التكنولوجيا الملائمة

تطبيقات عمليّة

٢

المجفّفة الشمسيّة

مركز الشرق الأوسط للتكنولوجيا الملائمة

يونيسف

أعد السلسلة وأنتجها لمنظمة الأمم المتحدة للأطفال (يونيسف) :

مركز الشرق الأوسط للتكنولوجيا الملائمة /
المهندسون الاستشاريون للشرق الأوسط
ص . ب . ١١٣/٥٤٧٤ ، هاتف : ٣٤١٣٢٣ ـ ٣٤٦٤٦٥ ،
تلكس MEEA 41224 LE ، بيروت ، لبنان

مدير المشروع : **بوغوص غوكاسيان**

Produced for UNICEF/MENA by:

MIDDLE EAST CENTER FOR THE TRANSFER OF APPROPRIATE TECHNOLOGY (MECTAT)
a division of
Middle East Engineers and Architects Ltd.
P.O. Box 113/5474, Tel: 341323-346465,
Tlx MEEA 41224 LE, Beirut, Lebanon

المحتويات — الصفحة

مقدمة ٧
المجففة المصنوعة من علبة كرتون ٨
الأنواع الثلاثة الأخرى من المجففات الشمسية ١٣
طرائق معالجة المنتوجات الزراعية قبل تجفيفها ١٤
خزن الطعام المجفف ١٦

الجداول :

الجدول ١ : معلومات عن تجفيف بعض المنتجات الزراعية ١١
الجدول ٢ : محتوى الفواكه والخضر ١٨
الجدول ٣ : وظائف البروتينات ومصادرها ١٩

الطبعة الأولى
بيروت ، ١٩٨٥

جميع الحقوق محفوظة
All rights reserved
MEEA/MECTAT

التكنولوجيا الملائمة

التكنولوجيا الملائمة منهج في التطور الاجتماعي والاقتصادي أكثر مما هي أجهزة ومواد . إنها عملية اختيار الناس ، في منطقة معينة ، أساليب فعالة لسد حاجاتهم الأساسية . وهذا المنهج يتناقض مع الأسلوب الشائع في تقديم المساعدات للعالم الثالث ، حيث تكون الحلول في معظم الأحيان جاهزة ومرتكزة كلياً على تكنولوجيا الدول الصناعية .

فالمجاعة علاجها التقليدي توزيع الطعام الجاهز المعلّب . ولكن ماذا بعد استهلاك الهبات ؟ هل يستطيع الفقراء شراء الطعام الجاهز ؟ وهل تكون نتيجة توزيع عينات الاسعاف الأولي هذه تعوّد الفقراء السهولة وتوقّف السعي إلى استنباط أساليب ملائمة وممكنة للإنتاج المحلي ؟

وهل يجوز أن تتمّ المساعدة الخارجية بتقديم مستشفى حديث وتجهيزه بأكثر المعدات تعقيداً ، لخدمة اثنين في الألف من سكان بلد تكاد موازنته الصحية كلها لا تكفي لتشغيل هذا المستشفى وحده ؟ أليس من الأجدى ، في هذا المجال ، الاستعاضة عن المستشفى بمئة مركز للرعاية الصحية الأولية ، وتدريبٌ مرشدين صحيين محليين ؟

إن كسر حلقة الفقر يقتضي نشر المهارات التقنية على نطاق لامركزي لتمكين العائلات الفقيرة من الوصول إلى أبعد حدّ ممكن من الاكتفاء الذاتي في تأمين حاجاتها الأساسية ، إذ ان في الاعتماد على النفس قوة .

إن هدف « مركز الشرق الأوسط للتكنولوجيا الملائمة » تعميم تكنولوجيات بسيطة وملائمة وقليلة الكلفة في المناطق الريفية من العالم العربي ، خصوصاً حيث يشكل الفقر وقلة الموارد حاجزاً في وجه أي عملية تنمية . وفي تشجيع الناس العاديين على الابتكار والاستنباط تنمية لقدراتهم التقنية ، بحيث يتعدى دورهم الضغط على زر في آلة معقدة مستوردة .

فلسفتنا تقوم على العمل مباشرة مع الناس المستفيدين ـ لنتعلم منهم حيث أمكن ، ونكتشف معهم ، ونبتكر ، ونطوّر ، وننقل إليهم ، أساليب ملائمة تهدف إلى تحسين وضعهم المعيشي . وإن تركيزنا على تعميم التكنولوجيات الملائمة بين أهالي الأرياف مباشرة ينبع من إيماننا بأن لهذه الاستراتيجية الإنمائية إمكانات نجاح تفوق الكثير من المشاريع الضخمة التي يقصد منها مساعدة الفقراء ، في حين أنها بعيدة المنال ولا تلائم حاجاتهم الفعلية ، ولا يصيبهم من فائدتها إلا القليل .

ليس ممكناً الخروج من حال التخلف إلى حال التقدم من غير المشاركة الفعلية للناس المعنيين. أما مشاريع « التنمية » الجاهزة التي تعتمد كلياً على التمويل الخارجي والخبرات الخارجية فهي لا تتعدى كونها ، معظم الأحيان ، هبات وصدقات قد تعطي إسعافاً أولياً فتساعد الفقراء على حل بعض المشاكل في المدى القصير ، غير أنها تسقط مع الوقت وتساهم في تحويل التخلف

أمراً واقعاً . المطلوب مساعدة الريفيين على حل مشاكلهم بأنفسهم ، أي اعطاؤهم العدة الأساسية لتطوير وضعهم من الداخل .

خلال الفترة القصيرة نسبياً لوجود المركز ، قدم خدمات استشارية تدريبية لحركات شباب وهيئات إغاثة ومنظمات دولية ، من ضمن برامج هذه الأجهزة لتحسين الوضع المعيشي للفقراء وسكان الأرياف .

وكانت منظمة الأمم المتحدة للأطفال (يونيسف) رائدة في هذا المجال ، إذ تولّى مكتبها الإقليمي للشرق الأوسط وشمال أفريقيا تكليف المركز ، بعد فترة قصيرة من بدئه العمل الفعلي ، تنظيم دراسة ميدانية ودورات تدريبية في التكنولوجيا الملائمة شملت عدداً من مناطق العالم العربي . وذلك لما يقدمه تطبيق هذه التكنولوجيات من فائدة للنساء والأطفال على نحو خاص .

في هذا الإطار تأتي « سلسلة التكنولوجيا الملائمة » ، بهدف نشر المهارات على مستوى القاعدة الشعبية . ولسنا ندّعي هنا تقديم حلول نهائية جاهزة . غير أن التقنيات التي تشرحها هذه الكتيبات جرى تطويرها من خلال عملنا الميداني في الأرياف ، وثبتت فعاليتها في الممارسة . وتطمح هذه الكتيبات إلى تعميم مفهوم عملي ـ تطبيقي للتكنولوجيا الملائمة ، عن طريق :

- التوجّه إلى المدرّبين والمتدرّبين لتزويدهم بالمعلومات النظرية والمهارات العمليّة الضرورية لصنع الأجهزة واستخدامها .
- التوجّه إلى المسؤولين الحكوميين وذوي القرار لوعي أهمية التكنولوجيا الملائمة وتشجيع برامجها (في البحث والإنتاج) وأخذها بعين الاعتبار في التخطيط .
- التوجّه إلى المربين لإدخال التكنولوجيا الملائمة في البرامج وحفز الطلاب على صنع الأجهزة .

إن المؤلف الفعلي لهذه السلسلة هم الناس البسطاء الذين عملنا معهم ، والذين قدّموا البرهان الأكيد على أنه يمكن للتنمية أن تنطلق من كل فرد وكل عائلة وكل قرية . وكلما ساعدنا الناس على الابتكار واستنباط الحلول ، ستتطور هذه السلسلة لتشمل كل ما يلبي الحاجات الأساسية من أجل تنمية حقة محورها الإنسان .

