

تأثير طرائق التجفيف في الصفات النوعية لبعض الفواكه والخضر

اسعد رحمن سعيد الحلفي غياث حميد مجيد قاسم يوسف يعقوب**

قسم علوم الاغذية والتقانات الاحيائية- كلية الزراعة - جامعة البصرة-العراق

asaadrehman@yahoo.com , ghmajeed@yahoo.com

**قسم الهندسة الميكانيكية- كلية الهندسة

الخلاصة

تمت دراسة تأثير ثلاث طرائق للتجفيف هي المجفف الشمسي والتجفيف الشمسي الطبيعي والمجفف الكهربائي في الصفات النوعية للمشمش والتين والعنب والبايما. اظهرت النتائج ان كل من نسبة التشرب للمشمش والتين والبايما والامتصاص الضوئي للمشمش والعنب والبايما ومحتوى فيتامين C للأغذية جميعها والسكريات الكلية للأغذية جميعها والبيتا - كاروتين للمشمش والعنب والبايما قد تأثرت معنويا بطرائق التجفيف ، وتفاوت المجفف الشمسي على كل من التجفيف الشمسي الطبيعي والمجفف الكهربائي ، الا انه لم تظهر اختلافات معنوية بين طرائق التجفيف على الامتصاص الضوئي والبيتا - كاروتين للتين والأس الهيدروجيني للأغذية جميعها

الكلمات المفتاحية: فواكه ، خضر ، تجفيف ، صفات نوعية ، مجفف شمسي .

المقدمة

ان المجففات الآلية تمتاز بالسرعة العالية لتجفيف الاغذية الا انها تحتاج الى قدرة عالية مما يجعل عملية التجفيف مكلفة جدا ، كما ان المجففات المستعملة للهواء يحدث فيها تجفيف مفاجيء للمواد الغذائية وهذا الامر غير مرغوب فيه كونه يؤدي الى خفض النوعية وعدم تجانس المنتج المجفف نتيجة تصلب الطبقة الخارجية من المادة الغذائية والتي تمنع انتشار عملية التجفيف الى داخلها بشكل تام (20). ان الامطار ممكن ان تعطل عملية التجفيف بالكامل وتتعهد السيطرة عليها عند استخدام طريقة التجفيف الشمسي الطبيعي اضافة الى حصول التلوث بالغبار والحشرات (7) . أشار فان ارسيدل اخرون (2) إلى ان نسبة خاصية استرجاع الماء للجزر والكرفس والثوم والفلفل الاخضر هي 5، 29، 4 ، 8 على التوالي . ووجد وهاب (5)

انالاختلافات في نسبة خاصية استرجاع الماء للأجاص المجفف بطريقة التجفيف الشمسي الطبيعي والتجفيف بالطاقة الشمسية والتجفيف في الفرن المفرغ معنوية .

أما بخصوص تأثير طرائق التجفيف على الاس الهيدروجيني للأغذية فقد وجد حميد (3) ان الاس الهيدروجيني للمشمش والعنب الطازج هو 3.42-3.62 على التوالي ، ولم يظهر تأثير معنوي في الاس الهيدروجيني للمشمش عند استخدام التجفيف بالطاقة الشمسية بوجود الظل والتجفيف الشمسي الطبيعي. اما بالنسبة إلى العنب فقد كانت الاختلافات معنوية. من اضعف الفيتامينات تحملا لعمليات التصنيع والخرن . أشار دلالي والحكيم (1) من فيتأمين C. انه عند تجفيف التين وصل محتواه من فيتأمين C إلى الصفر. أشارسكانلاين (16) إلى ان التجفيف يؤدي إلى فقدان الفيتامينات ، وان طريقة التجفيف غير المباشرة تؤدي إلى بقاء فيتامينات اكثر من التجفيف الشمسي الطبيعي . وأوضح دالي ومارياما (9) ان الخضروات تفقد بمقدار 15 % 10 - من فيتأمين C خلال عملية التجفيف . أشار كيندال وآخرون (11) إلى ان عمليات التجفيف تؤدي إلى فقدان فيتأمين A . كما بين دالي ومارياما (9) ان الخضروات تفقد حوالي 10 - 20 % من البيتا - كاروتين خلال عملية التجفيف .

