، مقارنةً مع العينات الطازجة /غير مجمدة/ التي سجلت/20.6%/، في حين تم تسجيل(17.03، 17.99%) في عينات الأسماك التي تم تجميدها لمدة /150/ يوماً على درجة حرارة (-24،-18مْ) على التوالي.

من جهةٍ أخرى بينت النتائج عدم تغير نسبة الرماد خلال مدة التجميد في عينات النوع السمكي موضوع الدراسة في كل من درجتي التجميد، مقارنةً مع العينات الطازجة .

كما أظهرت الدراسة انخفاض نسبة الرطوبة بالفترات الأولى من التخزين، ومن ثم ارتفاعها بالفترات الأخيرة من التجميد.

أوضحت االنتائج انخفاض نسبة الدهون بدءاً من الأسبوع الأول من التجميد وحتى نهاية مدة التجميد لعينات النوع السمكي موضوع الدراسة وفي كل من درجتي التجميد (-24، -18مْ)، حيث كانت النسبة المئوية للدهون عند التجميد على درجة حرارة /-24 مْ/، (7.12، 3.3%) لمدة /7- 150 يوماً/ على التوالي، وعلى درجة حرارة /-18مْ/، /7.12، 3.36%/.

الكلمات المفتاحية: حفظ بالتجميد، تركيب كيميائي، سمك غريبة، سورية.

* **أستاذ- قسم العلوم الأساسية - كلية الزراعة - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.**
** **مدرس - قسم علوم الأغذية - كلية الزراعة - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.**
*** **طالبة ماجستير- قسم الإنتاج الحيواني / أسماك - كلية الزراعة - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.**

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (35) العدد (7) 2013
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (35) No. (7) 2013

Impact of freezing, on some basic components of marine fish flesh (Rabbit fish) caught from the Syrian marine water.

Dr. Adib Saad[*]
Dr. Ali Ali[**]
Rana Mohamad[***]

(Received 22 / 4 / 2013. Accepted 3 / 11 /2013)

□ ABSTRACT □

This work was designed to investigate the effect of temperature of frozen storage and its duration on some chemical properties (Protein, Ash, Moisture,Lipid) of fishes Rabbit fish (*Siganus rivulatus*). The fishes were subjected (from one weak to 150 day) of frozen storage at two different degrees of low temperatures (-18 C,-24 C).

Chemical analysis were done including evaluation of (Protein, Ash, Moisture, Fat), for study type and the two freezing degree during the following freezing periods/7, 15, 30, 45, 60, 90, 120, 150 day/.

The study was carried out between September 2011 and May 2012 in Technical Engineering Faculty in Tartus , Tishreen University.Protein gradually decreases with increasing duration of frozen storage,compared with the fresh samples which recorded (20.6%) ,while (17.03, 17.99%) were recorded for fish samples that were frozen for (150) day at(-24, -18 C).

On the other hand, The study showed no change in percentage proportions of ash during freezing duration for samples our study type and at the two freezing degrees /-24, -18 C/,compared with the fresh samples.

The study showed a decrease of the percentage of moisture in the first periods of storage and then arise in recent periods of freezing.

The study showed a clear decrease with the percentage of fat from the first week freezing until the end of the freezing duration,for samples our study type and at the two freezing degrees /-24, -18 C/,while the percentage of fat which frozen for /7, 150/ day respectively at /-24 C/was /7.12, 3.3%/, and at /-18 C/ was/ 7.12, 3.36%/.Note that this apparent decrease of fat percentage was faster when freezing at /-18 C/ compared with freezing at /-24 C/.

Keys words: Freezing storage, Chemical composition, *Siganusrivulatus*, Syria.

[*]**Professor-Department of Basic Sciences–Faculty of Agriculture-Tishreen University–Lattakia- Syria.**
[**]**Assistant Professor- Food Sciences Department- Faculty of Agriculture -Tishreen University–Lattakia- Syria.**
[***]**Postgraduate Student- Department of Animal Production/Fisheries- Faculty of Agriculture –Lattakia- Syria.**

مقدمة:

الثروة السمكية هي إحدى المكونات الحيّة للبيئة المائية (البحرية والعذبة)، وتعدّ من أهم مصادر الغذاء الطبيعية للإنسان، حيث تحتوي الأسماك على بروتين مفيد جداً، خصوصاً في مجال مكافحة سوء التغذية، لاسيما في مرحلة الطفولة، وتصطاد البلدان النامية نحو 50% من محصول الصيد العالمي من الأسماك، ويتم استهلاك نسبة كبيرة من المصيد من قبل السكان المحليين(FAO, 2010)، كما تشكل الأسماك في العديد من البلدان الآسيوية مصدراً لأكثر من 50% من البروتين الحيواني، بينما تشكل الأسماك في إفريقيا مصدراً لـ/17.5%/ فقط من البروتين (Williams *et al.*, 1988).

