تركيب الحموض الدهنية الكلية وأوميغا -3 في بعض أنواع الأسماك المبيعة في أسواق مدينة دمشق

أنور الحاج علي[1] و هدى حبال[2]

الملخص

جمعت عينات مختلفة من الأسماك البحرية والنهرية المبيعة في أسواق مدينة دمشق ما بين 2006 و2007 م، وتضمنت عينات الأسماك البحرية كلاً من سمك السردين (Sardinus sp.) والسلطان إبراهيم (Sebastes sp.) والبوري (Mugil caypitos)، أما الأسماك النهرية، فكانت من سمك المشط (Tilapia sp.) والكارب (Cyprinus caprio) والسلمون (Salmo gairdneri). استخلص الدهن من عينات الأسماك المختلفة لدراسة تركيبها من الحموض الدهنية الكلية وخصوصاً الحموض الدهنية من نوع أوميغا -3 باستخدام تقنية الكروماتوغرافيا الغازية. أظهرت النتائج أن مكونات الحموض الدهنية وأوميغا-3 تختلف حسب نوع السمك المأكول بحرياً أو نهرياً، حيث سادت الحموض الدهنية في الأسماك البحرية من C16:0، C20:5ω3، n-9 C18:1، C14:0، C16:1، C 22:6 ω3، C18:2 ω6 و C18:0 وبمتوسط عام بلغ 24.4%، 12.1 %، 11.5 %، 9.1%، 8.8 %، 5.9%،4.8% و3.5% لكل منها على الترتيب، مع تفوق السردين البحري بمحتواه من 20:5 ω3(EPA) وC22:6ω3 (DHA) بقيمة بلغت 14.3% و7.4% على التوالي مقارنة ببقية الأصناف البحرية المدروسة. بينما كانت الأحماض الدهنية السائدة في الأسماك النهرية هي من C16:0، n-9 C18:1، C16:1، C18:0 وω3 C 22:6 وبمتوسط عام بلغ25.1 %، 21.3%، 13.1 %، 4.8 %، 3.8% لكل منها على التوالي، مع انخفاض محتوى سمك المشط من(EPA) 20:5 ω3 وC22:6ω3 (DHA) بقيمة بلغت 1.8% و2.3% على التوالي مقارنة ببقية الأصناف النهرية. بينت النتائج أيضاً أن مجموعات الحموض الدهنية كلّها في الأسماك البحرية كانت أعلى من الأسماك النهرية ما عدا مجموعة الحموض الدهنية أحادية اللا إشباع TMUSFA البالغة قيمتها 39.2 %.

الكلمات المفتاحية: دهن السمك، الكروماتوغرافيا الغازية، الحموض الدهنية، أوميغا- 3، EPA، DHA.

[1] قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، ص.ب. 30621، جامعة دمشق، سورية.

Composition Of Total Omega-3 Fatty Acids In Some Fishes Sold In Damascus City Markets

A. Alhajali[(1)] and H. Habbal[(1)]

ABSTRACT

Different samples from marine and river fishes sold in Damascus city markets were collected during the years of 2006 and 2007. The marine fishes samples were *Sardinus* sp., *Sebastes sp.* and *Mugil caypito* from Syrian coast, whereas river fishes samples were *Tilapia* sp., *Cyprinus caprio* and *Salmo gairdneri*. Fat extraction was performed for all samples to study the fatty acids compositions and omega-3 by using the technique of Gas Chromatography. Results showed that fatty acids components and Omega-3 were significantly different according to the type of fish eaten from marine or river fishes. The predominate fatty acids in marine fishes were C16:0, C20:5 ω3, C181 n-9, C14:0, C16:1, C22:6 ω3, C18:2 ω6, C18:0 and the average values were 24.4%, 12.1%, 11.5%, 9.1%, 8.8%, 5.9%, 4.8% and 3.6% respectively. *Sardinus* sp. showed the highest amount of EPA (14.3%) and DHA 7.4% when compared to the rest of marine fishes studied. On the other hand, the predominate fatty acids in river fishes were C16:0, C18:1n-9, C16:1, C18:0, C 22:6 ω3 with average values of 25.07%, 21.3%, 13.09%, 4.8% and 3.8% respectively. T*ilapia sp*. showed the lowest amount of EPA (1.8%) and DHA (2.3%) when compared to the rest of river fishes. Results also showed that all the groups of fatty acids in marine fishes were significantly higher than those of river fishes except of TMUSFA that had a value 39.2%.

Key words: Fish fats, Gas Chromatography, Fatty Acids, Omega-3, EPA, DHA .

[(1)] Department of Food Science, Faculty of Agriculture, P. O. Box 30621, Damascus University. Syria.

المقـــدمـــة

ازداد الوعي الصحي في الأعوام الماضية للفرد السوري من حيث الاهتمام بالنواحي التغذوية للمواد التي يتم استهلاكها ولا سيما تناول الأسماك البحرية والنهرية التي حظيت باهتمام كبير في المدة الأخيرة نظراً إلى احتواء زيتها على الحموض الدهنية العديدة غير المشبعة، حيث ازداد الصيد البحري والنهري من 15170 طن في عام 2002 إلى 17200طن في عام 2006 وبزيادة قدرها 13% (المجموعة الإحصائية الزراعية لعام 2007). وترجع أهمية زيادة تناول الأسماك إلى القيمة الغذائية العالية لمحتوياتها من البروتينات والدهون والفيتامينات والعناصر المعدنية. والجدول (1) يبين التركيب الكيميائي لبعض الأسماك الطازجة.

