استخلاص الزيوت من الاسماك ومخلفاتها ودراسة صفاتها الكيميائية 7- ثابت ريكرت وبولنسكي وقيمة الهيدروكسيل

خديجة صادق جعفر الحسيني منير عبود جاسم الطائي
كلية الزراعة/ جامعة البصرة كلية الزراعة/ جامعة البصرة
Khadeeja_jaffer@ yahoo .com

الملخص

أُستعملت اسماك أبوعوينه *Ilisha megaloptera* واسماك الجفوتة *Nematalosa nasus* واسماك الصبور *Tenualosa ilisha* واسماك الكارب *Cyprinus carpio* بهيأتها الكاملة والمنزوعة الرؤوس والاحشاء والمخلفات الناتجة عنها وبحالتيها الطازجة والمجمدة . وقد تم الحصول على هذه الاسماك من الاسواق المحلية لمحافظة البصرة . تم استخلاص الزيت بطريقة الاستخلاص بالمذيب العضوي، وكانت نسبة الدهن في اسماك ابوعوينه والجفوتة والصبور والكارب الطازجة الكاملة والمنزوعة الرؤوس والاحشاء والمخلفات الناتجة حوالي (6.08،10.72،13.52،5.61) % (4.16،7.85،11.85،5.68)% (4.58 ،7.87، 15.98،7.88) % وللمخاليط المختلفة (14.25، 9.62، 3.56) %على التوالي. وعند استخلاص الزيوت من الاسماك المجمدة اتضح ان نسبة الدهن المستحصلة بلغت (5.61،13.01،10.18،5.860)%و(3.88، 2.26، 11.25، 5.18)% و(4.22، 7.29، 15.29، 7.08)%و (1.07،7.75،13.85)% لكل من ابوعوينه والجفوتة والصبور والكارب على التوالي، وقورنت الزيوت الخام المستخلصة بزيت نباتي ودهن حيواني، وقدر ثابت ريكرت وبولنسكي وقيمة الهيدروكسيل لجميع انواع الزيوت الخام مع زيوت المقارنة. حُللت النتائج احصائياً باستخدام البرنامج الاحصائي الجاهزSPSS وكانت النتائج كالاتي :- وجد أن تاثير نوع السمك وتاثير نوعية نماذج الاسماك كان غير معنوي على رقم الهيدروكسيل، الا ان تاثيره كان معنوياً ($p \leq 0.05$) على ثابت ريكرت وثابت بولنسكي، بينما كان تاثير التداخل بين نوع السمك ونوع المعاملة وتاثير التداخل بين نوع السمك ونوعية نماذج الاسماك والتداخل الثلاثي معنوي على ثابت ريكرت وثابت بولنسكي وقيمة الهيدروكسيل، وفيما يتعلق بتاثير نوع المعاملة وتاثير التداخل بين نوع المعاملة ونوعية نماذج الاسماك ومصدر الزيت وجد انه كان غير معنوي على الثوابت المدروسة لجميع انواع الزيوت.

كلمات مفتاحية: استخلاص الزيت، ثابت ريكرت، ثابت بولنسكي، قيمة الهيدروكسيل، زيت السمك
مستل من اطروحة دكتوراة للباحث الاول

Extraction Of Oil From Fish and Their By-products and Studying Their Chemical Properties 7- Reichert , Polenske Value and Hydroxyl Value

AL-Hussainy, Kh. S. J. **AL-Taii, M. A. J.**
Coll. of Agric **Coll. of Agric**
Univ. of Basrah **Univ. of Basrah**
Khadeeja_jaffer@yahoo .com

Abstract

Four kinds of fish were used in this study: Bigeye *Ilisha megaloptera* ,Jaffout *Nematalosa nasus*,Suboor *Tenualosa ilisha* and Carp *Cyprinus carpio.* They were in complet,without heads and viscerals and its by-

prouduct.All those samples were in tow types of condition (fresh and frozen).The four kinds of fish were purchas from local market in Basrah city at the south Iraq.The percent extercd oil for whole fish,fish without head and viscerals and by-produect were (6.08,4.16,4.59)%, (5.86, 3.88,4.22)% consecutively form fresh and frozen Bigeye; (10.71,7.85,7.87) %, (10.18, 2.26, 7.29) % consecutively form fresh and frozen Jaffout; (13.52,11.85,15.98) % , (13.01, 11.25, 15.29) % consecutively form fresh and frozen Suboor and (5.61, 5.68, 7.22) %, (5.16, 5.18, 7.08)% consecutively form fresh and frozen Carp as well as (14.25, 9.62 ,3.56)% and (13.85, 7.75, 1.07) %, for mixture of full, without heads and vescera and by-prodect for four kinds of fish. Crud oils were compared with vegetable oil (olive oil) and animal fat (mutton tial fat mutton). Reichert , Polenske Value and Hydroxyl Valu .were determined on all types of crud oils. Results were analyzed statistically by using the SPSS program with using (CRD) Completely Randomized Design for dipilcates. The study factors were teste by using Revised Least Significant Different test (R-L.S.D) under significal level (0.05). Results were as fallowed: It was observed that type of fish and effect of shapes of fishs have no significant on Hydroxyl Value,but it were significant effect($p \leq 0.05$) on Reichert and Polenske Value. Introdaction between type of fish and type of tretment,also effect of introdaction between type of fish and shapes of fishs, tri-introdaction aming type of fish ,type of treatmen and shape of fish have significant effect ($p \leq 0.05$) on Reichert , Polenske Value and Hydroxyl Value. About effect of kind of treatment , introduction between it and shapes of fishs and source of oil were no significant difference on Reichert , Polenske Value and Hydroxyl Value for all type of crud oils.

key ward: Extraction of oil, Reichert Value, Polenske Value, Hydroxyl Value, fish oil

المقدمة:

اجريت العديد من المحاولات في كثير من بلدان العالم الاجنبية لأجل الاستفادة القصوى من الأسماك ومخلفاتها الناتجة وتحويلها إلى منتجات سمكية تُسهم بشكل مباشر أو غير مباشر في الاستهلاك البشري. وقد وجد الباحثون Sun *et al.* (2002) ان النواتج العرضية لمختلف انواع الاسماك مثل الماكريل والرنكة والسلمون وغيرها ـ والتي تُصنف كأسماك دهنية ـ مُمكن ان تكون مشجعة لأنتاج زيوت اسماك بنوعية عالية مناسبة للاستهلاك البشري.