نجيب صعب
رئيس مركز الشرق الأوسط
للتكنولوجيا الملائمة

المجفّفة الشمسيّة

مقدّمة

وُلدت فكرة مجفِّفة الطعام الشمسية من حاجة الإنسان إلى الخضَر والفاكهة وسواها من الأطعمة كاللحوم والأسماك في غير أوانها ، أي خارج مواسمها الطبيعية . وحفظ هذه الأطعمة بواسطة تجفيفها يبقي على عناصرها الغذائية ويؤمّن وجودها في جميع الأوقات . وهناك منافع أخرى لحفظ الطعام عبر تجفيفه ، أهمها الآتية :

- التجفيف يحافظ على المواد الفيتامينية والمعدنية والبروتينية التي ينطوي عليها الطعام .
- تجفيف الطعام محلياً يكلف أقل من تجليده أو تعليبه أو استيراده .
- الطعام المجفف لا يحتل حيّزاً واسعاً .
- الطعام المجفف يظل صالحاً للاستهلاك لأمدٍ غير محدود ، إذ لا يمكن أن تنمو فوقه أنواع العفن والجراثيم .

الطريقة التقليدية لتجفيف الطعام تقوم على بَسْطه فوق مكان معرض للشمس مباشرةً . لكن هذه الطريقة تجعل الطعام عرضةً للغبار والحشرات والحيوانات . كما أن جفافه يستغرق طويلاً .

أما تجفيف الطعام في المجففة الشمسية فهو عملية صحية . وللمجففة الشمسية فوائد جمة تبزّ بها جميع الأساليب التقليدية للتجفيف . ومن هذه الفوائد :

- إرتفاع الحرارة داخل المجففة الشمسية يبعد أنواع العفن والجراثيم عن الطعام .
- الطعام داخل المجففة يبقى بعيداً عن الغبار والحيوانات .
- الحشرات لا تجرؤ على دخول المجففة خوفاً من الحرارة العالية . وفي حال دخولها ، فهي لا تصمد إذا تجاوزت الحرارة ٤٥ درجة مئوية .
- حرارة المجففة تقضي أيضاً على بيوض الحشرات .

وفضلاً عن ذلك ، فإنها تجفف المواد في وقت قصير ، الأمر الذي يحفظ الفيتامينات الثمينة ويخفف كثيراً من زحف الحشرات على الأغذية الجافة المخزونة . أما تجفيف الطعام تحت أشعة الشمس المباشرة فمن شأنه أن يقضي على الفيتامينات « أ » و « هـ » (E) و « ب » بفعل النور والأوكسيجين .

والمجففة الشمسية أداة مثالية لتلبية حاجات العائلات الريفية . فهي تحقق الحد الأقصى من النوعية والتنوع في الأغذية المخزونة ، فتؤمن طعاماً مغذياً وغنياً بالفيتامين على مدار السنة ، خصوصاً في فصل الشتاء البارد عندما تندر الخضر والفاكهة . ويوفّر الطعام المخزون غذاءً متوازناً لجميع أفراد العائلة ، مما يعزز الأوضاع الصحية للسكان ، ولا سيّما الأولاد والمرضى .

هذا الكتيّب يحوي وصفاً لأربعة أنواع مختلفة من المجففات الشمسية . وهذه الأنواع تلبّي حاجات سكان الأرياف في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا . ولكل نوع حسناته التي تجعله أكثر ملاءمةً لهذه المنطقة أو تلك ، تبعاً لتوافر مواد صنع المجففة . والأنواع الأربعة هي الآتية :

- المجففة الشمسية المصنوعة من علبة كرتون .
- المجففة الشمسية المصنوعة من برميل .
- المجففة الشمسية المصنوعة من طين .
- المجففة الشمسية العمودية .

المجففة المصنوعة من علبة كرتون

هذه المجففة ، في الأساس ، صندوق يخزن حرارة الشمس ليجفف الفواكه والخضر واللحوم والأسماك وأية مواد أخرى توضع داخله . وهو يتألف من وعاء ذي قاعدة معزولة حرارياً ـ ويفضل أن تكون جوانبه معزولة كذلك ـ وغطاء شفاف . وتتسرب أشعة الشمس عبر الغطاء فتمتصها السطوح الداخلية السوداء ، وترتفع درجة الحرارة في الداخل بفضل المواد العازلة . وتُحفَر ثقوب في قاعدة المجففة لإدخال الهواء النقي ، كما تحفر ثقوب في أعلى الجدار الخلفي والجدارين الجانبيين . ومع ارتفاع درجة الحرارة ، يخرج الهواء عبر هذه الثقوب العليا وفقاً لقانون الحمل الحراري الذي يقضي بارتفاع الغاز الحار وهبوط الغاز البارد . وهذا يخلق فراغاً جزئياً يجذب الهواء النقي إلى الداخل عبر القاعدة . وبالنتيجة ، فإن هناك مجرى هوائياً ثابتاً حول المواد المعدة للتجفيف والموضوعة على أطباق مثقبة داخل المجفِّفة .

والشكل ١ يظهر مجففة شمسية نموذجية مصنوعة من الخشب ، فيما يظهر الشكل ٢ أجزاء هذه المجففة بالتفصيل .

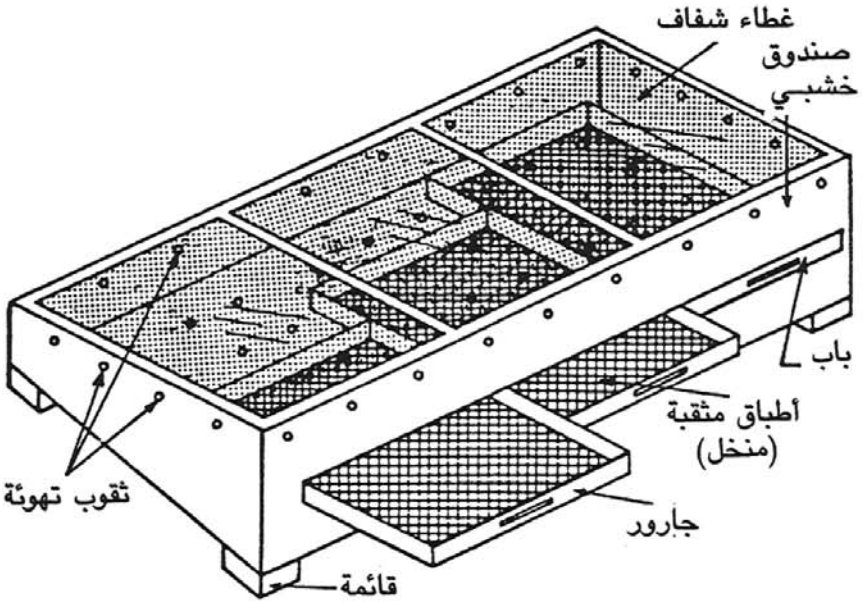
الأطباق تُصنَع على هيئة أدراج . وحين توضع في مكانها ، يصير الجانب القريب منها بمثابة باب للمجففة .

وهناك طبقة عازلة في قاعدة المجففة ، تمكّنها من العمل حتى في الطقس البارد ، بشرط أن تكون الشمس ظاهرة . وهنا ينبغي استخدام الزجاج لشفافيته .

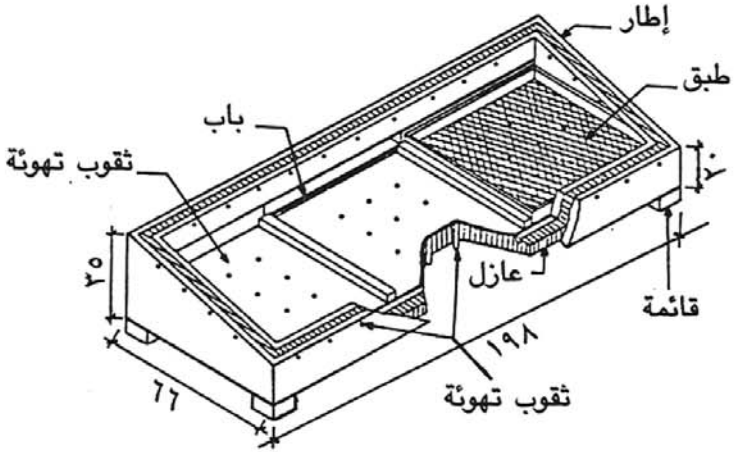
أما زاوية انحراف الغطاء الزجاجي فتقرَّر بإضافة ١٠ درجات إلى خط العرض في المكان المعني .