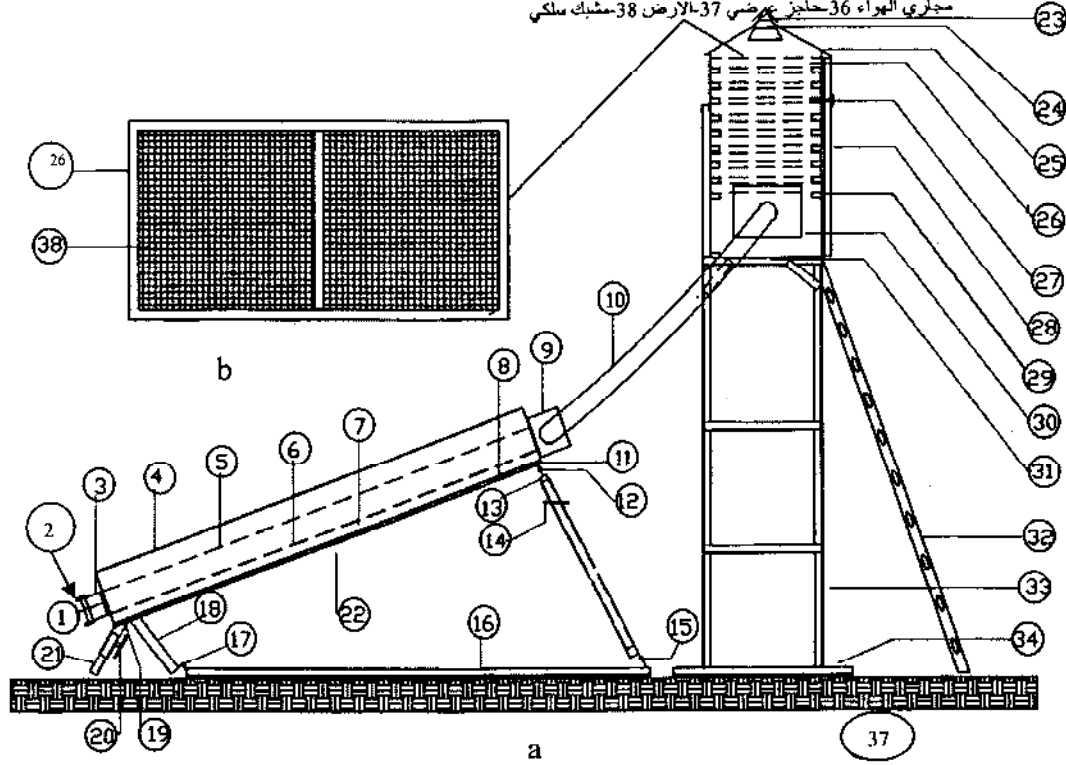
اما بالنسبة للامتصاص الضوئي فقد ذكر سالم وحجازي (17) ان امتصاص اللون على طول موجي 320 nm تغير من 0.45 للثمار الطازجة من المشمش إلى 0.48 بعد التجفيف . لاحظ بولين وآخرون (8) ان مظهر المشمش المجفف بالطاقة الشمسية ولونه افضل من التجفيف الشمسي الطبيعي . ووجد ماكسوداو (12) ان عملية تجفيف المشمش باستخدام مجفف شمسي كانت اسرع مع اعطاء لون متجانس وعدم حصول كرملة للسكر .

وبخصوص تأثير طرائق التجفيف في السكريات الكلية فقد. بين سلج وآخرون (18) ان التجفيف الشمسي الطبيعي يسبب فقدا في السكريات بنسبة اكثر من التجفيف الصناعي . أكد سيمونس وآخرون (19) على ان التجفيف الشمسي الطبيعي يسبب فقدا اكثر في السكريات من التجفيف الصناعي. إن الأمر الذي يشجع على استخدام الطاقة الشمسية لتجفيف الأغذية في قطرنا هو العدد الكبير من الساعات المشمسة والتي تصل الى 3600 ساعة سنويا (4). وتهدف الدراسة الحالية الى معرفة تأثير طرائق التجفيف المختلفة على القيمة الغذائية لبض الفواكه والخضر المجففة ومدى إمكانية تطبيق المجففات الشمسية في التجفيف .

مواد وطرائق العمل

استعمل المجفف الشمسي ذو الجريان الطبيعي المصنع محليا وكما هو في الشكل 1 والمكون من مجمع شمسي وغرفة تجفيف طاقته الاستيعابية 50 كغم ومجفف كهربائي صنع شركة Gallenkam الانكليزي قدرته 2007 W. واطباق مشبكة لغرض التجفيف الشمسي الطبيعي. حسب نسبة استرجاع الماء حسب طريقة رانجانا (15). تم قياس اللون وذلك باستخلاص 1 gm من العينة بوساطة 200 ml ماء مقطر باستخدام خلاط كهربائي ثم تمت قراءة الامتصاص للمشمش على طول موجي 320 nm بوساطة جهاز المطياف من نوع SP8 - 100 uv/vis المجهاز من شركة Pyeunicam الانكليزية وذلك وفقا لما اتبعه سالم وحجازي (17) اما الباميا والعنب والتين فتمت قراءة الامتصاص على اطوال موجية من 300 - 400 nm في تجربة مبدئية فحصت كل من الباميا والتين على اعلى امتصاص عند الطول الموجي 340 nm لذا استعمل هذا الطول الموجي لقياس اللون في كل من الباميا والتين . اما العنب فقد تم الحصول على اعلى امتصاص عند الطول الموجي 360 nm لذا استعمل الطول الموجي 360 nm لقياس اللون في ثمار العنب . تم تقدير بيتا - كاروتين بطريقة الفصل الكروماتوگرافي العمودي باستخدام محلول فصل 4% اسيتون في الهكسان وذلك حسب ماورد في (6). تم تقدير فيتامين C باستعمال صبغة 2,6dichloro Indophenol تركيز 0.076 % في جهاز المطياف حيث قورن الامتصاص على طول موجي 520 nm المتحصل عليه من العينات مع الامتصاص لمنحني قياسي لتراكيز متزايدة من فيتامين C النقي. (14). تم تقدير السكريات الكلية بطريقة فينول - حامض الكبريتيك 5 % فينول ، 98 % حامض الكبريتيك وتم قياس الامتصاص بوساطة جهاز المطياف على طول موجي 490 nm للعينات وحسب ماورد في (10).

