البحث تم نشره في مجلة الكوفة للعلوم الزراعية / المجلد (3) / العدد (1) 2011 م في الصفحات من (209 – 216)

دراسة تجفيف بعض أنواع الخضر بفرن الهالوجين

اسعد رحمان سعيد الحلفي* محمد زيارة اسكندر خالد حسك عبد الحسن**

قسم علوم الاغذ ية – كلية الزراعة - جامعة البصرة – العراق

***asaadrehman@yahoo.com**

****Mohamed_alklom@yahoo.com**

الخلاصة

تم استعمال فرن الهالوجين في تجفيف بعض انواع الخضر(الجزر ،الباميا ،الفلفل الاخضر والقرنابيط) ودراسة المحتوى الرطوبي(gm water/gm d.s.) ومعدل التجفيف (gm water/gm d.s.h) والنشاط المائي ونسبة استرجاع الماء ونسبة التجفيف والمحتوى الرطوبي بعد الاسترجاع (gm water/gm d.s.).

اظهرت النتائج ان المحتوى الرطوبي قد انخفض مع زيادة زمن التجفيف وتراوح زمن التجفيف بفرن الهالوجين للخضر بين 4.5 - 5 ساعة .وتراوح معدل التجفيف الثابت للخضر بين 2.4 - 5.3 (gm water/gm d.s.h) وانخفض معدل التجفيف المتناقص للخضر بصورة لاخطية ماعدا الباميا فقد كان الانخفاض خطي ، وازداد المحتوى الرطوبي مع زيادة النشاط المائي وفق معادلات تكعيبية ، ونسبة استرجاع الماء للخضر كانت جيدة بالطريقة البطيئة وتلتها طريقة رانجانا وتراوحت نسبة التجفيف بين 5.75 - 9.43 واعطت الطريقة البطيئة اعلى محتوى رطوبي بعد الاسترجاع للأغذية جميعها .

كلمات مفتاحية :فرن الهالوجين ،الخضر ،تجفيف

A study of drying some vegetables by halogen oven

Asaad R. S. Al –Hilphy* M. Z. Iscandar K.H. Abid al-hassan

***Food sciences dep. –Agric .college- Basrah Univ.** - Iraq*

asaadrehman @yahoo.com*

Abstract

A halogen oven was used for drying some vegetables (carrot, okra, green pepper and cauliflower) and studying moisture content (gm water/gm d. s.), rate of drying (gm water/gm d. s. h.),water activity, rehydration and drying ratio ,and moisture content beyond dehydration (gm water/gm d. s.) . The results showed that the moisture content was decreased with increasing drying time by halogen oven for vegetables was between 4.5 - 5h. A constant drying rate for vegetables was between 2.41- 5.3 (gm water/gm d. s. h.) and the falling drying rate for vegetables was decreased with non linear equations except okra the decreasing was linear equation. The moisture content was in creased with increasing water activity by cubic equations the water rehydration for vegetables was good by slow method and beyond its Rangana method. The drying ration was between 5.75 – 9.43.A maximum moisture content beyond rehydration for food stuff was in the slow method.

.

Keywords: halogen oven, vegetables, drying.

البحث تم نشره في مجلة الكوفة للعلوم الزراعية / المجلد (3) / العدد (1) 2011 م في الصفحات من (209 – 216)

المقدمــة

تحتوي المواد الغذائية على نسب مختلفة من الماء وهي بحالتها الطازجة ، وان المواد الغذائية ذات الرطوبة العالية تكون عرضة للتلف بسبب نمو الاحياء المجهرية في المحاليل المائية واستعمالها لمكونات هذه المواد في تغذيتها .ان إزالة الرطوبة من هذه المواد تضمن إمكانية حفظها من التلف لمدة اطول من الزمن وامكانية استعمال هذه الأغذية بعد ذلك بإضافة جزء من الماء او الماء بكامله لاسترجاع المنتوج واستعماله .يطلق على عملية إزالة الماء من المواد الغذائية بالتجفيف Drying (الدهان ، 1981) .

التجفيف هو احدى الطرائق القديمة المستعملة بشكل واسع لحفظ الأغذية وقد استعمله منذ العصور القديمة وقبل الاف السنين البابليون والمصريون واليونانيون والرومان في حفظ بعض أنواع الفاكهة والخضر والمحاصيل الحبوبية واللحوم والأسماك والحليب . يعمل التجفيف على ايقاف نشاط البكتريا والتخمر والأنزيمات مما يؤدي الى توقف التلف وتكون الأغذية مركزة ومحتفظة بنكهتها وقيمتها الغذائية وسهلة الخزن والتحضير وخفيفة الوزن (Scanlin ,1997) و (David ,2000).