• كيف تُصنَع المجففة الشمسية من علبة كرتون

تصنع المجففات الشمسية من مواد مختلفة متوافرة محلياً . ويمكن صنع نماذج نقالة من الخشب والورق المقوّى وعلب الكرتون والخيزران



الشكل ١ ــ مجففة شمسية



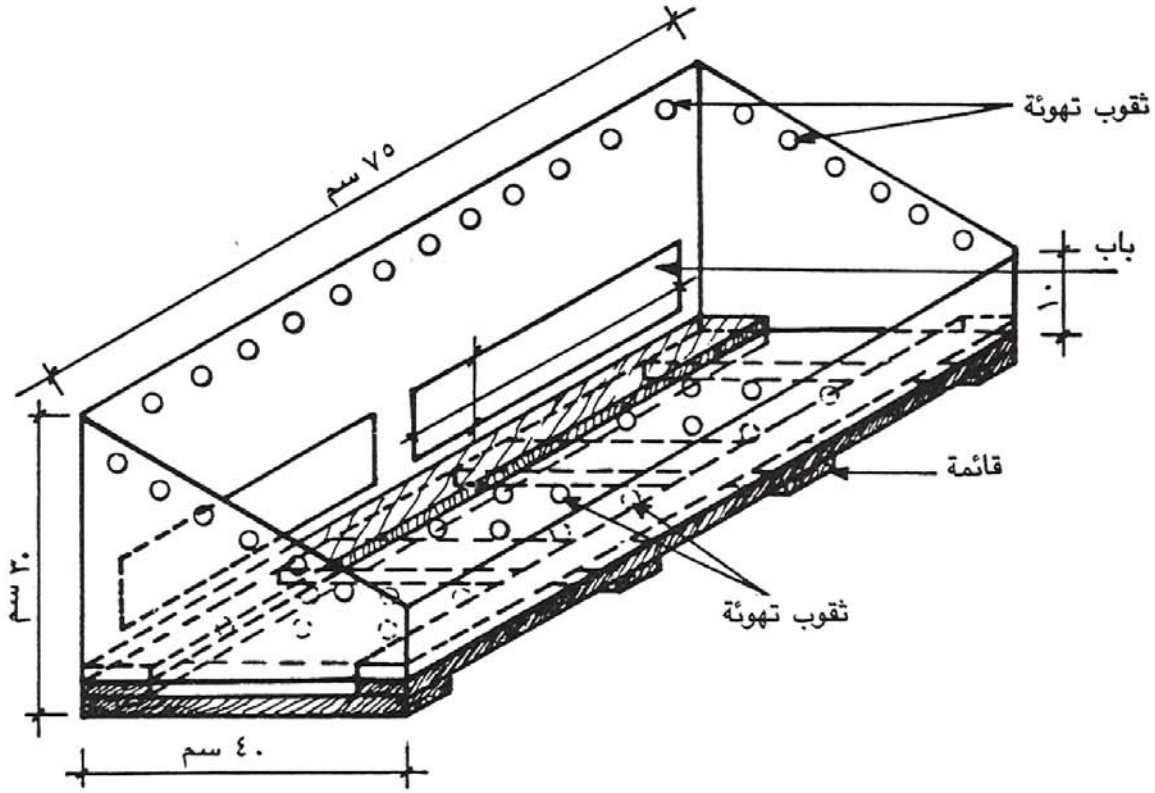
الشكل ٢ ــ تفاصيل مجففة شمسية

والسلال والمعادن وسوى ذلك . أما النماذج الثابتة فيمكن صنعها باعتماد اللبن (الطين) والقرميد والاسمنت .

وفي ما يأتي إرشادات لصنع مجففة نقالة من علبة كرتون (الشكل ٣) .

● الموادّ اللازمة

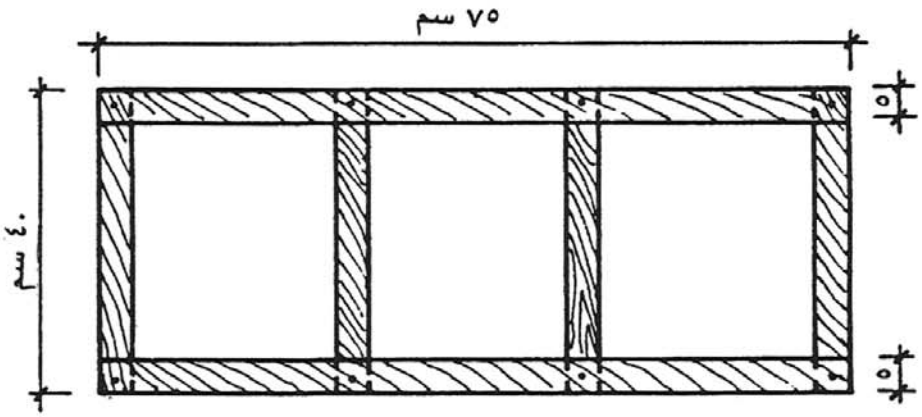
- علبة كرتون مستطيلة (٧٥ سم × ٤٠ سم × ٣٠ سم) .
- لوح بلاستيك شفاف (نحو ٢ م٢) .
- خشبتان ٧٥ سم × ٥ سم × ٢ سم .
- خشبتان ٧٣ سم × ٥ سم × ٢ سم .
- ٤ خشبات ٤٠ سم × ٥ سم × ٢ سم .
- ٨ خشبات ٣٠ سم × ٥ سم × ٢ سم .
- سكين حاد .
- شريط لاصق (سكوتش تيب) .
- طلاء أسود غير لماع .
- مطرقة ومسامير .
- قطعة شبكية (منخل) من بلاستيك أو معدن .
- مسطرة وقلم رصاص .
- ميزان حرارة كحولي مرقم من صفر إلى ١٠٠ درجة مئوية (اختياري) .



الشكل ٣ ــ مجففة شمسية من علبة كرتون

● طريقة التركيب

- باستعمال المسطرة والقلم ، عيّن القياسات المطلوبة على علبة الكرتون وقصها بسكين حاد كما هو مبين في الشكل ٣ .
- افصل الجزء الأعلى من العلبة وضعه على القاعدة لتتكون من ذلك طبقة مزدوجة توفر عزلاً أفضل .
- احدث ثقوباً متساوية البعد (قطرها نحو ١,٥ سم) في قاعدة العلبة . ويمكن اعتماد مسافة ١٠ سنتيمترات للفصل بين كل ثقبين .
- احدث ثقوباً متساوية البعد (قطرها نحو ١,٥ سم) في أعلى الجدار الخلفي والجدارين الجانبيين .
- افتح بابين في الجدار الخلفي ، كل منهما بطول ٣٠ سم وعرض ١٠ سم . (لا تفصل البابين) .



الشكل ٤ ــ قاعدة المجففة

* **صنع المقعد (الشكل ٤)**

خشبتان ٧٥ سم × ٥ سم × ٢ سم .

٤ خشبات ٤٠ سم × ٥ سم × ٢ سم .

ــ سمّر الخشبات الست معاً كما هو مبيّن في الرسم . الخشبات الأربع تشكل قوائم للمجففة .

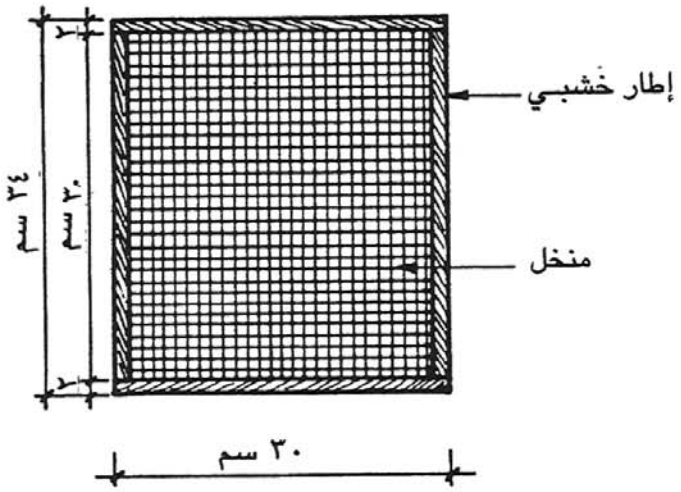
* **تثبيت المقعد**

خشبتان ٧٣ سم × ٥ سم × ٢ سم .

المقعد (كما هو موصوف أعلاه) .

ــ ضع المقعد تحت العلبة . ضع كلاً من الخشبتين على جانب من القاعدة (من الداخل) ، وسمرهما من الداخل بحيث تمسك الخشبتان الداخليتان والمقعد السفلي بالقاعدة .

ــ ادهن داخل العلبة بطلاء أسود غير لماع ، أو غلف داخل الجدار الخلفي والجدارين الجانبيين بورق الألمنيوم . والهدف تركيز أشعة



الشكل ٥ ــ صينية المجففة

الشمس على الطعام المطلوب تجفيفه .