ملفصيح الارقام
 1- حشيك 2- جلب منزلق 3- مجرى دخول الهواء 4- غطاء زجاجي 5- حفيضة امتصاص 6- حفيضة مسنونة 7- عازل 8- حفيضة خشبية 9-
 مجرى خروج الهواء 10- انبوب بلاستيكي 11- حاضن 12، 15، 17- مفصل 13- انبوب منزلق 14- عتلة ضبط 15- قاعدة هيكل المجمع الشمسي
 18- عمود تثبيت 19- عمود تثبيت المجمع الشمسي على الارض 20- عتلة ضبط 21- انبوب منزلق 22- هيكل خشبي 23- ختلة 25- غطاء
 المجفف 26- طباق 27- مقبض 28- جلب 29- رفوف 30- ختلة خشبية 31- قاعدة غرفة التجفيف 32- حليم 33- هيكل المجفف 34- زوائد اسناد 35-
 مجرى الهواء 36- حليز عرضي 37- الارض 38- مشبك سلكي



شكل 1: منظر جانبي للمجفف الشمسي المصنع محليا

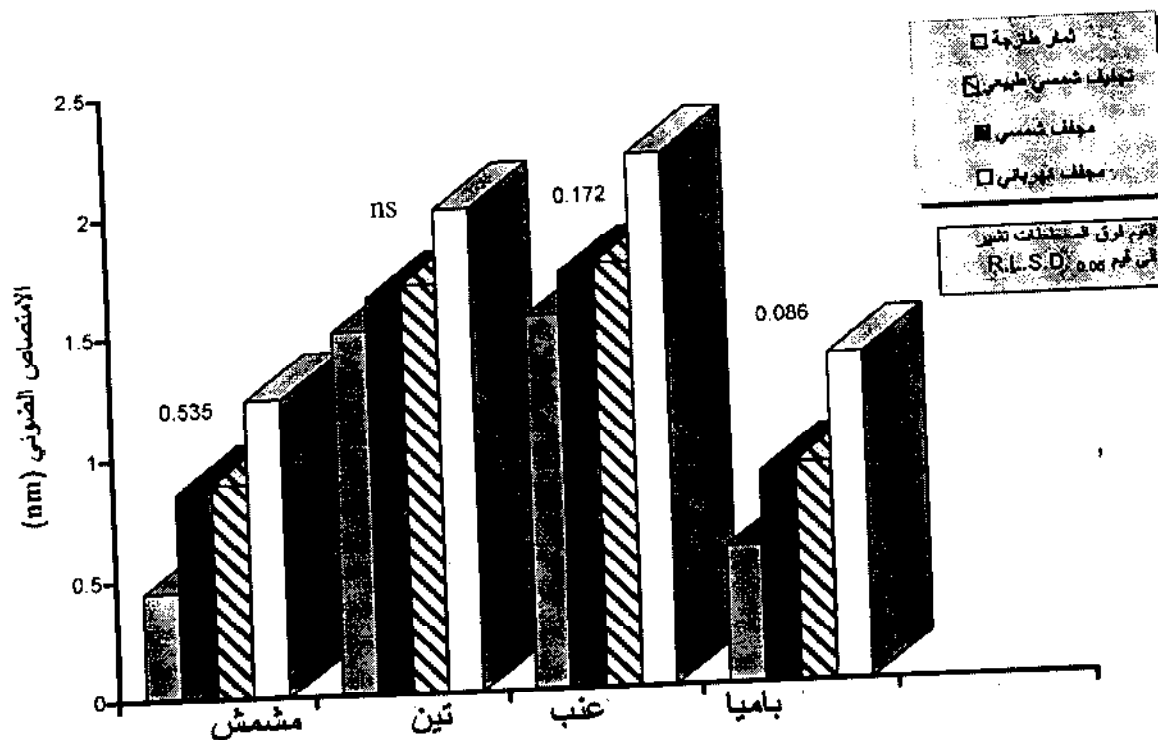
النتائج والمناقشة

يلاحظ من الشكل 1 الذي يبين نسبة استرجاع الماء لعدة أغذية وبطرائق تجفيف مختلفة ، ان نسبة التشرب للمشمش والتين والبابايا قد تأثرت معنويا بطرائق التجفيف وأعطى المجفف الشمسي اعلى نسبة استرجاع الماء من التجفيف الشمسي الطبيعي و المجفف الكهربائي للأغذية الثلاث وبلغت 2.25 ، 2.06 ، 4.66 gm_{H_2O}/gm_{Dry} للمشمش والتين والبابايا على التوالي . وهذا يعود الى ان تآثر البروتين ومطاطية الخلايا والقوة الانتفاخية للمركبات النشوية والاصماغ داخل الخلايا والمركبات الغروية في الانسجة الغذائية يكون اقل عند استعمال المجفف الشمسي في تجفيف الأغذية مقارنة مع التجفيف الشمسي الطبيعي والمجفف الكهربائي بسبب ان درجة الحرارة ترتفع بشكل تدريجي وليس بصورة مفاجئة كما يحصل في حالة المجفف الكهربائي الذي يسبب تلف للخلايا. لوحظ ان التجفيف الشمسي الطبيعي يعرض الأغذية الى التلوث ومهاجمة الحشرات والاشعة فوق البنفسجية التي تسبب ضررا للأغذية مما يجعل الأغذية اقل قدرة على امتصاص الماء. ولم يظهر تأثير معنوي لطرائق التجفيف على نسبة استرجاع الماء

