

نشریه فنی :

## روش صحیح خشک کردن دانه هندوانه

حسین چاجی



AERI

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

دستورالعمل فنی:

روش صحیح خشک کردن دانه هندوانه

تهیه و تدوین:

حسین چاجی

عضو هیئت علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی، مرکز  
تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

سال انتشار:

۱۳۹۹



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



نوع نوشتار: دستورالعمل فنی  
عنوان نوشتار: روش صحیح خشک کردن دانه هندوانه  
نگارنده: حسین چاجی  
ویراستار ادبی: فؤاد تاجیک  
صفحه‌آرا: سمیه وطن دوست  
ناشر: مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی  
شمارگان: محدود  
نوبت چاپ: اول  
سال انتشار: ۱۳۹۹



مسئولیت صحت مطالب با نگارنده است.

شماره ثبت ۵۹۲۷۷ در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع‌رسانی کشاورزی  
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی به تاریخ ۱۳۹۹/۱۲/۲۴

## مخاطبان نشریه:

تولید کنندگان هندوانه آجیلی و کارشناسان بخش اجرا

## اهداف آموزشی:

### شما خوانندگان گرامی در این نشریه با:

- معایب روش‌های سنتی خشک کردن دانه هندوانه و
- روش صحیح خشک کردن دانه هندوانه و مزایای آن

آشنا خواهید شد.

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	مقدمه
۱	دانه هندوانه
۴	معایب روش‌های سنتی خشک کردن دانه
۷	روش مناسب خشک کردن دانه هندوانه
۸	خشک کن مناسب
۱۰	روش کار با دستگاه خشک کن
۱۳	مزایای روش صنعتی
۱۴	نتیجه‌گیری
۱۵	منابع

میوه‌ها، سبزی‌ها، گیاهان دارویی و دانه‌های کشاورزی در زمان برداشت، به طور معمول رطوبت بالایی دارند. اگر رطوبت محصول از مقدار مشخصی بیشتر باشد، واکنش‌های شیمیایی و رشد ریزجانداران، باعث فساد و کاهش کیفیت آنها می‌شود. چنانچه فاصله زمانی زیادی بین تولید و مصرف این محصول‌ها باشد، احتمال فساد آنها زیاد است. یکی از راه‌های حفظ و نگهداری این گونه محصول‌ها، کاهش رطوبت به حد مجاز است لذا خشک کردن آنها یکی از مهمترین مراحل تولید است. بشر از دیر باز به اهمیت خشک کردن محصول‌های کشاورزی پی برده و همواره آن را به روش‌های مختلف و به طور معمول به روش پهن کردن در مقابل آفتاب، خشک کرده است. اما روش‌های سنتی معایب زیادی دارند که از جمله آنها می‌توان به نیاز به سطح وسیع، آلودگی و کاهش کیفیت محصول و طولانی بودن زمان فرایند اشاره نمود.

دانه هندوانه آجیلی نیز در هنگام برداشت حدود ۵۰٪ رطوبت بر پایه تر<sup>۱</sup> دارد. امروزه دانه هندوانه نیز به روش‌های مختلف سنتی خشک می‌شود که مناسب نیست. بنابراین، در این نوشتار روش صحیح خشک کردن دانه هندوانه و مزایای آن نسبت به روشهای سنتی به تفصیل مورد بحث قرار خواهد گرفت.

## دانه هندوانه

در این نوشتار منظور از دانه، دانه‌های قرمز هندوانه است که در بین مردم به تخمه جابونی (به اصطلاح غلط، ژاپنی) معروف است (شکل ۱). طبق آمار سازمان جهاد کشاورزی خراسان رضوی در سال زراعی ۹۶-۹۵ سطح زیر کشت هندوانه بذری در این استان ۱۹۲۵۰ هکتار (۹۶۳۱ هکتار آبی و ۹۶۱۸ هکتار دیم) بوده است. از کل این سطح، ۱۲۲۷۷ تن دانه تولید شده با متوسط تولید ۱۰۸۵/۸

<sup>۱</sup> - در این نوشتار، همواره مقدار رطوبت بر پایه وزن تر گزارش شده است.

کیلوگرم بر هکتار آبی و ۱۸۹ کیلوگرم بر هکتار دیم بوده است (سالنامه آماری بخش کشاورزی، ۱۳۹۶).



شکل ۱- دانه‌های تازه هندوانه آجیلی

پس از برداشت دستی هندوانه آجیلی (شکل ۲) جدا کردن دانه از هندوانه در مزارع بزرگ‌تر به روش ماشینی و با دستگاه‌های دانه‌گیر (شکل ۳) و در مزارع کوچک‌تر به روش دستی انجام می‌گیرد.