إن العامل المهم لأنتاج زيت بنوعية عالية هو المادة الاولية الخام التي تبدأ بها عملية التصنيع، أي نوعية الاسماك ومخلفاتها. ولأجل انجاح عملية التصنيع وجعلها ذات كفاءة فأن الاسماك اومخلفاتها يجب ان تخزن بالتبريد بعد الصيد او بعد التجميع لتقليل التأثير المايكروبي والتحلل الكيميائي والانزيمي الحاصل في انسجة الاسماك (Marki, 1990).

هذا الفساد مسؤول على سبيل المثال عن زيادة محتوى الاحماض الدهنية الحرة وعن زيادة نواتج التحلل الحاصل بفعل الاكسدة التزنخية (Sargent, 1997; Watanabe *et al.* 1996; Nakano *et al.*, 1992).

إن الاسماك الرخيصة غير التجارية التي يُمكن اصطيادها عشوائياً او عن طريق الصدفة يمكن الاستفادة منها في انتاج الزيوت. وان توفر بعض الاسماك ذات المحتوى الدهني المناسب مثل اسماك الصبور والجفوتة وابوعوينه والكارب والتي تعيش بكثرة في كافة مناطق العراق ولاسيما في الاهوار الواقعة الى جنوب العراق (الدهام، 1977). وبالنظر الى تواجدها وانتشارها يمكن إعادة التفكير في كيفية استغلالها استغلالاً أمثل والاستفادة منها ضمن الحدود القصوى، وتشير الاحصائيات الى ان الاسماك تشكل 2% من مصادر الانتاج العالمي للزيوت (Kirk and Othmer, 1980). ونظرا لكثرة أنواع الأسماك الموجودة في العراق وندرة الدراسات التي تتعلق بالمنتجات السمكية، فقد تبلور الهدف باستخلاص الزيت باستعمال المذيبات العضوية عند درجة حرارة منخفضة ومن جميع عينات الانواع الاربعة للأسماك قيد الدراسة. ودراسة ثوابت الدهن لكافة الزيوت المستخلصة وهي (ثابت ريكرت وثابت بولنسكي ورقم الاستيل والهيدروكسيل). ومقارنتها مع زيت الزيتون الخام ودهن آلية الاغنام.

المواد وطرق العمل

المواد الخام (الاسماك الكاملة):

أُجريت هذه الدراسة على اربعة انواع من الاسماك المحلية المتوفرة في اسواق مدينة البصرة. وهي ثلاثة انواع بحرية وهي ابوعوينه *Ilisha megaloptera* والجفوتة *Namatalosa nasus* والصبور *Tenualosa ilisha* ونوع نهري هو الكارب الاعتيادي *Cyprinus carpio*، تم الحصول عليها بعد الاتفاق المسبق مع احد الباعة لأجل توفير الانواع المطلوبة وبنوعية جيدة وقد كانت بإعمار واوزان واطوال متباينة، وتم جلبها الى المختبر محفوظة في الثلج، وتم تنظيفها من الاوساخ بغسلها بماء الحنفية، وتهيئتها لغرض الدراسة.

تحضير الأسماك المنزوعة الرؤوس و الأحشاء والمخلفات و مخاليطها:

تم اخذ عينة حوالي 15 كغم من كل نوع من انواع الاسماك الاربعة المدروسة، وتم ازالة الاحشاء والرؤوس من قسم منها وبذلك اصبح لدينا نماذج من العينات لكل نوع من انواع الاسماك الاربعة وهي: (الاسماك المنزوعة الرؤوس والاحشاء والمخلفات (الرؤوس والاحشاء)) وكذلك تم خلط العينات الكاملة والمنزوعة الرؤوس والاحشاء والمخلفات للانواع الاربعة من الاسماك مع بعضها، واصبح بذلك لدينا ثلاثة انواع من المخاليط: هي خليط الاسماك الكاملة وخليط الاسماك المنزوعة الرؤوس والاحشاء وخليط المخلفات.

العينات المجمدة:

تم تجميد الاسماك الكاملة والمنزوعة الرؤوس والاحشاء، والمخلفات الناتجة عنها والمخاليط المكونة منها (الطازجة والمجمدة) من كل نوع من أنواع الاسماك الاربعة، وبواقع (15 كغم) على درجة حرارة - 20 م° لمدة شهر كامل بعد تغليفها بأكياس البولي أثيلين، وقد تركت هذه العينات لتذوب تلقائياً في الثلاجة على 7 م° وقبل ليلة واحدة من يوم أجراء الفحوصات عليها.

استخلاص الزيت:

تم استخلاص الزيت من العينات (الكاملة، منزوعة الرؤوس والاحشاء، المخلفات (الرؤوس و الأحشاء)) لكل نوع من انواع الاسماك المدروسة (الطازجة والمجمدة) وكذلك للمخاليط المختلفة (الطازجة والمجمدة) باستخدام طريقة الاستخلاص بالمذيب العضوي المتبعة من Bligh and Dyer (1959) بعد ثرم العينات لكي نضمن ان تكون صغيرة بما فيه الكفاية، وحسب الخطوات التالية:

1. وزن حوالي 100 غرام من العينة المثرومة للسمك الكامل او المنزوع الرؤوس والاحشاء او المخلفات وكذلك المخاليط ووضعت في دورق سعة 2 لتر.

2. أُضيف مقدار من الماء المقطر حوالي 50 مل لغرض تجنيس العينة وخُلط المزيج بخلاط كهربائي لمدة 30 ثانية.
3. أُضيف 200 مل من الكلوروفورم و 400 مل من الميثانول الى المزيج السابق وجُنس بخلطه بخلاط كهربائي على سرعة 2000 دورة لمدة دقيقة واحدة.
4. أُضيف 200 مل اخرى من الكلوروفورم وأُعيد خلط المزيج باستخدام الخلاط الكهربائي على نفس السرعة ولمدة 30 ثانية.
5. أُعيد تجنيس المزيج بعد اضافة 200 مل من الماء المقطر على سرعة الخلط نفسها ولمدة 30 ثانية.
6. نُقل المزيج المجنس الى انابيب طرد مركزي مدرجة سعة 100 مل ذات اغطية محكمة ونقلت هذه الانابيب الى جهاز الطرد المركزي بصورة متوازنة وأُجريت عملية الطرد المركزي لمدة 10 دقائق وبسرعة 2000-2500 دورة في الدقيقة.
7. بعد اجراء عملية الطرد المركزي انفصل المزيج الى ثلاث طبقات، الطبقة العليا المائية (طبقة الميثانول والماء) والطبقة شبه الصلبة (المركزة بالبروتين) والطبقة السفلى (طبقة الزيت المذاب في الكلوروفورم)،وأُجري سحب للطبقة العليا باستخدام القطارة وأُهملت، بينما رشحت الطبقة السفلى مع الطبقة شبه الصلبة على ورق ترشيح.
8. جُمع الراشح الرائق ونُقل الى دورق التبخير حتى تبخر المذيب على درجة حرارة بحدود 50 م°.
9. بعد عملية التبخير للمذيب جُمع الزيت في عبوات زجاجية جافة وحُفظ بالتجميد او بالتبريد، والزيت المنتج بهذه الطريقة يُعرف بالزيت الخام Crud Oil.