إن مدة التخزين ودرجة الحرارة هي العوامل الرئيسة التي تؤثر في معدل فقدان الجودة والعمر الافتراضي للأسماك الصالحة للأكل (Whittle, 1997). وهناك طلب كبير على السمك المثلج بأنواعه المختلفة من قبل المستهلك السوري، كونه أرخص نسبياً من الأسماك الطازجة، التي لا تناسب أسعارها المرتفعة كل المستهلكين إضافة إلى عدم توفر الكمية الكافية منها. وبالرغم من بعض العيوب المتعلقة بالحفظ المجمد، إلا أنه يتم قبول التجميد كوسيلة فعالة للحفاظ على جودة الأسماك. ولما كان التركيب الكيميائي لجسم السمكة من البروتينات والدهون في العضلات تتعلق بالنوع السمكي وطبيعة عيشه من جهة، وبنوعية الغذاء وبالشروط البيئية للمياه التي يعيش فيها من جهة أخرى، فإنه من الأهمية بمكان دراسة تأثير هذه العوامل في المياه البحرية السورية على بعض المكونات الأساسية لنوع من الأسماك (سمك الغريبة) الذي يتمتع بأهمية اقتصادية واستهلاكية من قبل المواطنين.

أهمية البحث وأهدافه:

يهدف البحث الحالي إلى معرفة تأثير عمليات التجميد المختلفة على بعض المكوّنات الأساسية: /الرطوبة، الرماد، البروتين، الدهون/ في تركيب (سمك الغريبة) الذي يعد من الأسماك الاقتصادية المرغوبة للاستهلاك البشري ويشكل نسبة مهمة من إنتاج الصيد على مدار العام في المياه البحرية السورية، حيث بلغت نسبة المصيد من نوعي سمك الغريبة (2%) من مجموع الصيد البحري في محافظة اللاذقية (صابور،2004).

طرائق البحث ومواده:

نفذت الدراسة على نوع من أسماك الغريبة يدعى الغريبة الرملية: *Siganus rivulatus* وهو نوع مهاجر من البحر الأحمر واستوطن مياه شرق المتوسط بما فيها المياه الشاطئية السورية منذ ثلاثينيات القرن الماضي (صابور، 2004)، ويعيش في المناطق القريبة من القاع، ويتغذى على المواد النباتية وهو من الأنواع غير المرتحلة، بخلاف السكمبري والسردين والتونة (سعد، 1998).

جمع العينات وإعدادها للعمل المخبري:

تم جمع العينات بشكل عشوائي لأسماك الغريبة (***S .rivulatus***) (شكل 1)، التي تم شراؤها من مواقع إنزال الأسماك على شاطئ مدينة طرطوس، ثم حفظت العينات السمكية بشكل مبرد على درجة حرارة حوالي /4 مْ/ حتى وصولها إلى المخبر لحين التحليل.

تم غسل عينات الأسماك الطازجة للنوع السمكي موضوع الدراسة مرات عدة بمياه الصنبور، ثم شطفت بالماء المقطر بعد نزع الأحشاء منها، ثم تم تسجيل وزن الجسم و الطول الكلي والطول القياسي لكل فرد سمكي، بعد ذلك،

قسمت هذه العينات إلى ثلاثة أقسام، حيث تم تحليل القسم الأول كعينات طازجة، و تم تخزين القسم الثاني من العينات في أكياس من البلاستيك (خاصة بحفظ المواد الغذائية) في المجمدة على درجة حرارة /−24 مْ/، أما القسم الثالث من العينات فتم حفظه في المجمدة على درجة حرارة /−18مْ/. حيث بلغ عدد العينات التي تم تجميدها /285/ فرداً سمكياً خلال مدة زمنية /150يوماً/، و قد أخذت عينة متجانسة وممثلة من الأجزاء المأكولة من جسم السمكة من كافة العينات على حد سواء، (الطازجة)، و(المجمدة خلال مدة زمنية / 150يوماً /)، لتخضع لعمليات التحليل. تم التجميد على درجة حرارة /−18 مْ/ ودرجة حرارة /−24 مْ/، ولفترات زمنية مختلفة /7، 15 30، 45، 60، 90، 120، 150يوماً /، وتم تقدير البروتين، الرماد ، الرطوبة، الدهون، في كل من الأسماك الطازجة والمجمدة للنوع السمكي موضوع الدراسة. علماً أن كل عينة شملت أربعة أفراد سمكية تم فرزها على أساس الوزن الكافي للتحليل، وقد تم توضيح المراحل السابقة بالشكل (2).