ــ غلف العلبة كلها ــ باستثناء القاعدة ــ بصفحة بلاستيك شفاف ، وثبت جميع الأجزاء غير المحكمة بشريط لاصق . افتح ثقوباً (قطرها ١,٥ سم) قبالة ثقوب الجدار الخلفي والجدارين الجانبيين . قص صفحة البلاستيك في مواجهة البابين وثبتها إلى جوانبها بالشريط اللاصق . وإذا لم تكن المجففة مغطاة كلياً ، فربما أتلفها المطر .

* **صنع الطبقين (الشكل ٥) :**

٨ خشبات ٣٠ سم × ٥ سم × ٢ سم .

قطعتان من منخل ٣٦ سم × ٤٠ سم .

مسامير أو دبابيس .

ــ سمّر الخشبات الثماني ليتكون لديك طبقان مستطيلان كما في الشكل ٥ . ثمّ ثبت قطع المنخل بمسامير صغيرة ملوية إلى الداخل تدق جانبياً لتستقر فوق المنخل .

ـ ثبت ميزان الحرارة الكحولي في أحد ثقوب التهوئة . احجب رأسه المنتفخ عن أشعة الشمس .

الآن أصبحت مجففتك الشمسية جاهزة للعمل . وعندما تضع فيها المواد التي تريد تجفيفها ، ثبتها بحيث تكون معرضة لأشعة الشمس المباشرة ومواجهة للجنوب .

• كيف تعمل المجففة

إن تشغيل المجففة ليس معقداً . تعالج المواد المعدة للتجفيف كالعادة ، كما في أساليب التجفيف التقليدية ، كأن تسقط في الماء الغالي لتبيض ، ثم تُبسط على الأطباق . وينبغي أن يكون هناك تيار هوائي مستمر يبلغ الطعام من جوانبه كلها .

الجدول ١ يقدم معلومات عن تجفيف بعض الأطعمة ومعالجتها السابقة للتجفيف . وفي موضع آخر من الكتيب وصف مفصَّل لبعض طرائق المعالجة السابقة للتجفيف .

والجدول ٢ في آخر الكتيب يصف التركيب الغذائي للخضر والفواكه المزروعة في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا .

حين تكون المواد المجففة عرضة لشمس مباشرة حادة ، ينصح بتغطية الأطباق بشبكة بلاستيك أو معدن قاتمة اللون .

ويمكن ضبط ارتفاع الحرارة عبر فتح ثقوب التهوئة العليا أو البابين الخلفيين . وهذه الطريقة التقريبية في ضبط الحرارة يمكن إتقانها بسهولة عن طريق الممارسة ومع الوقت .

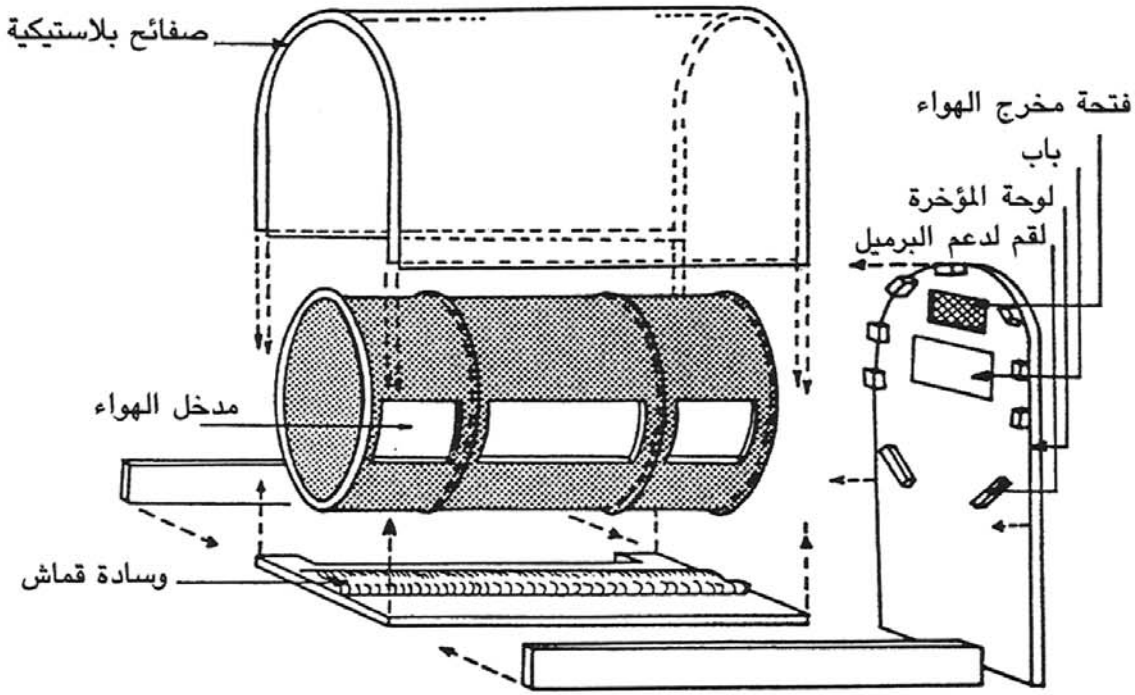
وهناك اختبار بسيط للتأكد من حصول الجفاف . وهو يقوم على أخذ قبضة من المادة المجففة وسحقها ثم فتح اليد . فإذا كانت أجزاء هذه المادة ملتصقة بعضها ببعض ، كان ذلك دليلاً على الحاجة إلى المزيد من التجفيف . وفي العادة ، يجب ألا تتجاوز رطوبة الطعام المجفف ٢٠ في المئة .

الجدول ١ ـ معلومات عن تجفيف بعض المنتجات الزراعية

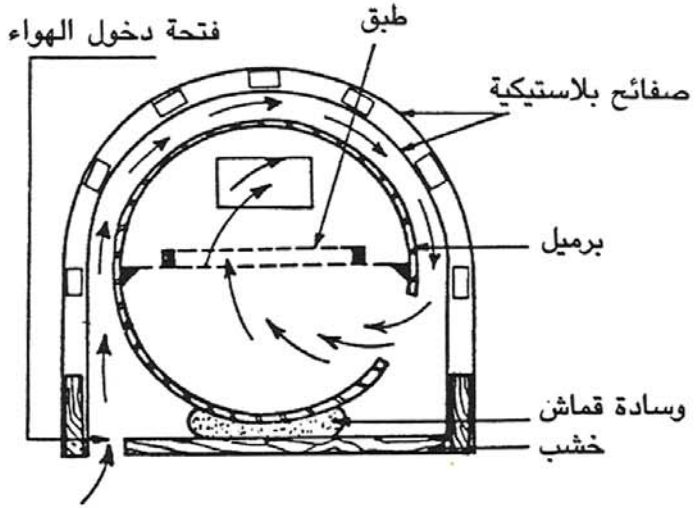
المادة	المعالجة قبل التجفيف	الحرارة القصوى
مشمش	تبييض سريع ، تقسيم الثمرة نصفين ، إخراج النواة	١٦ درجة مئوية
تفاح	قشر الثمرة ، نزع البذور ، تقطيعها شرائح أو لولبياً	ـ *
لحم بقر	تقطيعه شرائح	ـ
ثوم	لا معالجة مسبقة	٦٠ درجة
أعشاب	غسل وتنظيف	٤٣ درجة
عنب	تبييض سريع (يسقط في محلول ساخن أو بارد من هيدروكسيد الصوديوم القلوي)	٨٨ درجة
نعناع	غسل وتنظيف	٤٣ درجة
توت	لا معالجة مسبقة	ـ
بامياء وبازيلاء	*	٦٦ درجة
بصل	*	٧١ درجة
دراق	لا معالجة مسبقة	٧٧ درجة
فلفل	لا معالجة مسبقة	ـ
خوخ (برقوق)	غسل وتنظيف	٧٧ درجة
قرع	قشر وتقطيع	ـ

* المعطيات غير متوافرة .

ملاحظة : إن المدة اللازمة لتجفيف معظم المنتوجات الزراعية تراوح بين يومين وأربعة أيام ، وتتوقف على درجة الحرارة والإشعاع الشمسي في المنطقة .