الجدول (1) التركيب الكيميائي لبعض الأسماك الطازجة

الصنف	الاسم العلمي	الماء%	البروتين %	الدهن %
Carp	*Cyprinus carpio*	80-78	19-17	2.2-2.0
Cod	*Gadus morhua*	83-78	19-15	1.4-1
Dab	*Limanda limanda*	79	18-13	1.2-1.0
Eel	*Anguilla anguilla*	71-60	31-18	14.40
Mackerel	*Scomber scombrus*	74-60	20-16	23.0-1.0
pilchard	*Sardina pilchardus*	80-60	20-17	18.0-2.0
Salmon	*Salmo salar*	77-67	21-15	21.0-5.0

المصدر: (Groffet *et al.,* 1995)

تتراوح كمية الدهن ما بين 1-23% من الوزن الكلي للسمك، ويتألف معظمه من حموض دهنية غير مشبعة نسبتها كحد أعلى 65% والباقي حموض دهنية مشبعة بنسبة تقل عن 35% عند معظم الأنواع. وقد حظيت الحموض الدهنية غير المشبعة باهتمام كبير في المدة الأخيرة نظراً إلى دورها المهم في صحة الإنسان وخاصة مجموعة الحموض الدهنية من نوع أوميغا-3 كحمض Eicosapentaenoic (EPA، 20:5n3) وحمض Docosahexaenoic (DHA، 22:6n3) (Watanabe,1982).

تحتوي الأنواع المختلفة من الأسماك كميات مختلفة من EPA وDHA، حيث تكون كمية EPA مرتفعة في أنواع الأسماك Capline, Carp, Eel, Perch, Sturgeon وزيت كبد الحوت وكبسولات زيت السمك (Kris *et al.,* 2002).

تمتاز الحموض الدهنية غير المشبعة وخاصة أوميغا-3 بأن لها تأثيرات إيجابية في صحة الإنسان بسبب عدم إمكانية الكبد على تصنيعها، فقد بيّن (Harris, 2004) أنّ نواتج استقلاب الأحماض الدهنية أوميغا-3 في جسم الإنسان تعمل على الوقاية من أمراض القلب الوعائية والتاجية عن طريق التأثير في تكدس الصفيحات الدموية وزمن

تخثر الدم مؤدية إلى نقص تكدس الصفيحات في الأوعية الدموية، وبيّن أن محتوى الحموض الدهنية من نوع أوميغا–3 في سمك القرش كانت 2500 ملغ/100غرام. ولهذا أوصي بها كمصادر جيدة وغنية بأوميغا–3. كما تمتاز أوميغا–3 بأن لها تأثيراً في خفض الغلسيريدات الثلاثية في الدم إلى 20%، وذلك من خلال الموازنة بين تخزين الغلسيريدات الثلاثية واستقلابها (Woodman *et al.,* 2002) وفي التخفيف من حدة الجلطات القلبية (Hu *et al.,* 2002; Leaf, *et al.,* 2003; Albert *et al.,* 2002; Deckelbaum and Akabas, 2006)، كما تؤثر أيضاً في التخفيف من التهاب المفاصل الروماتيزمية وتقليل الإصابة بالسرطان. فضلاً عن ذلك فإن تناول الحموض الدهنية أوميغا–3 تؤدي إلى معالجة التهاب الأمعاء الغليظة التقرحي، واعتلال الكلية، والحماية من تطور مرض الزهايمر وسرطان البروستات (Harris, 2004).

ونظراً إلى عدم وجود دراسات في القطر السوري تبيّن نوعية الحموض الدهنية الكلية وتركيبها، وخاصة الحموض الدهنية من نوع أوميغا–3 في السمك البحري والنهري، فقد هدفت الدراسة إلى معرفة نوعية الحموض الدهنية الكلية وتركيبها في عينات مختلفة من الأسماك البحرية والنهرية المبيعة في أسواق مدينة دمشق (بوضعها الراهن والمبرد) ومقارنة محتواها من الأحماض الدهنية وخاصة أوميغا–3.

مواد البحث وطرائقه

جمع العينات

جمعت عينتان من كل نوع من أنواع السمك البحري والنهري المبيع في السوق المحلي لمدينة دمشق بوضعها الراهن المعروض للبيع والمبردة، وبوزن 1كغ لكل عينة، وذلك ما بين عامي2006 و2007م. تضمنت عينات الأسماك البحرية كلاً من السردين البحري (.Sardinus sp) والسطان إبراهيم (.Sebastes sp) والبوري(Mugil caypitos)، بينما تضمنت عينات الأسماك النهرية كلاً من المشط الفراتي (.Tilapia sp) والكارب (Cyprinus caprio) والسلمون النهري (Salmo gairdneri). وضعت العينات في عبوات بلاستيكية محكمة الإغلاق، ونقلت مبردة إلى مخابر قسم علوم الأغذية في كلية الزراعة حيث حفظت في درجة حرارة –18 مئوية إلى وقت إجراء التحاليل عليها لاحقاً.

تحضير العينة

حضرت العينة المعدة لتحليل الحموض الدهنية بفرم الأجزاء القابلة للأكل من كل نوع من أنواع السمك مع الجلد وجنست بشكل جيد باستخدام خلاط مدة 5 دقائق. أخذ منها عينة ممثلة لكل نوع بوزن مقداره 10غرامات، ووضعت في دورق مخروطي من أجل عملية استخلاص الدهن.

استخلاص الدهن من العينة

استخلص الدهن حسب طريقة (Bligh and Dyer 1959) وذلك بإضافة 25 مل من مزيج الكلوروفورم والميتانول بنسبة 1:2 حجماً والمضاف إليه 0.005% بيوتيلات هيدروكسي تولوين (BHT). خلطت العينة مع المحلول مدة دقيقة، وتركت في البراد في حرارة 4 م° طوال الليل. أضيف 5 مل من محلول NaCl تركيزه 0.9% و10مل من مذيب الكلوروفورم في اليوم الثاني، رج الدورق جيداً وفصل المزيج بواسطة قمع الفصل. بخرت الرشاحة الناتجة بوجود غاز النتروجين وتم الحصول على عينة الدهن النقي المعد للتحليل.

