المجلة الليبية للعلوم الزراعية
المجلد (16): العددان (1-2) 2011

ورقة أصيلة

التغيرات الشهرية في تركيبة دهن سمك البوقة الليبية (*Boops boops*) خلال موسم الصيد

توفيق المهدي حسان[1] ؛ فتحية جمعة شختور[1] ؛ أحمد عاشور أحمد[1] ؛ محمد عبدالله الملاح[2]

1. قسم علوم الأغذية ـ كلية الزراعة ـ جامعة طرابلس 2. قسم الكيمياء ـ كلية العلوم ـ جامعة طرابلس

المستخلص

تناولت هذه الدراسة التعرف على الاختلافات الشهرية في محتوى كل من الدهن الكلي، والدهون المتعادلة، والفوسفورية، والكوليستيرول، والأحماض الدهنية المشبعة وغير المشبعة وعديدة اللاتشبع (الأوميغا3) في أسماك البوقة الليبية خلال موسم الصيد. جمعت عينات الأسماك في الصباح الباكر مباشرة من قوارب الصيد ومن محلات بيع الجملة بسوق الأسماك بميناء طرابلس للصيد البحري بواقع مرة واحدة شهريا خلال موسم الصيد، وبالتحديد عند نهاية كل من شهر يونيو، وأغسطس، وأكتوبر، وديسمبر من العام 2002 م. بمجرد وصول العينات إلى المختبر تم إزالة الأجزاء غير الصالحة للاستهلاك الآدمي، والجزء المتبقي تم فرمه ثم استخدم في استخلاص الدهن بواسطة خليط من مذيبات الكلوروفورم والميثانول والماء المقطر بنسبة (1:2:2). تم تقدير محتوى الكوليستيرول والتعرف كماً ونوعاً على الأحماض الدهنية في جزء من الدهن المستخلص . أما الجزء المتبقي فقد فصل بواسطة عمود الكروماتوجراف إلى دهون متعادلة ودهون فوسفورية وتم التعرف على مكوناتهما من الأحماض الدهنية باستخدام جهاز الكروماتوجراف السائل الغاز. تراوح محتوى الدهن الكلي 2.44 - 5.53 (غم/100 غم لحم) . منها 86.33 - 92.20 (غم/100 غم دهن دهون متعادلة). و 11.09 - 15.55 (غم/100 غم دهن دهون فوسفورية). أما محتواها من الكوليستيرول فقد كان 115 إلى 220 (ملغم/100 غم لحم). أكدت نتائج التحاليل الإحصائية وجود فروقات معنوية في محتوى الدهن الكلي، والدهون المتعادلة والفوسفورية، والكوليستيرول والأحماض الدهنية المشبعة وغير المشبعة بين الأشهر عند مستوى احتمال 1%. كما تبين أن الزيادة في محتوى الدهن الكلي ارتبطت بزيادة وانخفاض محتوى الكوليستيرول والدهون الفوسفورية. تبين من نتائج الدراسة أن مجموعة الأحماض الدهنية المشبعة شكلت أعلى نسبة من إجمالي الأحماض الدهنية يليها مجموعة الأحماض الدهنية عديدة اللاتشبع ثم مجموعة الأحماض الدهنية أحادية اللاتشبع. وجد الحامض الدهني البالمتيك $ك_{16:0}$ هو السائد في مجموعة الأحماض الدهنية المشبعة يليه حامض الستياريك $ك_{18:0}$ ثم حامض المرستيك $ك_{14:0}$. بلغ متوسط النسب المئوية للأحماض الدهنية عديدة اللاتشبع (الاوميغا 3) ($ك_{18:3}$، و$ك_{20:5}$، و $ك_{22:6}$) في الدهن الكلي ، والدهون

للاتصال: توفيق المهدي حسان
هاتف: 7007 503 92 218+
استلمت بتاريخ: 2011/6/21

قسم علوم الأغذية- كلية الزراعة - جامعة طرابلس
بريد إلكتروني: twfkhassan@yahoo.com
اجيزت بتاريخ: 13 / 9/ 2011

المتعادلة والفوسفورية على التوالي 28.03% ،32.06% و 34.77% من الأحماض الدهنية الكلية. أوضحت النتائج وجود اختلافات في نسبة الأحماض الدهنية الاوميغا3 بين أشهر الدراسة، وأن نسبة الحامض الدهني ديكوزاهكسانويك ك$_{22:6}$ في جميع عينات أسماك البوقة كانت أعلى من إيكوزابنتانويك ك$_{20:5}$.

الكلمات الدالة : الدهون، الكوليسترول، الأحماض الدهنية الأوميغا، البوقة.