شكل (1). سمك الغريبة *Siganus rivulatus*

الشكل(2): مراحل إعداد عينات سمك الغريبة لعملية التحليل

العمل المخبري:

تم إجراء التحليل الكيميائي متضمناً تقدير (الرطوبة، الرماد، البروتين، الدهون) لنوع الدراسة ولكل من درجتي التجميد. (AOAC, 1990)

تقدير الرطوبة: طريقة التجفيف حتى ثبات الوزن:

اعتمدت هذه الطريقة على تجفيف العينات في المجفف الحراري (فرن التجفيف) على درجة حرارة (103- 105 مْ) لمدة /3/ ساعات أو أكثر، حتى ثبات الوزن، وذلك بعد وضع العينات في جفنات بورسلانية نظيفة وجافة ومصقولة، ثم تم تبريد العينات في المبرد الزجاجي لمدة ربع إلى نصف ساعة، ومن ثم تم تقدير الرطوبة من خلال حساب الفرق في وزن العينة قبل عملية التجفيف وبعدها، وتم التعبير عن النتائج كنسبة مئوية للرطوبة بالعينة أي (غ رطوبة / 100غ مادة خام).

تقدير الرماد/العناصر المعدنية /:

تم ترميد العينات في المرمدة على درجة حرارة /550- 600 مْ/ لمدة /6/ ساعات أو أكثر، وذلك بعد وضع العينات في جفنات بورسلانية نظيفة وجافة ومصقولة على باب المرمدة حتى تتفحم العينة ولكي تتأقلم مع درجات الحرارة العالية، ومن ثم إدخالها إلى داخل المرمدة حتى ظهور اللون الأبيض الرمادي الدال على انتهاء عملية الترميد، ثم تم تبريد العينات في المبرد الزجاجي لمدة تتراوح من (15-30) دقيقة، وبعد ذلك تم تقدير الرماد من خلال حساب الفرق في وزن العينة قبل عملية الترميد وبعدها، وتم التعبير عن النتائج كنسبة مئوية للرماد بالعينة أي (غ رماد / 100غ مادة خام).

تقدير البروتين:

تم اتباع طريقة تقدير المواد الآزوتية الكلية كلداهل (Kjeldhal)، حيث تم هضم المادة العضوية بواسطة حمض الكبريت المركز وبوجود عامل مساعد على الأكسدة (محفزات التهضيم) مع التسخين المستمر، حيث يتحول كربون البروتين إلى غاز ثاني أوكسيد الكربون والهيدروجين إلى ماء، أما الآزوت فيتحول إلى نشادر الذي يتحد مع الكبريتات المتشكلة من إضافة حمض الكبريت، وتتفكك كبريتات الأمونيوم المتشكلة بإضافة محلول مركز من الصودا

الكاوية (ماءات الصوديوم) فيتحرر النشادر بعملية التقطير ويستقبل بدورق خاص بعد تكثيفه ويعاير بواسطة محلول معروف العيارية من حمض كلور الماء (0.1N).

ضربت نسبة الآزوت المحسوبة (وفق طريقة كلداهل السابقة) بالرقم (6.25 =16/100) للحصول على نسبة البروتين الكلي في العينة، لأن متوسط نسبة الآزوت في بروتينات لحوم الأسماك هي (16%)، وتم التعبير عن النتائج كنسبة مئوية للبروتين في العينة أي (غ بروتين/ 100غ مادة خام).

تقدير الدهن الخام:

تم تقدير الدهن الخام باستخدام طريقة (Soxhlet) ،حيث تم استخلاص الدهون بواسطة مزيجاً من المذيبات العضوية (الإيتر البترولي وثنائي إيتيل الإيتر) بنسبة (1:2) وذلك من أجل دقة الاستخلاص، لمدة من الزمن تكون كافية لاستخلاص كامل الدهن من العينة (2 ساعة)، وتم التعبير عن الدهون كنسبة مئوية للدهون في العينة أي /غ دهن / 100غ مادة جافة تماماً /، وتم استخدام جهاز السوكسليه الآلي الذي يتضمن ثلاث مراحل من العمل: الاستخلاص، الشطف، التجفيف.