الشكل ٦ ــ مجففة شمسية من برميل



الشكل ٧ ــ منظر جانبي للمجففة

• وظائف أخرى للمجففة

ـ تسخين الطعام

للمجففة استعمال إضافي مفيد هو تسخين الطعام وغيره . وعند إقفال ثقوب التهوئة ، تراوح الحرارة داخل المجففة بين ٧٠ و ٨٠ درجة مئوية .

ـ طبخ المربّى

يمكن استخدام المجففة أيضاً لطبخ أنواع المربى على نار خفيفة . يوضع المربى أولاً فوق نار عادية حتى يبلغ درجة الغليان . وبعد ذلك يُصَبّ على طبق مكشوف ويوضع داخل المجففة .

ـ مكافحة التلوث

من منافع المجففة أيضاً منع تسرب الحشرات والرطوبة والعفن إلى الطعام المجفف المخزون .

وإذا وُضع الطعام المجفف بالطريقة التقليدية ، كالحبوب والدقيق والخبز ، ساعتين أو نحوهما داخل المجففة ثم أُعيد بعد ذلك إلى مكان خزنه ، خف كثيراً زحف الحشرات والعفن إليه بفعل حرارة المجففة العالية التي قضت على بيوض الحشرات وبذور العفن في الطعام . كما أن تعريض الطعام للحرارة المرتفعة يقضي على الرطوبة الزائدة فيه ، مما يبعد عنه الحشرات والعفن طويلاً .

والحشرات لا تقتصر على القرى . وغالبية سكان المدن تعاني تسلل

أنواع الحشرات والعفن إلى طعامها المخزون . وحل هذه المشكلة يكمن في اقتناء مجففة شمسية صغيرة مصنوعة من علبة كرتون . ويمكن استخدامها أيضاً لإزالة سُمِّية الأطعمة المجففة بالدخان أو البخار .

والعفن في العادة ليس مرئياً للعين المجردة . إلا أنه يخفض قيمة الطعام الغذائية إلى حد بعيد .

ويُنصح بوضع الطعام المجفف في علب زجاج أو تنك عازلة للهواء لحمايته من الحشرات والعفن والرطوبة .

وفي القسم السادس من هذا الكتيب وصف لطرائق خزن الطعام المجفف .

أما البزور المهيأة للزرع فلا يجوز تعريضها لحرارة تتجاوز ٤٠ درجة مئوية .

الأنواع الثلاثة الأخرى من المجففات الشمسية

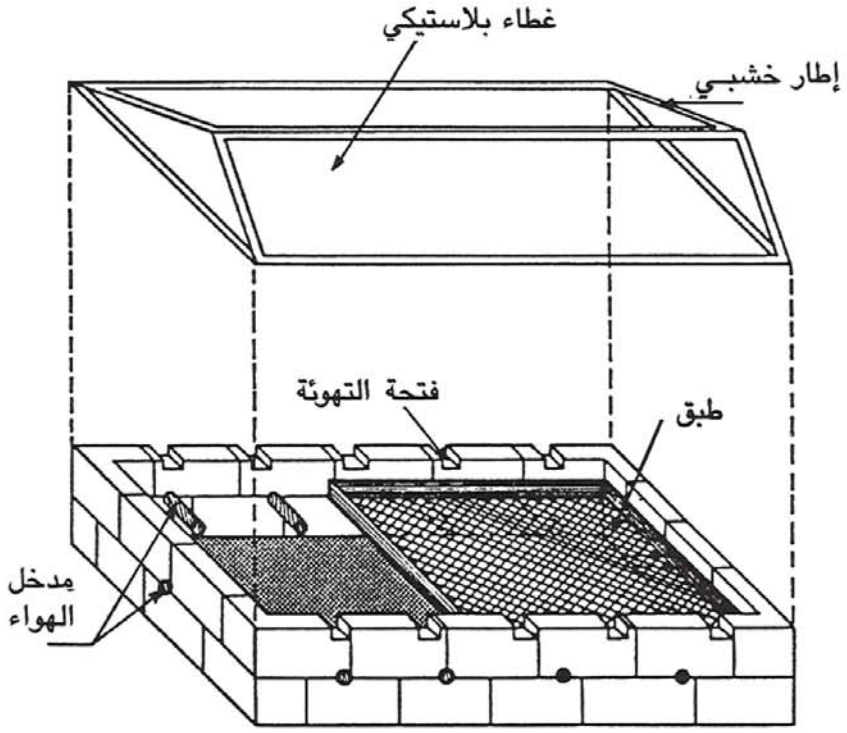
● المجفِّفة المصنوعة من برميل

هذه المجففة الشمسية تصنع من برميل عادي بعد دهنه بطلاء أسود غير لماع ووضعه على طبقة من قماش وطبق خشبي يستخدمان للعزل .

وتلف قطعة نايلون حول البرميل من غير إحكام لترك مجال للهواء . ويمكن استخدام قطعتي نايلون للحصول على عَزل أفضل . والشكل ٦ يبيّن أجزاء المجففة .

وعندما يسخن البرميل بفعل أشعة الشمس ، يسخن كذلك الهواء بينه وبين صفحة النايلون . ويدور الهواء الساخن حول البرميل وفقاً لمبدأ الحمل الحراري ، حتى يدخله عبر فتحة جانبية . ويعمل الهواء الحار الداخل على سحب الرطوبة من الأطعمة الموضوعة على رفوف في البرميل ، وبعد ذلك يخرج من ثقبين في أعلاه . والشكل ٧ يبيّن دورة الهواء هذه .

وحسنة المجففة المذكورة هي المساحة الثابتة لسطحها الذي يلتقط أشعة الشمس وهي تفضَّل على سواها في الحالات التي يزول فيها لون



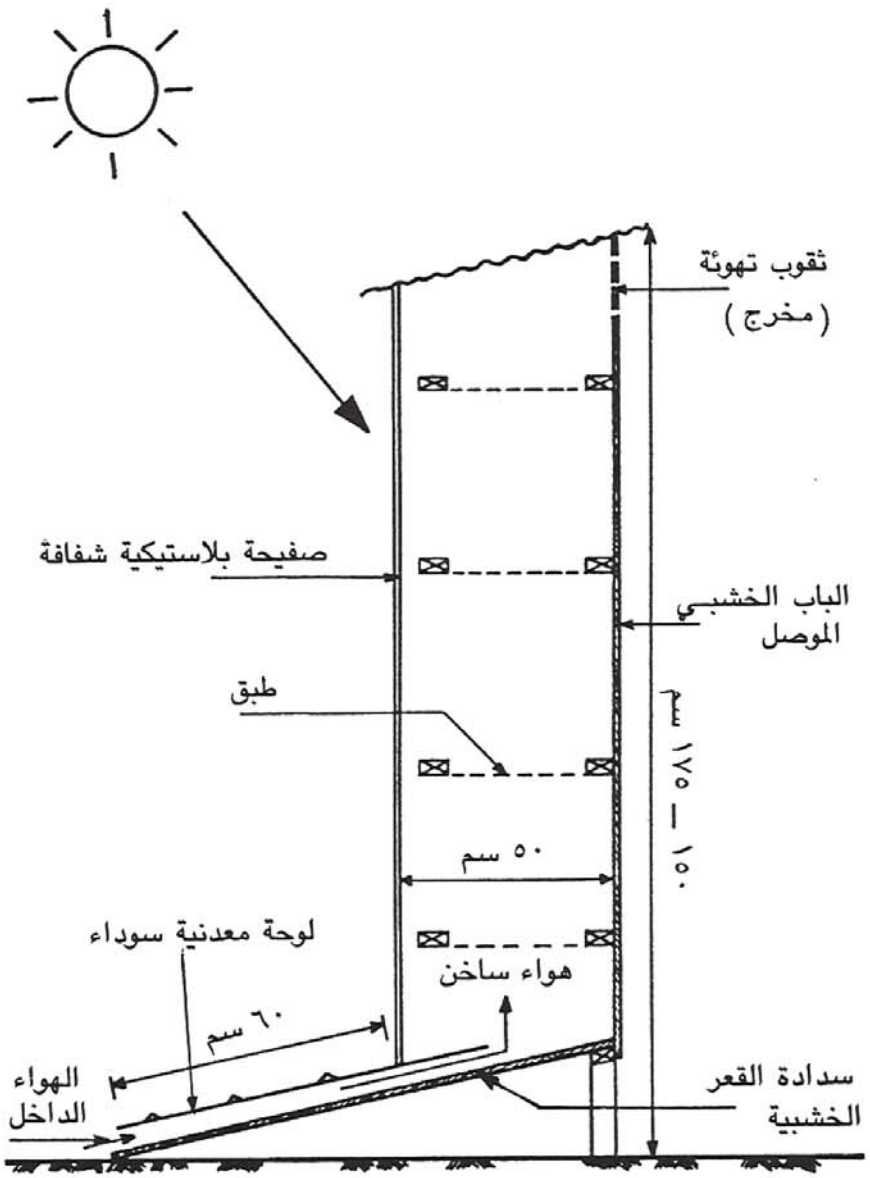
الشكل ٨ ـــ مجففة شمسية ثابتة مصنوعة من الطين أو الطوب

الطعام بفعل تعرضه المباشر للشمس ، الأمر الذي يحصل لدى تجفيف الأعشاب .