شکل ۲- مزرعه هندوانه آجیلی در حین برداشت



شکل ۳- دستگاه دانه گیر هندوانه

اگر دانه با دستگاه دانه گیر از هندوانه خارج شود، مقداری ناخالصی شامل ساقه، دانه های نارس و تکه های پوست و پالپ هندوانه با آن همراه است (شکل ۴). دانه خارج شده از هندوانه نیز حدود ۵۰٪ رطوبت دارد (چاجی و همکاران، ۱۳۹۸). افزون بر این، رطوبت ناخالصی های همراه دانه نیز که بیشتر از



رطوبت خود دانه است، در فرایند خشک شدن دانه تاثیر گذار است. بنابراین، توصیه می‌شود دانه پس از جدا شدن از میوه در اسرع وقت تا رطوبت زیر ۱۲ درصد خشک شود. تعلل در این مرحله و طولانی شدن زمان خشک کردن، باعث فساد و یا کاهش شدید کیفیت محصول نهایی می‌شود.



شکل ۴- دانه‌های خارج شده از هندوانه به همراه ناخالصی‌ها

### معایب روش‌های سنتی خشک کردن دانه

باران‌های پاییزه، افزایش رطوبت هوا، کاهش میزان تابش خورشید و کوتاهی طول روز، خشک کردن دانه به شیوه‌های سنتی را زمان بر و خسارت بار کرده است. معایب این روش‌ها عبارت است از:

۱- **نیاز به سطح وسیع:** پهن کردن محصول در مقابل آفتاب نیاز به سطح وسیع دارد. معمولا کشاورزان از بسترهای خاکی و آسفالت دارای آلودگی‌های زیاد استفاده می‌کنند (شکل‌های ۵ و ۶).



شکل ۵- پهن کردن دانه روی سطح آسفالت



شکل ۶- دانه پهن شده در پارکینگ جاده بجنورد - اسفراین

۲- **فرایند کنترل نشده:** در روش‌های سنتی، هیچ گونه کنترلی بر روی سه عامل اصلی موثر بر خشک شدن محصول یعنی دما، سرعت عبور هوا و رطوبت نسبی محیط وجود ندارد.

۳- **آلودگی محصول:** در روش‌های سنتی، منابع مختلف آلودگی از جمله خاک و سنگریزه‌های کف بستر، حشرات و حیوانات وحشی، آلودگی‌های موجود در هوا و غیره وجود دارد. رطوبت زیاد دانه‌ها باعث طولانی شدن زمان خشک شدن و تشدید تاثیر این عوامل آلودگی زا می شود (شکل‌های ۷ و ۸).



شکل ۷- مدفوع حیوانات وحشی روی دانه هندوانه پهن شده



شکل ۸- کارگران در حال جمع‌آوری دانه‌های خشک شده به روش سنتی

۴- **افت ویژگی‌های ظاهری و کیفی:** رنگ، مهمترین عامل در قیمت گذاری دانه‌های خشک شده هندوانه است. در روش‌های سنتی، تماس با خاک، طولانی شدن فرایند و عوامل دیگر باعث تخریب رنگدانه قرمز موجود در پوست دانه هندوانه می‌شود. دانه‌های خشک شده به شیوه سنتی، به جای رنگ قرمز و بازار پسند، رنگی متمایل به قهوه‌ای دارند که باعث کاهش شدید قیمت محصول می‌شود.

## روش صحیح خشک کردن دانه هندوانه

۵- **زمان طولانی خشک شدن:** روش‌های سنتی خشک کردن دانه هندوانه بسیار زمان بر است به گونه‌ای که محصول باید به طور متوسط ۲ شبانه روز در هوای آزاد پهن باشد تا خشک شود.

۶- **خسارت‌های باران:** هنگامی که کشاورزان دانه‌ها را برای خشک کردن در هوای آزاد پهن کرده‌اند، بارندگی، خشک کردن دانه را مختل کرده و خسارت‌هایی به بار می‌آورد (شکل ۹).



شکل ۹- بارش باران و آب گرفتگی دانه‌ها در هنگام خشک شدن

با توجه به موارد پیش گفته، روش سنتی خشک کردن دانه هندوانه، روش مناسبی نیست. این روش علاوه بر مشکلاتی که در عمل به همراه دارد، کیفیت دانه را نیز به شدت کاهش می‌دهد و آلودگی آن را بالا می‌برد.