التحليل الإحصائي:

تم تحليل النتائج إحصائياً عبر استخدام البرنامج الاحصائي "الحزمة الاحصائية للدراسات الاجتماعية" SPSS V.16، من خلال اجراء تحليل التباين أحادي الجانب One Way ANOVA والذي يستخدم لمعرفة إن كان هناك اختلافات في المتوسطات بين النتائج، علماً أن الرمز **(a)** يشير إلى وجود فروق معنوية عالية (ذات دلالة إحصائية) مع مدة التخزين وذلك عندما تكون قيمة المعنوية أصغر من /0.05// **Sig < 0.05**/، والرمز /**b**/ يشير إلى وجود فروق أقل معنوية (ليس لهادلالة إحصائية) ، والرمز /**c**/ يشير إلى وجود فروق الأقل معنوية (ليس لها دلالة إحصائية)، ومع الإشارة إلى: مستوى الدلالة α الذي تم قبول أو رفض الاختبارات التي أجريت عندها الدراسة الإحصائية هو (0.05)، ومستوى الثقة هو (95%).(Ajai, 2008).

النتائج والمناقشة:

النتائج:

توضح المعطيات الواردة في الجداول التالية نتائج تحليل الأسماك الطازجة والمجمدة، خلال مدة زمنية (150) يوماً وهي على الشكل التالي:

الجدول(1).بعض المكونات الكيميائية الأساسية لسمك الغريبة المجمد المخزن على درجة حرارة (-24 مْ)

مدة التخزين	الرماد% (M±SD)	الرطوبة % (M±SD)	البروتين % (M±SD)	الدهون % (M±SD)
0 يوم /الشاهد/، /قاعي ، عاشب/	1.49±0.01	74.81± 0.09	20.62±0.17	7.11±0.81
أسبوع	1.42± 0.03	74.49 ±0.38	19.76± 0.68	7.01± 0.43
أسبوعين	1.44± 0.02	73.74± 0.07	19.22± 0.14	6.82 ±0.15
شهر	1.42± 0.02	73.67± 0.11	18.97± 0.03	5.67± 0.08
شهر ونصف	1.49 ± 0	72.05± 0.49	18.82± 0.10	4.52± 0.10

شهرين	1.23± 0.13	72.65± 5.25	18.27± 0.10	4.22 ±0.53
ثلاثة أشهر	1.7 ± 0	72.87 ±1.93	18.17 ±0.07	3.71 ±0.29
أربعة أشهر	1.5 ± 0	76.68± 1.91	17.74± 0.15	3.48± 0.37
خمسة أشهر	1.39± 0.01	71.23± 3.23	17.03± 0.33	3.3 ± 0.18
قيمة اختبار ANOVA F	38.40b	3.12c	15.17b	167.35 a
قيمة معامل الارتباط R	0.04	0.22	0.14	0.98
حيث: F = إحصائية فيشر، Sig= درجة المعنوية M= المتوسط الحسابي ، SD = الانحراف المعياري				

الجدول (2). بعض المكونات الكيميائية الأساسيةلسمك الغريبة المجمد المخزن على درجة حرارة (-18 مْ)

مدة التخزين	الرماد % (M±SD)	الرطوبة % (M±SD)	البروتين % (M±SD)	الدهون % (M±SD)
0يوم /الشاهد/ /قاعي، عاشب/.	1.49±0.01	74.71±0.23	20.6±0.17	7.11±0.81
أسبوع	1.36± 0.02	73.20± 0.10	19.8± 0.42	6.63± 0.50
أسبوعين	1.37± 0.02	73.98± 0.36	19.43±0.35	5.71± 0.03
شهر	1.31 ± 0	73.84± 0.47	18.40± 0.13	4.99± 0.44
شهر ونصف	1.25± 0.07	74.88± 0.11	18.33± 0.23	4.38± 0.20
شهرين	1.22± 0.07	72.90± 0.45	18.24± 0.05	3.89± 0.19
ثلاثة أشهر	1.44± 0.05	72.78± 4.27	18.15± 0.04	3.61± 0.13
أربعة أشهر	1.26± 0.04	71.41± 0.22	18.06± 0.15	3.47± 0.26
خمسة أشهر	1.29± 0.02	75.53± 0.54	17.99± 0.13	3.36± 0.11
قيمة اختبار ANOVA F a Sig < 0.05	26.72 b	4.53c	16.77 b	152.68 a
قيمة معامل الارتباط R	0.50	0.16	0.35	0.97

المناقشة:

تعد الأسماك من أكثر السلع القابلة للتلف وذلك بسبب تركيبها الكيميائي، ومن الممكن أن تتأثر القيمة الغذائية بالتغيرات بالعوامل الفيزيولوجية (العمر، الجنس، النضج) وكذلك العوامل البيئية (الماء، درجات الحرارة، الإجهاد أثناء عمليات الصيد)، وعوامل متعلقة بنفوق الأسماك ، كل العوامل السابقة تحدد طزاجة الأسماك بدءاً من وقت النفوق(Haard,1992).

