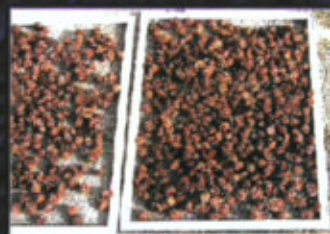


خشک کردن آلوچه با استفاده از خشک کن آفتابی



نگارش

سعید ملک

محسن حیدری سلطان آبادی و مرتضی خان احمدی

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
نشریه فنی

خشک کردن آلوچه با استفاده از خشک کن آفتابی

نگارش:

سعید ملک، محسن حیدری سلطان آبادی و مرتضی خان احمدی

سال انتشار:

۱۳۸۸

۵۶۵
۲۰



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

عنوان نشریه:	خشک کردن آلوچه با استفاده از خشک کن آفتابی
نگارش:	سعید ملک، محسن حیدری سلطان آبادی و مرتضی خان احمدی
ناشر:	موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
سال انتشار:	۱۳۸۸
شمارگان:	۵۰۰ جلد
ویراستار:	فرحناز سهراب
صفحه‌آرایی:	بنفشه فرزانه
لیتوگرافی، چاپ و صحافی:	دفتر خدمات تکنولوژی آموزشی - نشر آموزش کشاورزی

آدرس: کرج، بلوار شهید فهمیده، صندوق پستی: ۸۴۵-۳۱۵۸۵،
موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
تلفن: ۲۷۰۵۳۲۰، ۲۷۰۵۲۴۲ و ۲۷۰۸۳۵۹ (۰۲۶۱)، دورنگار: ۲۷۰۶۲۷۷ (۰۲۶۱)

پایگاه اطلاعاتی موسسه: www.aeri.ir

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۲	مقدمه
۳	روش سنتی
۴	استفاده از خشک کن آفتابی
۵	بلانچینگ
۵	استفاده از روغن استرالیایی سرد
۵	سوراخ کردن مکانیکی
۷	اندازه گیری رطوبت میوه طی خشک شدن
۱۱	نتیجه گیری
۱۳	منابع مورد استفاده

مقدمه

یکی از مناسبترین روشهای کاهش ضایعات محصولات باغی، خشک کردن آن است. مناسبترین منبع انرژی برای خشک کردن با توجه به رایگان و در دسترس بودن آن در کشور، نور و گرمای خورشید است. در روش سنتی، خشک کردن محصول روی زمین انجام می شود. تماس محصول با خاک باعث آلودگی محصول شده و بارش باران و تغییرات جوی باعث از بین رفتن محصول می شود. پوست میوه باعث می شود تا رطوبت به خوبی خارج نشود. بنابراین سعی می شود تا با اعمال روشهای مناسب، پوست میوه نسبت به خروج آب آماده و خشک شدن تسریع شود. استفاده از خشک کن خورشیدی به دلیل سهولت و امکان استفاده در مناطق دور افتاده دارای مزیت می باشد و می تواند جایگزینی ارزان، ساده و تمیز برای روش سنتی گستراندن محصول روی زمین باشد.

در این نشریه، مشخصات یک خشک کن آفتابی با جریان هوای همرفت طبیعی و نحوه استفاده از آن توضیح داده شده است. علاوه بر این به شرح روشهایی پرداخته خواهد شد که به وسیله آنها سرعت خشک شدن آلوچه افزایش می یابد. امید است این نوشتار برای کارشناسان، صاحبان صنایع خشکبار و باغداران سودمند باشد.

آلوجه در دو رقم کوچک (رسمی) و بزرگ (برقانی) تولید می‌شود. محصول تولید شده به‌صورت تازه‌خوری و خشک شده مصرف می‌شود. به‌علت ارزش افزوده محصول و طولانی‌تر شدن مدت نگهداری، سهم محصول خشک شده بیشتر است. برای خشک کردن آلوجه عموماً از گرمای خورشید استفاده می‌شود که می‌توان به روش سنتی و یا استفاده از خشک‌کن آفتابی به شرح زیر اشاره نمود:

روش سنتی

در این روش میوه روی زمین چیده شده و در معرض نور آفتاب قرار می‌گیرد. بسته به شرایط جوی و منطقه‌ای پس از گذشت تقریباً ۱۱ الی ۱۳ روز، میوه خشک شده جمع‌آوری می‌شود. از معایب این روش، تماس مستقیم میوه با خاک است که موجب آلودگی میوه خشک شده می‌شود، به‌گونه‌ای که علاوه بر آلودگی میکروبی، مواد خارجی مثل ذرات خاک و شن به داخل بافت نفوذ می‌کند. این مواد حتی با شستن محصول خشک شده نیز خارج نمی‌شود. حمله حشرات و جوندگان و در معرض باد و باران قرار گرفتن محصول نیز از جمله معایب دیگر روش سنتی است. تهیه بستری مناسب‌تر از نظر بهداشتی می‌تواند تا حدی از معایب فوق بکاهد. به‌عنوان مثال بستر شنی تمیز با قطر ذرات در حدود ۵ میلی‌متر مناسب‌تر است. در بعضی از کشورها از تخته‌های چوبی به‌عنوان بستر استفاده می‌شود.