## روش مناسب خشک کردن دانه هندوانه

بر اساس تحقیقات انجام شده برای خشک کردن دانه هندوانه، در مقایسه با روش سنتی، استفاده از خشک کن صنعتی مناسب‌تر است (چاجی و همکاران، ۱۳۹۸). خشک کن مورد استفاده باید طراحی مناسبی داشته باشد تا خواص

ظاهری و کیفی دانه را در حد بالایی حفظ کند. همچنین، کاربری که قرار است با دستگاه کار کند باید آموزش‌های لازم را فرا گیرد.

### خشک کن مناسب

برای حل مشکلات موجود در زمینه خشک کردن دانه‌های هندوانه به روش سنتی، یک دستگاه خشک کن با رعایت نکات فنی طراحی و ساخته شد (چاجی و همکاران، ۱۳۹۸). این خشک کن دارای دو قسمت اصلی گرم کن و مخزن دانه است که با یک کانال به هم متصل شده‌اند (شکل‌های ۱۰ و ۱۱).

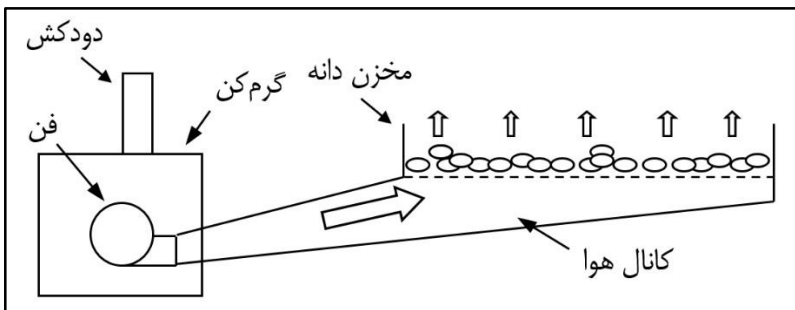
### مخزن دانه

مخزن، محلی برای قرار گرفتن دانه است. دیواره‌های آن از ورق آهن گالوانیزه و کف آن از ورق سوراخ دار گالوانیزه ساخته شده است تا هوای گرم به راحتی از کف وارد توده دانه شود (شکل ۱۰). گنجایش مخزن دستگاه، ۱۶۰۰ کیلوگرم دانه مرطوب است. بهتر است برای جلوگیری از پرتاب شدن دانه‌ها به بیرون و امکان زیر و رو کردن راحت‌تر دانه‌ها، فقط نصف گنجایش مخزن (۸۰۰ کیلوگرم) بارگیری شود.

### گرم کن (هیتر)

برای جلوگیری از آلودگی دانه‌ها، گرم کن از نوع دو عبوره است به این معنی که در این قسمت، هوا بدون اختلاط با گازهای برآمده از احتراق، گرم می‌شود. گازهای برآمده از احتراق، با دودکش به بیرون منتقل می‌شود. بسته به نوع سوخت (گاز یا گازوئیل) می‌توان از مشعل گازی یا گازوئیلی استفاده کرد.

هوای گرم با یک دمنده از درون گرم کن مکیده شده و به زیر مخزن دانه دمیده می‌شود (شکل ۱۰). با عبور هوای گرم از زیر مخزن، دانه‌ها به سرعت خشک می‌شود. به دلیل چسبندگی دانه‌ها و نیاز به زیر و رو کردن آنها، یک دستگاه لرزاننده روی مخزن دانه نصب شده است.

