دراسة الصفات الحسية والفيزيائية لاسماك الكارب المجففة بمجفف يعمل بالطاقة الشمسية وتحت التفريغ المصنع محليا

الجزء الثالث

صباح مالك حبيب الشطي أسعد رحمان سعيد الحلفي عبد الرضا عاتي جعفر

قسم علوم الاغذية – كلية الزراعة – جامعة البصرة – البصرة - العراق

الخلاصة

جففت اسماك الكارب الطازجة *Cyprinus carpio* بثلاثة انواع من المجففات هي المجفف الشمسي تحت التفريغ المصنع محليا والمجفف الكهربائي تحت التفريغ والتجفيف الشمسي الطبيعي لدراسة تأثيرها في الصفات الحسية والفيزيائية لها قبل وبعد التجفيف.واستعمل تصميم القطاعات العشوائية الكاملة لتحليل البيانات. تمت دراسة كل من الصفات الحسية والصفات الفيزيائية المتمثلة بالنشاط المائي وونسبة التشرب ومعامل التشرب ونسبة التجفيف. واظهرت النتائج ان النشاط المائي ازداد معنوياً مع زيادة المحتوى الرطوبي للأسماك المملحة وغير المملحة ولطرائق التجفيف جميعها ، ولم تظهر اختلافات معنوية بين طرائق التجفيف. بلغت نسبة التشرب ، معامل التشرب ، نسبة التجفيف 1.4370 ، 1.6574 ، 3.5141 للأسماك المملحة المجففة بالمجفف الشمسي تحت التفريغ على التوالي. وبلغت في الاسماك غير المملحة 1.3001 ، 1.4689 ، 3.7235 على التوالي. أما من الناحية الحسية فقد بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ($P > 0.05$) لتأثير طرق التجفيف على الأسماك المملحة وغير المملحة المجففة بطرائق تجفيف مختلفة.

الكلمات المفتاحية: مجفف شمسي تحت التفريغ ، مجفف كهربائي ، تجفيف شمسي طبيعي.

المقدمة

النشاط المائي هو عامل رئيس ومهم في عمليات تصنيع الأغذية مثل النمو المايكروبي وتكوين السموم والتفاعلات الإنزيمية , النشاط المائي Water activity(aW) هو الذي بدورة يحدد العمر الخزني للغذاء وهذه تقاس بواسطة النشاط المائي للغذاء ، وايضا يعرف بضغط البخار النسبي (Fellows, 2000).

Key words: Vacuum Solar Dryer ,Electrical Dryer ,Natural Sun Drying

ويعرف النشاط المائي على انه نسبة ضغط بخار الماء في الغذاء إلى ضغط البخار المشبع للماء عند نفس درجة الحرارة (Kaminski and Kudra, 2000).ويعرف النشاط المائي ايضا على انه دالة للمحتوى الرطوبي في الغذاء ودرجة الحرارة وارتباط الماء في الغذاء

وكما يلي : النشاط المائي للماء الحر يساوي 1 ، الماء المرتبط بشكل ضعيف يكون اكبر من 0.7 ، الماء المرتبط بشكل معتدل يكون اكبر من 0.3 واقل من 0.7 ، الماء المرتبط بقوة يكون النشاط المائي له اقل من 0.3 (Barbosa- Canovas and Vega-Mercado,1996)

من الخواص التي تتأثر بعملية التجفيف هي خاصية استرجاع الماء Rehydration والتي لا تسترجع طبيعتها الأصلية، فخاصية استرجاع الماء هو عملية إرجاع الماء ثانية للغذاء المجفف وهي ليست عملية عكسية بسيطة للتجفيف فمطاطية الخلايا والقوة الانتفاخية للمركبات النشوية والاصماغ في داخل الخلايا تعتبر أيضا صفات مهمة وأساسية في عملية خاصية استرجاع الماء وان هذه الصفات تتأثر كثيرا في حرارة التجفيف مما يجعل الغذاء اقل قدرة على امتصاص الماء (الحكيم و حسن ،1985).

وقد بين مجيد والحلفي (2007) بأن هذه الصفات تتأثر كثيراً بالتجفيف مما يجعل الغذاء أقل قدرة على امتصاص الماء فضلاً عن حساسية المركبات الغروية الموجودة في الأنسجة الغذائية لحرارة التجفيف. إذ لا يمكن استرجاع الماء بتلك السهولة التي يتم فيها انتزاعه بعملية التجفيف ولهذا فإن نسبة التشرب Rehydration Ratio تكون دائما اقل من نسبه التجفيف(الحكيم وحسن ، 1985). وأن لنوع عملية التجفيف تأثيراً كبيراً في قابلية الأسماك المجففة على استرجاع الماء أثناء عملية التشرب لأن الأسماك المجفدة تكون نفاشيتها عالية جدا أي توجد مسامات بينية فيها كبيرة لأنه لا يحصل فيها انكماش كبير مقارنة مع طرائق التجفيف الاخرى ولوحظ أن الأسماك المجفدة كانت سريعة التشرب مقارنة بالأسماك المجففة هوائياً Morais *et al.*, (1994).

وتوجد علاقة بين الصفات الحسية للأسماك وتركيبها الكيميائي المختلف فالتغيرات التي تحصل في قوام ونكهة الأسماك ماهي إلا محصلة لعمليتي الأكسدة وتطور النمو البكتيري والتحلل في دهون وبروتينات الأسماك (ICMSF, 1998 ; Cheng *et al.,* 1979).