المقدمة

تتباين نسبة الدهن في أنسجة الأسماك باختلاف فصول السنة، كما أن نسبة الدهن ونوعية الأحماض الدهنية المكونة لهما تلعبان دوراً مهما في تحديد فترة صلاحية تداول الأسماك سواء في الصورة المبردة أو المجمدة، كما تشير العديد من الدراسات إلى أهمية دهون الأسماك من الناحية الغذائية والوقائية، والتي تكمن في محتواها من الأحماض الدهنية عديدة اللاتشبع الأوميغا 3 وحمض إيكوزابنتانويك (Ecosapentaenoic acid) ك$_{20:5}$ (EPA)، وحمض ديكوزاهكسانويك (Decosahexaenoic acid) ك$_{22:6}$ (DHA) والتي تؤثر على وظائف الصفائح الدموية ومستوى دهون البلازما من خلال خفض مستوى الجلسريدات الثلاثية، والكوليستيرول، والبروتينات الدهنية منخفضة الكثافة (LDL) Low Density Lipoprotein، والبروتينات الدهنية منخفضة الكثافة جداً Very Low Density Lipoprotein (VLDL)، ورفع مستوى البروتينات الدهنية عالية الكثافة High Density Lipoprotein (HDL)، وميل للنزف الطويل الناتج عن انخفاض تكتل الصفائح الدموية (أحمد وبن خيال، 1997). وجد (Al-Barwani *et al.*, 1989) أن نسبة الدهن في سمك السردين الموجود بالمياه العُمانية تراوح من 1-22% وذلك وفق فصول السنة وقد سجلت أعلى نسبة خلال فترة الراحة وفترات التطور المبكرة لنضوج المناسل. قام (EL-Bishty, 2003) بدراسة التغيرات الشهرية في دهن أنسجة أسماك البوقة الليبية على مدار السنة وقد وجد أن نسبة الدهن تراوحت ما بين 1.08-7.88% وأن أقل نسبة سجلت في شهر ابريل وأعلى نسبة في شهر يناير. كما وجد (El-Sherif *et al.*, 1995) أن نسبة الدهن في أنسجة أسماك البوقة الليبية تتراوح ما بين 1.07 و3.63%.

تنتمي أسماك البوقة (*Boops boops*) المصادة محلياً إلى عائلة (Sparidae)، وتسمى أفراد هذه العائلة بالأسماك البيضاء لقلة العضلات الحمراء وكثرة العضلات البيضاء بها، أغلب أنواعها مستوطنة غير مهاجرة توجد قرب القاع الصخري المغطى بالأعشاب والطحالب القريبة والبعيدة عن الشاطئ على أعماق تتراوح ما بين 20-200 متر، غذاؤها متنوع، والبعض منها يتغذى على الهوائم مثل البوقة والبعض عاشب مثل الشلبة ولكن الأغلبية تتغذى على اللافقاريات القاعية والأسماك الصغيرة، وتصنف سمكة البوقة محلياً من ضمن أسماك الدرجة الثانية من الناحية التسويقية.

نظراً لعدم توفر دراسات محلية عن أسماك البوقة المصادة من الشواطئ الليبية حول محتواها من الدهن الكلي، والدهون المتعادلة والفوسفورية، والكوليستيرول والأحماض الدهنية المشبعة وغير المشبعة أجريت هذه الدراسة للتعرف على كل هذه المكونات وعلاقتها بالاختلافات الشهرية خلال موسم الصيد بالإضافة إلى التقدير الكمي لبعض الأحماض الدهنية المشبعة وغير المشبعة (الاوميغا 3) الداخلة في تركيب دهن سمك البوقة الخاضع للدراسة ومدى تأثرها بالاختلافات الشهرية.

المواد وطرائق البحث

جمع وتجهيز العينات:

جمعت عينات أسماك البوقة مباشرة من قوارب الصيد أو من محلات بيع الجملة بسوق الأسماك بميناء طرابلس للصيد البحري، بواقع مرة واحدة في الصباح الباكر خلال موسم الصيد للعام 2002م وبالتحديد عند نهاية أشهر

الجدول 1. ظروف تشغيل جهاز الكروماتوجراف السائل الغازي نوع (Chromback 439).

البيان	ظروف التشغيل
مادة الادمصاص	Silica WCOT
طول العمود	50 م × 0.25 مم
درجة حرارة الحقن	250°م
درجة الحرارة الإبتدائية للفرن	180°م لمدة (دقيقتين) ترتفع إلى 190°م بمعدل 5°م/دقيقة (5 دقائق) ثم ترتفع مرة أخرى إلى 225°م بمعدل 10°م/دقيقة (دقيقتين).
الكاشف	التأين اللهبي (FID)
درجة حرارة الكاشف	270°م
الغاز الحامل	الهيليوم
معدل سريان الغاز	21 سم³/ثانية.

يونيو، وأغسطس، وأكتوبر، وديسمبر.

وضعت العينات في أكياس بلاستيكية داخل حافظة مبردة ونقلت إلى المختبر بقسم علوم الأغذية جامعة طرابلس. وتم تجهيز العينات للاختبارات الكيميائية بمجرد وصولها للمختبر حيث استغرقت عملية النقل حوالى 15–20 دقيقة. استخدم الجزء الصالح للأكل بعد فرمه في الخلاط الكهربائي في استخلاص الدهن.