استفاده از خشک کن آفتابی

خشک کن آفتابی نوعی از خشک کن‌ها هستند که در آن منبع اصلی انرژی گرمایی، نور خورشید است. خشک کن آفتابی این مزیت را دارد که در ضمن استفاده از انرژی ارزان و فراوان خورشیدی، از تماس مستقیم محصول با سطح زمین جلوگیری کرده و سرعت خشک شدن را نیز افزایش می‌دهد. در خشک کن مورد استفاده، عملیات خشک کردن از طریق جریان هوای همرفت طبیعی انجام می‌شود. این خشک کن از نوع غیر فعال مختلط می‌باشد. بدین معنی که هم از نور مستقیم خورشید و هم از جریان هوای گرم شده توسط جمع کننده خورشیدی استفاده می‌شود. در این سامانه جمع کننده حرارتی شامل یک قاب از جنس گالوانیزه سیاه به طول ۲۷۶ سانتی متر، عرض ۱۵۰ سانتی متر، ارتفاع ۱۰ سانتی متر و به مساحت $4/14$ متر مربع و لایه‌ای از عایق حرارتی از جنس پشم شیشه در زیر آن است. شیشه‌ای به قطر ۴ میلی متر روی قاب نصب شده است. در انتهای قاب، یک اتاقک خشک کن به طول ۱۵۰ سانتی متر و عرض ۱۴۰ سانتی متر قرار گرفته است. برای ایجاد یکنواختی گرمای ورودی به اتاقک خشک کن از دو تیغه در خروجی جمع کننده حرارتی استفاده می‌شود (شکل ۱). سطح داخلی اتاقک خشک کن به شش قسمت مساوی تقسیم می‌شود. در هر قسمت یک سینی توری دار قرار گرفته و میوه‌ها روی آن چیده می‌شود.



می‌توان بر حسب ارتفاع اتاقک خشک‌کن، طبقات دیگری نیز نصب کرد و ظرفیت خشک‌کن را افزایش داد. با توجه به زاویه تابش خورشید در فصل برداشت، جمع‌کننده حرارتی به صورت ثابت به سمت جنوب قرار داده می‌شود تا حداکثر انرژی نور خورشید جذب شود. برای خشک‌کردن محصولات باغی مانند آلوچه، به دلیل وجود پوست بیرونی، خروج رطوبت به خوبی و به سرعت انجام نمی‌شود. بنابراین سعی می‌شود تا با اعمال روش‌های مناسب، پوست میوه نسبت به خروج آب آماده و خشک‌شدن تسریع گردد. از جمله این روش‌ها موارد زیر است (ملکی و دخانی، ۱۳۷۰):

بلانچینگ

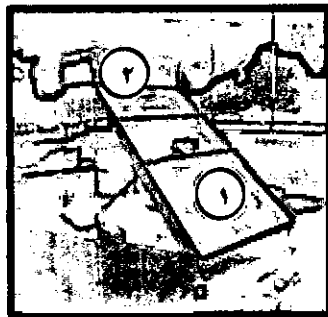
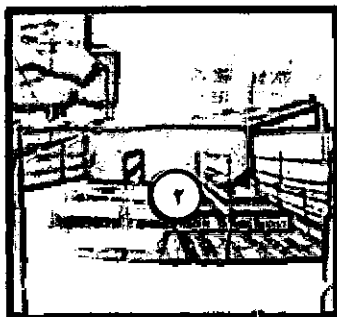
در این روش، میوه درون آب جوش به مدت ۱/۵ دقیقه قرار می‌گیرد.

استفاده از روغن استرالیایی سرد

در این روش، میوه به مدت ۲ دقیقه در روغن استرالیایی در دمای ۳۷ الی ۴۰ درجه سانتی‌گراد قرار می‌گیرد.

سوراخ کردن مکانیکی

در این روش، پس از یک هفته خشک‌شدن میوه در خشک‌کن، سوراخ‌های ریزی توسط برس فلزی روی پوست میوه ایجاد می‌شود.