ومن المشكلات الرئيسة التي تحدث أثناء عملية التجفيف هي التغيرات التدريجية في اللون والنكهة والقوام، فتغيرات اللون والطعم كاالمرارة وحدوث التزنخ غير المرغوب ناتجة عن أكسدة وتحلل الدهون والبروتينات أما تغيرات القوام فقد تكون مترافقة مع دنترة البروتينات والتي تكون مسؤولة عن التغيرات في جودة ونوعية الأسماك وتشمل تغيرات اللون والمظهر وفقدان لمعان السطح (الطائي، 1987).تهدف الدراسة الحالية الى دراسة **تأثير المجفف الشمسي تحت التفريغ المصنع محليا في الصفات الحسية والفيزيائية للاسماك المجففة ومقارنته بطرائق التجفيف الاخرى.**

المواد وطرائق العمل

تم تصنيع مجفف شمسي يعمل تحت التفريغ (شكل 1)يتكون من وحدة شمسية لانتاج الطاقة الكهربائية ومجمع شمسي حيث يقوم بدورين في ان واحد وهما يعمل كغرفة تجفيف للاسماك وكمجمع شمسي لتحويل الطاقة الشمسية الى طاقة حرارية ومضخة تفريغ.(الحلفي واخرون ،2013)

الاسماك المستعملة

استعملت في هذه الدراسة اسماك الكارب الطازجة *Cyprinus carpio* والتي تم الحصول عليها من السوق المحلية في البصرة ووضعت في حاوية من الفلين تحتوي على الثلج المبروش بدرجة حرارة (4±1) م لنقلها إلى المختبر وتم قياس معدل الطول والوزن وتحديد المدى لهذه الأسماك وكان مدى الطول الكلي(25-35) سم ومعدل الطول 30 سم بينما مدى الوزن(310-400)غم ومعدل الوزن 355غم ، بعدها تم فتحها من الظهر وإزالة الأحشاء الداخلية و الغلاصم وتنظيفها بماء الحنفية ثم تمليحها بملح جاف 2% وتركت ساعة معلقة لنضح الماء الزائد وبعدها قسمت العينات إلى ثلاثة أقسام القسم الأول وضع في المجفف الشمسي تحت التفريغ حيث يوجد بداخله سكة فيها كلاليب تعلق بها الأسماك على درجة حرارة 50 °م ،أما القسم الثاني فقد وضع في المجفف الكهربائي تحت التفريغ مزود بأطباق معدنية على درجة حرارة 50 °م ،أما القسم الثالث فقد ترك للتجفيف الشمسي الطبيعي إذ وضعت الأسماك على رفوف وبصورة مائلة مع التقليب المستمر لإزالة الراشح من الماء الفائض وخاصة في تجويف الغلاصم والتجويف الداخلي فضلا عن زيادة نسبة التجفيف وجعلها بعيدة عن الأتربة والغبار لأنها حفظت في المجفف وهو مغلق وغير معرضة للهواء. وبعد الانتهاء من عملية التجفيف وضعت الأسماك المجففة في أكياس

من البولي أثلين المفرغة تقريباً من الهواء وأغلقت بأحكام . بعد ذالك اجريت الفحوصات الميكروبية والكيميائية والفيزيائية والحسية وبمعدل ثلاث مكررات لكل فحص.

شكل 1: صورتان فوتوغرافيتان للمجفف الشمسي تحت التفريغ.

التشرب Rehydration

اتبعت طريقة (Rangana, 1973) المذكورة في الحكيم و حسن (1985) ، وتم إجراء عملية التشرب للنماذج المجففة بمعدل ثلاثة مكررات لكل نموذج إذ اخذ 2 غم من الأسماك المجففة ووضعت في دورق زجاجي حجم 500 مل وأضيف اليها 80 مل من الماء المقطر بدرجة حرارة (30 ± 3) م° غطي الدورق بقطعة زجاج بعدها أجري الغليان لمدة 15 دقيقة على مسخن حراري ثم تركت لمدة ساعتين على درجة حرارة الغرفة (25 – 30) م بعدها رشح الماء الزائد بواسطة قمع بخنر باستعمال ورقة ترشيح Whatman NO.4 . وأستمر الترشيح لمدة دقيقة ثم أخذت النماذج المشربة من القمع ووزنت وتم حساب مايلي:

$$\text{نسبة التشرب} = \frac{\text{النموذج المجفف بعد التشرب}}{\text{النموذج المجفف قبل التشرب}} - 1$$

$$\text{2- معامل التشرب} = \frac{\text{وزن النموذج المشرب} \times (100 - \text{وزن الرطوبة في النموذج قبل التجفيف})}{(\text{وزن النموذج المجفف} - \text{نسبة الرطوبة في النموذج المجفف}) \times 100}$$

$$\text{3- نسبة التجفيف} = \frac{100 - \text{الرطوبة في النموذج المجفف}}{100 - \text{الرطوبة في النموذج الطازج}}$$

التقييم الحسي Sensory evaluation

أجري التقييم الحسي لأسماك الكارب المجففة بعد ترطيبها بالماء وطبخها بالطريقة المحلية وهي عمل مرق stewing (اطريقة رطبة)وأجريت الاختبارات الحسية التذوقية Organoleptic taste من قبل 9 محكمين من ذوي الخبرة والاختصاص وطلاب الدراسات العليا في قسم علوم الأغذية (Price and Schweigert, 1971) وقيمت العينات من حيث اللون color والنكهة flavor والقوام texture والقبول العام overall acceptability وفقاً لاستمارة التقييم الحسي المعدة لهذا الغرض (شكل 2،).