التحليل الكروماتوغرافي للحموض الدهنية في أنواع السمك

حددت نسب الحموض الدهنية الكلية وحموض أميغا-3 لعينات دهن السمك بواسطة جهاز الكروماتوغرافيا الغازية GC17-AFW- نموذج 1999 Shimadzu المزود بنظام حقن Split\Splitless وبوجود وليجة زجاجية glass insert وكاشف اللهب المتأين FID، وجهاز توليد الهيدروجين (Shimadzu-OPGU-2200S)، ومضخة هواء، وجهاز توليد النيتروجين (الطور الحامل) (Perk-series 600A)، وحاسب مع برنامج إخراج البيانات والمسمى CLASS-GC10. استخدم في التحليل عمود شعري ماركة Teknokroma إسباني المنشأ يحمل الرمز TR-140533 والرقم التسلسلي M2056295، طول العمود 30 متراً وقطره 0.32mm مطلي بطور ثابت من نوع TRB-WAX.

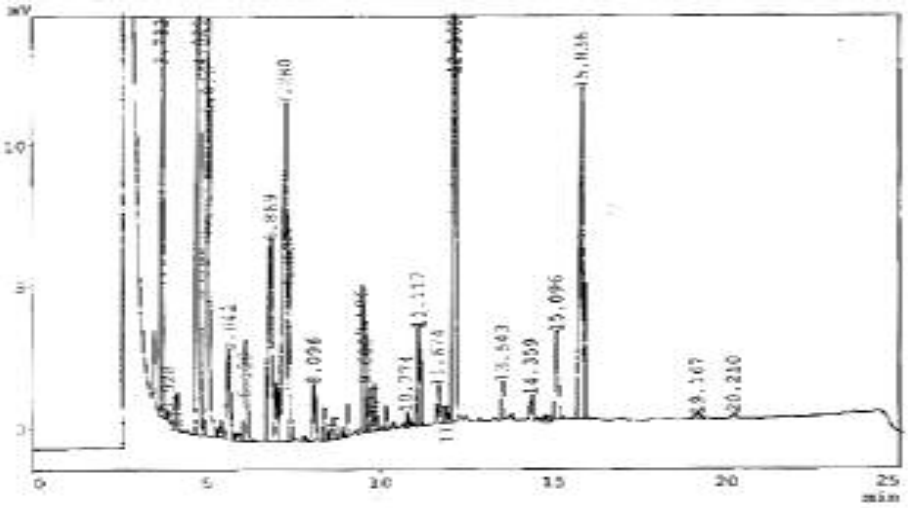
ضبط الجهاز وفق الشروط الآتية: حرارة الحاقن 250 درجة مئوية وحرارة الكاشف 260 درجة مئوية وتدفق الغاز الحامل 0.8 مل/دقيقة ونسبة التجزئة: 1:50 وحرارة الفرن وفق النظام الحراري المبرمج، 80 درجة مئوية مدة 10 دقائق ترفع إلى 220 درجة مئوية بمعدل 10 درجات /الدقيقة مدة 20 دقيقة.

أسترة الدهن في العينات

حضرت العينة حسب الطريقة الموصى بها في (AOAC) 1980المعتمدة على أسترة الغلسيريدات بتفاعلها مع محلول هيدروكسيد البوتاسيوم الميثيلي (2 نظامي) والمحضر بإذابة 11.2غ من هيدروكسيد البوتاسيوم في 100 مل ميثانول. أجريت عملية الاسترة بوزن 1غ من عينة الدهن في أنبوب سعته 10 مل وتسخينه في حمام مائي حتى الذوبان، ومن ثم أضيف 5مل من محلول هيدروكسيد البوتاسيوم الميثيلي، رج الأنبوب جيداً مدة 5 دقائق وأضيف بعدها 5مل من الهكسان النقي ومزجت محتويات الأنبوب مرة أخرى بشكل جيد حتى انفصال المواد إلى طبقتين، الطبقة العليا تحوي إسترات المثيل للأحماض الدهنية (FAME) في الهكسان والطبقة السفلى تحوي المواد المتصبنة من التفاعل.

حقن العينات

حقن 0.5 ميكروليتر من الطبقة العلوية التي تحوي الهكسان والحموض (FAME) في جهاز GC بواسطة محقن هاملتون سعته 10ميكروليتر، وحددت نسب الحموض الدهنية الموجودة في دهن السمك كنسبة مئوية من مجموع الحموض الدهنية الكلية مقارنة بزمن الإمساك لمزيج قياسي من FAME يحتوي على 19 حمضاً حضر في المختبر من شركة Supelco الأمريكية، فضلاً عن خليط قياسي من أوميغا-3 Sigma Chemical (Co) للمحاليل المعيارية. والشكل (1) يبيّن كروماتوغرام تحليل الأحماض الدهنية في دهن السمك البحري.



الشكل (1) نموذج كروماتوغرام تحليل الأحماض الدهنية في دهن السردين البحري

التحليل الإحصائي

أجري التحليل الإحصائي لعينات كل من السمك النهري والبحري بإيجاد المتوسط الحسابي والانحراف المعياري، كما تمتّ مقارنة الفروق بين المتوسطات لأنواع السمك باستخدام أقل فرق معنوي بمستوى معنوية 5% باستخدام البرنامج الإحصائي (SPSS15) للحموض الدهنية كلّها حسب التصميم الإحصائي للقطع المنشقة (3 speciesX2 varieties X3 replications).

النتائج والمناقشة

أولاً- تحليل الحموض الدهنية الكلية في بعض الأسماك البحرية

يبيّن الجدول (2) النسب المئوية للحموض الدهنية المحللة في بعض الأسماك البحرية المبيعة في أسواق مدينة دمشق، ويتضح منه تعدد تلك الحموض الدهنية واختلاف نسبها بين الأنواع المدروسة، وقد دل التحليل الإحصائي على وجود فروق معنوية على مستوى ثقة 5% للحموض الدهنية كلّها بين تلك الأنواع.