شکل ۱- خشک کن آفتابی و قسمت های آن
(۱- جمع کننده حرارتی و ۲- اتاقک خشک کن)

به منظور تشخیص پایان زمان خشک شدن، از روش به هم چسبی دو میوه استفاده می شود. در این روش دو میوه خشک شده به هم فشار داده می شود. در صورت خشک شدن کافی، این دو میوه به هم چسبیده و با یک ضربه از هم جدا می شوند. چسبندگی بیشتر، علامت ناقص خشک شدن است و نچسبیدن میوه ها علامت زیاده از حد خشک شدن خواهد بود (ملکی و دخانی، ۱۳۷۰).

در خشک کن آفتابی دمای هوا با تمرکز انرژی خورشیدی نسبت به دمای محیط افزایش می یابد (۳، ۴، ۵ و ۶). دمای هوای خشک کن مورد استفاده (شکل ۲) به ۷۰ درجه سانتی گراد رسید که دو برابر دمای محیط بود (ملک، ۱۳۸۵). میوه سوراخ شده به وسیله برس و

میوه فرآیند نشده پس از گذشت ۱۴ روز خشک شدند. در حالی که با غوطه ور کردن در روغن استرالیایی سرد و یا قرار دادن در آب جوش (بلانچینگ)، می توان میوه را پس از گذشت ۱۲ روز خشک کرد (شکل ۳). در روش **بلانچینگ**، در اثر حرارت آب جوش، پوست میوه بیش از حد آسیب دید که به خروج پالپ از آن و نامطلوب شدن کیفیت میوه منجر شد. اسیدیته محصول خشک شده در این روش بیشتر از سایر روش ها بود (شکل ۴). بنابراین استفاده از روغن استرالیایی سرد باعث افزایش سرعت خشک شدن آلوچه، بدون آسیب رساندن به پوست میوه شد (ملک، ۱۳۸۵). همچنین از نظر رنگ و ظاهر، مصرف کنندگان، میوه خشک شده به روش روغن استرالیایی سرد را ترجیح دادند (شکل ۵).

اندازه گیری رطوبت میوه طی خشک شدن

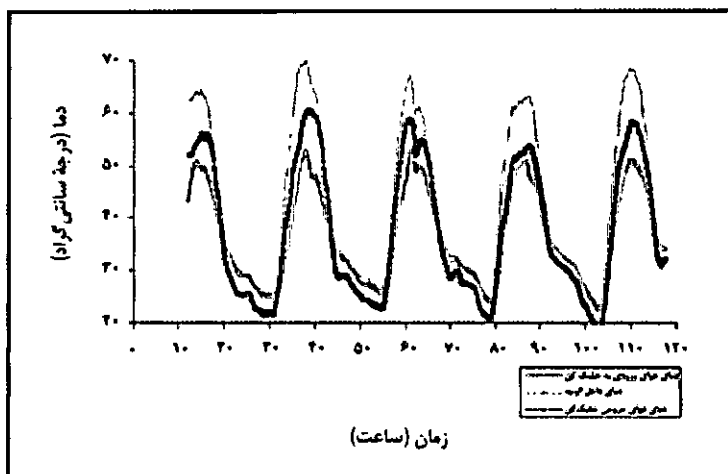
با استفاده از شکل ۶ می توان در هر زمان با اندازه گیری وزن نمونه ای از آلوچه و مقایسه با وزن اولیه آن، میزان رطوبت محصول در حال خشک شدن را تخمین زد. به عنوان مثال اگر ۱۰۰ گرم آلوچه تازه پس از گذشت ۵ روز به وزن ۵۰ گرم رسید نسبت تغییر وزن آن $\frac{50}{100} = 0.5$ خواهد بود. روی محور افقی عدد ۰/۵ را یافته و از آن خطی موازی محور عمودی رسم می کنیم. نقطه تقاطع این خط با منحنی، درصد رطوبت محصول را برابر با ۷۰ درصد نشان می دهد. بر اساس