هنالك طرائق عدة لتجفيف الأغذية وان لكل طريقة ميزاتها الخاصة كما ان الفقد الذي يحدث في المكونات الغذائية تحدده مجموعة من العوامل أهمها طريقة التجفيف المستخدمة .

توجد طرائق مختلفة لتجفيف المواد الغذائية بالمجففات الالية التي تعتمد على صفات المواد الغذائية ومدى تأثرها بالحرارة وهي اما ان تستخدم النظام المباشر وفيه توجه الحرارة بصورة مباشرة على الغذاء الرطب او المادة السائلة بوساطة الهواء الساخن وبالوقت نفسه يحمل هذا الهواء الرطوبة منه . او النظام غير المباشر وفيه تنقل الحرارة من البخار او المشبكات الكهربائية او الحرارية الى الغذاء بوساطة التوصيل او الإشعاع لإنجاز عملية التجفيف . يستعمل هذا النظام في اجهزة التجفيف تحت التفريغ .

تشمل المجففات الالية (المجففات الهوائية) عدة انواع منها المجففات الصندوقية ،مجففات النفق ،مجففات القمائن ،مجففات الرذاذ ،المجففات الحوضية ،مجففات الطبقة المميعة ،مجففات الرفع بالهواء ،مجففات الحصر الرغوية ،المجففات الخابية ومجففات الحزام المستمر.اما الانواع الاخرى من المجففات الالية فهي المجففات الاسطوانية ،مجففات التجفيد ،مجففات الفصل الالي ،مجففات الضغط المنخفض التي تشمل مجففات الرفوف المفرغة ،مجففات الحزام المستمر المفرغة ومجففات النفش المفرغة .كما ان هنالك طريقة اخرى للتجفيف هي التجفيف بتأثير الضغط الازموزي .(Singh & Heldman,1993) و (Maroulis & Saravacos,2003) و (Fellows,2000). اضافة الى ذلك المجففات الشمسية التي تعتمد على الطاقة الشمسية في تشغيلها.(الحلفي، 2010).

عند اختيار أي جهاز تجفيف لابد من ان يؤخذ بنظر الاعتبار درجة الحرارة ومقدار الضغط في المجفف وطريقة التسخين ووسيلة ازالة الرطوبة من المجفف وطريقة توزيع الهواء وطريقة وضع المادة الغذائية والمادة المسخنة وسمك المادة الغذائية الرطبة وطريقة دخولها الى المجفف .(الحكيم وعبد علي ، 1985).

تمتاز سخانات الهالوجين بكفاءة عالية عند استعمالها كمصدر للطاقة وتقوم بتحويل اكثر من85 % من الطاقة الكهربائية الداخلة اليها الى طاقة حرارية.تتولد الحرارة فيها من سلك التنكستن tungsten بدرجة حرارة اللون 2500K وان السعة الحرارية له منخفضة مما جعله يستعمل كمصدر للحرارة. وافران الهالوجين تقوم بطبخ الاغذية بصورة اسرع وانظف من المايكروويف.(USHIO,2010).

كما ان فرن الهالوجين لايحصل فيه انبعاث حراري كبير خارج الجهاز ولاتظهر ادخنة وروائح عند استعماله ومعدل درجة الحرارة فيه تتراوح بين 20 – 250 درجة مئوية.(ANONYMOUSE, 2010)

نظرا للمميزات التي تتمتع بها الطاقة الناتجة من الهالوجين وكذلك لعدم وجود دراسات حول تجفيف الاغذية بطاقة الهالوجين فان هدف الدراسة الحالية هو تجفيف بعض الاغذية بفرن الهالوجين ودراسة المحتوى الرطوبي ومعدل التجفيف والنشاط المائي ودراسة استرجاع الماء بعد التجفيف بهذه الطريقة الجديدة.

المواد وطرائق العمل

أ- المواد الأولية والاجهزة المستخدمة

تم جلب المواد الاولية (الجزر ، الباميا ، الفلفل الاخضر ، القرنابيط) من السوق المحلية.

تم استعمال فرن الهالوجين Halogen Convection Oven الرقمي من صنع شركة HE.HOUSE سعة 20 لتر الذي يتكون من حوض زجاجي مقاوم للحرارة (بايركس) وغطاء من الزجاج مزود بمصباح الهالوجين كمصدر للحرارة بطاقة 1300 واط ومروحة لتوزيع الحرارة سرعتها 1500 دورة /دقيقة ، حمام مائي ،ميزان حساس ،محرار زئبقي .