وبما أنه لا يوجد دراسات سابقة محلية حول تأثير التجميد بدرجات حرارة منخفضة ولفترة طويلة مشابهة لتجربتنا، وكذلك لا يوجد دراسات محلية توضح التركيب الكيميائي للنوع السمكي موضوع البحث، فلا يمكن مقارنة النتائج التي توصلنا إليها في هذا البحث معها، لكن من جهة أخرى سيتم ذكر نتائج دراسات أخرى مشابهة نفذت على أنواع سمكية أخرى، وفيما يتعلق بالتركيب الكيميائي ستتم المقارنة مع دراسات أجريت على التركيب الكيميائي للأسماك بشكل عام.

ومن خلال الأرقام الموضحة في الجداول أعلاه تبين نتائج الدراسة:

- انخفاض نسبة البروتين الكلي انخفاضاً تدريجياً مع زيادة مدة التخزين بالتجميد للنوع السمكي موضوع البحث في كل من درجتي التجميد (−18،−24مْ) لمدة (150) يوماً مقارنةً مع العينات الطازجة التي سجلت (20.6%)، في حين تم تسجيل(17.03، 17.99%) في عينات الأسماك التي تم تجميدها لمدة/150/ يوماًعلى درجة حرارة (−24،−18مْ) على التوالي، مع ملاحظة أن هذا الإنخفاض كان بشكل أسرع عند التجميد على درجة حرارة (−18 مْ) مقارنةً بالتجميد على درجة حرارة (−24 مْ) للنوع السمكي، ويمكن تفسير الانخفاض بالنسبة المئوية للبروتين، قد يكون كنتيجة لإطالة مدة التخزين يحدث التحلل البروتيني بعضلات الأسماك وبالتالي تحدث تغيرات غير مرغوب بها بالبنية والنسيج لكثير من الأسماك حيث تزداد نعومة وطراوة الأنسجة بعد حالة التيبس الرمي مع زيادة مدة التخزين، (Azam*et al.* 1990)، وكذلك يمكن القول أن عمليات التحلل الذاتي والميكروبي التي تحدث بعد نفوق الأسماك، والتي تجعل العضلات ناعمة وهشة وأقل صلابة (Olafsdottir*et al.* 2004)،وقد تؤدي أيضاً أكسدة الدهون إلى إنتاج عدد من المركبات الأساسية، بعضها ذات نكهة ورائحة كريهة غير مقبولة. ومن الممكن أن يساهم بعضها بالتغيرات البنيوية وذلك من خلال الرابطة التساهمية مع البروتينات العضلية (Huss, 1995)، وقد يكون انخفاض البروتين بسبب خروج الأحماض الأمينية والبروتينات المنحلة بالماء مع السائل الناتج عن إذابة التجميد (Siddiqui and Ali, 1979) ، وقد كان معامل الارتباط للنسبة المئوية للبروتين مع مدة التخزين/150/ يوماً منخفضاً وكانت الفروق المعنوية أقل (ليست ذات دلالة إحصائية) مقارنة بالنسبة المئوية للدهون التي أظهرت ارتباطاً أكبر وفروق معنوية أعلى مع مدة التخزين، كما هو موضح بالجداول(1،2).ذكرت دراسة نشرت من قبل(Daruish and Eric, Dabrowski,1982, , 2006)، إن نسبة البروتين تتراوح في الأسماك (15−24 %)،وكذلكبينت دراستان نشرتا من قبل كل من الباحثين لوف و ستانسبي، (Stansby, 1962; Love, 1970)، إن نسبة البروتين في الأسماك تتراوح بين (16−21%)، مما يمكننا القول: إن نسبة البروتين بقيت ضمن المجالات المعروفة للدراسات المشابهة بعد تعرضها للتجميد لمدة /150يوماً/.
- من جهةٍ أخرى بينت نتائج البحث عدم تغير نسبة الرماد خلال مدة التجميد لنوع الدراسة وفي كل من درجتي التجميد، مقارنةً مع العينات الطازجة والتي سجلت(1.49%)، في حين تم تسجيل (1.39%) في عينات الأسماك التي تم تجميدها لمدة /150/ يوماً على درجة حرارة (−24مْ) و (1.29%) على درجة حرارة (−18مْ) ، حيث كانت القيم التي توصلنا إليها بدراستنا فيما يخص الرماد ضمن الحدود الموضوعة من قبل دراستين نشرتا من قبل الباحثين لوف وستانسبي(Stansby, 1962; Love, 1970) التي بينت أن نسبة الرماد تتراوح بين (1.2−1.5%).