والدرجات هي:

9 – 8.1 ممتاز

8 – 7.1 جيد جداً

7 – 6.1 جيد

6 – 5.1 تالفة

استمارة التقييم الحسي

الصفة	الدرجة	الصفة	الدرجة	الصفة	الدرجة
ممتاز	9	مقبول نوعاً ما	6	غير مقبول	3
مقبول جداً	8	بين بين	5	غير مقبول اطلاقاً	2
متوسط القبول	7	قليل القبول	4	منفرة	1

الصفات الحسية

رقم العينة	اللون	النكهة	القوام	التقبل العام
1				
2				
3				

شكل (2): استمارة التقييم الحسي للأسماك المجففة

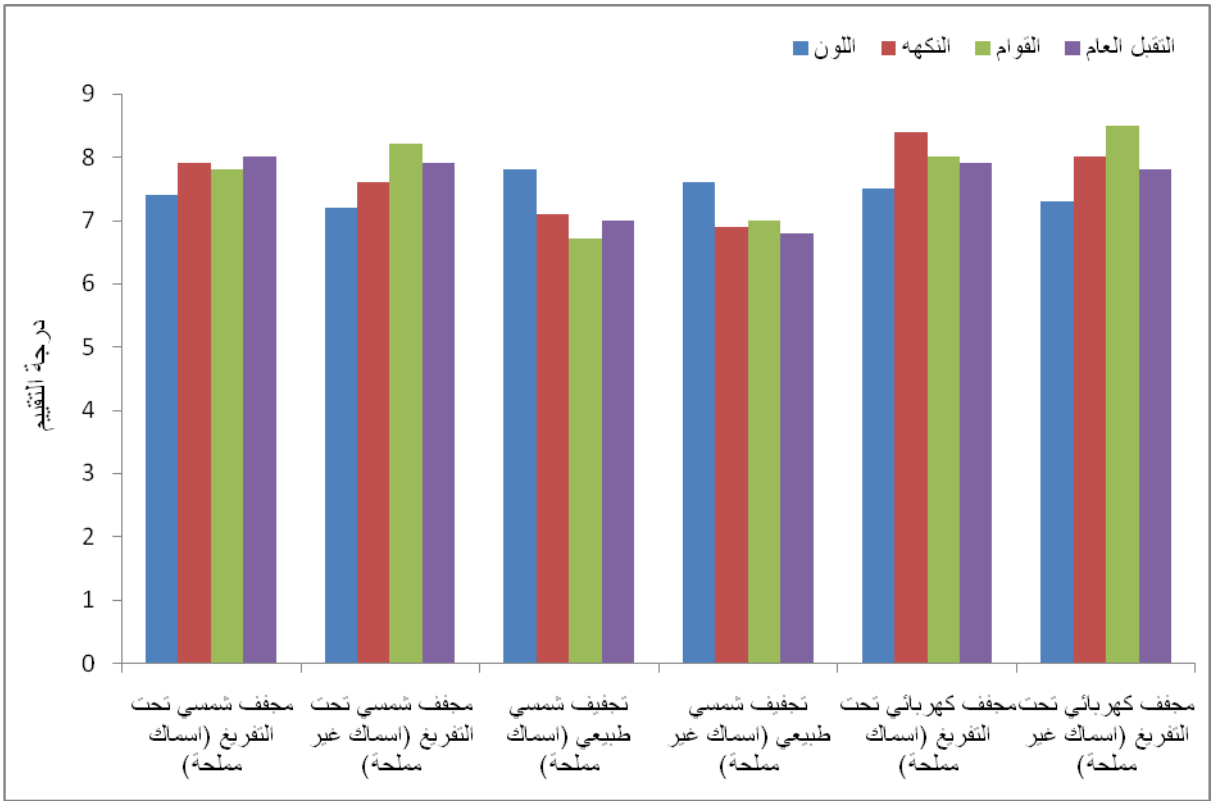
التحليل الاحصائي

استعمل تصميم القطاعات العشوائية الكاملة لتحليل بيانات التجارب بوساطة برنامج SPSS وتمت المقارنة بين المتوسطات باستعمال اختبار اقل فرق معنوي معدل RLSD عند مستوى معنوية 0.05 وتمثلت المعاملات بالمجفف الشمسي تحت التفريغ والمجفف الكهربائي تحت التفريغ والتجفيف الشمسي الطبيعي (الراوي وخلف الله ، 2000 ، SPSS, 2009).

النتائج والمناقشة

التغيرات في الصفات الحسية لأسماك الكارب المجففة :-

يبين الشكل (3) التغيرات في الصفات الحسية لأسماك الكارب المجففة بالمجفف الشمسي والمجففة بالمجفف الكهربائي والمجففة تجفيف شمسي طبيعي. وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية($p>0.05$) لتأثير طريقة التجفيف في الصفات الحسية .



شكل (3): التغيرات في الصفات الحسية للأسماك المملحة والغير مملحة المجففة بطرائق تجفيف مختلفة.

التغير في اللون :-

يلاحظ من الشكل(3) ارتفاع درجة تقييم اللون في الأسماك المجففة تجفيف شمسي طبيعي مقارنة مع الأسماك المجففة بالمجفف الشمسي والكهربائي تحت التفريغ إذ بلغ أعلى متوسط لدرجة تقييم اللون في الأسماك المملحة والغير مملحة المجففة تجفيف شمسي طبيعي 7.8 ، 7.6 على التوالي بينما بلغ متوسط درجة تقييم اللون في الأسماك المملحة والغير مملحة المجففة بالمجفف الكهربائي والمجفف الشمسي تحت التفريغ 7.5 ، 7.3 ، 7.4 ، 7.2 على التوالي. ويعود سبب ذلك إلى حصول التغيرات اللونية في الأسماك المجففة والتي لا تعتمد فقط على الصبغات الموجودة بالجلد ولكن على كميتها كما قد تحدث أكسدة للكاروتينات وأكسدة

لليبيدات وتفاعلات التلون البني وهي من أهم التغيرات الحاصلة خلال التصنيع في الأسماك المجففة (Burt,1988) وقد يعود سبب ارتفاع درجة تقييم اللون للأسماك المجففة تجفيف شمسي طبيعي وانخفاضها في الأسماك المجففة بالمجفف الشمسي والكهربائي إلى اختلاف المعاملة الحرارية المستخدمة مابين التجفيف الشمسي والكهربائي من جهة وبين التجفيف الشمسي الطبيعي من جهة أخرى والتي تؤثر في التفاعلات الإنزيمية المسؤولة عن التغيرات اللونية في الأسماك المجففة خلال التصنيع فضلاً عن ظهور بقع الاعفان على سطح الأسماك المجففة تجفيف شمسي طبيعي مما يعطي اللون البني الداكن ويعود التباين اللوني إلى اختلاف كمية الصبغات الموجودة تحت الجلد وتأثرها بالمعاملات الحرارية وفقاً لطريقة التجفيف المستعملة (Doe,1998) . وجاءت هذه النتائج متوافقة مع الشطي (2006) الذي لاحظ إن أكسدة الدهون وظهور الاعفان يؤثر في مظهر الأسماك المجففة . كما توافقت النتائج مع دراسة النور (2008) الذي أكد على تأثير طريقة التجفيف في صفة اللون. وأيضاً اتفقت هذه الدراسة مع الفضلي (2009) التي لاحظت ارتفاع درجة تقييم اللون للأسماك المجففة تجفيف شمسي طبيعي وانخفاضها في الأسماك المجففة بالمجفف الشمسي .