شكل (1) صوره فوتوغرافية لفرن الهالوجين المستعمل في تجفيف الاغذية

ب- طرائق العمل

تم تقطع الجزر طوليا والفلفل الأخضر على شكل حلقات دائرية بعد إزالة الأجزاء التي لا تأكل وقطع القرنابيط على شكل براعم صغيرة الحجم في حين تركت الباميا على حالتها، ووضعت كل مادة على حدة بوزن 500 غم لكل مادة.

تم تقدير النسبة المئوية للرطوبة للخضر المستخدمة حسب الطريقة المذكورة في .A.O.A.C(1984).

1- حساب التغير في المحتوى الرطوبي للخضر المجففة

اخذ وزن مقدارة 500 غم لكل مادة ووضعت على حدة في فرن الهالوجين على درجة حرارة 65 ^{o}م± 1 درجة مئوية ، وتم قياس الوزن عند كل نصف ساعة وسجلت القراءات .

وحسب المحتوى الرطوبي على اساس جاف من العلاقة التالية:(Ayensu,*et al*.1986)

$$X=(x/(1-x))$$

x:النسبة المئوية للرطوبة على اساس رطب (%).

X: المحتوى الرطوبي على اساس جاف (غم ماء\غم مادة جافة).

2- حساب معدل التجفيف :

حسب معدل التجفيف من خلال قسمة التغير في المحتوى الرطوبي على اساس صلب على التغير في زمن التجفيف ($\Delta X/\Delta t$) ومن ثم رسمت العلاقة بينه وبين المحتوى الرطوبي X (Yanniotis,2008).

3- حساب النشاط المائي

ويمثل الرطوبة النسبية المتوازنة مقسومة على 100 (Singh and Heldman, 1993)

4- حساب نسبة استرجاع الماء

تم حساب نسبة استرجاع الماء للخضر حسب طريقة رانجانا(Rangana,1973) وتم مقارنتها بالطريقة البطيئة وتلخصت الطريقة البطيئة باخذ 10 غم من المادة المجففة في بيكر سعة 500 مل ويضاف لها 100 مل ماء وتحضن على درجة حرارة 40^{o}م لمدة 8 ساعات .

5- **حساب نسبة التجفيف:** حسبت نسبة التجفيف من العلاقة التالية:

نسبة التجفيف =(100- النسبة المئوية للرطوبة في الغذاء المجفف\(100- النسبة المئوية للرطوبة في الغذاء). (الحكيم وعبد علي ،1985).

6- **حساب نسبة الرطوبة بعد الاسترجاع**: وحسبت من المعادلة التالية:

نسبة الرطوبة بعد الاسترجاع = ((وزن النموذج المسترجع – وزن المادة الجافة)\وزن النموذج المسترجع)×100.(الحكيم وعبد علي ،1985).

النتائج والمناقشة

المحتوى الرطوبي

يلاحظ من الشكل (1) الذي يبين العلاقة بين المحتوى الرطوبي (gm water\ gm d.s.) وزمن التجفيف (h) للجزر،الباميا ، الفلفل الاخضر والقرنابيط ، ان المحتوى الرطوبي قد انخفض مع زيادة زمن التجفيف للخضر جميعها ، وهذا يعود الى تبخر الماء منها بسبب ارتفاع درجة حرارتها مع تقادم زمن التجفيف. فمثلا بعد مرور 0.5 ساعة كان المحتوى الرطوبي للجزر ،الباميا، الفلفل الاخضر والقرنابيط 6.2 ،5.6 ،9.2 8.0 (gm water\ gm d.s,) على التوالي . وبعد مرور ثلاث ساعات من التجفيف وصل المحتوى الرطوبي الى 0.83 ، 0.96 ، 1.05 ، 1.58 (gm water\ gm d.s.) على التوالي .

وتطلب الفلفل الاخضر زمنا مقدارة 4.5 ساعة للوصول الى محتوى الرطوبي 0.077 (gm water\ gm d.s.) وتطلب تجفيف الجزر والباميا والقرنابيط زمنا مقداره 5 ،5 ،4.5 ساعة على التوالي .

معدل التجفيف

ان منحنى معدل التجفيف له فائدة كبيرة في تحديد الزمن اللازم لتجفيف كميات اكبر عند نفس ظروف التجفيف.(اسماعيل و هادي، 1992).