زيوت المقارنة:

أستخدم زيت الزيتون الخام (زيت نباتي) المستخلص بطريقة العصر، والذي تم الحصول عليه من قسم السيطرة النوعية في المنشأة العامة للزيوت النباتية / محافظة ميسان. كما أُستخدم دهن إلية الخروف (دهن حيواني)، والذي تم استخلاصه بطريقة السلي على 120م° خلال مدة الدراسة.

طرق العمل:

ثابت ريكرت وبولنسكي:

تم تقدير ثابت ريكرت وبولنسكي حسب الطريقة المذكورة في A.O.A.C (1975) للزيوت المستخلصة من العينات قيد الدراسة ولزيوت المقارنة . حسب المعادلة التالية:

ثابت ريكرت وبولنسكي = 1.1 [(2 * كمية NaOH) – البلانك].

قيمة الهيدروكسيل:

قُدرت قيمة الهيدروكسيل حسب الطريقة المشار اليها في Pearson (1976) لجميع الزيوت المستخلصة من العينات المدروسة (الطازجة والمجمدة) ولزيوت المقارنة. حسب المعادلة التالية:

$$\text{قيمة الهيدروكسيل} = \frac{[S-(V*W)+B] * \text{العيارية} * 56.1}{W}$$

حيث ان: V = عدد مللترات KOH اللازمة للتحميض.

B = عدد مللترات KOH اللازمة للبلانك.

C = (غم) من العينة اللازمة للتسحيح الحامضي.

S = عدد مللترات KOH اللازمة لاستلة العينة

W = (غم) من العينة المستخدمة للاستلة.

التصميم والتحليل الإحصائي:

أُستخدم التصميم العشوائي الكامل Complete Randomized Design (C.R.D) لتجارب ذات عاملين وتجارب ذات ثلاث واربع عوامل، وحُللت البيانات إحصائياً وذلك باستخدام

البرنامج الاحصائي الجاهز Special Program for Statistical System (SPSS)(2001) ومن ثم أُختبرت العوامل المدروسة باستخدام اختبار اقل فرق معنوي (المعدل) Revised-L.S.D عند مستوى احتمالية 0.05.

النتائج والمناقشة

نسبة الدهن:

بيّن جدول (1) نسبة الدهن في الاسماك ومخلفاتها ومخاليطها الطازجة والمجمدة .وقد كانت اعلى نسبة للدهن في اسماك الصبور الكامل الطازجة والمجمدة وهي 13.522% ،13.016% واقل نسبة للدهن كانت في اسماك الكارب الكامل الطازج والمجمد وهي 5.616%،5.160% على التوالي. وكانت نسب الدهن هذه اعلى من نسبة الدهن لسمك ابوعوينه وسمك الكارب الذي درسه كل جاسم والشطي (2002) و العزعزي (2002) والتي احتوت ما مقداره 3.5 % و4.52% و 3.46-1.53% على التوالي، واعلى كذلك من نسبة الدهن لاسماك القد الابيض المتواجد في بحر الشمال والقد النرويجي والهيك الابيض المتواجد في جنوب افريقيا والانشوفة، والرنكة واسماك الماكريل وسمك القرش التي احتوت نسبة دهن 5 % و 5.5% و 2% و 6% و 8% و 5.5% و 8.8% على التوالي (Adeniyi and Bawa,2006). الا انها اقل من نسبة الدهن لسمك الماكريل التي كانت بحدود 27.2-18.9% (Kolodziejsko *et al*., 2004).

ولُوحظ على الاسماك المنزوعة الرؤوس والاحشاء الطازجة ان نسبة الدهن فيها كانت ذات قيمة عليا هي 11.854% و 11.256% في اسماك الصبورالطازج والمجمد على التوالي وقيمة دنيا هي4.161% و2.267% في اسماك ابوعوينه والجفوتة على التوالي. وهي اعلى من نسبة الدهن لعضلات سمك الكارب والقد التي احتوت حوالي 2% و 0.5% دهن على التوالي واقل من نسبة الدهن لعضلات الانقليس والرنكة والسلمون التي احتوت حوالي 13% و 15% و 14% (الطائي، 1987)، واقل من نسبة الدهن لشرائح الرنكة الطازجة والمجمدة واسماك الرنكة المنزوعة الرؤوس والاحشاء وفيها نسبة الدهن 16.8% و 16.4% و 13.2% (Aidos,2002).

وفيما يتعلق بالمخلفات (الرؤوس والاحشاء) الطازجة والمجمدة كانت اعلى نسبة دهن 15.982% و 15.291% في مخلفات اسماك الصبور، وادنى قيمة للدهن هي 4.598% و4.223% في مخلفات ابوعوينه. وهي مقاربة لنسبة الدهن لمخلفات رؤوس الرنكة والمخلفات المجمدة والمخزنة عند 2 م° التي احتوت 12.9% و 16.2% و 12.5%على التوالي (Aidos,2002) ، بينما اشار Sofyan (2003) الى ان نسبة الدهن لمخلفات سمك التراوت كانت 4.5% وهي اقل من نسبة الدهن لمخلفات اسماك الجفوتة والكارب الطازجة والمجمدة، الا انها مقاربة لنسبة الدهن لمخلفات سمك ابوعوينه الطازج والمجمد، وذكر هذا الباحث ان نسبة الدهن في مخلفات سمك البلوق كانت 9.0% وهي اقل من نسبة الدهن للمخلفات الطازجة والمجمدة لسمك الصبور وهي 15.982% و 15.291% على التوالي.