التغير في النكهة :-

يلاحظ من الشكل (3) ارتفاع درجة تقييم النكهة في الأسماك المملحة والغير مملحة المجففة بالمجفف الكهربائي والمجفف الشمسي تحت التفريغ مقارنة مع الأسماك المملحة والغير مملحة المجففة تجفيف شمسي طبيعي إذ بلغ أعلى متوسط لدرجة تقييم النكهة في الأسماك المملحة والغير مملحة المجففة بالمجفف الكهربائي و الشمسي 8.4 ، 8 ، 7.9 ، 7.6 على التوالي ، بينما بلغ متوسط درجة تقييم النكهة في الأسماك المملحة والغير مملحة المجففة تجفيف شمسي طبيعي 7.1 ، 6.9 على التوالي، وقد بينت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية لتأثير طريقة التجفيف في نكهة اسماك الكارب المجففة بالمجفف الكهربائي و الشمسي والأسماك المجففة تجفيف شمسي طبيعي . وقد يعود السبب في النكهة المميزة للأسماك المجففة إلى مركبات النكهة والرائحة ذاتها الموجودة في الأسماك الطازجة وتتضمن الأحماض الامينية الحرة و البيتيدات و الأحماض العضوية و القواعد الامينية والمعادن والتي تتغير خلال طريقة التجفيف وقد يرجع السبب في ارتفاع درجة تقييم النكهة للأسماك المجففة بالمجفف الكهربائي والشمسي وأنخفاضها في الأسماك المجففة تجفيف شمسي طبيعي إلى التفاعلات البنية وأكسدة الليبيدات والنشاط المايكروبي والتي قد تتطور الى نكهة جديدة وقد تكون غير مرغوبة في هذه المنتجات أي نتيجة لتغير مركبات النكهة والرائحة خلال طريقة التجفيف إذ أن أرتفاع حرارة التجفيف الشمسي الطبيعي تؤدي الى تحلل الليبيدات الى أحماض دهنية حرة

وتحلل البروتينات إلى أحماض أمينية وببتيدات وتعطي نكهة غير مرغوبة مقارنة مع الأسماك المجففة بالمجفف الشمسي (Doe,1998) . تجدر الإشارة إلى انه من مصادر النكهة غير المرغوبة هو تحلل TMAO الى TMA الذي يعطي النكهة السمكية الحادة و DMA الذي يؤثر في النكهة (الطائي 1987). توافقت النتائج مع Doe(1998) الذي ذكر إن الحرارة تؤدي الى تحلل Cysteine وتعطي أنواعا من مركبات النكهة في الأسماك المجففة مثل كبريتات الهيدروجين و كبريتات ثنائي المثيل وكبريتات ثلاثي المثيل وبايرازين. وتوافقت هذه النتيجة مع دراسة Eyabi *et al*. (2001) إذ لاحظوا حصول تدهور في نكهة أسماك الماكريل المدخنة وأعزوا ذلك لنمو الاعفان. كما توافقت النتائج مع النور (2008) الذي لاحظ إن الأسماك المجففة صناعياً كانت ذات نكهة مرغوبة أكثر مقارنة مع الأسماك المجففة شمسياً والتي تكون معرضة للأكسدة والتحلل البكتيري. وأيضا اتفقت هذه الدراسة مع الفضلي (2009) التي لاحظت أرتفاع درجة تقييم النكهة للأسماك المجففة بالمجفف الشمسي وانخفاضها في الأسماك المجففة تجفيف شمسي طبيعي .

التغير في القوام:-

يلاحظ من الشكل (3) ارتفاع درجة تقييم القوام في الأسماك المملحة والغير مملحة المجففة بالمجفف الكهربائي والمجفف الشمسي تحت التفريغ مقارنة مع الأسماك المملحة والغير مملحة المجففة تجفيف شمسي طبيعي إذ بلغ أعلى متوسط لدرجة تقييم القوام في الأسماك المملحة والغير مملحة المجففة بالمجفف الكهربائي و الشمسي 8 ، 8.5 ، 7.8، 8.2 على التوالي ، بينما بلغ متوسط درجة تقييم القوام في الأسماك المملحة والغير مملحة المجففة تجفيف شمسي طبيعي 6.7 ، 7 على التوالي ، وقد بينت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية لتأثير طريقة التجفيف في قوام اسماك الكارب المجففة بالمجفف الكهربائي و الشمسي والأسماك المجففة تجفيف شمسي طبيعي. وقد يعود السبب في ارتفاع درجة تقييم القوام للأسماك المجففة بالمجفف الكهربائي والشمسي وانخفاضها في الأسماك المجففة تجفيف شمسي طبيعي إلى انخفاض الرطوبة في الأسماك المجففة بالمجفف الكهربائي والشمسي فضلاً عن القوام شبه الصلب الذي له قابلية أكثر على التشرب بالماء والرجوع إلى القوام الطري المرغوب (مجيد والحلفي،2007) . اتفقت هذه الدراسة مع الفضلي (2009) التي لاحظت ارتفاع درجة تقييم القوام للأسماك المجففة بالمجفف الشمسي وانخفاضها في الأسماك المجففة تجفيف شمسي طبيعي . بينما لم تتفق النتائج مع النور (2008) الذي لاحظ إن لطريقة التجفيف تأثيراً معنوياً في قوام أسماك الهامور والشعري المجففة طبيعياً وصناعياً .