ولم يلاحظ أية اختلافات إحصائية هامة بالنسبة المئوية للرماد وفقاً لشروط التخزين (درجة حرارة التخزين، مدة التخزين)، حيث كان معامل الارتباط للرماد مع مدة التخزين والفروق المعنوية أقل (ليست ذات دلالة إحصائية) مقارنةً

بالنسبة المئوية للدهون التي أظهرت ارتباطاً أكبر وفروق معنوية أعلى مع مدة التخزين، كما هو موضح بالجداول (2،1).

- أظهرت نتائج الدراسة انخفاض نسبة الرطوبة بالفترات الأولى من التخزين ومن ثم ارتفاعها بالفترات الأخيرة من التجميد، حيث سجلت العينات الطازجة /74.81%/، في حين تم تسجيل /71.23، 76.68%/ عند التجميد لمدة /150/ يوماًعلى درجة حرارة /-24مْ/، وتم تسجيل /71.41-75.53%/ عند التجميد لمدة /150/ يوماًعلى درجة حرارة /-18مْ/.

ويمكن تفسير انخفاض النسبة المئوية للرطوبة لعينات النوع السمكي بالفترات الأولى من التخزين، من خلال الارتباط بين الرطوبة وعمليات التحلل الذاتي بفعل الأحياء الدقيقة، حيث لوحظ أن عمليات التحلل الذاتي للغريبة (ذات المحتوى المتوسط من الدهون وذات البشرة السميكة) كانت أخفض وبالتالي انخفاض الرطوبة. حيث تم افتراض الاختلاف بخصائص السطح والجلد لأنواع الأسماك لتفسير ذلك، جلد الأسماك لديه أنسجة مختلفة، لذلك أنواع مثل سمك القد والسمك الأبيض (Whiting, Cod)، التي لديها غشاء رقيق تتلف بسرعة مقارنةً مع أنواع أخرى مثل (Plaice)، الذي لديه جلد سميك وبشرة قوية، التي تتضمن عدة مضادات بكتيرية مثل الأجسام المضادة ومواد متممة، (Murray and Fletcher, 1976,Hjelmland*et al.* 1983)، وكذلك من الممكن أن تحدث التغيرات في الرطوبة بأنسجة الأسماك بسبب انخفاض السعة المائية (القدرة على الاحتفاظ بالمياه) أو قد يكون بسبب التفاعلات بين الفورم ألدهيد والمالون ألدهيد (FA,MA) (نواتج تفككTMAوالدهون) مع البروتينات وبالتالي فقدان القدرة على استيعاب المياه، مما يؤدي إلى ارتفاع الرطوبة (William *et al*, 1983).

من الممكن أيضاً، أنه خلال التخزين على درجات حرارة منخفضة، فإن التزايد بثلاثي ميتيل أمين (TMA) والقواعد الآزوتية الطيارة يسّبب تزايداً برطوبة الأنسجة وانخفاض البروتين والدهون (Leblance*et al* 1988). وتقع القيم التي توصلنا إليها بدراستنا ضمن الحدود التي تم وصفها من قبل دراسات أخرى، دراسة نشرت من قبل درويش وآخرون (Daruish and Eric, 2006 , Dabrowski, 1982,)، التي بينت أن نسبة الرطوبة تتراوح في الأسماك (66-84%)، ودراسات أخرى نشرت من قبل الباحثين لوف وستانسبي (Stansby, 1962; Love, 1970) أظهرت أن نسبة الرطوبة في الأسماك تتراوح بين (66-81%) وأظهرت دراسة أجريت من قبل جون وآخرون(John *et al.*, 2003)، تم فيها تطبيق معاملات مختلفة للتجميد على السلمون، السكمبري والسمك الأبيض (Salmon, Mackerel, Whiting,)، أنه لم يكن هناك تأثير كبير لمعاملات التجميد المختلفة على النسبة المئوية للرطوبة والتي سجلت القيم (82.2،69.6،67.4%) للسلمون،السكمبري، والسمك الأبيض على التوالي، وكذلك دراسة أخرى أجريت على النوعين السمكيين (Carcharhinus dussumieri، Scomberomorus commersoni)، حيث بينت تلك الدراسة أنه لم يلاحظ أية اختلافات للنسب المئوية للرطوبة وفقاً للاختلاف بدرجات الحرارة وفترة التخزين بين العينات الطازجة والمجمدة لمدة تفوق /6/ أشهر(Nazemroaya*et al.,* 2008)، حيث سجلت مجالاً لمحتوى الرطوبة بين(73.32-75.05%) للنوع السمكي (Scomberomorus Commersoni)، ومجالاً بين (76.33-74.68%) للنوع السمكي(Carcharhinus dussumieri).