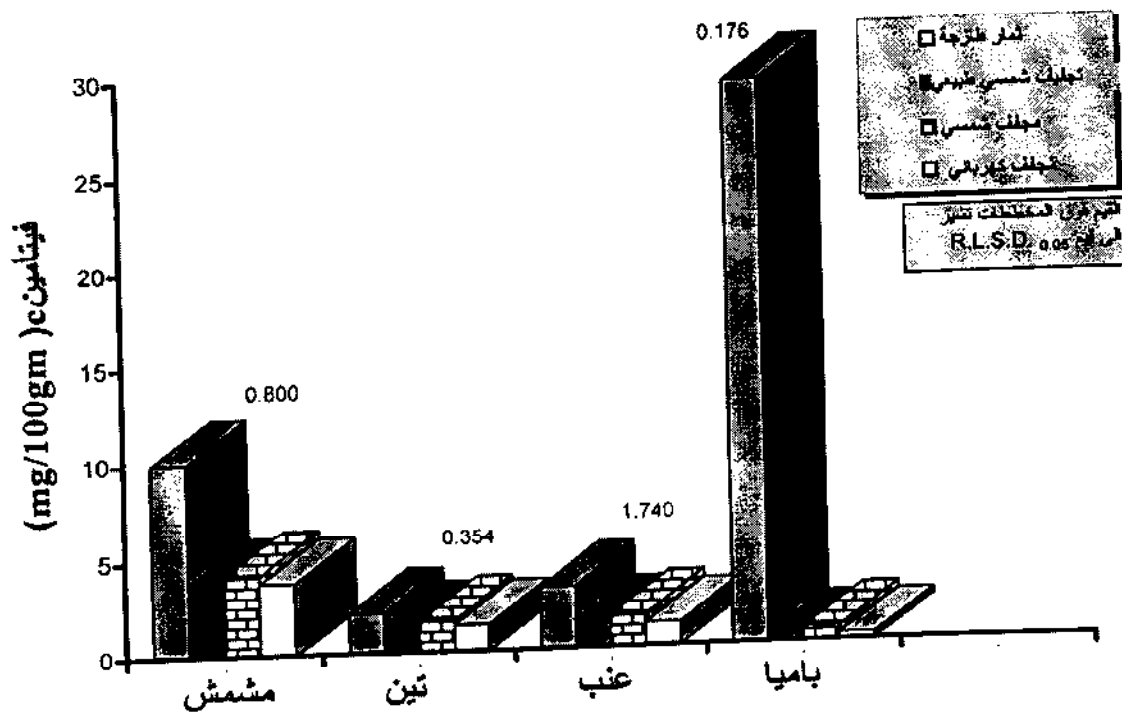
للعنب، اما بخصوص الاس الهيدروجيني فقد اظهرت النتائج في الشكل 2 التي تبين الاس الهيدروجيني لعدة أغذية وبطرائق تجفيف مختلفة ، ان الاس الهيدروجيني للمشمش والتين والعنب والبابايا لم يتأثر معنويا بطرائق التجفيف . وظهر هنالك انخفاض طفيف في الاس الهيدروجيني للأغذية المجففة عن الأغذية الطازجة وكان الاس الهيدروجيني للأغذية المجففة بالمجفف الشمسي اقرب الى الاس الهيدروجيني للأغذية الطازجة من التجفيف الشمسي الطبيعي والمجفف الكهربائي . يوضح الشكل 3 الذي يبين الامتصاص الضوئي لعدة أغذية وبطرائق تجفيف مختلفة ، ان الامتصاص الضوئي للمشمش والعنب والبابايا قد تأثر معنويا بطرائق التجفيف وكانت اقل قيمة له عند استعمال المجفف الشمسي ثم التجفيف الشمسي الطبيعي ثم المجفف الكهربائي . وهذا يعود الى ان اللون البني يكون اقل في حالة استعمال المجفف الشمسي اذ ان درجة الحرارة المستعملة فيه هي اقل من تلك المستعملة في المجفف الكهربائي وتزداد بشكل تدريجي مع الزمن . اما في حالة التجفيف الشمسي الطبيعي فان الأغذية تتعرض الى اشعة الشمس بشكل مباشر مما يؤدي الى رفع درجة حرارة الأغذية بشكل كبير نتيجة تركيز الإشعاع الشمسي عليها مما يؤدي الى حصول تفاعلات ميلارد او اكسدة حامض الاسكوربيك ورداءة لون الأغذية المجففة بهذه الطريقة اذ انها تكتسب رطوبة من الجو اثناء الليل.