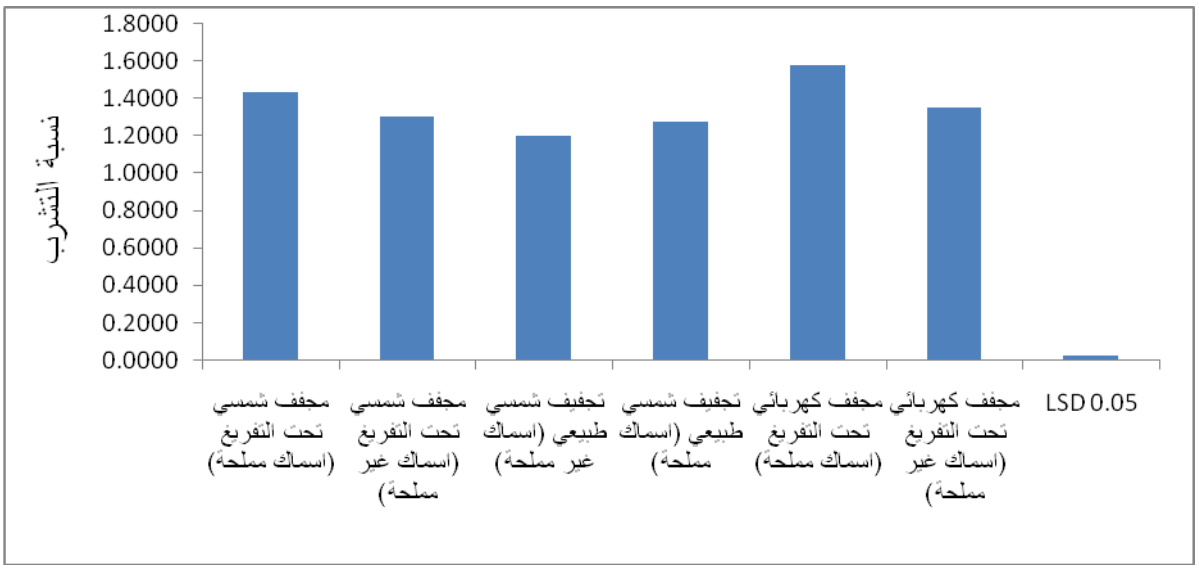
التغير في التقبل العام :-

يلاحظ من الشكل (3) ارتفاع درجة تقييم التقبل العام في الأسماك المملحة والغير مملحة المجففة بالمجفف الشمسي والكهربائي تحت التفريغ مقارنة مع الأسماك المملحة والغير مملحة المجففة تجفيف شمسي طبيعي إذ بلغ أعلى متوسط لدرجة تقييم التقبل العام في الأسماك المملحة والغير مملحة المجففة بالمجفف الشمسي و الكهربائي 8 ، 7.9 ، 7.9، 7.8 على التوالي ، بينما بلغ متوسط درجة تقييم التقبل العام في الأسماك المملحة والغير مملحة المجففة تجفيف شمسي طبيعي 7، 6.8 على التوالي ، وقد بينت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية لتأثير طريقة التجفيف في التقبل العام لأسماك الكارب المجففة بالمجفف الكهربائي و الشمسي والأسماك المجففة تجفيف شمسي طبيعي . وقد يعود سبب ارتفاع درجة تقييم التقبل العام للأسماك المجففة بالمجفف الشمسي والكهربائي وانخفاضها في الأسماك المجففة تجفيف شمسي طبيعي إلى تأثير طريقة التجفيف في صفتي النكهة والقوام وارتفاعها في طريقة المجفف الشمسي والكهربائي مما عكس ذلك على صفة التقبل العام مقارنة بالأسماك المجففة تجفيف شمسي طبيعي . وهذا ما ذكره Burt(1988) في أن أكسدة الليبيدات ودنترة البروتين وتفاعلات ميلارد تعد من العوامل الرئيسية التي تسبب تغيرات نوعية في منتوجات الأسماك المجففة والتي تتناقص بالمعاملة الحرارية عند تجفيف الأسماك . اتفقت الدراسة مع Joseph *et al*. (1983) إذ لاحظوا عند دراستهم للأسماك المجففة في السوق انخفاض درجة التقييم للصفات الحسية بسبب التلون والتزنخ والذي نسبوه للتلوث بالبكتريا المحبة للملوحة الحمراء اللون بينما كانت أسماك المختبر جيدة النوعية . . كما توافقت النتائج مع Eyabi *et al*.(2001) إذ لاحظوا نقصان صفة التقبل العام لأسماك الماكريل المدخنة وعللوا ذلك لدور الاعفان وأثرها على اللون وتطور الرائحة . وتوافقت النتائج مع النور (2008) الذي لم يسجل وجود اختلافات لطريقتي التجفيف الصناعي والشمسي على صفة القبول العام لأسماك الهامور والشعري المجففة . كما توافقت الدراسة مع الفضلي (2009) التي لاحظت ارتفاع صفة التقبل العام في الأسماك المجففة بالمجفف الشمسي وانخفاضها في الأسماك المجففة تجفيف شمسي طبيعي .