التحاليل الكيميائية:

استخلص الدهن الكلي بواقع ثلاث مكررات من كل عينة باستخدام طريقة (Bligh and Dyer, 1959)، بمزج 50 غراماً من عينة السمك مع خليط من المذيبات العضوية (مزيج من 100مل كلوروفورم : 100مل ميثانول : 50مل ماء مقطر) وبنسبة 2:1. تم مجانسة العينة مع خليط المذيبات باستخدام خلاط كهربائي لمدة 3 دقائق. قدر الكوليستيرول الكلي لونياً بناءاً على الطريقة المتبعة من قبل (Richmond, 1973) وذلك باستخدام جهاز قياس الطيف الضوئي (Spectronic20) عند الطول الموجي 546 نانومتر وباستخدام مجموعة كواشف من شركة (Dinmond). كما قدر محتوى الدهون الفوسفورية والمتعادلة وفقاً لطريقة (Hirsch and Ahrens, 1958). تم تجهيز أسترات الميثايل للأحماض الدهنية باستخدام 6% حمض كبريتيك في الميثانول (حجم/حجم) لمدة 14 ساعة على درجة حرارة 80م وفق طريقة (Chapkin *et al.*, 1983) ثم حقن 0.1 ميكرولتر منها في جهاز الكروماتوجراف السائل الغازي نوع Chromback 439 بمختبر مركز بحوث النفط بطرابلس للتعرف على الأحماض الدهنية بمقارنتها بأسترات الميثايل للأحماض الدهنية القياسية وفق الظروف القياسية لتشغيل الجهاز والموضحة في الجدول (1).

التحليل الإحصائي:

أخضعت نتائج التحاليل لحساب المتوسطات والانحراف المعياري ولتحليل التباين (ANOVA) للتأكد من معنوية الفروقات بين أشهر الدراسة. كما تم ايجاد معامل الارتباط بين نتائج الدهن الكلي وكل من الدهون المتعادلة والدهون الفوسفورية والكوليسترول، وبين الدهون المتعادلة والدهون الفوسفورية.

النتائج والمناقشة

تراوحت نسبة الدهن الكلي في عينات سمك البوقة قيد الدراسة ما بين 2.44-5.53 (غم/100 غم لحم) حيث بلغت أعلى قيمة لها في شهر أغسطس وأقل قيمة في عينة شهر يونيو (الجدول 2). نتائج هذه الدراسة تتفق مع نتائج دراسة (El-Bishty, 2003) والتي وجدت أن نسبة الدهن الكلي في أسماك البوقة الليبية خلال الفترة من شهر يونيو وحتى ديسمبر تراوحت بين 2.57-6.80% على التوالي، كما أشارت إلى أن نسبة الدهن في هذا النوع من السمك تبدأ في الانخفاض الملحوظ خلال أشهر فبراير، ومارس، وأبريل وأن الانخفاض المفاجئ لوحظ في عينات شهر فبراير وهو بداية فصل نمو المناسل في هذا النوع من الأسماك حيث تستمر فترة التبييض من شهر فبراير وحتى شهر مايو. أما (El-Sherief *et al.*, 1995) فقد سجلوا أن نسبة الدهن في أسماك البوقة المصادة من الشواطئ الليبية تراوحت بين 0.80-8.90% وأن الارتفاع في نسبة الدهن تبدأ مع شهر نوفمبر وتبلغ أعلى قيمة لها في شهر يناير قبل بداية موسم نمو المناسل والتكاثر ثم يحدث لها انخفاض في شهر فبراير وهو بداية موسم التكاثر وتبقى نسبة الدهن أقل من 4% خلال فترة السكون.

قد يعزى الارتفاع في نسبة الدهن لسمكة البوقة خلال

الجدول 2. نسبة الدهن الكلي والدهون المتعادلة والفوسفورية والكوليستيرول في عينات أسماك البوقة خلال فترة الدراسة.

نوع الدهن / الشهر	الدهن الكلي غم/ 100 غم لحم	الدهون المتعادلة غم/ 100 غم لحم	الدهون الفوسفورية غم/ 100 غم لحم	الكوليستيرول ملغم/ 100 غم لحم
يونيو	2.44 ± 0.1[a]	87.31 ± 1.9[a]	15.55 ± 0.7[a]	115 ± 1.5[a]
أغسطس	5.53 ± 0.1[b]	90.24 ± 0.42[ab]	11.09 ± 0.9[b]	204 ± 1.7[b]
اكتوبر	3.52 ± 0.01[ac]	92.20 ± 1.1[ac]	9.87 ± 0.3[b]	220 ± 0.9[c]
ديسمبر	3.37 ± 0.1[ac]	86.33 ± 0.4a[bd]	13.65 ± 0.3[ab]	192 ± 2.9[d]
المتوسط العام	3.98	89.58	12.39	189

× المتوسطات التي تحمل نفس الحرف في كل عمود لا يوجد بينها فرق معنوي عند مستوى معنوية 1 %.