يوضح الشكل (2) العلاقة بين معدل التجفيف للجزر،الباميا ،الفلفل الاخضر والقرنابيط المجففة بواسطة الهالوجين والمحتوى الرطوبي .ان معدل التجفيف الثابت (RC) لتلك الاغذية كان 5.3 ، 2.41 ، 3.06 ، 2.6 (gm water\ gm d.s.h.) على التوالي ، ومعدل التجفيف الثابت عندما ينخفض المحتوى الرطوبي على معدل ثابت وعلى درجة حرارة ثابتة تحدث هذه المرحلة من التجفيف داخل المنتج على درجة الحرارة الرطبة للهواء في اغلب الاحوال ويتوقف معدل التجفيف الثابت على المحتوى الرطوبي الحرج x_c الذي يحصل عنده الانتقال المفاجيء في عملية ازالة الرطوبة (Singh and Heldman,1993) وكان المحتوى الرطوبي الحرج للاغذية جميعها 6.6 ، 3.01 ، 2.95 ، 2.6 (gm water\ gm d.s.) على التوالي. يلاحظ من الشكل (2) ايضا ان معدل التجفيف المتناقص بدا بعد معدل التجفيف الثابت للاغذية جميعها .ويظهر من النتائج ان له اشكال مختلفة وهذا الاختلاف يتبع الى طبيعة مكونات الغذاء نفسه اذ تختلف من نوع لاخر .وعند هذا المعدل نلاحظ هبوط المحتوى الرطوبي وصولا الى المحتوى الرطوبي المتوازن والسبب هو مسك الماء من قبل مكونات المادة الغذائية وعرقلة وصوله الى السطح. واشار ايرل Singh and Heldman (1993) الى انه في هذه المرحلة يتناقص معدل التجفيف وتصبح الحالة معقدة مع سيطرة انحدارات الرطوبة على معدلات التجفيف.

الشاط المائي

يلاحظ من الشكل (3) الذي يبين العلاقة بين النشاط المائي α_w والمحتوى الرطوبي (gm water\ gm d.s.) ، ان المحتوى الرطوبي قد ازداد مع زيادة النشاط المائي للأغذية معا والعلاقة بينهما تم استنتاجها من المعادلات الموضحة في الشكل (3) وكانت من الدرجة الثالثة ،وقيم R^2 تراوحت بين 0.964 - 0.999 وهو ارتباط عالي ،وبلغ النشاط المائي للجزر ،الباميا، الفلفل الاخضر والقرنابيط الى 0.17 ، 0.20 ، 0.07 ، 0.25 على التوالي ، اذ ان هذه النتائج تعطي مؤ شرا جيدا لمنع حصول التلوث، حيث تشير قيم النشاط المائي الى تحقق ثبات المخزون ضد تفاعلات الفساد المختلفة Singh and Heldman (1993) واشار Toledo,(2007) الى ان انخفاض قيمة النشاط المائي تحت 0.7 سوف يمنع حصول التلف في الاغذية ولأجل نجاح عمليات الحفظ يجب ان تنخفض قيمة النشاط المائي الى0.3 .