اما المخاليط الطازجة والمجمدة للاسماك الكاملة والمنزوعة الرؤوس والاحشاء ولمخلفاتها. فقد كانت اعلى نسبة دهن في الخليط الكامل الطازج الذي احتوى 4.258% وادنى نسبة دهن كانت في الخليط المجمد للمخلفات الذي احتوى 1.077%.، وهي اقل من نسبة الدهن لخليط مخلفات الرنكة الذي احتوى 12.2% دهن (Aidos,2002) . ونُلاحظ بشكل عام ان نسبة الدهن انخفضت بتاثير التجميد ولكن بقدر قليل; والتفسير الوحيد لذلك هو فقدان بعض حبيبات الدهن في السائل الناضح الناتج عن عملية التذويب، ان ارتفاع او انخفاض نسبة الدهن في عينات الاسماك المختلفة يعتمد على مدى تواجد العضلات الداكنة والجلد، لان الاسماك لها ميل لتجميع الدهن في العضلات الداكنة والجلد اكثر من العضلات البيضاء، ومن المعروف ان العضلات الداكنة هي انسجة تُستخدم للسباحة المستمرة، لذلك فهي تستعمل فقط عندما يُستنفذ الدهن من العضلات البيضاء، وفي غير هذا الحالة تبقى كمخازن للدهن (Ke *et al*. 1977).

جدول (1): النسبة المئوية للدهن (%) للعينات الماخوذة من انواع الاسماك ومخاليطها المختلفة الطازجة والمجمدة.

نـــوع		الدهـــن%			المتوسط
السمك	المعاملة	نوعية نماذج الاسماك			
		الكاملة	المنزوعة الرؤوس والاحشاء	المخلفات (الرؤوس والاحشاء)	
ابوعوينه	طازج	6.083	4.161	4.588	4.948
	مجمد	5.860	3.882	4.223	4.655
الجفوتة	طازج	10.721	7.850	7.878	8.814
	مجمد	10.180	2.267	7.295	6.580
الصبور	طازج	13.522	11.854	15.982	13.786
	مجمد	13.016	11.256	15.291	13.188
الكارب	طازج	5.616	5.180	7.082	6.175
	مجمد	5.160	5.180	7.082	5.808
الخليط	طازج	14.258	9.621	3.565	9.148
	مجمد	13.850	7.755	1.077	7.560
المتوسط		9.826	6.951	7.422	المتوسط العام 7.562

- **جميع النتائج الموجودة في الجدول هي معدل لمكررين.**
- **R-L.S.D لتاثير نوع السمك=2.20، R-L.S.D لتاثير نوع المعاملة=N.S، R-L.S.D لتاثيرنوعية نماذج الاسماك =1.90، R-L.S.D لتاثير التداخل بين نوع السمك ونوع المعاملة=1.99، R-L.S.D لتاثير التداخل بين نوع السمك ونوعية نماذج الاسماك=0.60، R-L.S.D لتاثير التداخل بين نوع المعاملة ونوعية نماذج الاسماك=N.S ، R-L.S.D لتاثير التداخل بين نوع السمك ونوع المعاملة ونوعية نماذج الاسماك=2.34**

اما ما بينته نتائج التحليل الاحصائي عند مستوى احتمال ($p \leq 0.05$) لتاثيرات العوامل المختلفة فقد كانت هناك فروق معنوية لتاثير نوع السمك ونوعية نماذج الاسماك، وتاثير التداخل بين نوع السمك ونوع المعاملة، وتاثير التداخل بين نوع المعاملة ونوعية نماذج الاسماك، وتاثير التداخل بين نوع السمك ونوعية نماذج الاسماك، وتاثير التداخل بين نوع السمك ونوع المعاملة ونوعية نماذج الاسماك على نسبة الدهن المقاسة، الا ان نوع المعاملة لم يكن ذو تاثير معنوي عند مستوى احتمال ($p > 0.05$).

والجدير بالذكر ان التركيب الكيميائي للاسماك يمر بتقلبات كبيرة متاثراً بجملة من العوامل على سبيل المثال مرحلة نضج السمكة وتؤثر بشكل كبير على نسبة الدهن لا سيما عند الاستهلاك المتزايد للاحتياطي من الدهن اثناء فترة السرئ، كذلك مدى توفر الغذاء، ودرجة حرارة البيئة المائية، لذا فالاسماك لها تركيب كيميائي مختلف اعتمادا على دورة المناسل ووقت السنة، ويزداد

مخزون الدهن في الصيف عند توفر الغذاء ويهبط في الشتاء، وكلما قل محتوى الدهن ازداد محتوى الماء، لان الرطوبة والدهن تتناسبان تناسباً عكسياً، بينما المكونات الاخرى لجسم الاسماك كالبروتين تبقى ثابتة تقريباً، وقد اكدت العديد من الدراسات هذه الحقيقة (Love, 1988).

ثابت ريكرت- ميسيل:

يُوضح جدول (2) قيمة ثابت ريكرت للزيوت السميكة الخام ولزيت الزيتون الخام ودهن الإلية. لقد كانت اعلى قيمة لثابت ريكرت في زيت سمك الكارب الكامل الطازج والمجمد هي 4.4 و 5.16 على التوالي، وادنى قيمة لثابت ريكرت كانت في زيت سمك الصبور الكامل الطازج والمجمد 2.15 و 3.73 على التوالي. اما في زيوت الاسماك المنزوعة الرؤوس والاحشاء الطازجة والمجمدة فكانت اعلى قيمة لثابت ريكرت لزيت سمك الكارب المنزوع الرؤوس والاحشاء هي 4.84 و5.26 وادنى قيمة لثابت ريكرت كانت لزيت سمك ابوعوينه المنزوع الرؤوس والاحشاء الطازجة وهي 1.08 وزيت اسماك الجفوتة المنزوعة الرؤوس والاحشاء المجمدة هي 2.11. في زيوت المخلفات الطازجة والمجمدة كانت اعلى قيمة لثابت ريكرت في زيوت المخلفات الطازجة والمجمدة لسمك الكارب هي 3.74 و 4.41،وادنى قيمة لثابت ريكرت كانت في زيوت المخلفات الطازجة والمجمدة لسمك الجفوتة هي 0.99 و 1.27 على التوالي. وفيما يتعلق بزيوت المخاليط الطازجة والمجمدة، كانت اعلى قيمة لثابت ريكرت في زيوت المخاليط الطازجة والمجمدة للاسماك الكاملة هي 4.53 و 4.89. ثم في زيوت المخاليط الطازجة والمجمدة للمخلفات وهي 4.21 و 4.15 على التوالي، واخيراً في زيت المخاليط الطازجة والمجمدة للاسماك المنزوعة الرؤوس والاحشاء هي 3.91 و3.87.

وكانت قيمة ثابت ريكرت للزيوت السمكية الخام المستخلصة من العينات المختلفة للاسماك. مقاربة في بعض الزيوت لما وجده Hulya (2002) لقيمة ثابت ريكرت لزيت السمك التجاري1.67، الا ان البعض الاخر كان مرتفعاً وقسماً آخر كان منخفضاً عن هذه القيمة.