بينما لم تظهر اختلافات معنوية بين طرائق التجفيف على الامتصاص الضوئي للتين . كما بينت النتائج انه لم يظهر تباين معنوي بين المشمش الطازج والمشمش المجفف بالتجفيف الشمسي الطبيعي وبالمجفف الشمسي ، ولم يظهر اختلاف معنوي بين طريقة التجفيف الشمسي الطبيعي والمجفف الشمسي ، الا ان كلاهما اختلفا معنويا مع المجفف الكهربائي وكذلك بالنسبة للعنب والبابايا فقد كانت الاختلافات معنوية بينهما . وهذا بسبب ارتفاع درجة حرارة سطوح الأغذية المجففة بالمجفف الكهربائي مما يؤدي الى رداءة اللون وهذا يتفق مع ما توصل اليه ماكسودو (12) الذي بين بان المشمش المجفف بالمجفف الشمسي يعطي لونا متجانسا وعدم حصول كرملة للسكر . وكان الامتصاص الضوئي للأغذية المجففة بالتجفيف الشمسي الطبيعي والمجفف الشمسي والمجفف الكهربائي اعلى من الامتصاص الضوئي للأغذية الطازجة . وهذا يعود الى حدوث اللون البني في الأغذية المجففة اذ ان لون الأغذية الطازجة افضل من الأغذية المجففة ، كما ان لون الأغذية المجففة بالمجفف الشمسي افضل من الأغذية المجففة بالمجفف الكهربائي وبالتجفيف الشمسي الطبيعي. وهذا يتفق مع بولين واخرون (8) الذين بينوا بان مظهر المشمش المجفف بالطاقة الشمسية ولونه افضل من التجفيف الشمسي الطبيعي .