شهر أغسطس المسجل في هذه الدراسة ودراسة (El-Bishty, 2003) إلى الاختلاف في محتوى دهن غذائها. هذا ما أشار اليه (Sargent and Henderson, 1986) من أن انخفاض محتوى دهن أسماك (Baltic herring) يرجع لكونها تتغذى على الهوائم النباتية والتي يتراوح محتواها من الدهن 1.9 - 13.6% على أساس الوزن الجاف بينما الرنجة المصادة من الجزر البريطانية محتواها مرتفع من الدهن بسبب تغذيتها على مجذافيات الأرجل (*Calanoid copepods*) والتي يبلغ محتواها من الدهن أعلى من 60% على أساس الوزن الجاف.

يوضح الجدول (2) نسبة الدهون المتعادلة لسمك البوقة، كما يوضح أن التغير في نسبة الدهون المتعادلة خلال أشهر الدراسة بلغ أعلى متوسط له في شهر اكتوبر 92.20% وأقل متوسط كان في شهر ديسمبر 86.33%. أكدت نتائج التحليل الإحصائي وجود علاقة ضعيفة بين نسبة الدهن الكلي ونسبة الدهون المتعادلة، حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (r) لهذه العلاقة 0.44.

أجرى (Pozo *et al.*, 1990) دراسة لتتبع التغيرات الموسمية في تركيب دهن سبعة أنواع من الأسماك السابحة الأسبانية على مدار السنة، لاحظوا أن نسب الجلسريدات الثلاثية تتغير بتغير فصول السنة، وأن الجلسريدات الثلاثية تمثل أكبر نسبة في كل الأسماك المدروسة باستثناء سمك الأنشوفة والتونة ذي الزعنفة الزرقاء (Bluefin tuna) والتي يمثل فيها هذا القسم 40% من المجموع الكلي للدهن.

أوضحت النتائج وجود تباين كبير في نسبة الدهون الفوسفورية خلال الأشهر المختلفة، حيث كان أعلى متوسط لها في عينات شهر يونيو 15.55غم/100غم دهن وأقل متوسط لها كان في عينات شهر اكتوبر 9.87% كما هو موضح بالجدول (2). كما تبين من نتائج التحليل الإحصائي وجود علاقة ارتباط عكسية بين الدهن الكلي والدهون الفوسفورية (r = - 0.64) وهذا يتفق مع النتائج التي تحصل عليها (Beltran and Moral, 1990) واللذان أكدا وجود علاقة عكسية بين نسبة الدهون الفوسفورية ونسبة الدهن الكلي في سمك السردين حيث بلغت نسبة الدهون الفوسفورية في العينات المصادة في شهر مارس 13.1% ونسبة الدهن 5.1%، أما العينات المصادة في شهر يونيو، فقد بلغت فيها نسبة الدهون المتعادلة 5.4% ونسبة الدهن 10.9%. أما فيما يخص العلاقة بين الدهون الفوسفورية والدهون المتعادلة فقد أوضحت نتائج التحاليل الإحصائية وجود علاقة خطية غير مباشرة وقوية حيث كانت قيمة معامل الارتباط (r) لهذه العلاقة - 0.89.

تراوح محتوى الكوليستيرول ما بين 115 إلى 220 وبمتوسط عام 189 (ملغم/100غم لحم). حيث سجل أعلى متوسط في شهر اكتوبر وأقل متوسط في شهر يونيو كما هو موضح بالجدول (2). تبين من خلال النتائج وجود علاقة ارتباط بين محتوى الكوليستيرول ومحتوى الدهن الكلي حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (r) 0.62.

وجد (حسان وآخرون، 2006) أن مستويات الكوليستيرول في أسماك السردين المصاد من الشواطئ الليبية كان 67 -157 ملغم/100 غم لحم بينما وجدت (شختور وآخرون، 2008) أن كمية الكوليسترول في أسماك الشلبة الليبية وهي من نفس عائلة سمك البوقة كانت 81-183 ملغم/100 غم

الجدول 3. نسبة الأحماض الدهنية الداخلة في تركيبة الدهن الكلي لسمك البوقة.

الأحماض الدهنية	يونيو	اغسطس	أكتوبر	ديسمبر	المتوسط
الأحماض الدهنية المشبعة					
ك 0 : 14	6.79	6.59	8.74	6.42	
ك 0 : 15	2.03	2.40	2.35	2.09	
ك 0: 16	26.50	26.50	24.80	27.98	
ك 0 : 17	0.86	1.01	0.74	0.78	
ك 0 : 18	8.94	9.25	8.08	7.13	
ك 0 : 20	-	-	-	-	
المجموع	**45.12**	**45.75**	**44.71**	**44.40**	**45.00**
الأحماض الدهنية أحادية اللاتشبع					
ك 1: 16	6.80	6.36	8.07	8.16	
ك 1 : 18	12.50	20.70	15.30	13.30	
المجموع	**19.30**	**27.06**	**23.37**	**21.46**	**22.80**
الأحماض الدهنية عديدة اللاتشبع					
ك 2: 18	3.21	2.70	3.32	4.77	
ك 3 : 18	1.49	1.48	2.11	4.14	
ك 5 : 20	6.66	4.53	5.93	6.94	
ك 4 : 22	1.00	0.46	0.45	0.77	
ك 6: 22	23.19	18.02	20.11	17.50	
المجموع	**35.55**	**27.19**	**31.92**	**34.12**	**32.20**
الاوميغا3	**31.34**	**24.03**	**28.15**	**28.58**	**28.03**