خشک کردن آلوچه با استفاده از خشک کن آفتابی

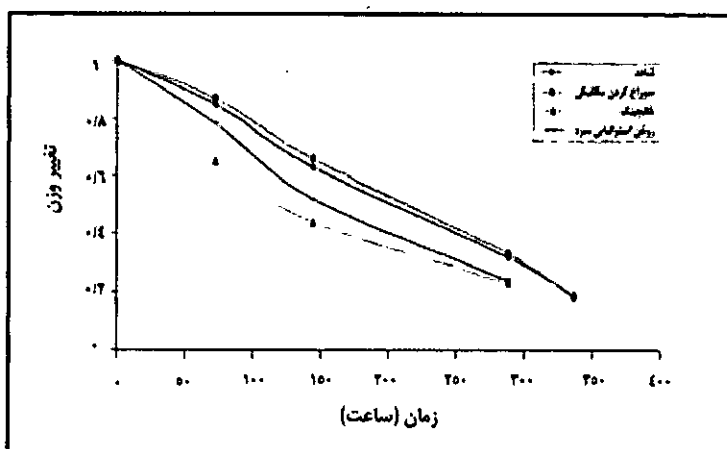
تست به هم چسبی، رطوبت محصول در پایان خشک شدن، حدود ۱۸ الی ۲۰ درصد بود:

به منظور خشک کردن آلوچه در خشک کن آفتابی و استفاده از روغن استرالیایی مراحل زیر باید انجام شود:

- در صورت استفاده از خشک کن آفتابی، قسمت جمع کننده نور خورشید رو به جنوب، در مقابل آفتاب قرار گیرد تا حداکثر انرژی و گرمای آن جذب شود. اتاقک خشک کن تا حد امکان به چندین طبقه تقسیم گردد تا از حداکثر ظرفیت خشک کن استفاده شود.
- میوه های سالم و مناسب برداشت و جمع آوری شود. رسیدگی میوه و آسیب ندیدن پوست آن در زمان برداشت و حمل و نقل باعث افزایش مقبولیت میوه خشک شده می شود.
- میوه چیده شده باید قبل از قرارگیری در خشک کن، به مدت ۲ دقیقه در محلول روغن استرالیایی سرد غوطه ور شود. سپس میوه روی سینی توری دار، درون اتاقک خشک کن قرار گیرد.
- با استفاده از تست به هم چسبی و یا رسیدن رطوبت محصول به حدود ۱۸ تا ۲۰ درصد فرایند خشک شدن میوه پایان یافته و محصول از درون خشک کن جمع آوری شوند.
- به منظور یکنواخت شدن رطوبت کل محصول، لازم است ۲ الی ۳ روز آلوچه های خشک شده روی یک بستر تمیز روی هم ریخته شده و طی این مدت چند بار مخلوط شوند.

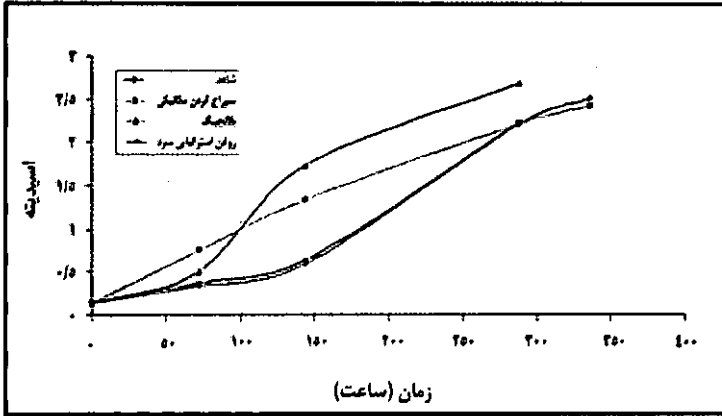


شکل ۲- تغییرات دمای خشک کن و میوه طی خشک شدن آلوچه در خشک کن آفتابی

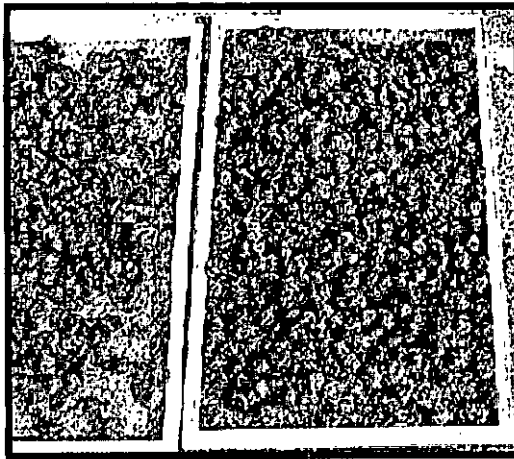


شکل ۳- تغییرات وزن طی خشک شدن در خشک کن آفتابی

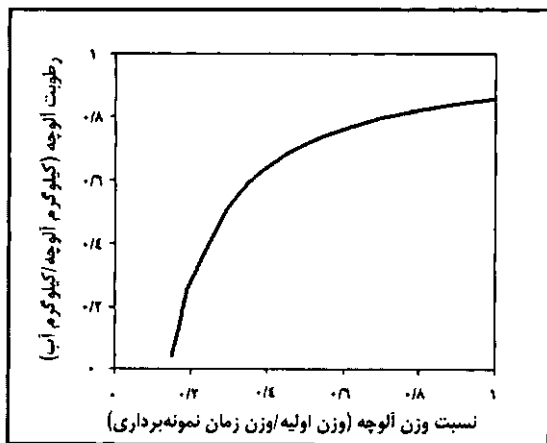
خشک کردن آلوچه با استفاده از خشک کن آفتابی