نسبة استرجاع الماء

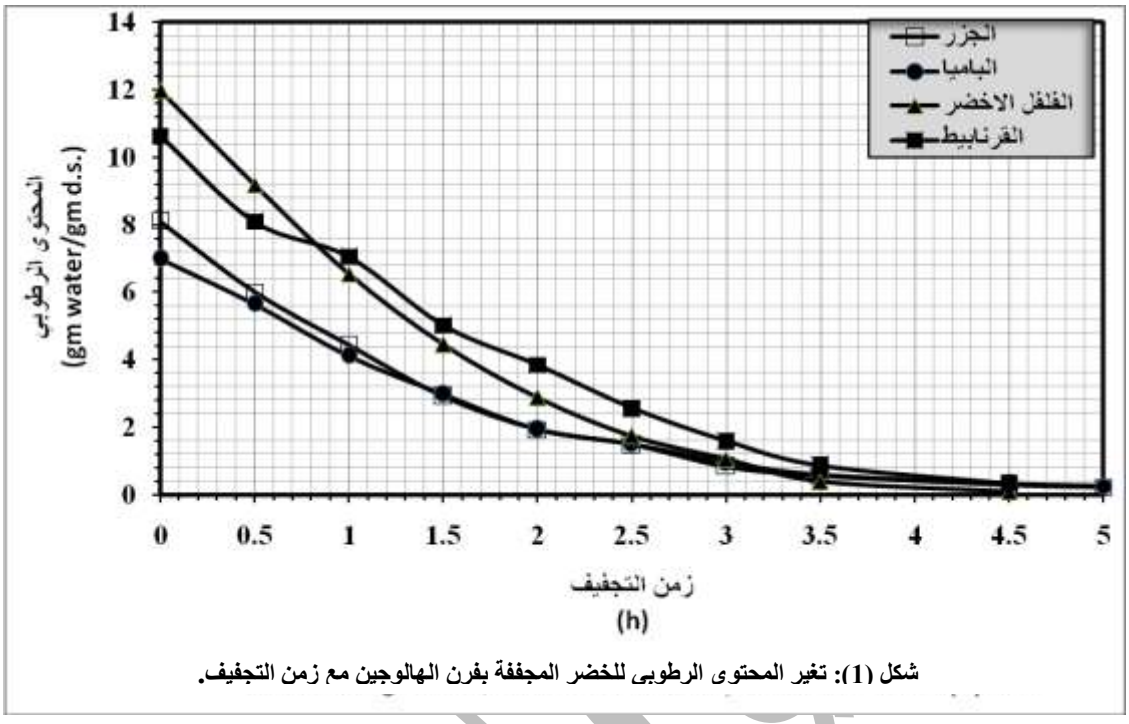
اظهرت النتائج المبينة في الشكل (4) نسبة استرجاع الماء (gm water\ gm d.s) للخضر المجففة بفرن الهالوجين بطريقة رانجانا وبالطريقة البطيئة .ان نسبة استرجاع الماء للجزر ،الباميا ،الفلفل الاخضر والقرنابيط كانت 2.44 ، 5.31 ،3.87 ،3.27 (gm water\ gm d.s) على التوالى ، بطريقة رانجانا وبلغت 4.73 ، 5.44 ، 6.09 ، 4.85 (gm water\ gm d.s) على التوالي بالطريقة البطيئة ويظهر من النتائج ان الطريقة البطيئة افضل من طريقة رانجانا ولكنها تحتاج الى زمن اطول نسبيا بلغ 8 ساعات ،ولم تظهر اختلافات كبيرة بين الطريقتين في القرنابيط وقد يعود السبب الى ان طبيعة تركيبة الطرنابيط الهشة .

نسبة التجفيف

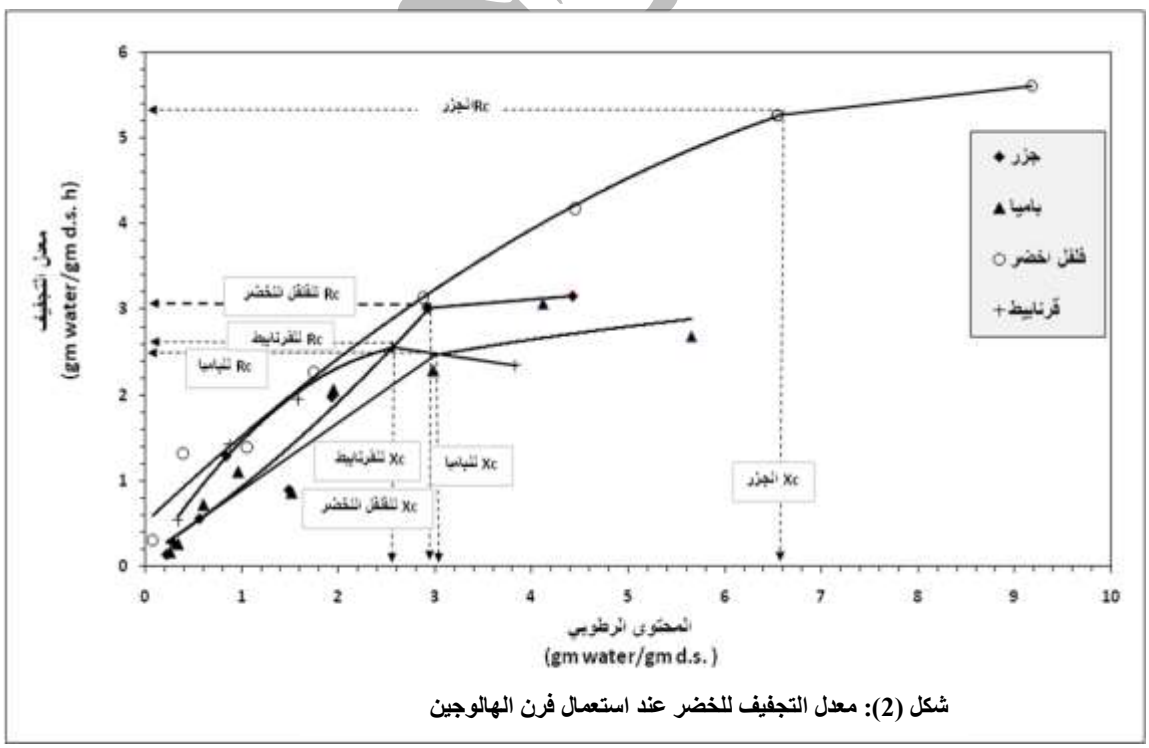
تتحدد نسبة التجفيف بمقدار الرطوبة الموجودة اصلا بالغذاء وبمقدار كفاءة المجفف في انتزاع هذه الرطوبة منه فهي تعرف بعدد الكيلوغرامات من المادة الغذائية المحضرة والجاهزة للتجفيف واللازمة لتحضير كيلوغرام واحد من المادة المجففة.(الحكيم وعبد علي ، 1985).ويبين الشكل (5) ان نسبة التجفيف بمجفف الهالوجين كانت أعلى في الفلفل الاخضر وبلغت 9.43 واقل نسبة كانت في الجزر وبلغت5.75 وهذا سببة اختلاف طبيعة مكونات الخضر .