لحم. بمقارنة نتائج هاتين الدراستين مع النتائج المتحصل عليها في هذه الدراسة يتبين أن محتوى الكوليستيرول في أسماك البوقة قيد هذه الدراسة أعلى مما هو في أسماك السردين وأسماك الشلبة. بينما تتفق نتائج هذه الدراسة معهما فيما يخص وجود علاقة ارتباط بين الانخفاض والارتفاع في محتوى الكوليستيرول مع الانخفاض والارتفاع في الدهن الكلي حيث كان معامل الارتباط المسجل لهذه العلاقة في هذه الدراسة ($r = 0.62$). كذلك فإن نتائج هذه الدراسة تتفق مع ما وجده (Pozo *et al.*, 1990) أن محتوى الكوليستيرول في الأسماك السابحة والمصادة من الشواطئ الاسبانية يتأثر باختلاف الموسم، حيث أكدت نتائج التحاليل الإحصائية على وجود فروق معنوية عند مستوى احتمال 5% في كمية الكوليستيرول لعينات الأسماك قيد هذه الدراسة (الجدول 2).

نسبة الأحماض الدهنية المشبعة وأحادية اللاتشبع وعديدة اللاتشبع الداخلة في تركيبة الدهن الكلي لسمك البوقة خلال أشهر الدراسة موضحة بالجدول (3). يتضح أن مجموعة الأحماض الدهنية المشبعة شكلت أعلى نسبة في شهري يونيو، وأغسطس حيث بلغت نسبتهما 45.12%، و45.75% على التوالي من المجموع الكلي للأحماض الدهنية. كما يلاحظ أيضاً أن حامض البالمتيك ك$_{0:16}$ هو الحامض السائد في مجموعة الأحماض الدهنية المشبعة خلال فترة الدراسة يليه حامض الستياريك ك$_{0:18}$ ثم حامض المرستيك ك$_{0:14}$. هذا يتفق مع نتائج الدراسة المسحية التي أجراها (Brown *et al.*, 1989) على الأسماك الأسترالية وكذلك مع (حسان وآخرون، 2006) على أسماك السردين الليبية و(شختور وآخرون، 2008) على أسماك الشلبة الليبية.

مجموعة الأحماض الدهنية عديدة اللاتشبع جاءت في المرتبة الثانية وتراوحت نسبتها مابين 27.19% و35.55% من إجمالي الأحماض الدهنية للدهن الكلي. وأن أقل

الجدول 4. نسبة الأحماض الدهنية الداخلة في تركيبة الدهون المتعادلة لسمك البوقة.

الأحماض الدهنية	يونيو	اغسطس	أكتوبر	ديسمبر	المتوسط
الأحماض الدهنية المشبعة					
ك $_{14:0}$	7.06	6.11	8.75	6.34	
ك $_{15:0}$	2.14	2.12	2.34	1.73	
ك $_{16:0}$	21.10	22.52	21.43	24.79	
ك $_{17:0}$	1.17	1.04	1.01	0.76	
ك $_{18:0}$	8.09	8.87	7.58	6.86	
ك $_{20:0}$	-	-	-	-	
المجموع	**39.56**	**40.66**	**41.11**	**40.12**	**40.36**
الأحماض الدهنية أحادية اللاتشبع					
ك $_{16:1}$	7.41	6.26	7.39	7.22	
ك $_{18:1}$	16.28	21.70	14.95	14.57	
المجموع	**23.69**	**27.96**	**22.34**	**21.79**	**23.95**
الأحماض الدهنية عديدة اللاتشبع					
ك $_{18:2}$	1.83	2.37	3.01	4.53	
ك $_{18:3}$	1.90	1.92	2.25	5.90	
ك $_{20:5}$	7.51	5.31	6.66	6.74	
ك $_{22:4}$	1.34	0.53	0.49	0.42	
ك $_{22:6}$	24.17	21.24	24.13	20.50	
المجموع	**36.75**	**31.37**	**36.54**	**38.09**	**35.69**
الاوميغا3	**33.58**	**28.47**	**33.04**	**33.14**	**32.06**

نسبة كانت في شهر أغسطس وأعلى نسبة كانت في شهر يونيو، كما أكدت النتائج الواردة في الجدول (3) أن نسبة الحامض الدهني ديكوزاهكسانويك ك$_{22:6}$ في جميع عينات سمك البوقة خلال أشهر الدراسة كانت أعلى من الحامض الدهني إيكوزابنتانويك ك$_{20:5}$ حيث بلغت نسبة هذا الحامض 23.19% في عينة شهر يونيو و17.50% في عينة شهر ديسمبر، وبخصوص مجموعة الأحماض الدهنية أحادية اللاتشبع فقد تراوحت نسبتها 19.30% - 27.06%.