ووجد ان قيمة ثابت ريكرت لزيت الزيتون الخام 0.48 وهي اقل من قيمة ثابت ريكرت لدهن الإلية وهي 0.83. كما انها اقل من قيمة ثابت ريكرت للزيوت السمكية الخام.

اما في زيت الزيتون الخام فقد كانت قيمة ثابت ريكرت 0.48 وهي اقل من قيمة ثابت ريكرت لزيت الزيتون الذي درسه Edward *et al.*(1963) وهي بحدود 1.5- 0.6. كما انها اعلى مما ذكر في Codex Sten-33 1981(2001) اذ كانت قيمة ثابت ريكرت لزيت الزيتون الخام والنقي وهي 0.2 و 0.1 على التوالي، الا انها اقل من قيم ثابت ريكرت لزيت جوز الهند وزيت نوى النخيل وهي بحدود 8-6 و4.7 على التوالي (FAO/WHO, 2003).

اما قيمة ثابت ريكرت لدهن الإلية فقد كانت 0.83 وهي اعلى من قيمة ثابت ريكرت لدهن البقر وهي 0.1 (Pearson, 1976)، الا انها اقل من قيمة ثابت ريكرت لدهن الغنم ودهن الجاموس والتي كانت 32.5 و 34-22 (Hastert, 1989).

ان ارتفاع قيمة ثابت ريكرت في بعض الزيوت المستخلصة عن غيرها يرجع الى ارتفاع محتواها من الاحماض الدهنية القصيرة السلسلة لاسيما حامض البيوتريك والتي لها القابلية على التطاير مع البخار والذوبان في الماء (حسن وشهاب، 1979).

واشارت البيانات الاحصائية عند مستوى احتمال ($p \leq 0.05$) الى وجود فروق معنوية نتيجة لتاثير نوع السمك، وتاثير نوعية نماذج الاسماك، وتاثير التداخل بين نوع السمك ونوع المعاملة، وتاثير التداخل بين نوع المعاملة ونوعية نماذج الاسماك، وتاثير التداخل بين نوع السمك ونوعية نماذج الاسماك، وتاثير التداخل الثلاثي بين نوع السمك ونوع المعاملة ونوعية نماذج الاسماك على قيمة ثابت ريكرت للزيوت السمكية الخام. الا ان البيانات الاحصائية اثبتت عدم وجود نتيجة لتاثير نوع المعاملة .وكذلك وجد ان هناك فروق معنوية لتاثير مصدر الزيت على قيمة ثابت

ريكرت للزيوت السمكية الخام وزيت الزيتون الخام ودهن إلية الخروف المختارين كزيتي مقارنة.

جدول (2): ثابت ريكرت للزيوت الخام المستخلصة من العينات الماخوذة من انواع الاسماك ومخاليطها المختلفة الطازجة والمجمدة ولزيت الزيتون الخام ودهن إلية الخروف.

نــوع		ثابت ريكرت			المتوسط
السمك	المعاملة	نوعية نماذج الاسماك			
		الكاملة	المنزوعة الرؤوس والاحشاء	المخلفات (الرؤوس والاحشاء)	
ابوعوينه	طازج	3.490	1.080	1.320	1.970
	مجمد	4.200	2.150	2.460	2.940
الجفوتة	طازج	3.920	1.760	0.990	2.230
	مجمد	4.350	2.11	1.270	2.580
الصبور	طازج	2.150	2.220	2.030	2.140
	مجمد	2.730	2.620	2.430	2.600
الكارب	طازج	4.400	4.840	3.740	4.330
	مجمد	5.160	5.260	4.410	4.850
الخليط	طازج	4.530	3.910	4.210	4.220
	مجمد	4.890	3.870	4.150	4.310
المتوسط		3.980	2.980	2.700	المتوسط العام 3.230
زيت الزيتون الخام		0.480			
دهن إلية الخروف		0.830			

- **جميع النتائج الموجودة في الجدول هي معدل لمكررين.**
- **R-L.S.D لتاثير نوع السمك= 0.96، R-L.S.D لتاثير نوع المعاملة=N.S، R-L.S.D لتاثيرنوعية نماذج الاسماك= 0.33، R-L.S.D لتاثير التداخل بين نوع السمك ونوع المعاملة= 0.98، R-L.S.D لتاثير التداخل بين نوع السمك ونوعية نماذج الاسماك= 0.22، R-L.S.D لتاثير التداخل بين نوع المعاملة ونوعية نماذج الاسماك= N.S، R-L.S.D لتاثير التداخل بين نوع السمك ونوع المعاملة ونوعية نماذج الاسماك= 2.11، R-L.S.D لتاثير مصدر الزيت = 2.13**

ثابت بولنسكي:

يُظهر جدول (3) قيم ثابت بولنسكي للزيوت السمكية الخام ولزيت الزيتون الخام ودهن إلية الخروف. اذ كانت اعلى قيمة لثابت بولنسكي في زيت اسماك الصبور الكامل الطازج 0.82 وادنى قيمة لثابت بولنسكي في زيت اسماك الجفوتة الكامل الطازج هي 0.23. بينما كانت اعلى

قيمة لثابت بولنسكي في زيوت اسماك ابوعوينه الكاملة المجمدة 0.68 وادنى قيمة لثابت بولنسكي كانت في زيوت اسماك الكارب الكاملة المجمدة 0.28. وكانت قيمة ثابت بولنسكي في اعلى مستوى في زيت سمك ابوعوينه المنزوع الرؤوس والاحشاء الطازجة وفي زيت اسماك الكارب المنزوعة الرؤوس والاحشاء المجمدة 0.68 و 0.92 على التوالي. اما ادنى قيم ثابت بولنسكي فقد كانت في زيت سمك الصبور المنزوع الرؤوس والاحشاء الطازج 0.27 وفي زيت الصبور المنزوع الرؤوس والاحشاء المجمد هي 0.12.