المحتوى الرطوبي بعد الاسترجاع

يلاحظ من الشكل (6) الذي يبين المحتوى الرطوبي بعد الاسترجاع للخضر المجففة بفرن الهالوجين بطريقة رانجانا والطريقة البطيئة ان اعلى محتوى رطوبي بعد الاسترجاع بلغ 6.42 (gm water/gm d.s.) للجزر المسترجع بالطريقة البطيئة ثم يليه القرنابيط ثم الباميا والفلفل الاخضر .بينما طريقة رانجانا اعطت اقل محتوى رطوبي مسترجع لجميع الخضر المجففةوذلك لان الطريق البطيئة احتاجة الى وقت اكبر من طريقة رانجانا.

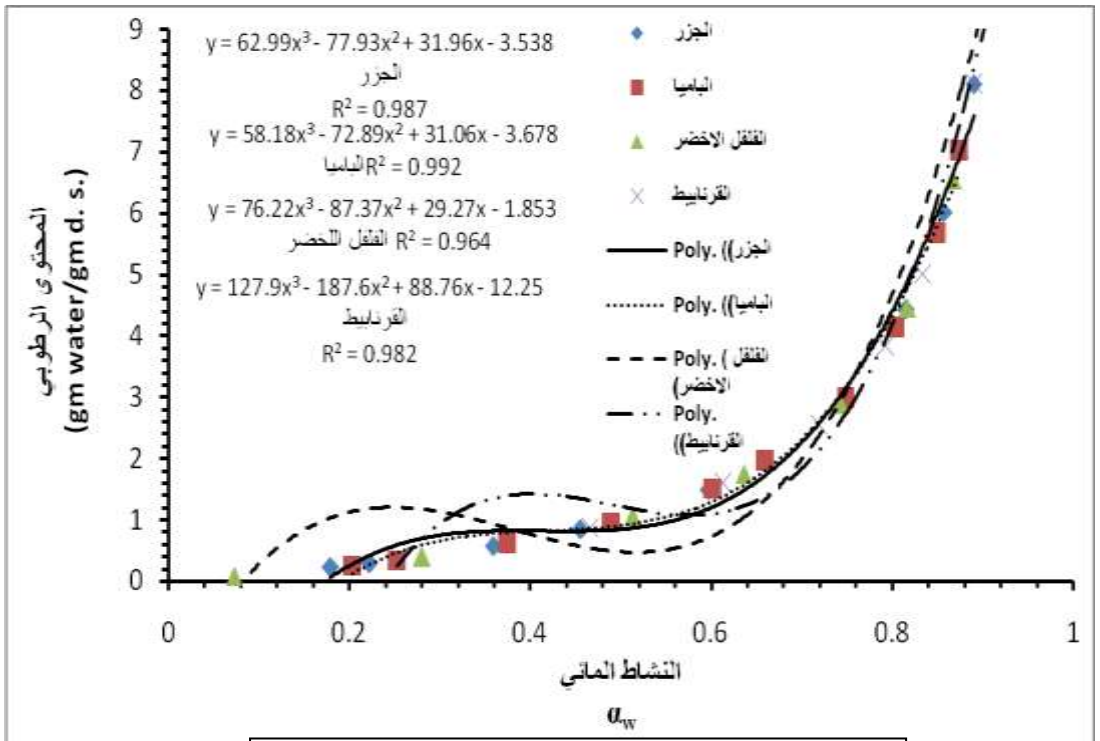


شكل (1): تغير المحتوى الرطوبى للخضر المجففة بفرن الهالوجين مع زمن التجفيف.