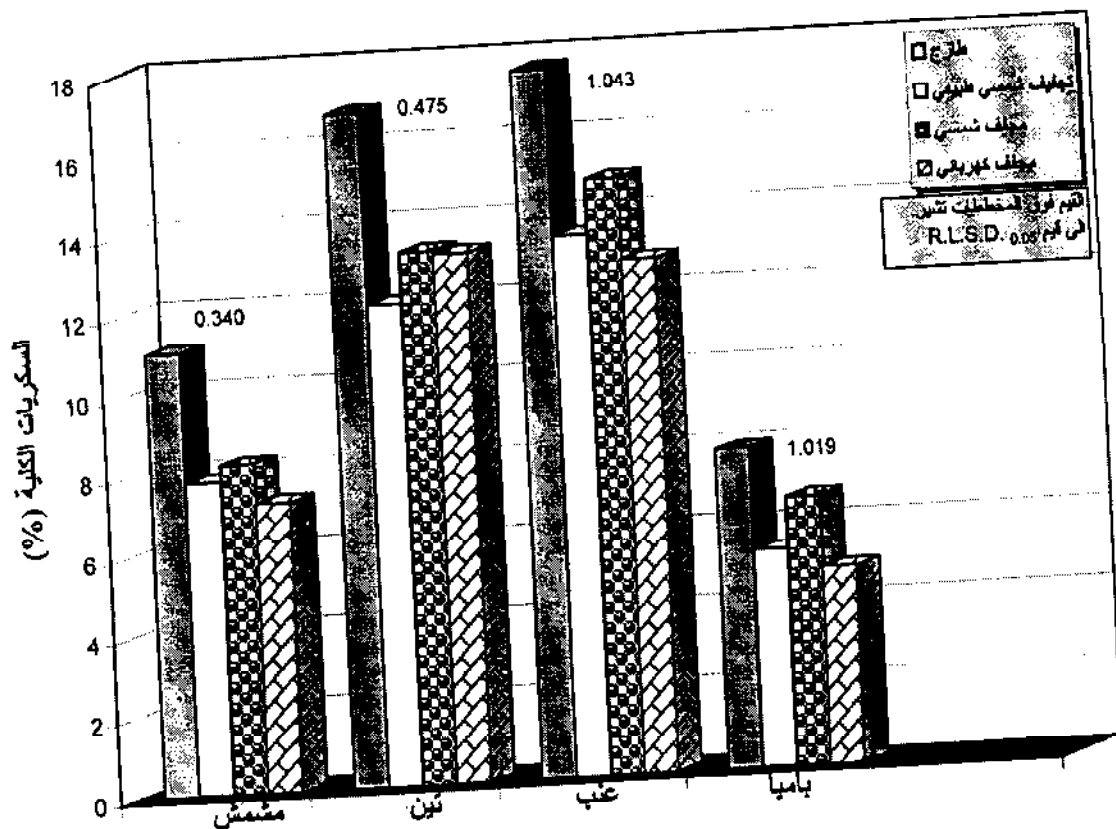
يلاحظ من الشكل 4 الذي يبين محتوى الأغذية الطازجة من فيتامين C ، ان طرائق التجفيف كان لها تأثير معنوي على فيتامين C للأغذية جميعها . واعطى المجفف الشمسي اعلى قيمة من فيتامين C مقارنة مع التجفيف الشمسي الطبيعي والمجفف الكهربائي للأغذية جميعها ، ثم يليها التجفيف الشمسي الطبيعي ثم المجفف الكهربائي . وهذا يعود الى ان المدة الزمنية التي تتعرض فيها الأغذية الى الحرارة العالية هي اقل عند استخدام المجفف الشمسي منه عند استعمال المجفف الكهربائي مما يؤدي الى تقليل فقدان في فيتامين C من الأغذية . وهذا يتفق مع ممدوح وعيادة (13) اللذان ذكرا بان التجفيف الشمسي يعمل على زيادة نسبة الاحتفاظ بحامض الاسكوربيك مقارنة مع التجفيف الصناعي للمشمش والعنب وقد عزا السبب في ذلك الى الارتفاع النسبي في درجة الحرارة اثناء التجفيف الصناعي . اما في حالة التجفيف الشمسي الطبيعي فان الأغذية تتعرض الى شدة الإشعاع الشمسي المباشر مما يؤدي الى زيادة فقدان في فيتامين C بشكل اكبر مما لو استخدم المجفف الشمسي كما ذكر في هذا الصدد سكانلاين (16) بان طريقة التجفيف الشمسي غير المباشرة تؤدي الى بقاء فيتامينات اكثر من التجفيف الشمسي الطبيعي . ولكن هذه النتائج تختلف مع ما توصل اليه حميد (3) الذي بين ان التجفيف الشمسي الطبيعي للمشمش ادى الى نسبة احتفاظ من فيتامين C اكثر من استعمال الطاقة الشمسية . الا ان الفروقات بين طرائق التجفيف في حالة المشمش والتين لم تكن معنوية . وكذلك الفروقات بين التجفيف الشمسي الطبيعي والمجفف الكهربائي لم تكن معنوية . كما بينت النتائج ان محتوى الأغذية الطازجة من فيتامين C اعلى من محتواها عندما تكون مجففة ولطرائق التجفيف جميعها . وهذا يحدث بسبب ان الأغذية المجففة تفقد فيتامين C بسبب حدوث الاكسدة لفيتامين C بتأثير الحرارة والاكسجين يلاحظ من الشكل 5 الذي يبين محتوى الأغذية الطازجة والمجففة بطرائق تجفيف مختلفة من السكريات الكلية ، ان طرائق التجفيف قد اثرت معنويا على محتوى الأغذية من السكريات الكلية . وكان محتوى الأغذية المجففة منها اعلى عند استعمال المجفف الشمسي مقارنة مع التجفيف الشمسي الطبيعي والمجفف الكهربائي ، ثم يليه التجفيف الشمسي الطبيعي ثم المجفف الكهربائي . وهذا نتيجة لحدوث التلون البني بشكل اقل عند استعمال المجفف الشمسي مقارنة مع المجفف الكهربائي ويرافق الاخير حدوث عملية الكرملة أيضا بسبب الحرارة العالية . مما يجعل السكريات في الأغذية المجففة بالمجفف الكهربائي اقل من تلك المجففة بالمجفف الشمسي كما انه لم تحصل كرملة للسكر في الأغذية المجففة بالمجفف الشمسي وهذا ما اكده ماكسوداو (12) واكد سيمونس (19) على ان التجفيف الشمسي الطبيعي يسبب فقدا اكثر في السكريات من التجفيف الصناعي بسبب تمزق جلد الثمار نتيجة انخفاض