اما في زيوت المخلفات الطازجة والمجمدة فقد كانت اعلى قيمة لثابت بولنسكي في زيوت المخلفات الطازجة الناتجة من سمك الجفوتةهي 0.73. وفي زيت المخلفات المجمدة لسمك الكارب هي 0.85. واحتوت زيوت المخلفات الطازجة لاسماك ابوعوينه والكارب على قيمة ثابت بولنسكي 0.56 و 0.60 على التوالي، اما زيوت المخلفات المجمدة لسمك ابوعوينه والجفوتة فقد كانت قيمة ثابت بولنسكي 0.67 و 0.40 على التوالي. ووجد ان ادنى قيمة لثابت بولنسكي كانت في المخلفات الطازجة والمجمدة لسمك الصبور وهي 0.45 و 0.35 على التوالي. وكانت اعلى وادنى قيمة لثابت بولنسكي في زيوت المخاليط الطازجة للمخلفات 0.85 وزيوت المخاليط الطازجة للاسماك المنزوعة الرؤوس والاحشاء هي 0.40. وفي زيوت المخاليط المجمدة للاسماك المنزوعة الرؤوس والاحشاء هي 0.93 كذلك ادنى قيمة كانت في زيوت المخاليط المجمدة للمخلفات 0.28. بينما احتوت زيوت الخليط الطازج والمجمد للاسماك الكاملة على قيمة 0.76 و 0.50 على التوالي لثابت بولنسكي.

وكانت قيمة ثابت بولنسكي في الزيوت السمكية الخام متقاربة ومتذبذبة لكنها كانت تنحرف ارتفاعاً وانخفاضاً عن قيمة ثابت بولنسكي لزيت السمك التجاري وهي 0.6 (Hulya, 2002).

وكانت قيم ثابت بولنسكي في زيت الزيتون الخام 0.07 وهي قيمة منخفضة جداً مقارنة بقيمة ثابت بولنسكي للزيوت السمكية الخام، بينما كانت هذه القيمة مرتفعة في دهن الإلية وهي 12.25 مقارنة بزيوت الاسماك وزيت الزيتون الخام المدروسة. ان قيمة ثابت بولنسكي 0.07 هي اقل من قيمة ثابت بولنسكي لزيت الزيتون الخام والنقي وهي 0.1 و 0.05 على التوالي والمذكورة في (Codex Stan-33 1981,2001)، واقل من قيمة ثابت بولنسكي لزيت اوراق اليوكالبتوس وهي 0.002 (Begum *et al*., 2005). وكانت قيمة هذا الثابت في دهن الإلية 12.25، وهي اعلى من قيمته في دهن الخنزير اذ كانت القيمة عبارة عن آثار واعلى كذلك من قيمته في دهن الزبد والتي كانت بحدود 2.8-2.3 (Pearson, 1976)، الا انها ضمن حدود قيمة هذا الثابت في دهن الجاموس وهي 24-2 (Hastert, 1989).

ان ارتفاع قيمة ثابت بولنسكي في بعض الزيوت الخام المستخلصة يرجع الى ارتفاع محتواها من الاحماض الدهنية التي تحتوي ذرات الكاربون من 8، 10 والتي تكون غير ذائبة في الماء تقريباً(حسن وشهاب، 1979).

واشارت البيانات الاحصائية عند مستوى احتمال ($p \leq 0.05$) الى وجود فروق معنوية لتاثير نوع السمك ،وتاثير نوعية نماذج الاسماك، وتاثير التداخل بين نوع السمك ونوع المعاملة، وتاثير التداخل بين نوع المعاملة ونوعية نماذج الاسماك، وتاثير التداخل بين نوع السمك و نوعية نماذج الاسماك، وتاثير التداخل الثلاثي بين نوع السمك ونوع المعاملة ونوعية نماذج الاسماك على قيمة ثابت بولنسكي في الزيوت السمكية الخام المدروسة.كذلك لوحظ وجود فروق معنوية لتاثير مصدر الزيت على قيمة هذا الثابت بين انواع الزيوت السمكية وبين زيوت المقارنة. الا ان تاثير نوع المعاملة لم يكن معنوياً.

اوضح جدول (4) رقم الهيدروكسيل لزيوت الاسماك الخام ولزيوت المقارنة. بينت النتائج ان اعلى قيمة لرقم الهيدروكسيل في زيوت الاسماك الكاملة، كانت في زيت سمك ابوعوينه الكامل الطازج والمجمد 59.381، 58.896. وادنى قيمة لرقم الهيدروكسيل في زيت سمك الجفوتة الكامل الطازج والمجمد هي 49.788، 49.125 على التوالي. اما في زيوت الاسماك

المنزوعة الرؤوس والاحشاء الطازجة والمجمدة، فقد كانت اعلى قيم رقم الهيدروكسيل في زيت اسماك ابوعوينه المنزوعة الرؤوس والاحشاء الطازجة والمجمدة هي 62.888 و 61.273 على التوالي، اما ادنى قيمة لرقم الهيدروكسيل فقد كانت في زيت اسماك الجفوتة المنزوعة الرؤوس والاحشاء الطازجة وهي 50.282 وفي زيت اسماك الصبور المنزوعة الرؤوس والاحشاء المجمدة وهي 49.361، في حين احتوت زيوت اسماك الكارب المنزوعة الرؤوس والاحشاء الطازجة والمجمدة على قيمة هيدروكسيل 57.39 و 49.57 على التوالي، اما في زيوت اسماك الصبور المنزوعة الرؤوس والاحشاء الطازجة وزيوت اسماك الجفوتة المنزوعة الرؤوس والاحشاء المجمدة فقد كانت قيمة الهيدروكسيل 50.47 و 49.427 على التوالي.

جدول (3): ثابت بولنسكي للزيوت الخام المستخلصة من العينات المأخوذة من انواع الاسماك ومخاليطها المختلفة الطازجة والمجمدة ولزيت الزيتون الخام ودهن إلية الخروف.

مصدر الزيت	نـوع		ثابت بولنسكي			المتوسط
	السمك	المعاملة	نوعية نماذج الاسماك			
			الكاملة	المنزوعة الرؤوس والاحشاء	المخلفات (الرؤوس والاحشاء)	
	ابوعوينه	طازج	0.630	0.680	0.560	0.190
		مجمد	0.680	0.300	0.670	0.230
	الجفوتة	طازج	0.230	0.340	0.730	0.250
		مجمد	0.400	0.170	0.400	0.140
	الصبور	طازج	0.820	0.270	0.450	0.150
		مجمد	0.600	0.120	0.350	0.120
	الكارب	طازج	0.660	0.420	0.600	0.290
		مجمد	0.280	0.920	0.850	0.250
	الخليط	طازج	0.760	0.400	0.850	0.290
		مجمد	0.550	0.930	0.280	0.100
	المتوسط		0.560	0.460	0.580	المتوسط العام 0.890
	زيت الزيتون الخام		0.070			
	دهن إلية الخروف		12.250			