شکل ۴- تغییرات اسیدیته طی خشک شدن در خشک کن آفتابی



شکل ۵- نمونه‌ای از آلوچه خشک شده در خشک کن آفتابی



شکل ۶- منحنی رابطه رطوبت و وزن آلوچه طی خشک شدن

نتیجه گیری

آنچه مسلم است استفاده از انرژی خورشیدی در خشک کردن محصولات کشاورزی به صرفه بوده و قابل توصیه می باشد. اما با رعایت اصول بهداشتی و استفاده از فنون و روش های تسریع خشک شدن، می توان بر کیفیت محصول افزود. توصیه های زیر می تواند در بهبود کیفیت میوه خشک شده در آفتاب موثر باشند:

- با توجه به رعایت بهداشت و کنترل خشک شدن آلوچه در خشک کن آفتابی نسبت به روش سنتی، استفاده از آن مناسب می باشد. از جمله مشکلات این روش ظرفیت کم خشک کن است. ظرفیت این دستگاه با تعداد چهار طبقه، ۱۲۰ کیلوگرم آلوچه تازه

است که در مدت ۱۴ الی ۱۶ روز خشک می‌شود. برای خشک کردن مقادیر بیشتر محصول، نیاز به خشک کن آفتابی بهینه شده با ظرفیت بیشتر می‌باشد.

- توصیه می‌شود از میوه‌های ریخته شده روی زمین جهت خشک کردن استفاده نشود. زیرا در اثر سقوط و ترک خوردن پوست میوه، ذرات خارجی به درون میوه نفوذ کرده و کیفیت محصول خشک شده را کاهش می‌دهد.

- رسیدگی میوه نقش بسزایی در طعم و رنگ محصول خشک شده دارد. لذا توصیه می‌شود میوه‌های نارس و زیادرس برای خشک شدن استفاده نشود.

- استفاده از روغن استرالیایی سرد باعث تسریع فرایند خشک شدن آلوچه می‌شود و محصولی با کیفیت مطلوب‌تر تولید می‌شود.

- استفاده از بسترهایی مانند بستر شنی تمیز با قطر ذرات در حدود ۵ میلی‌متر (اندازه ذرات بستر به گونه‌ای انتخاب می‌شود که به درون میوه نفوذ نکند) نیز مناسب است. این بستر علاوه بر ایجاد مساحت مورد نیاز برای خشک کردن میوه، تماس مستقیم میوه با خاک را قطع کرده و در صورت بارندگی زهکش مناسبی به‌شمار می‌آید. با توجه به خاصیت ضد عفونی کنندگی اشعه ماوراء بنفش نور خورشید، بستر شنی باید چند روز قبل از چیدن محصول روی آن،



در معرض نور خورشید قرار گیرد. در بعضی از کشورها از تخته‌های چوبی به عنوان بستر استفاده می‌شود.

منابع مورد استفاده

- ۱- ملک، س. ۱۳۸۵. بررسی روش‌های خشک‌کردن آلوچه در منطقه قهرود و انتخاب مناسب‌ترین روش. گزارش پژوهشی نهایی. شماره ثبت ۸۵/۱۱۱۶. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان.
- ۲- ملکی، م. و دخانی، ش. ۱۳۷۰. صنایع غذایی. چاپ دوم. انتشارات دانشگاه شیراز.
- 3- Barbanti, D., Mastrocola, D. and Pizzarani, S. 1995. Air drying plums. Influence of some process parameters on the specific drying kinetics. *Science des Aliments*. 15(1): 19-29.
- 4- El-Sebaili, A. A., Aboul-Enein, S., Ramadan, M. R. I. and EL-Gohary, H. G. 2002. Experimental investigation of an indirect type of natural convection solar dryer. *Energy Conservation and Management*. 43, 2251-2266.
- 5- Madhopa, A. S. Jones, A. and Kalenga Saka, J. D. 2002. A solar air heater with composite-absorber systems for food dehydration. *Renewable Energy*. 27, 27-37
- 6- Singh, S., Singh, P. P. and Dhaliwal, S. S. 2004. Multi-shelf portable solar dryer. *Renewable Energy*. 29, 753-765.