● المجفِّفة المصنوعة من طين

تبنى هذه المجففة من الطين في مكان ثابت . وهذا يعني أنها غير نقالة . وينبغي اختيار أفضل موقع واتجاه للحصول على خير النتائج . والمجففة الشمسية المبنيّة من الطين سهلة الصنع ، وتؤدي عملها بجدارة كأي مجففة شمسية جيدة . فالتجفيف فيها أفضل كثيراً من التجفيف في الهواء الطلق .

والحجرة التي يحصل فيها التجفيف عبارة عن وعاء من الطين أو الطوب مع فتحات للتهوئة في أسفله وأعلاه . ويغطى أعلى الجهاز بإطار



الشكل ٩ ــ المجففة الشمسية للفواكه والخضار ــ عرض ٢,٥ متر

خشبي ، تثبت عليه صفحة من النايلون بالمسامير أو الدبابيس . والمجففة هذه تظهر في الشكل ٨ . ويوضع الطعام المطلوب تجفيفه على أطباق تركز فوق أنابيب التهوئة في الجزء الأسفل .

وفي بداية فصل الربيع ، يمكن استخدام هذه المجففة كبيت زجاجي لاحتضان النبتات الصغيرة .

● المجفِّفة العمودية

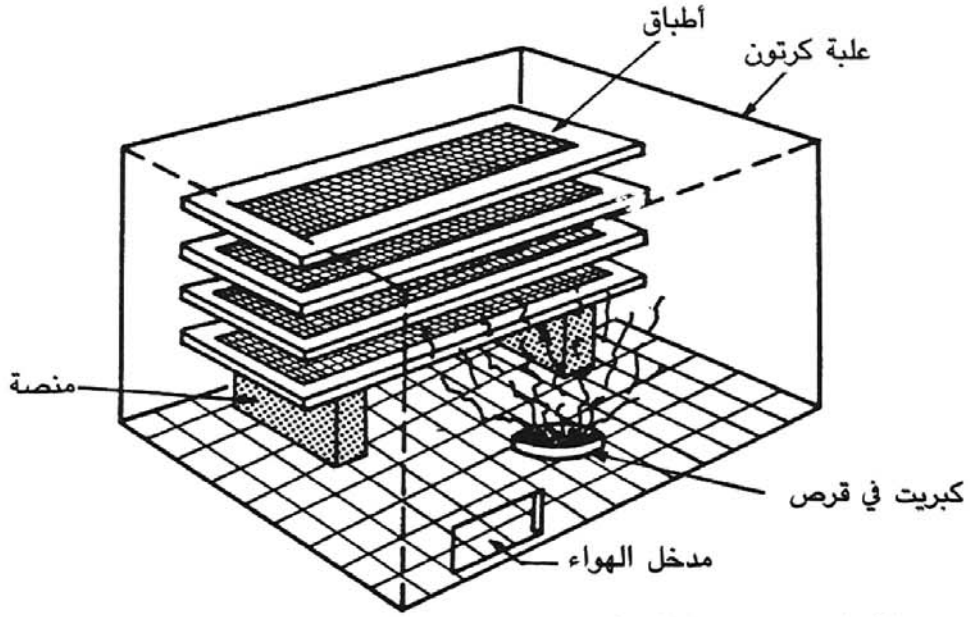
هذه المجففة الشمسية بسيطة الصنع والصيانة ، ويمكن تركيبها من مواد متوافرة . وهي مؤلفة من سخانة هواء شمسية موضوعة على قاعدة المجففة وموصولة بمجموعة من رفوف التجفيف المرتبة عمودياً . وسخانة الهواء لا تعدو كونها لوحة معدنية سوداء مغطاة بصفحة بلاستيك شفافة ، مع فاصل من ٥ سنتيمترات بين الاثنتين يتحرك الهواء عبره داخل الآلة . وعن طريق امتصاص أشعة الشمس ، تسخّن اللوحة المعدنية السوداء الهواء المحيط بها . ويفعل الحمل الحراري فعله ، فيرتفع الهواء الساخن متخلّلاً الطعام الموضوع على الأطباق ، ويحمل معه الرطوبة وهو خارجٌ من أعلى المجففة .

ويمكن أن يحصل التجفيف بفعل أشعة الشمس المباشرة النافذة من الجوانب الشفافة . وفي هذه الحال ، ينبغي وضع المجففة في اتجاه الجنوب .

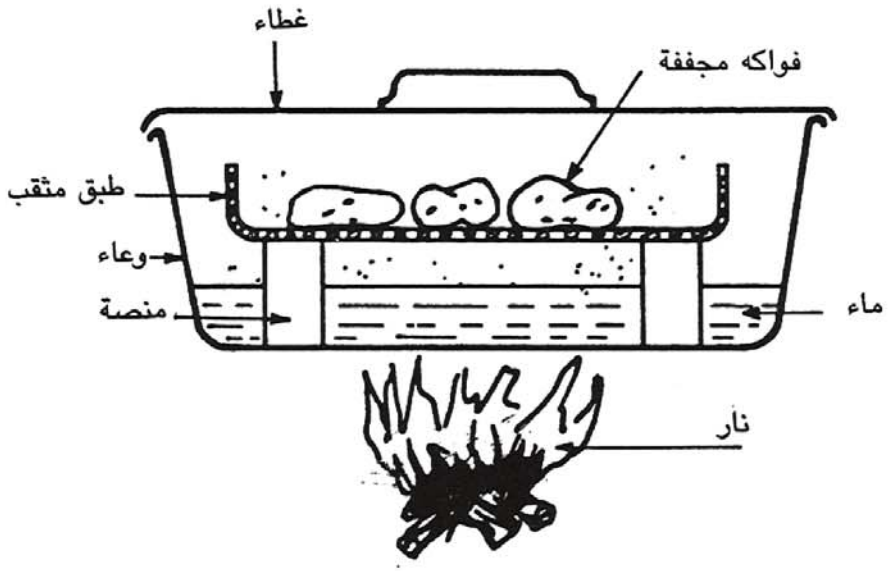
والمواد الرئيسية التي تصنع منها المجففة العمودية هي : الخشب ، صفحات النايلون ، اللوحة المعدنية .

طرائق معالجة المنتوجات الزراعية قبل تجفيفها

قبل الإقدام على تجفيفها ، تعالج الفواكه والخضر واللحوم والأسماك للحفاظ على عناصرها الغذائية ولونها الطبيعي ، ولإبطاء عملية تحليل الخمائر للطعام .



الشكل ١٠ ــ جهاز التدخين



الشكل ١١ ــ تبخير الخضار والفواكه

والجدول الأول في أول هذا الكتيب يلخص نوع المعالجة السابقة للتجفيف بالنسبة إلى كل صنف زراعي مذكور . وفي ما يأتي توسيع لبعض تلك النقاط .

● المعالجة بالكبريت

هدف المعالجة بالكبريت (الكبرتة) تحسين اللون والمذاق في الطعام المراد تجفيفه . والكبرتة تحمي الطعام أيضاً من الحشرات وتمنع عنه الحموضة وتحافظ على محتواه الفيتاميني .

وتحصل الكبرتة على النحو الآتي :

ــ يبسط الطعام على أطباق أو رفوف خشبية . ولا يجوز استخدام أطباق معدنية لهذه الغاية .

ــ تبنى منصة من الخشب أو الطوب (بارتفاع ١٥ ــ ٢٠ سم) لوضع الأطباق فوقها .

ــ بعد بسط الطعام على الأطباق ، يوضع أحدها فوق الآخر مع فواصل من ٤ سم . ويمكن أن تكون هذه الفواصل قطعاً خشبية . وينبغي أن يتحرك دخان الكبريت حول الفاكهة من غير عائق .