كما لم يلاحظ أية اختلافات إحصائية هامة بالنسبة المئوية للرطوبة وفقاً لدرجات التجميد ولمدة التجميد/150/ يوماً للغريبة، حيث كان معامل الارتباط للنسبة المئوية للرطوبة مع مدة التخزين منخفضاً وكانت الفروق المعنوية الأقل

(ليست ذات دلالة إحصائية) مقارنةً بالنسبة المئوية للدهون التي أظهرت ارتباطا أكبر وفروق معنوية أعلى مع مدة التخزين، كما هو موضح بالجداول (2،1).

• أوضحت الدراسة انخفاض نسبة الدهون بدءاً من الأسبوع الأول من التجميد وحتى نهاية مدة التجميد في عينات النوع السمكي وفي كل من درجتي التجميد (-24، -18مْ)، حيث كانت النسبة المئوية للدهون عند التجميد على درجة حرارة /-24 مْ/، (7.12، 3.3%) لمدة /7- 150يوماً/ على التوالي، وعلى درجة حرارة /-18مْ/ /7.12، 3.36%/. حيث كان هذا الانخفاض أسرع عند التجميد على درجة حرارة/-18مْ/ مقارنةً بالتجميد على درجة حرارة /-24 مْ/ ، قد يعود هذا الانخفاض إلى أكسدة الدهون مع زيادة مدة التخزين. أظهرت نتائج الدراسة علاقة هامة بين النسبة المئوية للدهون ومدة التجميد، حيث أعطى معامل الارتباط للدهون مع مدة التخزين قيماً عالية وكذلك كانت الفروق المعنوية عالية(ذات دلالة إحصائية) كما هو موضح بالجداول (2،1).

لقد أثبتت الدراسات العلمية، خلال التخزين بالتجميد إن تغير طبيعة الدهون هو العامل الأكثر أهمية لاستساغة وصلاحية الأسماك وبالتالي مدى تطور فساد المنتج، وتغير طبيعة البروتين وتغيرات الأنسجة والبنية، (Verma *et al.*, 1995).

الاستنتاجات والتوصيات:

انطلاقاً من إن تأمين الأغذية البحرية بنوعية وجودة صحية عالية هو العامل الأكثر أهمية وحساسية بالنسبة للمستهلك، ولأن الأنواع السمكية تتعرض بشكل عام بآليات مختلفة للتلف بعد النفوق، يجب تطوير الطرق المختلفة المستخدمة في حفظ الأسماك، وعند استخدام التجميد يجب اعتماد درجات حرارة منخفضة تتراوح بين / -18 إلى -24 مْ /، بهدف الحفاظ على المكوّنات الأساسية للأسماك لمدة خمسة أشهر وفق ما برهنت عليه نتائج دراستنا الحالية وننصح باختبار درجات حرارة أخفض من(-24 مْ).

تعميق ومتابعة الدراسات في مجال حفظ الأسماك من تحليل الأحماض الدهنية وتحليل الأحماض الأمينية للأنواع السمكية، وقياس كافة المركبات المسؤولة عن أكسدة الدهون وتغير طبيعة البروتين وبالتالي الحكم بدقة على مدى طزاجة الأنواع السمكية وصلاحيتها للاستهلاك البشري.

المراجع:

1. صابور، وعد. دراسة بيولوجيا التكاثر والتغذي وديناميكية المخزون النسبي في نوعين من أسماك فصيلة Siganidae: *Siganus luridus* و *Siganus rivulatus* نوعان مهاجران من البحر الأحمر إلى شرق المتوسط، في مياه الساحل السوري. رسالة دكتوراه، كلية العلوم، جامعة تشرين(2004)، 228 صفحة.

2. سعد، أديب. دليل مصور(أطلس) الأسماك البحرية الاقتصادية في سوريا، منشورات الهيئة العامة للاستشعار عن بعد(1998)،108ص.