نسبة التشرب :-

أظهرت النتائج الموضحة في الشكل (4) إن نسبة التشرب كانت أعلى في الأسماك المملحة والغير مملحة المجففة بالمجفف الكهربائي والمجفف الشمسي تحت التفريغ مقارنة مع الأسماك المملحة والغير مملحة المجففة تجفيف شمسي طبيعي إذ بلغت نسبة التشرب في الأسماك المملحة والغير مملحة المجففة بالمجفف الكهربائي والمجفف الشمسي تحت التفريغ 1.5788 ،

1.3490 ، 1.4370 ، 1.3004 على التوالي ، بينما بلغت نسبة التشرب في الأسماك المملحة والغير مملحة المجففة تجفيف شمسي طبيعي 1.2768 ، 1.2001 على التوالي. أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ($P<0.05$) لتأثير طريقة التجفيف على نسبة التشرب للأسماك المملحة والغير مملحة المجففة بالمجفف الشمسي تحت التفريغ والكهربائي تحت التفريغ والتجفيف الشمسي الطبيعي . وقد يعود سبب انخفاض نسبة التشرب للأسماك المجففة تجفيف شمسي طبيعي إلى حصول التصلب السطحي لهذه الأسماك بسبب تأثير أشعة الشمس المباشرة وكذلك تغير الظروف البيئية من درجة حرارة ورطوبة ورياح مما يسبب دنترة البروتين بالإضافة إلى نوعية الملح المستعمل فضلا عن ارتفاع نسبة الرطوبة فيها مما يقلل من امتصاصها للماء ومن ثم انخفاض نسبة التشرب وهذا ما وجده مجيد والحلفي (2007) إذ لاحظا إن نسبة تشرب الماء للسمك المجفف بالمجفف الشمسي أعلى بالمقارنة مع طريقة التجفيف الشمسي الطبيعي فقد بلغت 2.75 و 1.66 لكلا الطريقتين على التوالي.



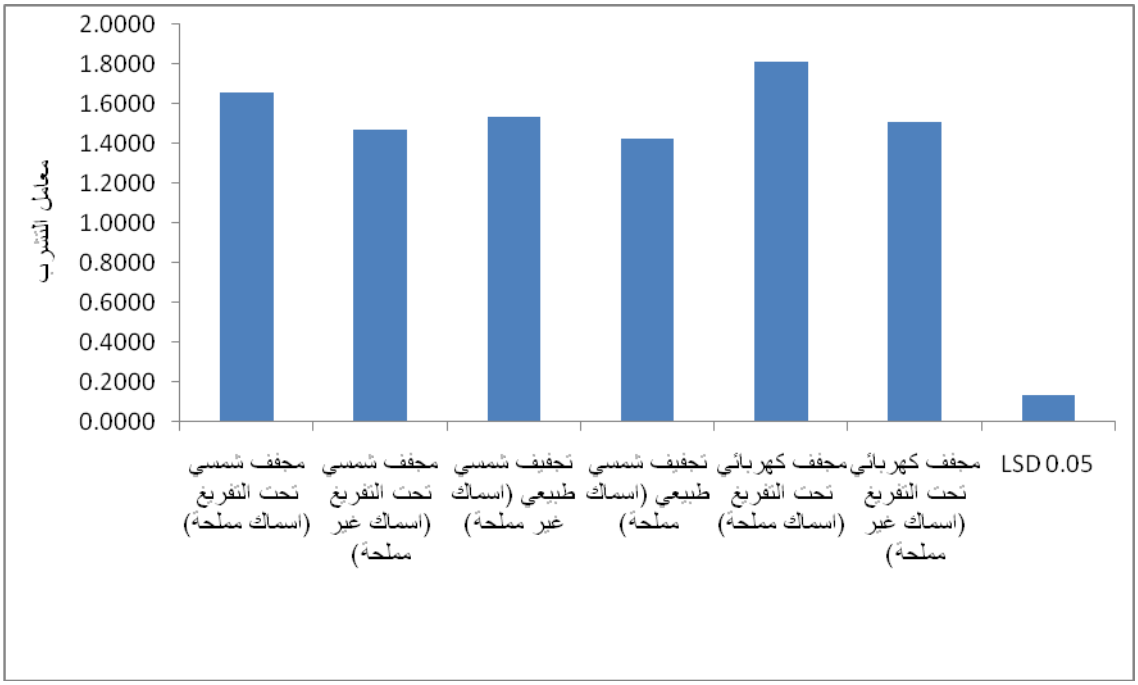
شكل (4) : تأثير طريقة التجفيف في نسبة التشرب للحم اسماك الكارب المملحة والغير مملحة المجفف بطرائق تجفيف مختلفة.

توافقت النتائج مع الحلفي (2002) إذ لاحظ ارتفاع نسبة التشرب مع زيادة تركيز الملح.وكذلك توافقت النتائج مع الفضلي (2009) التي بينت ارتفاع نسبة التشرب في الأسماك المجففة بالمجفف الشمسي وانخفاضها في الأسماك المجفف تجفيف شمسي طبيعي .