أكدت نتائج التحاليل الإحصائية وجود اختلافات معنوية عند مستوى احتمال 1% وذلك في محتوى الأحماض الدهنية خلال أشهر الدراسة. هذه النتائج تتفق مع نتائج الدراسة التي قام بها (Pozo *et al.*, 1990) على بعض الأسماك السابحة الشائعة في أسبانيا والتي وجدت اختلافات في نسبة كل من الأحماض الدهنية المشبعة وأحادية اللاتشبع وعديدة اللاتشبع وذلك بين أنواع الأسماك خلال مدة الدراسة والتي استمرت لسنة. كذلك تتوافق النتائج المتحصل عليها من هذه الدراسة مع نتائج كل من (Bandara *et al.*, 1997) و(Tornaritis *et al.*, 1993) و(Beltran and Moral 1990) و(Gunstone 1978) و(Bandara *et al.*, 2001) في كون أن الحامضين الدهنيين ديكوزاهكسانويك ك$_{22:6}$ وإيكوزابنتانويك ك$_{20:5}$ هما الحامضان السائدان في مجموعة الأحماض الدهنية عديدة اللاتشبع بينما الأحماض الدهنية السائدة في مجموعة الأحماض الدهنية المشبعة هي البالمتيك ك$_{16:0}$ والستياريك ك$_{18:0}$ والمرستيك ك$_{14:0}$.

كما يتضح من الجدول (3) أن مجموع نسبة الأحماض الدهنية نوع الاوميغا 3 (ك$_{18:3}$ ، ك$_{20:5}$ و ك$_{22:6}$) الداخلة في تركيبة الدهن الكلي خلال فترة الدراسة بلغت 24.03% – 31.34% من المجموع الكلي للأحماض الدهنية وأن أعلى نسبة سجلت في شهر يونيو، وأقل نسبة في شهر أغسطس. هذه النتائج تتفق مع ما وجده (Pozo *et al.*, 1990) من

الجدول 5. نسبة الأحماض الدهنية الداخلة في تركيبة الدهون الفوسفورية لسمك البوقة.

الأحماض الدهنية	يونيو	اغسطس	أكتوبر	ديسمبر	المتوسط
الأحماض الدهنية المشبعة					
ك 14 : 0	1.86	1.49	0.42	3.14	
ك 15 : 0	1.61	1.57	2.47	1.49	
ك 16 : 0	32.40	30.30	39.37	37.72	
ك 17 : 0	0.89	0.88	0.85	1.13	
ك 18 : 0	8.08	6.34	8.14	5.95	
ك 20 : 0	-	-	-	-	
المجموع	**44.84**	**40.58**	**51.25**	**49.43**	**46.53**
الأحماض الدهنية أحادية اللاتشبع					
ك 16 : 1	1.24	4.81	3.75	2.52	
ك 18 : 1	8.49	10.85	20.16	11.12	
المجموع	**9.73**	**15.66**	**23.91**	**13.64**	**15.74**
الأحماض الدهنية عديدة اللاتشبع					
ك 18 : 2	1.96	2.39	2.34	2.71	
ك 18 : 3	1.13	1.49	1.02	1.31	
ك 20 : 5	8.05	6.42	3.55	6.26	
ك 22 : 4	0.58	0.62	-	1.15	
ك 22 : 6	33.65	32.81	17.93	25.47	
المجموع	**45.37**	**43.72**	**24.84**	**36.90**	**37.71**
الاوميغا٣	**42.83**	**40.72**	**22.50**	**33.04**	**34.77**

اختلافات في نسبة الأحماض الدهنية نوع الاوميغا 3 لبعض الأسماك السابحة الشائعة في أسبانيا. وأن أهم الأحماض الدهنية الاوميغا 3 الموجودة في الدهن الكلي للاسماك هي ك20 : 5 و ك22 : 6*.

شكلت مجموعة الأحماض الدهنية المشبعة أعلى نسبة في تركيبة الدهون المتعادلة لسمك البوقة حيث تراوحت نسبتها ما بين 39.56% و41.11% ثم جاءت بعدها مجموعة الأحماض الدهنية عديدة اللاتشبع حيث تراوحت نسبتها ما بين 31.37% إلى 38.09% وهي أعلى مما تم الحصول عليه بالنسبة للدهن الكلي وأن أقل نسبة قد سجلت في عينات شهر أغسطس بينما أعلى نسبة سجلت في شهر ديسمبر. أما مجموعة الأحماض الدهنية أحادية اللاتشبع فقد أتت في الترتيب الثالث من حيث النسبة حيث تراوحت نسبتها ما بين 21.79% إلى 27.96% (الجدول 4).