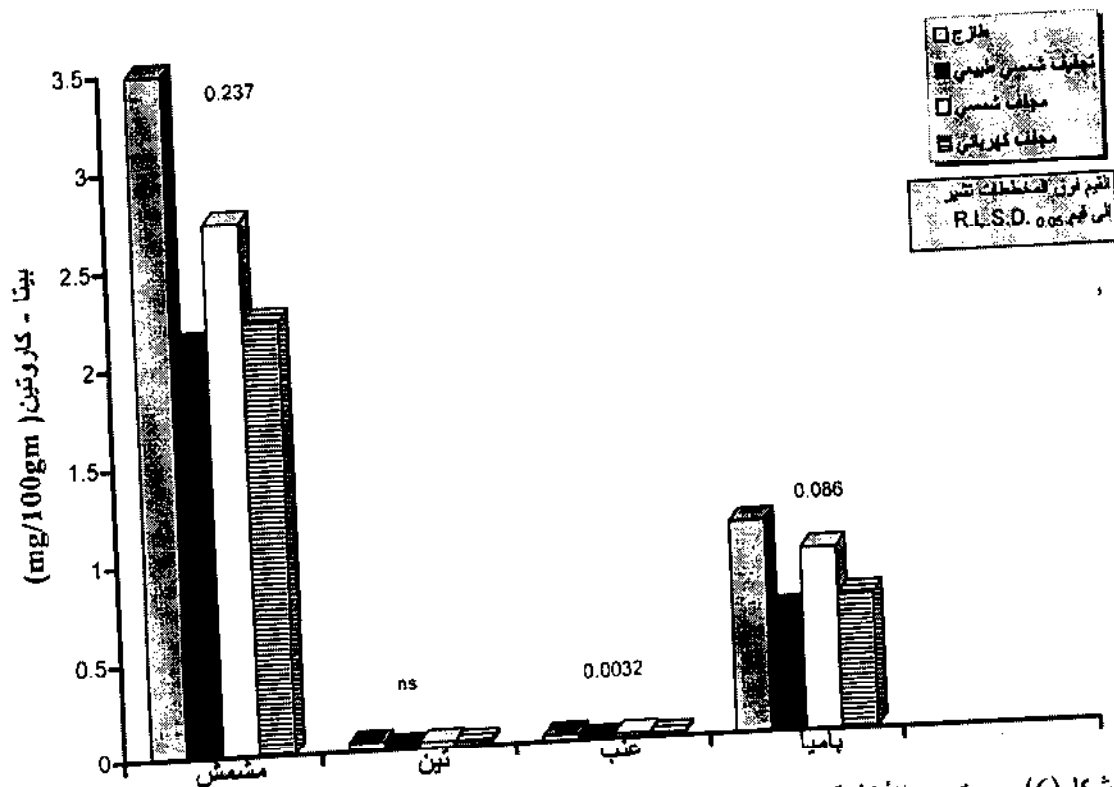
شكل (3): الامتصاص الضوئي لعدة أغذية وبطرائق تجفيف مختلفة .



شكل (4): فيتامين C لعدة أغذية وبطرائق تجفيف مختلفة .



شكل (5): محتوى الأغذية الطازجة والمجففة بطرائق تجفيف مختلفة من السكريات الكلية.



شكل (6): محتوى الأغذية الطازجة والمجففة بطرائق تجفيف مختلفة من بيتا-كاروتين .

المصادر

- 1- دلالي ، باسل كامل و الحكيم ، صادق حسن . (1987) . تحليل الاغذية . مطابع مديرية دار الكتب للطباعة والنشر . جامعة الموصل . العراق .
- 2- حسن ، عبد علي مهدي (1979). مبادئ الصناعات الغذائية . مطبعة دار الجاحظ ببغداد . ص 184 .
- 3- حميد ، رجب ابراهيم (1983) . استخدام الطاقة الشمسية في تجفيف المشمش والعنب ومقارنتها بالتجفيف الطبيعي . رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة الموصل.
- 4- رعد ، عبد المجيد محمد العاشور (1979) . بناء وتصميم سخان شمسي اسطواني مكافيء المقطع متعدد المراحل مع منظومة السيطرة والتعقيب الذاتية . رسالة ماجستير ،
- 5- وهاب ، اياد خورشيد . (1989) . التجفيف الاوزموزي المكمل بالفرن المفرغ للاجاص واللوبياء ومقارنته بطرق تجفيف اخرى . اطروحة ماجستير ، قسم الصناعات الغذائية والالبان ، كلية الزراعة ، جامعة البصرة ، العراق .
- 6-A.O.A.C. (1984) Official Methode of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist 14th ed. Published by the Association of Official Analytical Chemist s, Arlington , Virginia , 22209 USA ,
- 7-Barbosa-Canovas , G.V. & Vega-Mercado , H. (1996) . Dehydration of foods : Other methods of dehydration of food and packaging aspects .Chapman and Hill , NewYork .
- 8-Bolin , H.R. & Stafford , A.E. & Huxsoll , C.C. (1978) . Solar heated fruit deydration . Solar Energy Vol. 20 , pp. 289-291 .
- 9-Daly , K. & Marayama , F. (2004) . Drying Food at home. Cooperative extension service. Univ. of Kentucky , College of Agric. FN-SSB .006 UK .
- 10-Dubois,M., Gillis, K.A.,Hamilton, J.K., Rebers,P.A. & Smith, F.(1956).Anal. Chem. 28, 350. (cited from Graham,*et al.*, 1970)
- 11-Kendall , P. , Dipersio , R. & Sofos , J. (2004) . Drying vegetables. Food and Nutrition series, No. 9.308 . Colorado state Univ. cooperative Extension .
- 12-Maksudow , T.M. (1979) . Utilization of solar energy for drying of fruit and tobacco. Lebensmittel-Industries. 26 (5) . 209-210 . (1970) . c.f. Fd Sci. tech. abst. 12 (1980) : 5 J 640.
- 13-Mamdouh , M.A. & Ayda , F. (1962) . The chemical constituents of apricots as affacted by storage and dehydration . Annals of Agric., Sciences , Faculty of Agric. Ain Shams Univ. , Cairo . 7 : 147 .