3. AOAC. *Official Methods Of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists.* 15th edition.1990,Washington, DC.

4. AJAI S. GAUR ,and SANJAYA S. *Statistical methods for practice research:* aguide to data analysis using spss,2008,p:35.

5. AZAM K, MACKIEI.M. and SMITH J. *Effect of stunning methods on the time of onset, duration and resolution of rigor inrainbow trout (Salmogardineri) as measured by visual observation and analysis for lactic acid, nucleotide-deadationproducts glycogen*. In: Chilling and freezing of new fish products. *Sci. Tech Froid.* 1990-3.Proceedings of the meeting Commission I.I.F.- I.I.R. Aberdeen.1990,351-358.
6. DABROWSKI, *Seasonal changes in the chemical composition fish body*.1982.WWW.springerlink.com /index/UN60618238180223.pdf
7. DARUISH andERIC B. Fish Intake, Contaminants and HumanHealth; *Evaluating the Risks and the Benefits*; JAMA; 2006,296:1885-1899.
8. FAO, (2010). Food and Agric. Org. Stat of fisheries Aquaculture in the world. Rome. 2010, 197 pp.
9. HAARD N. *Control of chemical composition and food quality attributes of culture fish*, *Food Res. Int* . 25, 1992, pp. 289 –307.
10. HIELMLAND K, CHRISTIE M. and RAA J. *Skin mucous protease rainbow trout (Salmogairdneri,* Richardson). 1. Biological From significance. J. *Fish Biol. 23,*1983, 13-22.
11. HUSS H. H. *Quality and quality changes in fresh fish,* FAO fisheries technical paper Vol.1995, 348.
12. JHON, FAGAN D., RONAN GORMLEY T,and MARY UI MHUIRCHEARTAIGH. *Effect of freeze-chilling, in comparison w*ith *fresh, chilling and freezing ,on some quality parameters of raw whiting , mackerel and salmon portions.*Volume 36, Issue 7, 2003, Pages 647-655, doi:10.1016/S0023-6438(03)00084-7. Swiss Society of Food Science and Technology. Published by Elsevier Science Ltd.
13. LEBLANC E.L., LEBLANC R.J. and BLUM S.E. *J. food Sci*. 53(2): 1988,228.
14. LOVE R. M. *The Chemical Biology of Fishes.* Academic Press, London,Marine Biology,19,348-353,1970,pp:222-257.
15. MURRAY C. K, and FLETCHER T. C. The immunohisto chemical location of lysozyme in plaice *(Pleuronectesplatessa*L.) tissues. J. *Fish Biol.* 9, 1976. 329-334.
16. NAZEMROAYA S., SAHARI M. A., and REZAEI M. *Effect of frozenstorage on fatty acid composition and changes in lipid content of Scomberomoruscommersoni and Carcharhinusdussumieri*.ISSN 0175-8659,Journal compilation of Applied Ichthyology. Volume 25, Issue 1,2008, Pages 91 – 95.
17. OLAFSDOTTIR G, NESVADBA P , DINATALE C , CARECHE M,OEHLENSCHLAGER J, and TRYGGVADOTTIR S. V. *Multisensors for fish quality determination*, Trends in Food Science and Technology15, 2004, pp. 86–93.
18. SIDDIQUI M.R. and ALI M. *Pak. J. Sci. Ind. Res.* 6(22):1979, 327.
19. STANSBY M.E. (1962).*Proximate composition of fish*. In: Heen E. and KreuzerR.(ed.) Fish in nutrition, Fishing News Books Ltd., London, 55- 60.
20. VERMA J, SRIKAR L, SUDHAKARA N, SARMA J.*Effects of frozen storage on lipid freshness parameters and some functional properties of oil sardine (Sardinellalongiceps) mince* . FoodRes. Intern 28: 1995, 87-90.

21. WHITTLE KJ.*Opportunities for improving the quality of fisheries products.* In:Luten JB, Borrosen T, Oehlenschlager J (Eds), Seafoodfrom producer to consumer, inteated approach to quality.Proceedings of the International Seafood Conference on the 25th anniversary of WEFTA, Netherlands, 13-16th November 1995, Elsevier, Amsterdam, 1997,pp. 549-560.
22. WILLIAM C, FRAZIER and DENNIS C, WESTERHOFF *Food Microbiology*, 4th edition, food science series. Macaw-Hill Book Company, Singapore,1988, pp. 243-252.
23. WILLIAM S.K., MARTIN R. BROWN W.L. and BACUS J. N. *J. food Sci.* 48(1): 1983, 168.