يلاحظ من نتائج الجدول (4) أن نسبة الحامض الدهني ديكوزاهكسانويك ك22 : 6 كانت أعلى من نتائج الدهن الكلي بالجدول (3). كما يلاحظ تأثير الأشهر على مجموع نسبة الأحماض الدهنية الاوميغا 3 الداخلة في تركيبة الدهون المتعادلة لعينات سمك البوقة حيث بلغت أعلى نسبة لها في شهر يونيو 33.58% وأقل نسبة في شهر أغسطس 28.47% من إجمالي الأحماض الدهنية.

النتائج بالجدول (5) توضح التغير في نسبة الأحماض الدهنية الداخلة في تركيبة الدهون الفوسفورية لعينات سمك البوقة خلال شهور الدراسة. يتبين من هذه النتائج أن متوسط نسبة الأحماض الدهنية المشبعة شكل أعلى نسبة في تركيبة الدهون الفوسفورية لسمك البوقة حيث تراوحت نسبتها 40.58 -51.25% ثم جاءت بعدها مجموعة الأحماض الدهنية عديدة اللاتشبع بنسبة 24.84 -45.37% من المجموع الكلي للأحماض الدهنية وهي أعلى مما تم الحصول عليه بالنسبة للدهن الكلي والدهون المتعادلة (الجدولان 3،و 4).

كما أن نسبة توزيع الأحماض الدهنية عديدة اللاتشبع في الدهون الفوسفورية أعلى مما هي في الدهون المتعادلة باستثناء شهر اكتوبر. هذه النتائج تتفق مع النتائج التي سجلها (Robich and Gruger,1968) على سمك الرنجة و(Bandarra *et al.*,1997) على سمك السردين. كما ذكر (Christie, 1987) أن الدهون الفوسفورية تميل أكثر للارتباط بالأحماض الدهنية غير المشبعة مقارنة بالدهون المتعادلة. وأن الجلسريدات الثلاثية تشكل الجزء الأكبر من الدهون المتعادلة وقد تحدث تغيرات في تركيبهما بسبب الحالة الفسيولوجية والغذاء.

نسبة الأحماض الدهنية الاوميغا 3 الداخلة في تركيبة الدهون الفوسفورية كانت 22.50 - 42.83% وبمتوسط عام 34.77% وأن أعلى نسبة سجلت في شهر يونيو وأدنى نسبة سجلت في شهر اكتوبر.

نتائج هذه الدراسة تتفق مع ما وجده (حسان وآخرون، 2006) في أن أعلى قيمة لمجموع نسبة الأحماض الدهنية الأوميغا 3 وجدت في تركيبة الدهون الفوسفورية في أسماك السردين الليبية والتي كانت بمتوسط عام 37.36% خلال الفترة من شهر يونيو إلى شهر ديسمبر والتي تمثل موسم الصيد للسردين في ليبيا.

بلغ مجموع متوسط النسب المئوية للأحماض الدهنية عديدة اللاتشبع الاوميغا 3 (ك$_{3:18}$، وك$_{5:20}$ و ك$_{6:22}$) الداخلة في تركيبة كل من الدهن الكلي والدهون المتعادلة والدهون الفوسفورية على التوالي 28.03% و32.06% و34.77% من اجمالي الأحماض الدهنية الكلية، وهذا يتفق مع ما ذكره (Pozo *et al.*,1990) من أن الأسماك السطحية تعتبر أفضل مصدر للأحماض الدهنية ديكوزاهكسانويك ك$_{6:22}$ (DHA)، وإيكوزابنتانويك ك$_{5:20}$ (EPA). وبمقارنة نتائج هذه الدراسة مع النتائج التي تحصل عليها (Tornaritis *et al.*,1993) عند دراسة تركيب الأحماض الدهنية ومحتوى الدهن الكلي في ثمانية أنواع من الأسماك القبرصية الشائعة من بينها سمك البوقة تبين أن نسبة الأحماض الدهنية الاوميغا3 (ك$_{3:18}$، وك$_{5:20}$، وك$_{6:22}$) الداخلة في تركيب الدهن الكلي لسمك البوقة بلغت 19% في حين بلغت 28.03% في أسماك البوقة المحلية، كذلك فإن نتائج هذه الدراسة عند مقارنتها بنتائج الدراسة التي أجراها (حسان وآخرون، 2006) على أسماك السردين الليبية والنتائج التي تحصلت عليها (شختور وآخرون، 2008) فيما يخص أسماك الشلبة الليبية توضح أن أسماك البوقة تضاهي أسماك السردين في محتواها من الأحماض الدهنية عديدة اللاتشبع الأوميغا 3 وتتميز عن أسماك الشلبة والتي كان محتواها على التوالي 13.30% و14.77% و13.85% من مجموع الأحماض الدهنية.