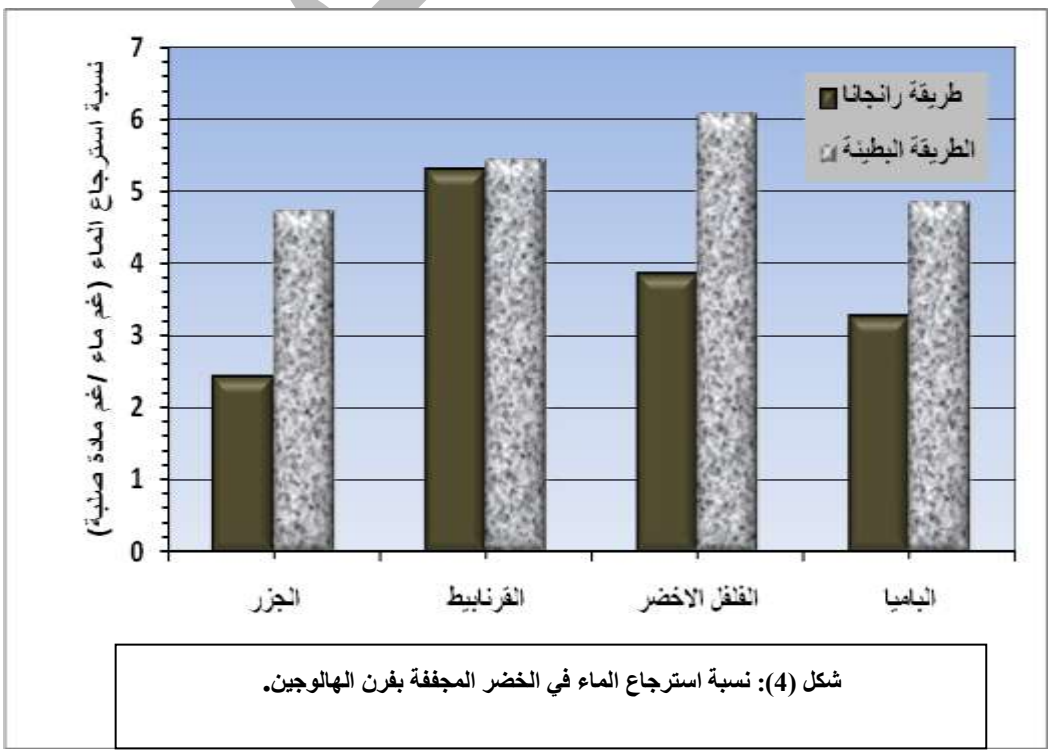


شكل (2): معدل التجفيف للخضر عند استعمال فرن الهالوجين

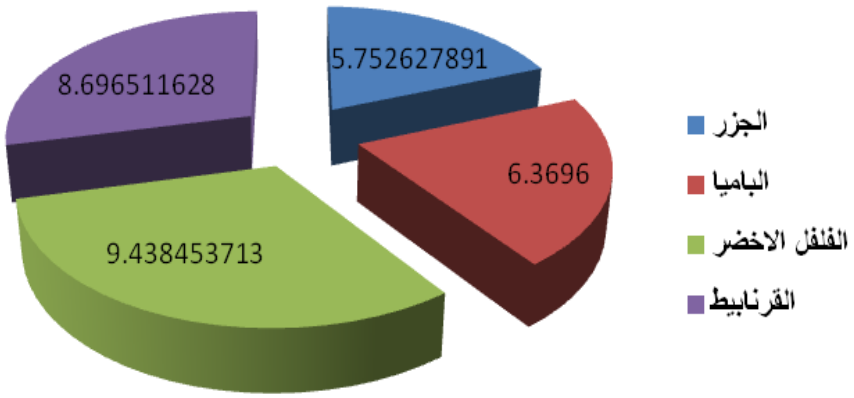
البحث تم نشره في مجلة الكوفة للعلوم الزراعية / المجلد (3) / العدد (1) 2011 م في الصفحات من (209 – 216)