- **جميع النتائج الموجودة في الجدول هي معدل لمكررين**
- **R-L.S.D لتاثير نوع السمك= 0.10، R-L.S.D لتاثير نوع المعاملة=N.S، R-L.S.D لتاثيرنوعية نماذج الاسماك= 0.08، R-L.S.D لتاثير التداخل بين نوع السمك ونوع المعاملة= 1.12، R-L.S.D لتاثير التداخل بين نوع السمك ونوعية نماذج الاسماك= 0.12، R-L.S.D لتاثير التداخل بين نوع المعاملة ونوعية نماذج الاسماك= 0.024، R-L.S.D لتاثير التداخل بين نوع السمك ونوع المعاملة ونوعية نماذج الاسماك= 0.92 ، R-L.S.D لتاثير مصدر الزيت = 0.45**

رقم الهيدروكسيل:

ووجد من خلال الدراسة ان زيوت المخلفات الطازجة والمجمدة، كانت اعلى قيمة لرقم الهيدروكسيل فيها لزيت المخلفات الطازجة لسمك ابوعوينه وهي 52.565، وفي زيت المخلفات المجمدة لسمك الكارب هي 56.38. بينما كانت ادنى قيم لرقم الهيدروكسيل في زيوت المخلفات الطازجة والمجمدة لسمك الصبورهي 49.81 و 49.007 على التوالي، وفي زيوت المخلفات الطازجة والمجمدة لسمك الجفوتة كانت قيمة الهيدروكسيل 50.097 و 49.879 على التوالي، كذلك كانت قيمة الهيدروكسيل في زيوت المخلفات الطازجة للكارب 50.58 وفي زيوت المخلفات المجمدة لسمك ابوعوينه 51.766.

وفي زيوت المخاليط الطازجة والمجمدة كانت اعلى وادنى قيمة لرقم الهيدروكسيل في الخليط الطازج والمجمد للاسماك المنزوعة الرؤوس والاحشاء هي 64.5 و 62.98،وفي زيوت الخليط الطازج والمجمد للمخلفات هي 59.94 و 58.69 على التوالي، وكانت قيمة الهيدروكسيل 63.58 و 62.57 في زيوت الخليطين الطازج والمجمد للاسماك الكاملة.الا ان رقم الهيدروكسيل في زيت الزيتون الخام كان 20.48 وهو اقل من قيمة رقم الهيدروكسيل لدهن الإلية وهو 49.86 وكذلك اقل من قيمة الهيدروكسيل لزيوت الاسماك الخام.

جدول (4): قيمة الهيدروكسيل للزيوت الخام المستخلصة من العينات الماخوذة من انواع الاسماك و مخاليطها المختلفة الطازجة والمجمدة ولزيت الزيتون الخام ودهن إلية الخروف.

	نــوع		قيمة الهيدروكسيل			المتوسط
	السمك	المعاملة	نوعية نماذج الاسماك			
			الكاملة	المنزوعة الرؤوس والاحشاء	المخلفات (الرؤوس والاحشاء)	
مصـــــدر الزيـــــت	ابوعوينه	طازج	59.381	62.888	52.565	58.278
		مجمد	58.896	61.273	51.766	57.312
	الجفوتة	طازج	49.788	50.282	50.097	50.056
		مجمد	49.810	49.427	49.879	49.477
	الصبور	طازج	50.110	50.470	49.810	50.310
		مجمد	49.810	49.361	49.007	49.165
	الكارب	طازج	51.860	57390	50.580	53.277
		مجمد	50.860	49.570	56.380	52.294
	الخليط	طازج	63.580	64.500	59.940	62.674
		مجمد	62.570	62.980	58.690	61.414
	المتوسط		54.605	55.796	52.872	المتوسط العام 54.425
	زيت الزيتون الخام		20.480			
	دهن إلية الخروف		49.860			

- **جميع النتائج الموجودة في الجدول هي معدل لمكررين.**
- **R-L.S.D لتاثير نوع السمك= 9.73،R-L.S.D لتاثير نوع المعاملة=N.S،R-L.S.D لتاثيرنوعية نماذج الاسماك= N.S،R-L.S.D لتاثير التداخل بين نوع السمك ونوع المعاملة= 10.66،R-L.S.D لتاثير التداخل بين نوع السمك ونوعية نماذج الاسماك= 1.18،R-L.S.D لتاثير التداخل بين نوع المعاملة ونوعية نماذج الاسماك= 2.60،R-L.S.D لتاثير التداخل بين نوع السمك ونوع المعاملة ونوعية نماذج الاسماك=11.71، R-L.S.D لتاثير مصدر الزيت = 2.90**

وعند مقارنة الزيوت المستخلصة من المصادر السابقة، وجد ان قيم الهيدروكسيل في زيت الزيتون كانت اعلى مما اشار له Edward *et al*. (1963) في زيت الزيتون، فقد ذكر ان قيمة رقم الهيدروكسيل له كانت بحدود 11-10. ولُوحظ كذلك انها اعلى من قيمة الهيدروكسيل لزيت Croton وزيت بذور Tubang المحمصة 2.16 و 2.15 على التوالي والتي درسها كل من Ikuina and Arimoto (2006) واقل من قيمة الهيدروكسيل لزيت بذور القطن وزيت الخروع وهي بحدود 25-10 و 150-140 على التوالي (حسن وشهاب, 1979).

وفي دهن الإلية كانت قيمة الهيدروكسيل 49.86. وهي اعلى من قيمته في دهن الخنزير ودهن البقر ودهن الزبد ودهن الجاموس والتي كانت بحدود 2.6 و 8.6-2.7 و 8.6-1.9 و 26-20 على التوالي (Hastert, 1989).

وان ارتفاع قيمة رقم الهيدروكسيل في بعض الزيوت الخام يُعود الى ارتفاع محتواها من الاحماض الدهنية الهيدروكسيلية (Beare-Rogers *et al*., 2001)، وعلى الرغم من ذلك لوحظ ان قيمة رقم الهيدروكسيل كانت متقاربة في كل انواع زيوت الاسماك المستخلصة ودهن الإلية. عدا قيمته في زيت الزيتون الخام والذي يدل على انخفاض محتواه من الاحماض الدهنية الحاوية على مجموعة هيدروكسيل.

ان ارتفاع قيمة رقم الهيدروكسيل يَجعل الزيوت اكثر ميلاً لتفاعلات الاكسدة التزنخية ،حيث تتكون جذور حرة نتيجة لفقدان ذرة الهيدروجين من مجموعة الهيدروكسيل للحامض الدهني مما يجعله اكثر استعداداً للاكسدة.