أظهرت النتائج تفوق سمك السردين البحري بالحموض الدهنية C16:1 وC18:0 وω3 20:5(EPA) وC22:6ω3 (DHA) بقيمة بلغت في حدها الأعلى 11.59%، 5.47%، 14.32% و7.42% على التوالي مقارنة ببقية الأصناف، بينما تفوق سمك السلطان إبراهيم بالحمضين الدهنيين C14:0 وn-9 C18:1 بقيمة بلغت 10.43% و14.60% على الترتيب مقارنة بالأصناف الأخرى. أما السمك البوري فقد تفوق بالحموض الدهنيةC16:0، C18:2ω6، C18:4ω3, C18:3ω3، C20:1، C20:4ω6، C22:1 وC22:5ω3 مقارنة ببقية الأصناف الأخرى وبلغت قيمها 26.18%، 6.12%، 2.22%، 1.91%، 2.99 %،2.93%، 1.72% و1.98% على التوالي.

يلاحظ من الجدول (2) أن الحموض الدهنية السائدة في الأسماك البحرية كانت من C16:0، C18:1n-9،C20:5ω3، C14:0، C18:1n-9، C16:1، C22:6ω3، وبقيمة بلغ متوسطها العام كنسبة مئوية 24.42%، 12.13%، 11.52%، 9.15%، 8.82% و5.96 % لكل منها على التوالي.

تعود هذه الاختلافات ربما إلى فصول السنة (Jangaard, *et al.,* 1967) ونوع تركيب الغذاء (Watanabe,1982) أو نوع السمك (Usydus *et al.,* 2008) وعمق مياه صيد الأسماك (Okland *et al.,* 2005). فقد بيّن Yamamoto and Imose, (1989) بدراساتهما حول نوعية الحموض الدهنية في السردين المطبوخ والمجمد أن هناك فروقاً معنويةً حتى بين صنف السردين الواحد.

توافقت هذه النتائج مع (Kotb *et al.,* 1991) في دراسته حول أهمية الناحية التغذوية للأسماك البحرية المأكولة في منطقة ساحل قطر، وتأكدت تلك النتائج من خلال (Ewaidah,1993) الذي درس محتوى الدهن والحموض الدهنية والكوليسترول وكمية الطاقة الموجودة في بعض أصناف الأسماك البحرية الطازجة والمطبوخة في الإمارات العربية المتحدة. ومع (Saglik and Imri, 2001) بمحتوى أوميغا-3 في بعض الأسماك البحرية في تركيا، وأيضاً مع (Bayir *et al.,* 2006) في تحديد نوعية وتركيب الحموض الدهنية في بعض الأسماك البحرية الموجودة في تركياز

الجدول (2) متوسط الحموض الدهنية في بعض أصناف السمك البحري كنسبة % من مجمــوع الأحماض الدهنية الكلية.

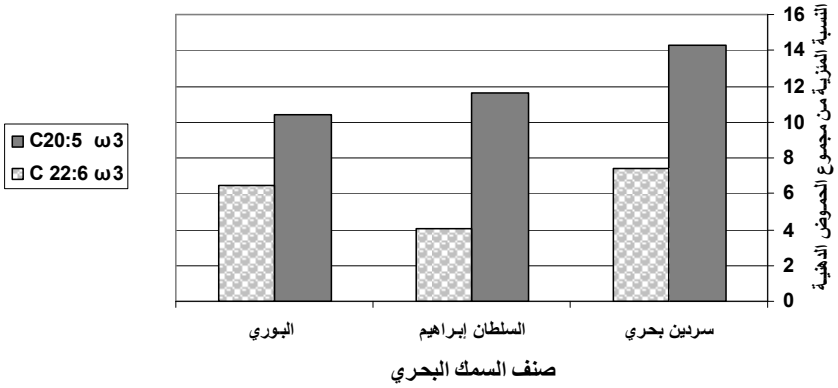
الرقم	الحموض الدهنية	أصناف السمك▲				المتوسط العام %
		سردين بحري %	السلطان إبراهيم %	البوري %	قيمة LSD %	
1	C14:0	9.11 ± 0.12^{b}	10.43 ± 0.43^{a}	7.93 ± 0.21^{c}	0.44	9.15±0.46
2	C16:0	22.68 ± 0.47^{c}	24.41 ± 0.78^{b}	26.18 ± 0.74^{a}	1.05	24.42±0.81
3	C16:1	11.59 ± 0.03^{a}	8.76 ± 0.10^{b}	6.12 ± 0.12^{c}	0.37	8.82±1.25
4	C18:0	5.47 ± 0.14^{a}	1.73 ± 0.07^{c}	3.45 ± 0.08^{b}	0.17	3.55±0.86
5	C18:1 n-9	9.37 ± 0.13^{c}	14.60 ± 0.22^{a}	10.60 ± 0.32^{b}	0.36	11.52±0.94
6	C18:2 ω6	2.98 ± 0.12^{c}	5.41 ± 0.1^{b}	6.12 ± 0.14^{a}	0.19	4.83±0.75
7	C18:3 ω3	0.91 ± 0.02^{c}	1.94 ± 0.06^{b}	2.22 ± 0.08^{a}	0.10	1.69±0.31
8	C18:4 ω3	0.66 ± 0.01^{c}	1.62 ± 0.05^{b}	1.91 ± 0.02^{a}	0.05	1.39±0.29
9	C20:1	1.63 ± 0.03^{c}	2.59 ± 0.07^{b}	2.99 ± 0.06^{a}	0.09	2.40±0.31
10	C20:4 ω6	1.24 ± 0.02^{c}	2.68 ± 0.08^{b}	2.93 ± 0.09^{a}	0.11	2.28±0.41
11	C20:5 ω3	14.32 ± 0.04^{a}	11.64 ± 0.06^{b}	10.43 ± 0.33^{c}	0.31	12.13±0.92
12	C22:1	1.41 ± 0.07^{b}	1.09 ± 0.03^{c}	1.72 ± 0.09^{a}	0.11	1.41±0.14
13	C22:5 ω3	1.64 ± 0.05^{b}	1.35 ± 0.05^{c}	1.98 ± 0.07^{a}	0.10	1.65±0.15
14	C 22:6 ω3	7.42 ± 0.14^{a}	4.01 ± 0.11^{c}	6.46 ± 0.36^{b}	0.36	5.96±0.78
15	Unknown	9.57 ± 0.16^{a}	7.74 ± 0.13^{c}	8.96 ± 0.10^{b}	0.21	8.75±0.43
	المجموع	100	100	100		

الأحرف المختلفة(a, b, c) في الصف الواحد تشير إلى وجود فروق معنوية على مستوى ثقة($P<0.05$).