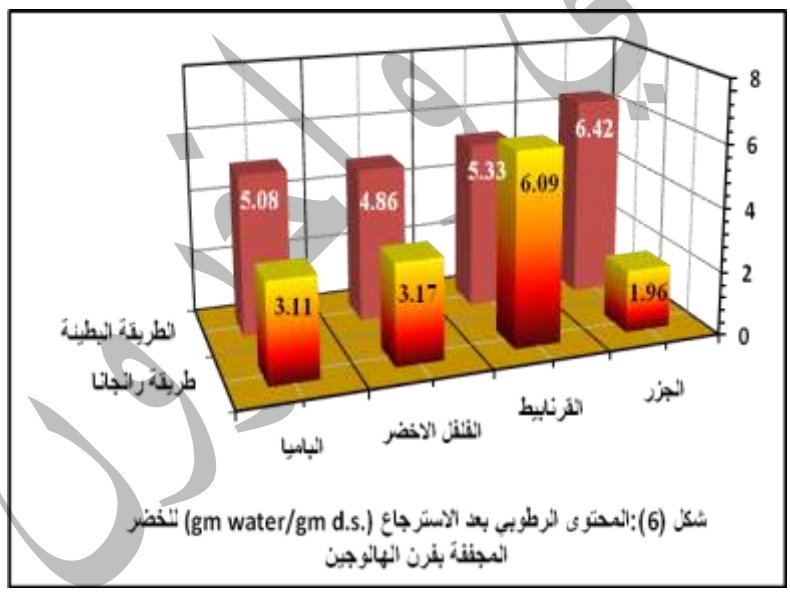
شكل(3) العلاقة بين الحتوى الرطوبي والنشاط المائي



شكل (4): نسبة استرجاع الماء في الخضر المجففة بفرن الهالوجين.



شكل (5):نسبة التجفيف للخضر المجففة بفرن الهالوجين.



شكل (6):المحتوى الرطوبي بعد الاسترجاع (gm water/gm d.s.) للخضر المجففة بفرن الهالوجين

الاستنتاجات

1- امكانية استخدام فرن الهالوجين في تجفيف بعض انواع الخضر(الجزر ،الباميا ،الفلفل الاخضر والقرنابيط) بكفاء عالية.

2- معدل التجفيف كان عالي .

3- تغير المحتوى الرطوبي والنشاط المائي تبعا للمعادلات التكعيبية .

4- انخفاض المحتوى الرطوبي للخضر مع زيادة زمن التجفيف.

المصادر

1–اسماعيل ، عزام عبد العزيز وهادي ، هادي محمد وجبار ، عبد الكريم علي (1992) . تشغيل الوحدات الحرارية . هيئة المعاهد الفنية .

2–الحكيم ، صادق حسن وعبد علي ، مهدي حسن (1985) . تصنيع الاغذية . الجزء الاول ، مطبعة جامعة بغداد .

3–الحلفي، اسعد رحمان سعيد (2010). هندسة الاغذية بالطاقة الشمسية. مطبعة الزهراء. البصرة ، العراق.ص.365

4–الدهان ، عامر حميد سعيد (1981) . هندسة معامل الاغذية والالبان. مطبعة سيما_ 77200 روتوماكا. ، تورسي ، فرنسا

4-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 .

5-. http://www.4eqt.com/vb/login.php?do=login ANONYMOUSE (2010).

6-Ayensu , A.& Asiedu-Bondzie , V. (1986) . Solar drying with convective self-flow and energy storage. Solar & Wind Technology. Vol.3, No. 4, pp273-279.

7-David, E. W. V. (2000) .Solar dryer systems and the internet : important resources to improve food preparation . International conference onsolar cooking. Kimberly-South Africa, 26th –29th, Novomber .

7-Fellows, p. (2000). Food Processing Technology Principles and Practice . Sec. Ed. CRC Press. BoCa Raton Boston New York Washington, DC.

9-Maroulis Z.B. Saravacos G.D. (20003). Food process design. Marcel Dekker, INC. USA.

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

11-Scanlin , D. (1997) . Design, construction, and use of an indirect, through – pass, solar food dryer . Home power #57.

12- Singh,R.P. and D.R.Heldman (1993).Introduction to food engineering. Academic press Inc.,1250 sixth Avenue,san Deco,California.

13-Toledo R.T.(2007).Fundamentals of food process engineering. sipringer science+business media,LLC. USA.

14-USHIO(2010). http://www.ushio.co.jp/en/products/list/lamp/index.html

Yanniotis S. (2008). Solving problems in food engineering. sipringer science+business media,LLC. USA.