بينت نتائج التحليل الاحصائي عند مستوى احتمال ($p \leq 0.05$) الى وجود فروق معنوية نتيجة لتاثير نوع السمك، وتاثير التداخل بين نوع السمك ونوع المعاملة، وتاثير التداخل بين نوع السمك ونوعية نماذج الاسماك، وتاثير التداخل بين نوع المعاملة ونوعية نماذج الاسماك، وتاثير التداخل بين نوع السمك ونوع المعاملة ونوعية نماذج الاسماك على قيمة رقم الهيدروكسيل لزيوت الاسماك الخام. ولم تذكر وجود فروق معنوية بين هيآت الاسماك او نوع المعاملة فيما يتعلق بقيمة الهيدروكسيل لها. ولكن وجدت فروق معنوية بين الزيوت الخام المستخلصة من الاسماك وبين زيوت المقارنة نتيجة لاختلاف مصدر الزيت.

المصادر:

- **الدهام،نجم قمر.1977**. اسماك العراق والخليج العربي، الجزء الاول، منشورات مركز دراسات الخليج العربي، رقم 9 ، بغداد.546 ص.
- **الطائي، منير عبود جاسم. 1987.** تكنولوجيا اللحوم والاسماك. مطبعة دار الكتب، جامعة البصرة. 420 ص.
- **العزعزي، عبد العليم سعيد محمد. 2002.** دراسة تاثير الخزن بالتجميد والتثليج على التركيب الكيميائي والصفات النوعية لاسماك البني والكارب العشبي. رسالة ماجستير، كلية الزراعة– جامعة بغداد93 ص.
- **جاسم،منير عبود والشطي،صباح مالك حبيب. 2002.** تقييم جودة اسماك ابوعوينة *Ilisha megaloptera* المخزن بالثلج باستخدام ادلة حسية وكيميائية و مايكروبية. مجلة وادي الرافدين لعلوم البحار. 7(1): 191-207.
- **حسن، علي محمد وشهاب، سعد خليل. 1979.** الكيمياء الحيوية الزراعية (الجزء الاول). وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد،مطبعة جامعة بغداد ،489 ص.
- **Adeniyi, O. D. and Bawa, A. A. 2006.** Mackerel (*Scomber scrombrus*) oil Extraction and Evaluation as raw materials for Industrial Utilization . Leonardo J. Sci. , 8:33-42.

- **Aidos, I. 2002**. Production of high-quality fish oil from herring byproducts. Ph. D. Thesis, Wageningen Univ. , the Netherlands. pp: 203.
- **A. O. A. C. 1975**. Official methods of analysis. Association, Association of official analytical chemists. 13thed. Washington, D. C. USA.
- **Beare-Rogers, J. ;Dieffenoacher, A. and Holm, J. V. 2001.** Lexicon of lipid nutrition . (IUPAC Technical report). International Union of Pure and Applied Chemistry. Pure Appl. Chem. , 73(4):685-744.
- **Begum, S. H. ; Majumder , S. M. M. H. ; Majid, M. A. and Hossian , M. M. 2005**. Isolation, characterization and study of physical, chemical and Antimicrobial properties of fat obtained from Eucalyptus (*Eucalyptius camaldulensis*) leaf. European J. Sci. Research., 10(3):56-65
- **Bligh, E. G. and Dyer, W. J. 1959.** Arapid method of total Lipid extraction and purification. Can. J. Biochem. Pysiol, 37:911.
- **Codex Alimentarius Stand 33-1981. 2001.** Codex Standard for olive oil , Virgin and Refined olive –pomace oil, 8:5-39.
- **Edward, S. W. ;Wilbert, R. T. ;Howard, S. M. and Jchn, T. V. B. 1963.** Textbook of biochemistry . 4th ed. the Macmillan company collier-Macmillan limited , London.
- **FAO/WHO. 2003.** Joint FAO/WHO Food Standared Programme Codex Alimentarius commision . 26 session. Rome, Italy,pp: 1-64.
- **Hastert, R. D. 1989.** ASA (American soyben Assocation) . (2005). Bakrey fats . p: 1-55. www. Asa- europe. org.
- **Hulya, C. 2002.** Commrcial fish oil . Trakya Unvi. Bilimsol Arastirmalar Dergisl B. serisicilt 3, n. 1, pp:1-6.
- **Ikuina, J. and Arimoto, S. 2006.** Oil and fat compositions having antifoaming effect. www. freepatentsonline. com.
- **Ke, P. J. ;Ackman, R. G. ;Linke, B. A. and Nash, , D. M. 1977**. Differential lipid oxidation in various parts of frozen mackerel. Int. J. Food Sci. Technol. , 12: 37-47.
- **Kirk, R. E. and Othmer, D. F. 1980**. Encyclopedia of chemical Technology. John wiely and sons, New york, 3rded. 9: 408.
- **Kolodziejska, I. ; Niecikowska, C. ; Zdzislaw, E. and Kolakowska, A. 2004.** Lipid oxidation and lysine availability n Atlantic mackerel hot smoked in mild conditions. Bulletin of the sea fisheries in statute. 1(16):15-27.

- **Love, M. R. 1988.** Maturation and spawning. In food fishes : Their Intrinsic variation and practical Implication; Love, M. R. , Ed. ; Farr and press : London, U. K. , pp:43-88.
- **Marki, B. 1990.** Effect of process parameters and raw material freshens on fish Meal quality. In: Making profits out of seafood wastes, proceeding of the international conference on fish by – products; Keller, S. , Ed. ; Alaska sea grant college program ,Alska, USA, pp:105-108.
- **Nakano, T. ; Sato, M. and Takeuchi, M. 1992**. Glutathione peroxidase of fish. J. Food Sci. , 57: 1116-1119.
- **Pearson, D. (1976)**. The chemical analysis of foods0 7th ed; Churchill livingstone, Edinburgh, London and Newyork.
- **Sargent, J. R. 1997.** Fish oils and human diet. British journal of nutrition, 78: 5-13.
- **Sofyan, M . 2003** . Utilization of fish processing by-products for nutrtional formulation of fish feed. MSc. Thesis, college Univ. of Wisconsin-stout. pp:1-54.
- **SPSS. 2001.** Special program for statistical system. Version, II, SPSS Ins. Chicgo, 111. , U. S. A .
- **Sun, T. ;pigott, G. M. ; Herwig, R. P. 2002.** Lipase – assisted concentration of n-3 polyunsaturated fatty acid from viscera of farmed Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). J. Food Sci. , 67: 130-136.
- **Watanabe, F. ; Goto, M. ;Abe, K. and Nakano, Y. 1996**. Glutathione peroxidase activity during storge of fish muscle. J. Food Sci. , 61:734-735.