▲ القيمة تمثل متوسط ثلاثة مكررات

ومع Visentainer *et al.,* (2007) بمحتوى الحموض الدهنية وتركيبها فــي أنــواع السمك البحري علــى الــشاطئ الجنــوبي الغربــي للبرازيــل. واختلفــت قلــيلاً مــع (Musaiger and Souza, 2008) في دراستهم حول نــسب الحمــوض الدهنيــة فــي الأسماك المأكولة في البحرين من حيث ارتفاع الحمضين الدهنيين C14:0 و C16:1 في هذه الدراسة.

ويبيّن الشكل (2) الفرو ق المختلفة من ω3 20:5(EPA) و ω3 C22:6 (DHA) في بعض أصناف السمك البحري المدروسة مقدرة كنسبة مئوية من مجموع الأحماض الدهنية الكلية.



الشكل (2) الفروق المختلفة للحمضين الدهنيين من ω3 20:5(EPA) وω3 C22:6 (DHA) في أصناف السمك البحري المدروسة.

ثانياً- تركيب فئات الحموض الدهنية في بعض أصناف السمك البحري

يبيّن الجدول (3) متوسط النسب المئوية لفئات الحموض الدهنية في بعض أصناف السمك البحري، وفيه يتضح على وجود فروق معنوية في فئات الحموض الدهنية على مستوى ثقة 5%، حيث تفوق السمك البوري بمحتواه من مجموعات TSFA، TPUSFA وT ω6 FA وبمتوسط بلغ 37.56 %، 32.05 % و9.05% على التوالي. أما السلطان إبراهيم فقد تفوق بمحتواه من TMUSFA والبالغة قيمتها 27.02%، أمّا السردين البحري فقد تفوق بمحتواه من T ω3 FA، T ω3 /Tω6 وبقيمة بلغت 24.95% و5.91% لكل منهما على التوالي.

الجدول (3) متوسط النسب المئوية لفئات الحموض الدهنية في بعض أصناف السمك البحري.

فئات الحموض الدهنية	أصناف السمك ▲				المتوسط العام %
	سردين بحري %	السلطان إبراهيم %	البوري %	LSD %	
TSFA	37.28±0.42[a]	36.75±0.74[b]	37.56±59[a]	0.33	37.13±0.43
TMUSFA	24.01±0.38[b]	27.02±0.65[a]	21.43±0.46[c]	0.55	24.15±0.76
TPUSFA	29.17±0.55[b]	28.65±0.37[c]	32.05±0.79[a]	1.32	29.95±0.53
T ω3 FA	24.95±0.89[a]	20.56±0.66[b]	23.01±0.54[c]	0.88	22.83±0.56
T ω6 FA	4.22±0.65[c]	8.09±0.78[b]	9.05±0.88[a]	0.54	7.12±0.95
T ω3 /Tω6	5.91±0.88[a]	2.54±0.76[b]	2.44±0.68[b]	0.15	3.66±0.64
TPUSFA /TSFA	0.78±0.03[a]	0.76±0.05[a]	0.85±0.05[a]	0.05	0.79±0.04

الأحرف المختلفة(a, b, c) في الصف الواحد تشير إلى وجود فروق معنوية على مستوى ثقة($P<0.05$) .

▲ القيمة تمثل متوسط ثلاثة مكررات

TSFA: Total Saturated Fatty acids: C14:0, C16:0, C18:0**. TMUSFA**: Total Monounsaturated Fatty acids: C16:1, C18:1n-9, C20:1, C22:1**. TPUSFA**: Total polyunsaturated Fatty Acids: C18:2 ω6, C18:3 ω3, C18:4 ω3, C20:4 ω6, C20:5 ω3, C22:5 ω3, C 22:6 ω3. **Total ω3 Fatty Acids**: C18:3 ω3, C18:4 ω3, C20:5 ω3, C22:5 ω3, C 22:6 ω3. **Total ω6 Fatty Acids**: C18:2 ω6 and C20:4 ω6.

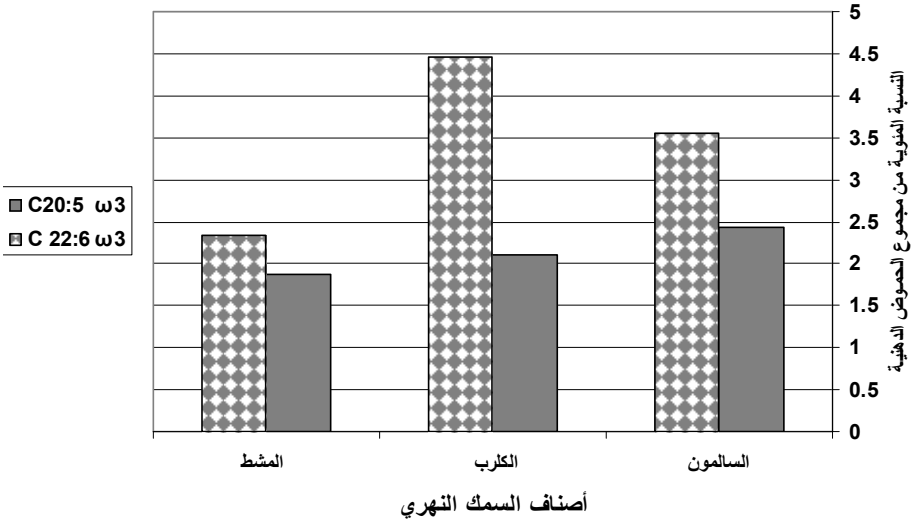
ثالثاً– تحليل الحموض الدهنية الكلية في بعض الأسماك النهرية.