معامل التشرب:-

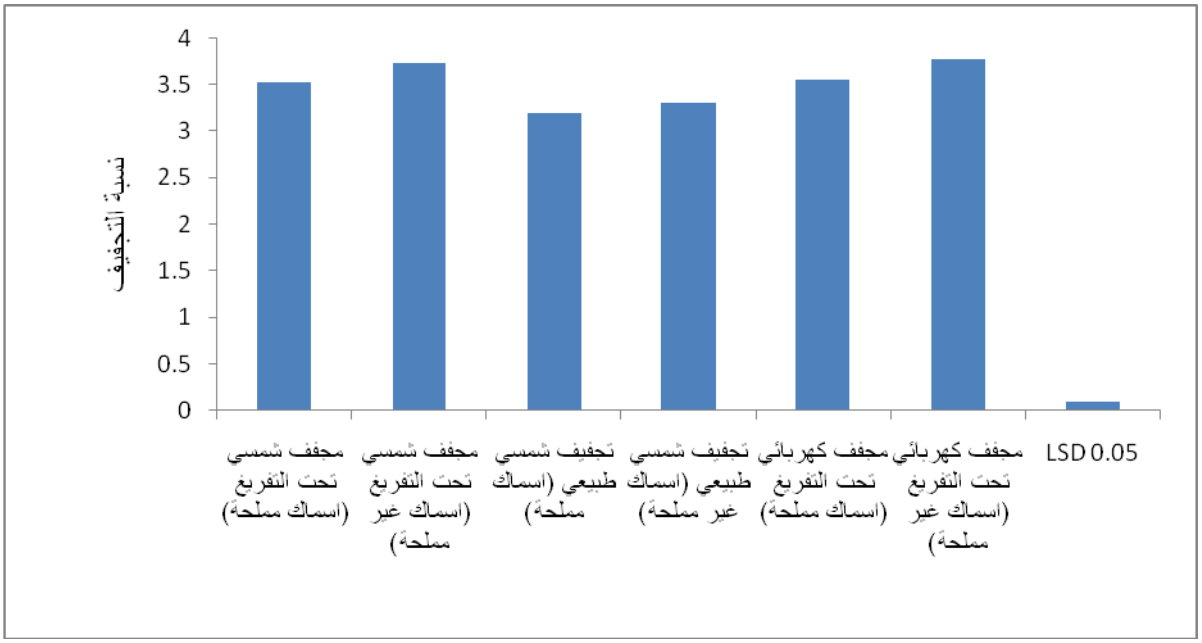
أظهرت النتائج الموضحة في الشكل (5) إن معامل التشرب كان أعلى في الأسماك المملحة والغير مملحة المجففة بالمجفف الكهربائي والمجفف الشمسي تحت التفريغ مقارنة مع

الأسماك المملحة والغير مملحة المجففة تجفيف شمسي طبيعي إذ بلغت قيمة معامل التشرب في الأسماك المملحة والغير مملحة المجففة بالمجفف الكهربائي والمجفف الشمسي تحت التفريغ 1.8152 ، 1.5110، 1.6574، 1.4689 على التوالي ، بينما بلغت قيمة معامل التشرب في الأسماك المملحة والغير مملحة المجففة تجفيف شمسي طبيعي 1.5317 ، 1.4263 على التوالي. بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ($P<0.05$) لتأثير طريقة التجفيف على معامل التشرب للأسماك المملحة والغير مملحة المجففة بالمجفف الشمسي تحت التفريغ والكهربائي تحت التفريغ والتجفيف الشمسي الطبيعي . وقد يعود السبب في ارتفاع معامل التشرب للأسماك المجففة بالمجفف الكهربائي والمجفف الشمسي تحت التفريغ إلى نسبة الملح المستعمل 2% ونوعه ونقاوته الذي يؤدي إلى امتصاص الرطوبة ومن ثم زيادة معامل التشرب إذ بلغت نسبة الملح في المنتوج النهائي بالنسبة للمجفف الكهربائي والمجفف الشمسي 21.42% ، 22.31% على التوالي وهي مثالية للتمليح بينما بلغت نسبته في الأسماك المجففة تجفيف شمسي طبيعي 32.51% وهي نسبة عالية مما يؤدي إلى ترسب الملح على سطح السمكة وحصول ظاهرة التصلب السطحي وانخفاض امتصاص الماء ، وايضاً ان طريقة التجفيف كان لها دور مهم في ارتفاع معامل التشرب . توافقت النتائج مع الفضلي (2009) التي بينت ارتفاع معامل التشرب في الأسماك المجففة بالمجفف الشمسي وانخفاضها في الأسماك المجفف تجفيف شمسي طبيعي .



شكل (5) : تأثير طريقة التجفيف في معامل التشرب للحم اسماك الكارب المملحة والغير مملحة المجفف بطرائق تجفيف مختلفة.

نسبة التجفيف:-يلاحظ من خلال النتائج الموضحة في الشكل (6) إن نسبة التجفيف كانت أعلى في الأسماك المملحة والغير مملحة المجففة بالمجفف الكهربائي والمجفف الشمسي تحت التفريغ مقارنة مع الأسماك المملحة والغير مملحة المجففة تجفيف شمسي طبيعي إذ بلغت نسبة التجفيف في الأسماك المملحة والغير مملحة المجففة بالمجفف الكهربائي والمجفف الشمسي تحت التفريغ 3.5404 ، 3.76335 ، 3.5141 ، 3.72345 على التوالي ، بينما بلغت نسبة التجفيف في الأسماك المملحة والغير مملحة المجففة تجفيف شمسي طبيعي 3.1897 ، 3.2999 على التوالي. أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ($P<0.05$) لتأثير طريقة التجفيف على نسبة التجفيف للأسماك المملحة والغير مملحة المجففة بالمجفف الشمسي تحت التفريغ والكهربائي تحت التفريغ والتجفيف الشمسي الطبيعي . وقد يرجع سبب ارتفاع نسبة التجفيف في الأسماك المجففة بالمجفف الكهربائي والمجفف الشمسي تحت التفريغ إلى انخفاض نسبة الرطوبة فيها مقارنة مع العينات المجففة تجفيف شمسي طبيعي ، بينما انخفاض نسبة التجفيف في الأسماك المجففة تجفيف شمسي طبيعي يعود إلى ارتفاع نسبة الملح فيها إلى 32.51% مما يؤدي الى بقاء جزء من الرطوبة فيها . اتفقت هذه دراسة مع Poernomo *et al.* (1992) إذ لاحظوا أن تركيز المحلول الملحي يؤثر على نسبة التجفيف لسمك الماكريل . كما توافقت النتائج مع الفضلي (2009) التي بينت ارتفاع نسبة التجفيف في الأسماك المجففة بالمجفف الشمسي وانخفاضها في الأسماك المجفف تجفيف شمسي طبيعي .



شكل (6) : تأثير طريقة التجفيف في نسبة التجفيف للحم اسماك الكارب المملحة والغير مملحة المجفف بطرائق تجفيف مختلفة .

المصادر

الحكيم ،صادق حسن و حسن، عبد علي مهدي (1985). تصنيع الأغذية ، الجزء الأول، مطبعة جامعة بغداد ، 810 صفحة .