المراجع

1. أحمد، أ. ع. وبن خيال، ف. ع. 1997. الأحماض الدهنية غير المشبعة وعلاقتها بارتفاع نسبة الدهن في البلازما والتجلط. ص 23-39، 47-62. معهد الإنماء العربي. بيروت، لبنان.
2. حسان، ت، م؛ شختور، ف، ج؛ أحمد، أ. ع؛ الملاح، م، ع. 2006. التغيرات الشهرية في تركيبة دهن سمك السردين المصاد من الشواطئ الليبية. المجلة الليبية لعلوم البحار . 11 : 5 – 24.
3. شختور. ف. ج؛ حسان. ت. م؛ أحمد. أ. ع؛ الملاح. م. ع. 2008. التغيرات الشهرية في تركيبة دهن سمك الشلبة المصاد من الشواطئ الليبية. المجلة الليبية لعلوم البحار. 12 : 41 – 57.
4. Al-Barwani, M.: Prabhakar, A.; Dorr, J. and AL-Mandhery, M. 1989. Studies on the biology of *Sardinella longiceps* (Valenciennes) in the Sultanate of Oman, 1985 - 1986. Kuwait Bulletin of Marine Science. (10): 201-209.
5. Bandarra, N.M.; Batista, I.; Nunes, M.L.and Empis, J. M.2001. Seaonal variation in the chemical composition of horse mackerel (*Trachurus tachurus*). European Food Research Technology. 212 (5): 353 – 539.
6. Bandarra, N.M.; Batista, I.; Nunes, M.L.; Empis, J.M. and Christie, W.W.1997. Seasonal changes in lipid composition of sardine (*Sardina pilchardus*). J. of Food Science. 62 (1): 40-42.
7. Beltran, A. and Moral, A. 1990. Gas Chromatographic estimation of oxidative deterioration in sardine during frozen storage. Lebensm. Wiss. U.Technol. 23 (6): 499 -504.
8. Bligh, E.G. and Dyer, W.J. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Canadian J. Biochem. Phys. 37 (8): 911-917.

9. Brown, A.J.; Roberts, D.C.K. and Truswell, A.S. 1989. Fatty acid composition of Australian marine finfish: A review. Food Technology in Australia. 41 (3): 655-666.

10. Chapkin, R.S.; Haberstroh, B.; Liu, T. and Holub, B.J. 1983. Characterization of the individual phospho-lipids and their fatty acids in serum and high density lipoprotein of the renal patient on long term maintenance hemodialysis. J. Lab. Clin. Med. 101(5): 726-735.

11. Christie, W.W.1987. The lipid composition of animal tissues. *In* "HPLC and lipids. Guide, P.A. and Christie, W. W. (eds.)". Pergamon Press. Oxford, UK. p. 55

12. El-Bishty, R.T. 2003. Moisture and fat content, length - weigth relationship and gonado somatic index in *Sardinella aurita* val. 1847 and *Boops boops* Lin. 1758 in Tripoli coast. (MSc.Thesis) El -Fateh University, Faculty of Science. Tripoli, Libya..p. 26-42.

13. El-Sherif, R.; Nafati, A. and El-Ajnaf, S. 1995. Seasonal variation of fat and moisture content in small pelagic fish of Libya. Project libfish. L 18/88/ 009. Technical Assistance Fisheries Development TBN. No. 23, Feb. 1995 (En/At). Tripoli / Rome. pp. 1 – 23.

14. Gunstone, D.F.; Wijesundera, C.R. and Scrimgeour, M.C. 1978. The component acids of lipids from marine and freshwater species with special reference to furan containing acids. J. Sci. Fd. Agric. 29 (6): 539 – 550.

15. Hirsch, J. and Ahrens, E.M. 1958. The separation of complex lipid mixtures by the use of Silicic acid. chromatography. J. Biol. Chem. 233: 311.

16. Pozo, R.; Villarreal, B.P. and Saitua, E. 1990. Total lipids and omega-3-fatty acid from seven species of pelagic fish. "*In*: pelagic fish. (Burt, J. R.;Hardy, R. and Whittle, K. J. (eds.). fishing News (Books) Ltd", USA. Canada.pp. 142 – 147.

17. Richmond, N. 1973. Preparation and properties of cholesterol oxidase from *Nocardia* sp. and its application to the enzymatic assay of total cholesterol in serum. Clin. Chem. 19: 1350- 1356.

18. Robich, P.A. and Gruger, H. 1968. Variation in the fatty acid composition of pacific herring oil in Alaska during 1963 and 1964. Research Chemists. 63: 143-150.

19. Sargent, J.R. and Henderson, R.J. 1986. Lipids. *In* "The biological chemistry of marine copepods. Eds. Corner, E. D. S. and Ohara, S. C. M. (eds.)". Clarendon Press. Oxford. pp. 59 – 108.

20. Tornaritis, M.; Peraki, E.; Georgulli, M.; Kafatos, A.; Charalambakis, G.; Divanack, P.; Kentouri, M.; Yiannopoulos, S.; Frenaritou, H. and Argrides, R. 1993. Fatty acid composition and total fat content of eight species of Mediterranean fish. International Journal of Food Science and Nutrition. 45 (2): 135-139.