يبيّن الجدول (4) النسب المئوية للحموض الدهنية في بعض الأسماك النهرية المبيعة في أسواق مدينة دمشق، وفيه يتضح أن النسب المئوية لمكونات الحموض الدهنية في دهن بعض الأسماك النهرية المستخلصة قد تباينت في معظم الحموض الدهنية وتقاربت مع بعض المكونات الأخرى، وقد دل التحليل الإحصائي على وجود بعض الفروق المعنوية على مستوى ثقة 5% لكل من صنف السمك السلمون والكارب والمشط. ولكل الحموض الدهنية ما عدا C16:0، C18:1 n-9، C18:4 ω3، C20:5 ω3، C22:1 التي كانت متقاربة في قيمها. ويلاحظ من الجدول أن سمك المشط النهري كان أفقر بقليل من السلمون والكارب بمحتواه من الحموض الدهنية من نوع أوميغا–3 مثل C20:5 ω3 (EPA) وأفقر بوضوح في محتواه من الحمض الدهني C22:6ω3 (DHA). وقد بيّنت النتائج أنّ الأحماض الدهنية السائدة في السمك النهري كانت من C16:0، C18:1 n-9، C16:1، C18:0 وبمتوسط عام قدره 25.07%، 21.34%، 13.09%، 4.89% على التوالي. وبلغت قيمة المتوسط العام للحموض الدهنية من نوع أوميغا–3 C20:5 ω3 و(EPA) C 22:6 ω3 (DHA) قيمة قدرها 2.14% و3.45% على التوالي. ويبيّن الشكل (3) الفروق المختلفة للحمضين الدهنيين من C20:5 ω3(EPA) و C22:6 ω3 (DHA) في بعض أصناف السمك النهري المدروسة.

الجدول (4) متوسط الحموض الدهنية في بعض أصناف السمك النهري كنسبة % من مجموع الأحماض الدهنية لكلية

الرقم	الحموض الدهنية	أصناف السمك ▲				المتوسط العام %
		السلمون %	الكارب %	المشط %	LSD %	
1	C14:0	2.43±0.10[c]	3.76± 0.10[b]	7.73±0.26[a]	0.27	4.64±2.05
2	C16:0	25.21±0.48[b]	26.43 ±0.77[a]	23.55±0.44[c]	0.72	25.07±2.09
3	C16:1	14.94±0.38[a]	11.21±0.250[b]	13.09±0.17[c]	0.41	13.09±3.45
4	C18:0	6.27±0.12[b]	4.97±0.11[a]	3.45±0.14[a]	1.82	4.89±1.99
5	C18:1 n-9	20.31±0.10[c]	22.281±0.49[a]	21.44±0.20[b]	0.48	21.34±0.98
6	C18:2 ω6	2.05±0.17[b]	2.59±0.10[a]	1.67±0.10[c]	0.19	2.12±0.21
7	C18:3 ω3	1.86±0.08[b]	2.43±0.13[a]	1.56±0.08[c]	0.15	1.96±0.19
8	C18:4 ω3	1.66±0.07[a]	1.42±0.06[b]	1.67±0.08[a]	0.12	1.58±0.02
9	C20:1	2.56±0.15[c]	3.67±0.13[a]	3.43±0.13[b]	0.21	3.22±0.34
10	C20:4 ω6	1.67±0.08[b]	1.31±0.05[c]	3.54±0.11[a]	0.16	1.84±0.39
11	C20:5 ω3	2.43±0.13[a]	2.11±0.08[b]	1.88±0.03[c]	0.15	2.14±0.07
12	C22:1	1.58±0.08[b]	1.43±0.07[c]	1.75±0.09[a]	0.13	1.59±0.02
13	C22:5 ω3	2.33±0.11[a]	1.32±0.07[c]	1.54±0.11[b]	0.16	1.73±0.28
14	C 22:6 ω3	3.56±0.28[b]	4.46±0.21[a]	2.34±0.11[c]	0.25	3.45±1.13
15	Unknown	11.12±0.45[b]	10.55±0.77[c]	12.34±0.10[a]	0.45	11.34±1.66
	المجموع	100	100	100		

الأحرف المختلفة (a, b, c) في الصف الواحد تشير إلى وجود فروق معنوية على مستوى ثقة (P<0.05%).
▲ القيمة تمثل متوسط ثلاثة مكررات



الشكل (3) الفرو ق المختلفة للحمـــضين الـــدهنيين مـــن C20:5 ω3(EPA) وC22:6 ω3 (DHA) في أصناف السمك النهري المدروسة.

رابعاً- تركيب مجموعات الحموض الدهنية في بعض أصناف السمك النهري:

يبيّن الجدول (5) متوسط النسب المئوية لمجموعات الحموض الدهنية في أصـــناف السمك النهري المبيع في **أسواق** مدينة دمشق. وفيه نجد أن النسب المئويـــة لمجموعـــات الحموض الدهنية لم تختلف في نسب مكوناتها، وقد دل التحليل الإحصائي على عدمٍ وجود فروق معنوية على مستوى ثقة 5% لكل من ســـمك الـــسلمون والكـــارب فـــضلاً عـــن مجموعتين من الحموض الدهنية (TSFA وTMUSFA) في سمك المشط، فـــي حـــين كانت الفروق معنوية على مستوى ثقة 5% لبقية الأحماض الدهنية في سمك المشط، كما يلاحظ مـــن الجـــدول أن مقـــدار المتوســـط العـــام لمجموعـــات الحمـــوض الدهنيـــة TSFA، TMUSFA، TPUSFA، T ω3 FA، T ω6 FA، T ω6/ T ω3، ونـــسبة TPUSFA/TSFA في الأســـماك النهريـــة بلغـــت 34.74%، 39.24%، 14.81%، 10.80 %، 3.94%، 2.87% و0.54% على التوالي. وتعود هذه الاختلافات ربما إلـــى نوع الغذاء(Watanabe,1982) ونوع السمك (Usydus *et al.,* 2008) أو إلى فـــصل اصطيادها (Jangaard, *et al.,*1967).

الجدول (5) متوسط النسبة المئوية لفئات الحموض الدهنية في بعض أصناف السمك النهري.