ــ تغطى الرفوف والمنصة بعلبة عميقة القعر مصنوعة من الخشب أو الورق المقوى . ويجب أن تكون هذه العلبة عريضة بما فيه الكفاية لتغطي أيضاً وعاءً صغيراً من الكبريت موضوعاً على جانب الأطباق . وهذا الوعاء عبارة عن مقلاة نظيفة وغير عميقة لحرق الكبريت .

ــ يخصَّص محتوى ملعقة صغيرة من الكبريت لكل نصف كيلوغرام من الطعام الجاهز للتجفيف .

ــ تقص فتحة (١٥ سم × ٣ سم) في أسفل العلبة للتهوئة .

ــ تُضرم النار في الكبريت بعد لفّه في قطعة ورق .

ــ تُسدّ فتحة العلبة بعد احتراق الكبريت منعاً لضياع الدخان .

ـ بعد ساعة تُخرَج العلبة وتُصَفّ فيها الأطباق . وإذا كانت قطع الفاكهة كبيرة ، استغرقت عملية الكبرتة ساعتين .

● **المعالجة بالغمس في الماء الحار أو البارد**

المعالجة بالغمس تحصل للقضاء على بعض الخمائر (أنزيم) في الطعام وتقصير الوقت اللازم لجفافه . وهذا يمنع ذهاب اللون وفساد الطعام خلال عملية تجفيفه . وتُعتمد هذه الطريقة على الأخص لدى تجفيف العنب . ويُغمَس العنب في محلولٍ غالٍ من هيدروكسيد الصوديوم مدة أربع ثوانٍ . ويتم إعداد محلول القلي هذا بتذويب ٣ غرامات من هيدروكسيد الصوديوم في كل ليتر من الماء .

وفي حال عدم توافر هذه المادة ، يمكن نقع رماد الخشب بالماء لتوليد ما يُسمّى « الصَّفْوَة » . وقد درجت العادة على إضافة زيت الزيتون إلى محلول القلي الغالي وغمر العنب فيه .

وبعد رفع الفاكهة من المحلول ، تبسط على أطباق حتى تجف .

أما المحلول البارد فيُعَدّ من كربونات البوتاسيوم . ويتم تذويب غرامين ونصف غرام من هذه المادة في كل ليتر من الماء . كما يضاف مقدار ١,٥ ـ ٢ ملليتر من زيت الزيتون إلى كل ليتر من الماء . ويستخدم المحلول ضمن حرارة المكان الطبيعية . ويستغرق النقع ٣٠ دقيقة في أقصى حد .

● **المعالجة بالتعريض للبخار (الشكل ١١)**

هناك مواد غذائية لا يجوز نقعها لأن الماء يذيب المعادن فيها . وهنا يستعاض عن النقع بالتعريض للبخار أو التبخير . وهذه العملية تساعد في المحافظة على لون المادة وطعمها ، وعلى محتواها من المعادن والفيتامينات .

وتبخير الخضر والفواكه يتم بتعليقها فوق البخار الصاعد من الماء الغالي . وينبغي عدم رَصّ المواد ضمن رزمة لكي يتسرب البخار بالتساوي إلى أجزائها جميعاً .

وأهم الأدوات اللازمة للتبخير :

ـ وعاء عميق مع غطاء محكم السد .

ـ رف يمكن وضعه في قعر الوعاء لبسط الخضر عليه بعد رفعها من الماء .

ـ طبق ذو قاعدة شبكية (كالمنخل) توضع عليه الخضر ضمن وعاء التبخير .

خَزْن الطعام المجفَّف

من الأفكار الشائعة أن وضع الطعام المجفف ، ولا سيما الحبوب ، في أكياس من القماش أو القنّب يرد عنه الحشرات . وما يحصل فعلاً هو أن الرطوبة الصادرة عن تنفس الحبوب تتسرب ببطء عبر ثقوب الكيس . وهكذا تقل رطوبة الطعام وتتساوى مع رطوبة الهواء خارج الكيس . وانخفاض رطوبة الحبوب يردّ الحشرات عنها .

أما إذا زادت رطوبة الهواء ، فهي تدخل الكيس تدريجاً وترفع رطوبة الطعام ، الأمر الذي يساعد على تكاثر الحشرات .

ومع ازدياد مستوى الرطوبة في الطعام المخزون ، تزداد كمية الحشرات والعفن فيه ، ممّا يُنقِص قيمته الغذائية . ولتجنب هذا الأمر ، يجب تجفيف الطعام جيداً قبل خزنه ، ثم وضعه ضمن وعاء مانع للهواء والحشرات والآفات . وبعد ذلك يحفظ الوعاء في مكان بارد لأن معدل تنفس الحبوب يزداد مع ارتفاع الحرارة ، وبالتالي تنعتق الرطوبة . وهذا بدوره يعزز نمو العفن وزحف الحشرات .

وأفضل الأوعية لحفظ الطعام هي تلك المصنوعة من الزجاج أو المعدن أو الخشب أو البلاستيك . واستخدام مجموعة أوعية صغيرة أفضل من استخدام وعاء واحد كبير .

ويجدر وضع الأوعية التي تحوي الطعام المجفف في مكان نظيف وجاف ومعتم وبارد . والنور يساعد في حدوث تفاعلات كيميائية تؤدي إلى خفض القيمة الغذائية للطعام .

ومن أجل خَزْن الحبوب وسواها من المنتوجات الزراعية على نحو مُجدٍ ، ينبغي التقيد بالنصائح الأساسية الآتية :

- تجفيف المادة حسناً والحرص على بقائها جافة قبل الخزن .
- الحرص على نظافة المادة المخزونة وأوعية الخزن .
- وضع الأوعية في مكان بارد وغير معرض للتقلبات الحرارية .
- حماية المادة من الحشرات عن طريق المحافظة على نظافتها وجفافها وعبر استخدام أوعية محكمة السدّ ومبيدات للحشرات (*) .
- استخدام أوعية عازلة للماء ووضعها في غرفة لا يتسرب إليها الماء .
- تحصين الأوعية وغرفة المؤونة ضد الحشرات وجميع أنواع القوارض .
- التأكد بين وقت وآخر من عدم تسرب الحشرات والعفن إلى الطعام المخزون .

(*) إذا دعت الحاجة إلى استعمال المبيدات في المخازن الكبيرة ، ينصح بالاقتصار على مبخّرات في شكل حبوب أو أقراص أو رزم ، مثل فوسفايد الألومينيوم (فوستوكسين ، سيلفوس ، فوسبين) .

الجدول ٢ ـ محتوى الفواكه والخضر (في كل ١٠٠ غرام من الجزء الصالح للأكل)