الحلفي ، أسعد رحمان سعيد والشطي،صباح مالك حبيب، و جعفر ، عبد الرضا عاتي(2013).تصميم وتصنيع مجفف للأسماك بالطاقة الشمسية تحت التفريغ ودراسة كفاءته. **مجلة أبحاث البصرة (العلميات)** ، 39 (1):40- 59 .

الحلفي ، أسعد رحمن سعيد ومنصور، غادة عبد الله و عيسى ، هاله يحيى وجراد ، بشرى بدر (2009). دراسة تأثير المجفف الشمسي المصنع محلياً في الخواص الحرارية للأغذية المجففة . **مجلة أبحاث البصرة (العلميات)** ، 35 (6):82- 91 .

الشطي، صباح مالك حبيب (2006). دراسة تقنية وكيميائية وميكروبية حول تدخين وتخليل وتجفيف بعض الأسماك البحرية الشائعة في البصرة ، ***أطروحة دكتوراه***، كلية الزراعة، جامعة البصرة.221 صفحة.

الراوي، خاشع محمود وخلف الله ، عبد العزيز محمد (2000) . تصميم وتحليل التجارب الزراعية .الطبعة الثانية ، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، 488 صفحة .

الطائي ، منير عبود جاسم (1987). تكنولوجيا اللحوم والأسماك. مطبعة دار الكتب، جامعة البصرة ، 421 صفحة.

الفضلي ، نوال خالد زيين والشطي ، صباح مالك حبيب وصالح ، يحيى عاشور (2011). تمليح وتجفيف اسماك الضلعة *Scomberoides commersonianus* ودراسة خصائصها الكيميائية والنوعية . **مجلة البصرة للعلوم الزراعية** ، 24 (1) : 273-289.

النور، جلال محمد عيسى (2008). مقارنة تأثير التجفيف الشمسي والتجفيف الصناعي في بعض الصفات الكيمياوية والمايكروبية والنوعية لنوعين من الاسماك البحرية اسماك الهامور *Epinephelus coioidis* واسماك الشعري *Lethrinus nebulosue* . ***رسالة ماجستير*** ، كلية الزراعة ، جامعة البصرة، 149 صفحة.

مجيد، غياث حميد والحلفي ، أسعد رحمن (2007) . تصميم مجفف شمسي مزود بمنظومتي الراجع والتسخين واختباره في تجفيف الأسماك واللحوم . **مجلة أبحاث البصرة (العلميات)** . 33 (3) : 20 – 30.

Barbosa- Canovas , G.V. and Vega-Mercado , H (1996) : Dehydration of foods : Other methods of dehydration of food and packaging aspects . Food Engineering , Chapman and Hill , New York . 330p.

Burt, J. R. (1988). Fish smoking and drying, the effect of smoking and drying on the nutritional properties of fish. Elsevier Applied Science Publisher Ltd., New York. 166p.

Doe, P. E. (1998). Fish drying and smoking: production and quality. 2nd ed., Technomic-Publishing Company, Inc. ,Pannsylvania,PA.250 p.

Eyabi, G. D.; Hanson, S. W. and Barlow, P. J. (2001). Brine treatment, smoking and storage techniques: their effects on the microbial quality of smoked mackerel**.** ***Journal of Food Technology in Africa,*** 6(2): 59 – 62.

Fellows, P.J. (2000). Food processing technology principles and practice. Wood head publishing limited England. 563 p.

ICMSF: International Commission microbiological Specifications for Food (1998) . Microorganisms in foods, 6. Microbial Ecology of food commodities First edition, blackie academic and professional, London.

Joseph, K. G.; Muraleedharan,V. and Unnikrishnan Nair, T. S. (1983).Quality of cured fishery products from malabar and Kanara coasts. ***Fishery Technology***, 20(2):118-122.

Morais, C. D., Silveira, E. T. E. and Figueiredo, I. B. (1994). Utilization of seal, bob shrimp by catch as a salted Pressed and dried product. ***Coletanea, do- institute, de. Techol. De. Alimentos.*** 2(1) : 61 – 74.

Poernomo, A.; Giyatmi, A.; Fawzya, Y. N. and Ariyani, F. (1992). Salting and drying of Mackerel (*Rastrelliger kanagurta*). ***Asean Food Journal***, 7(3): 141-146.

Price, J. F. and Schweigert, B. S. (1971). The science of meat and meat products. 2 and Edition. Published by W. H. Freeman and Company, 289p.

Rangana , S. (1973) . Manual of analysis of fruit and vegetable products. Tata Ma Graw – Hill publishing Company Ltd . New Delhi .

SPSS , (2009) . Spss statistical package for window ver. 17. O. Chicago : Spss, Inc.

Study of sensory and physical characteristics for dried fish (*Cyprinus carpio*) by local manufacturing vacuum solar dryer

Third part

Sabah M. H. Al-Shatty Abdulridah A. Gahffr Asaad R.S.Al-Hilphy

Food Sciences Dept.- Agric. College – Basrah University-

Basrah - Iraq

Abstract

Fish (*Cyprinus carpio*) was dried by three types of dryers, are local manufacturing vacuum solar dryer, vacuum electrical dryer and natural sun drying to study their effect in sensory and physical characteristics before and after drying. A complete random design was used to data analysis. Sensory characteristics and physical characteristics that represent to water activity, rehydration ratio, rehydration module and drying ratio.

The results showed that the water activity was significantly increased with increasing moisture content for salted and unsalted fish at all drying methods. No significant differences in the water activity among drying methods. Rehydration ratio, rehydration modules and drying ratio were 1.4370, 1.6574 and 3.5141 for dried salted fish by vacuum solar dryer respectively and in the unsalted fish were 1.3001, 1.4689 and 3.7235 respectively. Results also that the drying methods were has significantly effect in the sensory characteristics in the dried salted and unsalted fish by different drying methods.

Key words: Vacuum Solar Dryer , Electrical Dryer ,Natural Sun Drying