فئات الحموض الدهنية	أصناف السمك النهري▲				المتوسط العام %
	السلمون %	الكارب %	المشط %	LSD %	
TSFA	33.93±0.35[a]	35.17±0.65[a]	34.74±0.54a	0.54	34.74±0.28
TMUSFA	39.39±0.18[a]	38.62±0.22[a]	39.72±0.32[a]	0.35	39.24±0.31
TPUSFA	15.56±0.21[a]	15.66±0.28[a]	13.2±0.43[b]	0.44	14.81±0.63
T ω3 FA	11.84±0.65[a]	11.75±0.45[a]	8.99±0.23[b]	0.22	10.80±0.74
T ω6 FA	3.72±0.23[b]	3.91±0.12[b]	4.21±0.26[a]	0.37	3.94±0.16
T ω3 /Tω6	3.18±0.08[a]	3.01±0.07[a]	2.14±0.05[b]	0.25	2.87±0.45
TPUSFA /TSFA	0.45±0.05[b]	0.44 ±0.04[b]	0.73±0.02[a]	0.05	0.54±0.03

الأحرف المختلفة(a, b, c) في الصف الواحد تشير إلى وجود فروق معنوية على مستوى ثقة(P<0.05).

▲ القيمة تمثل متوسط ثلاثة مكررات

خامساً-مقارنة فئات الحموض الدهنية بين السمك البحري والنهري مقدرة كنسبة مئوية

يبيّن الجدول (6) المتوسط العام لفئات الحموض الدهنية في أصناف السمك البحري والنهري المبيعة في أسواق مدينة دمشق. ويتضح فيه أن مجموعات الحموض الدهنية قد اختلفت في نسب مكوناتها، حيث تفوقت الأسماك البحرية بفئات الحموض الدهنية كلّها ما عدا فئة الحمض الدهني TMUSFA التي تفوقت فيه الأسماك النهرية وبلغت قيمتها 39.24% أما نسبة TPUSFA/TSFA فكانت في حدها الأدنى بقيمة بلغت 0.54% للأسماك النهرية وبقيمة 0.79% للأسماك البحرية.

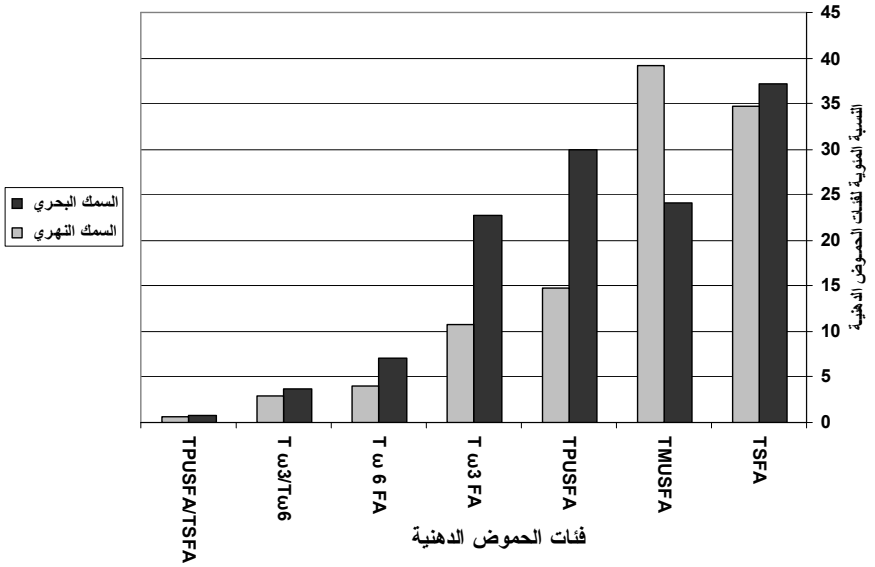
الجدول (6) مقارنة فئات الحموض الدهنية بين السمك البحري والنهري مقدرة%للمتوسط العام

مجموعات الحموض الدهني	المتوسط العام	
	السمك البحري%	السمك النهري%
TSFA	37.13±0.43[a]	34.74±0.28[b]
TMUSFA	24.15±076[b]	39.24±0.31[a]
TPUSFA	29.95±0.53[a]	14.81±0.63[b]
T ω3 FA	22.83±0.56[a]	10.8±0.74[b]
T ω6 FA	7.12±0.95[a]	3.94±0.16[b]
T ω3 /Tω6	3.66±0.64[a]	2.87±0.45[b]
TPUSFA /TSFA	[a]4±0.0790.	0.54±0.03[b]

الأحرف المختلفة (b, a) في الصف الواحد تشير إلى وجود فروق معنوية على مستوى ثقة(P<0.05).

وقد توافقت النتائج مع معطيات (Kotb *et al.,* 1991) من حيث احتواء الأسماك البحرية المأكولة في الخليج العربي على كميات عالية من الحموض الدهنية غير المشبعة، ولاسيما الحموض الدهنية من نوع أوميغا-3 (T ω3 FA)، ومع نتائج Toppe, *et al.,*

(2006) الخاصة بالأسماك البحرية في النرويج. ويبيّن الشكل (4) الفروق المختلفة لفئات الحموض الدهنية بين الأسماك البحرية والنهرية مقدرة كنسبة مئوية.



الشكل (4) النسب المئوية لفئات الحموض الدهنية بين السمك البحري والنهري.

الاستنتاجات

أوضحت النتائج أن مكونات الحموض الدهنية تختلف حسب نوع السمك ومصدره سواء كان بحرياً أم نهرياً. حيث تفوق سمك السردين البحري بمحتواه العالي من أوميغا-3 على بقية الأسماك البحرية المبيعة ولاسيّما الحموض الدهنية من نوع EPA وDHA. بينما أظهرت النتائج تراجع سمك المشط النهري بمحتواه من أوميغا-3 مقارنة بصنفي السلمون والكارب ولاسيّما الحموض الدهنية من نوع EPA وDHA. كما لوحظ ارتفاع النسبة المئوية لفئة الحموض الدهنية TMUSFA في أصناف الأسماك النهرية عند مقارنتها بالأسماك البحرية. وقد ارتفعت النسبة المئوية للحموض الدهنية غير المشبعة TPUSFA في أصناف الأسماك البحرية عند مقارنتها بالأسماك النهرية مع ارتفاع نسبة (T ω3/ Tω6) في أصناف السمك البحري عند مقارنتها بالأسماك النهرية. وقد لوحظ تفوق الأسماك البحرية بنسبة TPUSFA /TSFA عند مقارنتها بالأسماك النهرية.