- 14-Pearson , D. (1976) . The chemical analysis foods . Chemical publishing Company Inc. New York .
- 15-Rangana , S. (1973) . Manual of analysis of fruit and vegetable products. Tata Ma Graw – Hill publishing Company Ltd . New Delhi
- 16-Scanlin , D. (1997) . Design, construction, and use of an indirect, through – pass , solar food dryer . Home power #57 .
- 17-Salem , A.S. & Hegazi . (1972) . Chemical change occurring during processing of sun-dried apricot juice . J. Sci. Fd. Agric. 24:123 .
- 18-Silich , A.A. , Nikolaeva , D.A. , Azef , E.P. , Shlyagun , G.V. & Linda , L.P. (1978) . Drying of destoned apricot in tunnel driers . Konservnaya Iovospchesu shil naya promysh lanmost . 12:13 , c.f. Fd. Sci.Tech.Abst. (1980) : 5J 705 .
- 19-Simmons , I.D. , Brien , C.J. & May , P. (1979) . Processing of dried sultanas – the effect of temp. and settings . Cofructa , 24 , pp. 28-37 . c.f. Fd. Sci.Tech. Abst. 12(1981) 4J 445 .
- 20-Tiris , C. , Ozbalta , N. , Tiris , M. & Dincer , I. (1994) . Experimental testing of a new solar dryer . International J. of energy research. Vol. 18 , pp. 483 – 491 .
- 21-Van Arsdel , W.B. , Micheal , J. & Arthur , I. (1973) . Food Dehydration. Second edition, Vol. 1. Drying method and phenomena. The AVI publishing Co. , Inc.

درجة الحرارة اثناء التجفيف . اما التين المجفف بالمجفف الكهربائي فقد كان محتواه من السكريات الكلية اعلى معنويا من التجفيف الشمسي الطبيعي . وهذا يتفق مع سيلج واخرون (18) الذين بينوا بان التجفيف الشمسي الطبيعي يسبب فقد في السكريات بنسبة 1.7 - 8.5 % اكثر من التجفيف الصناعي . وكذلك الفروقات بين المجفف الشمسي والكهربائي لم تكن معنوية . وبينت النتائج ان الفروقات بين التجفيف الشمسي الطبيعي والمجفف الكهربائي لم تكن معنوية لكل من العنب والبايما . يلاحظ من الشكل 6 الذي يوضح محتوى الأغذية الطازجة والمجففة بطرائق تجفيف مختلفة من بيتا - كاروتين ، ان طرائق التجفيف كان لها تأثير معنوي على محتوى الأغذية من بيتا - كاروتين ، ماعدا محتوى التين المجفف من بيتا - كاروتين اذ لم يتأثر معنويا بطرائق التجفيف . ولم تظهر فروق معنوية بين المشمش المجفف بالتجفيف الشمسي الطبيعي وبالمجفف الكهربائي . بينت النتائج ان محتوى الأغذية من بيتا - كاروتين كان اعلى عند استعمال المجفف الشمسي منه عند استعمال المجفف الكهربائي والتجفيف الشمسي الطبيعي ، ثم يليه المجفف الكهربائي ثم التجفيف الشمسي الطبيعي . وهذا يعود الى ان فقد الكاروتينات من الأغذية المجففة عند استعمال المجفف الشمسي يكون اقل من استعمال التجفيف الشمسي الطبيعي بسبب عدم تعرض الأغذية الى الضوء الذي يسبب تلف الكاروتينات ، وكذلك ارتفاع درجة الحرارة المفاجئة تؤثر على كمية ما يحدث في المجفف الكهربائي . كما اوضحت النتائج ان محتوى الأغذية الطازجة من بيتا - كاروتين كان اعلى منه عند استعمال طرائق التجفيف المختلفة للأغذية . وهذا يتفق مع ماتوصل اليه كيندال واخرون (11) الذين بينوا بان عمليات التجفيف تؤدي الى فقدان فيتامين A .