الاسم	ماء بالغرام	بروتين بالغرام	شحم بالغرام	كاربوهيدرات بالغرام	طاقة غذائية بالكيلو كالوري	كالسيوم بالمليغرام	فوسفور بالمليغرام	حديد بالمليغرام	فيتامين «أ» بالميكروغرام	فيتامين «ب ١» بالمليغرام	فيتامين «ب ٢» بالمليغرام	نياسين بالمليغرام	فيتامين «ج» بالمليغرام
تفاح	٨٤,٠	٠,٣	٠,٣	١٤,٠	٦٣	٦	١٠	٠,٤	٣	٠,٠٣	٠,٠٥	٠,٢	٦
مشمش	٨٤,٢	٠,٨	٠,٦	١٢,٧	٦٤	٣٠	٣٢	١٠١	١٨٥	٠,٠٤	٠,٠٦	٠,٥	١٠
بلح مجفف	٢٠,٠	٢,٢	٠,٦	٧٣,٠	٣١٨	٧٢	٦٠	٢,١	٥	٠,٠٩	٠,١٠	٢,٢	٥
بلح	٥٩,٠	٠,٩	٠,٣	٣٧,٦	١٦٣	٥١	٣٠	١,٣	٤	٠,٠٧	٠,٠٥	٠,٦	١٠
تين أخضر	٧٨,٠	١,٤	٠,٤	١٧,٩	٨٨	٥٤	٣٢	٠,٦	٧	٠,٠٦	٠,٠٥	٠,٥	٢
تين مجفف	٢٤,٠	٤,٠	١,٢	٦٢,٦	٣٠٣	١٨٦	١١١	٣,٠	٧	٠,١٦	٠,١٢	١,٧	٥
عنب	٨١,٦	٠,٦	٠,٧	١٦,٢	٧٦	١٥	١٥	٠,٩	٧	٠,٠٥	٠,٠٤	٠,٥	٣
توت شامي	٨٠,٨	١,٥	١,٤	١٣,٩	٨١	٦١	٣٣	٣,٠	٠	٠,٠٤	٠,٠٨	—	١٢
خوخ	٨٧,٠	٠,٦	٠,٢	١١,٥	٥٢	١٠	١٥	٠,٥	١١	٠,٠٣	٠,٠٤	٠,٥	٦
دراق	٨٥,٣	٠,٨	٠,٢	١٢,٤	٥٩	١٢	٢٦	١,١	*	٠,٠٣	٠,٠٦	٠,٤	٢٨
جزر	٨٩,١	١,٠	٠,٣	٨,٠	٤٢	٣٥	٢٦	٠,٩	٩٢٥	٠,٠٦	٠,٠٤	٠,٦	٥
لوبياء خضراء	٩٠,٥	٢,٠	٠,٢	٥,٤	٤٦	٥٥	٤٥	١,٤	١٨	٠,٠٨	٠,١١	٠,٦	٢٠
بندورة	٩٣,٨	٠,٨	٠,٣	٤,٠	٢٥	٧	٢٤	٠,٦	٤٥	٠,٠٦	٠,٠٥	٠,١	٢٣
بصل	٨٨,١	١,٤	٠,٢	٨,٩	٤٦	٣٠	٤٥	١,٠	*	٠,٠٤	٠,٠٣	٠,٣	١٠
ثوم	٦٣,٨	٥,٣	٠,٢	٢٨,٢	١٤٠	٣٨	١٣٤	١,٤	*	٠,٢١	٠,٠٨	٠,٦	٩
باميا	٨٧,١	٢,٢	٠,٢	٨,٧	٤٩	٧٨	٦٢	١,١	٢٦	٠,٠٨	٠,١٢	١,١	٣٠
نعناع	٨٣,٧	٤,٠	١,٣	٧,٩	٦٥	٢٠٠	٨٠	٨,٠	١٢٢٥	٠,١٣	٠,٢٦	١,٥	٣٥
فليفلة حارة	٩٠,٨	١,٥	٠,٣	٥,١	٣٧	١٠	٢٧	٠,٦	٤٤	٠,٠٦	٠,٠٦	١,٠	١٢٠
كوسا	٩٢,٠	٠,٦	٠,٢	٥,٩	٣١	١٩	٢٢	٠,٥	٢١	٠,٠٤	٠,٠٤	٠,٥	١٥
ملوخية	٨٢,٤	٥,٠	١,٠	٧,٨	٦٦	٣٧٠	٦١	٥,٦	١٢١٦	٠,٥٠	٠,٣٢	٠,٥	٨٠

* كمية لا تذكر . ـ غير معروفة .

الجدول ٣ ـ وظائف البروتينات ومصادرها

الفيتامين	وظائفه	مصادره
أ	يؤمن غلافاً ماوياً للعين وللجهاز التنفسي والجهاز الهضمي والجهاز البولي . يحول دون الإصابة بالعمى الليلي .	الأوراق الخضراء ، الخضر الصفراء ، الكبد ، الزبدة ، البيض .
ب ـ ١ (ثيامين)	يحول دون الإصابة بمرض الـ « بري بري » . يحمي الجهاز العصبي . يثير الشهية ويحسن هضم الطعام . يساعد الجسم في الإفادة من الكاربوهيدرات .	الحليب ، البيض ، البازيلاء ، الفاصولياء ، زبدة الفستق ، اللحوم ، الحبوب .
ب ـ ٢ (ريبوفلافين)	يحمي العينين والجلد . يعزز مقاومة الجسم للأمراض . يحمي الجهاز العصبي .	البيض ، الجبن ، لحم البقر ، لحم الضأن ، الكبد ، القنبيط ، الحليب ، السبانخ ، البازيلاء الخضراء ، الأوراق الخضراء .
نياسين	يحفظ سلامة الجلد . يحمي فاعلية الجهاز التنفسي . يثير الشهية .	الحليب ، اللحم الهبر ، البندورة ، البازيلاء الخضراء ، السمك ، الفاصولياء ، الأوراق الخضراء ، البيض ، الكبد ، السمك ، الجوز والبندق ، الحبوب .
ب ـ ١٢	يمنع فقر الدم الخبيث . يحفظ النسبة الطبيعية لكريات الدم الحمراء .	الكبد ، الأوراق الخضراء .
ج (C) (الحمض الأسكوربي)	يمنع حفر الأسنان . يحفظ سلامة الأوعية الدموية . يساعد في نمو أسنان وعظام سليمة .	الخضر الطازجة ، البندورة ، الليمون على أنواعه .
ب ـ ٦ (بيريدوكسين)	ضروري لبناء الهيموغلوبين وميتابولية الأحماض الأمينية . نقصه يعوق النمو .	الحبوب (كالقمح والذرة) ، البزور ، البقول ، الكبد ، الحليب ، صفار البيض .
هـ (E) (توكوفيرول)	نقصه يسبب العقم في الجنسين . يعزز النمو والشفاء .	الزيوت النباتية ، الخس ، الفاصولياء ، الأرز ، الذرة ، اللحم ، الحليب ، البيض .
ك (K)	يتيح تخثر الدم طبيعياً .	الأوراق الخضراء ، البندورة ، الزيوت النباتية ، صفار البيض .

REFERENCES

— **Remote Areas Development Manual.** Peace Corps. Washington, D.C. 1982.

— Brace Research Institute. **How to Make a Solar Cabinet Dryer for Agricultural Produce.** McGill University. Quebec, Canada. 1973.

— Fahy, Cynthia et. al. **Preserving Food By Drying: A Math-Science Teaching Manual.** Peace Corps. Washington, D.C. 1982.

— Brace Research Institute. **A Survey of Solar Agricultural Dryers.** McGill University. Quebec, Canada. 1975.

— Pellet, P. and Shadarevian, Sossy. **Food Composition: Tables for Use in the Middle East.** American University of Beirut, Lebanon. 1970.

— Dichter, David. **Manual on Improved Farm and Village-Level Grain Storage Methods.** GTZ, Eschborn, West Germany. 1978.

— Lindblad, Carl and Druben, Laurel. **Small Farm Grain Storage Vol. I. (Preparing Grain for Storage).** Action/Peace Corps/VITA. Washington, D.C. 1980.

— Lindblad, Carl and Druben, Laurel. **Small Farm Grain Storage Vol. II (Enemies of Stored Grain)** Action/Peace Corps/VITA. Washington, D.C. 1980.

— Lindblad, Carl and Druben, Laurel. **Small Farm Grain Storage Vol. III (Storage Methods).** Action/Peace Corps/VITA. Washington, D.C. 1980.

Appropriate Technology
HOW-TO SERIES

التكنولوجيا الملائمة
تطبيقـات عمليـة

- **Instruction Manuals:**

1. Biogas Production
2. Solar Cabinet Dryer
3. Latrines and Domestic Wastewater Management
4. Solar Water Heating
5. Solar Cooking
6. Domestic Greenhouses and Food Processing

- **Audio Visuals (Slides and Text):**

1. What is Appropriate Technology
2. Latrines and Domestic Wastewater Management
3. Solar Cooking

- **كتيّبات :**

١ . مصنـع الغـاز الحيـوي
٢ . المجففـة الشمسيـة
٣ . المراحيض الصحيـة وتصريف الميـاه
٤ . سخانـة المـاء الشمسيـة
٥ . الطبـاخ الشمسي
٦ . البيـوت الزجاجيـة المنزليـة وإنتـاج الغـذاء

- **صوت وصورة (شرائح / سلايدز مع نص) :**

١ . مـا هـي التكنـولوجيـا الملائمـة (٦٠ شريحـة)
٢ . المراحيض الصحيـة والميـاه المستعملـة (٦٠ شريحـة)
٣ . الطبـاخ الشمسي (٤٠ شريحـة)

MECTAT
MIDDLE EAST CENTER FOR THE TRANSFER OF APPROPRIATE TECHNOLOGY
A member of Middle East Engineers and Architects S.A.R.L. Tarazi Bldg. Labban St. (Hamra) Beirut, Lebanon
P.O.Box: 113 / 5474, Telex: MEEA 41224 LE, Tel: 346465 - 341323
Joint AT Programme with UNICEF Regional Office for the Middle East and North Africa