وتكتسب نتائج هذه الدراسة أهمية خاصة لكونها من الدراسات الأولى لأنواع الحموض الدهنية في الأسماك المتوافرة في سورية، واختيار المواطن (المستهلك) الأصناف الجيدة من الأسماك البحرية الغنية بمحتواها من الحموض الدهنية.

REFERENCES المراجع

1- المجموعة الإحصائية الزراعية السورية 2007. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي. مديرية الإحصاء والتخطيط، قسم الإحصاء. دمشق. سورية.

2- AOAC. 1980. Official Methods of Analysis. 13th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC .

3- Albert, C. M., Campos, H., Stampfer, M. J., Ridker, P. M., Manson, J. E.,. 2002. Blood levels of long-chain w-3 fatty acids and the risk of sudden death. Nut. Eng. J . Med;346:1113-8.

4- Bayır, A., Halilo I., Sirkeciog l., Necdet, A., and Mevlut, A. 2006. Fatty acid composition in some selected marine fish species living in Turkish waters. Journal of the Science of Food and Agriculture Volume 86, Issue 1, Pages: 163-168.

5- Bligh, E. G., Dyer, W. J. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Can J. Biochem physiol 37:911-917.

6- Decke lbaum, R. J., and Akabas, S. R. 2006. n-3 Fatty acids and cardiovascular disease: navigating toward recommendations, *Am. J. Clin. Nutr. 84*: 1–2.

7- Ewaidah, E. H. 1993. Cholesterol Fat and Food Energy Content of Selected Raw and Cooked Commercial Fish Species From The Arabian Gulf. Ecology Food Nutrition. V.6.PP; 154-160.

8- Groffet,J.L.,Gropper,S.S.,and Hunt,S.M. 1995. Advanced Nutrition and Human Metabolism. West Publishing Company, New York. PP:221-183.

9- Harris, W. S. 2004. Fish oil supplementation evidence for health benefits Cleveland Clinic journal of Medicine, vol. 71 , No. 3 .PP: 221-226.

10- Hu, F. B, Bronner, L., Willett, W. C. 2002. Fish and omega-3 fatty acid intake and risk of coronary heart disease in women. Journal of American Medicine Associations.; 287:1815-21.

11- Jangaard, P. M., H. Brockerhoff, R. D. Burgher and R. J. Hoyle. 1967. Seasonal changes in general condition and lipid content of cod roe from inshore waters. J. *Fish. Res. Board Can., 24,* 607-612.

12- Kotb,A. R., Hadeed A., and Al-Baker. A. A. 1991. Omega-3 polyunsaturated fatty acid content of some popular species of Arabian Gulf fish. Food Chem; 40: 185-90.

13- Kris, P. M., Harris, W. and Appel, L. 2002. American Heart Association. Nutrition Committee. Fish consumption, fish oil, omega-3 fatty acids, and cardiovascular disease [published correction appears in Circulation 2003;107:512]. Circulation;106:2747-57.

14- Leaf, A., Kang, J. X., Xiao, Y. F., and Billman, G. E. 2003. Clinical prevention of sudden cardiac death by w-3 polyunsaturated fatty acids and mechanism of prevention of arrhythmias by w -3 fish oils. Circulation; 107:2646-2652.

15- Musaiger, D. A. and Souza, D. R. 2008. Chemical Ccomposition of Raw Fish Consumed In Bahrain. Pakistan Journal of Biological Science (1): p. 55-61.

16- Okland, I. S., Stoknes, J. F., Kjerstad, M. S. 2005. Proximate composition, fatty acid and lipid class composition of the muscle from deep-sea Teleports and Elasmobranches, Comparative Biochemistry and Physiology 140, pp.437–443.

17- Saglik, S., and Imri, S. 2001. w 3-Fatty acids in some Fish Species from Turkey. Journal of Food Science-vol.66.No. 2, pp. 210-212.
18- Toppe, J., Albrektsen, S., Hope, B., Aksnes, A. 2006. Chemical composition , mineral content and amino acid and lipid profiles in bones from various fish species. Norwegian Institute of Fisheries and Aquaculture Research, N-5141 Fyllingsdalen, Bergen, Norway.
19- Usydus, Z., Szlinder, J., and Adamczyk, M. 2008. Protein quality and amino acid profiles of fish products available in Poland. Sea Fisheries Institute in Gdynia, Testing Laboratory, ul., Kołłątaja Str., Gdynia PL 81-332, Poland. Article from Science direct.
20- Visentainer, J., Noffs, M., and Vivian, V. 2007. Lipid Content and Fatty Acid Composition of 15 Marine Fish Species from the Southeast Coast of Brazil. , Journal of the American Oil Chemists' Society, v.1 .pp: 56-61.
21- Watanabe, K. 1982. Lipid nutrition in fish. Comp. Biochem. Physiol.73B,3-15.
22- Woodman, R. J., Mori, T. A., Burke, V., Puddey, I. B., Watts, G. F., Beilin, L. J. 2002. Effects of purified eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids on glycemic control, blood pressure, and serum lipids in type 2 diabetic patients with treated hypertension. Am. J. Clin. Nutr. 76:1007-1015.
23- Yamamoto, Y., Imose, K. 1989. Changes in fatty acid composition in sardines (Sardinops melanosticta) with cooking and refrigerated storage. Journal of Nutrition Science. vol.; 35 (1): 39-47.Japan.

Received	2009/02/25	إيداع البحث
Accepted for Publ.	2009/07/27	قبول البحث للنشر