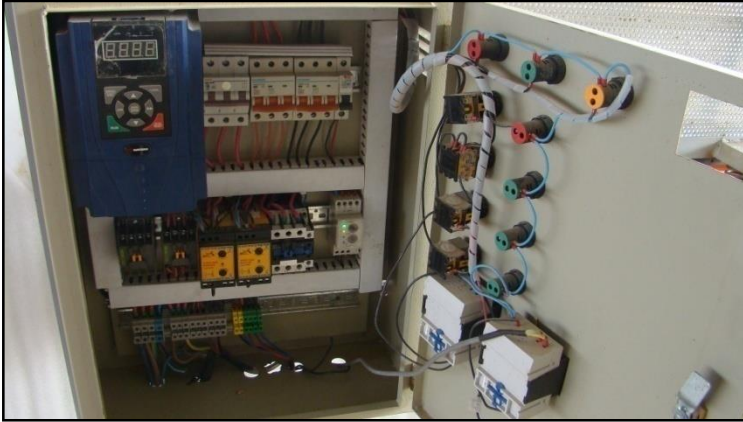


شکل ۱۰- نمودار خشک کن دانه هندوانه



شکل ۱۱- دستگاه خشک کن دانه هندوانه

دستگاه خشک کن دارای یک تابلوی برق است (شکل ۱۲). در تابلوی برق، قطعه‌هایی برای محافظت و کنترل قسمت‌های مختلف و دانه‌ها قرار دارد. برای محافظت و کنترل لرزاننده، یک دستگاه مبدل در تابلوی برق تعبیه شده است که می‌توان با آن، فرکانس ارتعاش مخزن را به دلخواه تغییر داد. همچنین، در تابلوی برق دستگاه، دو ترموستات دیجیتال برای محافظت دانه‌ها تعبیه شده است (شکل ۱۴).



شکل ۱۲- تابلوی برق خشک کن

### روش کار با دستگاه

- ابتدا از اتصال شیلنگ گاز یا پر بودن مخزن گازوئیل اطمینان حاصل کنید (شکل ۱۳).



شکل ۱۳- مخزن گازوئیل دستگاه

- اتصال برق دستگاه را بررسی کنید. با استفاده از فیوزهای اصلی تعبیه شده در تابلو، برق قسمت‌های مختلف تابلو را وصل کنید. با استفاده از کلیدهای روی ترموستات، دمای دستگاه را در حالت مناسب قرار دهید. ترموستات، دستور روشن و خاموش شدن مشعل را می‌دهد (شکل ۱۴).



شکل ۱۴- دمای ابتدا و انتهای کانال زیر مخزن دانه

- اگر دانه هندوانه برای مصرف آجیلی خشک می‌شود دمای ترموستات را روی عدد ۵۵ درجه سلسیوس تنظیم کنید (Chaji & Hedayatizadeh, 2017).
- در صورتی که از دانه‌ها به عنوان بذر استفاده گردد، دما را روی ۴۰ درجه سلسیوس و یا کمتر قرار دهید (Chaji & Hedayatizadeh, 2017).



- مشعل و دمنده دستگاه را با کلیدهای تعبیه شده روی درب تابلو روشن کنید.
- دانه‌های مرطوب (دارای ۵۰٪ رطوبت) خارج شده از هندوانه را در صورت امکان بشوید و پس از آگیری، درون مخزن دستگاه بریزید. بهتر است هر بار تا نصف ارتفاع مخزن را از دانه پر کنید (چاجی و همکاران، ۱۳۹۹).
- دانه‌های تازه، خیلی لزج هستند، بنابراین پس از این که سطح آنها خشک شد، به هم می‌چسبند. برای عبور بهتر هوا و یکنواختی خشک شدن، لرزاننده (ویبره) دستگاه را روشن کنید تا دانه‌ها از هم جدا شوند. توجه: نیاز نیست لرزاننده در تمام طول فرایند روشن باشد.
- برای این که دانه‌ها یکنواخت‌تر خشک شود، در طول دوره خشک شدن، آنها را با دست یا پارو، دو یا سه بار زیر و رو کنید (شکل ۱۵).



شکل ۱۵- زیر و رو کردن دستی دانه

- پس از گذشت حدود ۵ ساعت از فرایند خشک شدن، لرزاننده را روشن کنید (چاجی و همکاران، ۱۳۹۹). همچنین، دمنده مخصوص بوجاری را روشن کرده و دریچه تخلیه را به مقدار مناسب باز کنید. اگر جهت لرزش درست باشد، مخزن تخلیه خواهد شد در غیر این صورت، از

تابلوی برق و با دکمه مخصوص روی مبدل، جهت لرزش را عوض کنید. در انتها، اگر مقداری از دانه‌ها تخلیه نشد، آن را به صورت دستی تخلیه کنید (شکل ۱۶).



شکل ۱۶- دستگاه خشک کن در حال تخلیه

### مزایای روش صنعتی

استفاده از خشک کن صنعتی مزایای بسیاری دارد (جدول ۱) که عبارت است

از:

۱- ارتقای کیفیت دانه به ویژه رنگ آن  
رنگ، مهمترین ویژگی در هنگام خرید دانه و قیمت گذاری است. مهم ترین مزیت روش صنعتی، حفظ رنگ دانه است که باعث می شود درآمد کشاورزان به طور قابل توجهی افزایش یابد.

۲- کاهش آلودگی محصول

۳- کاهش ۹۰ درصدی زمان خشک شدن (از ۲ شبانه روز به ۵ ساعت)

۴- قابلیت کنترل دلخواه عوامل موثر بر خشک شدن دانه

۵- کاهش خطر احتمالی شرایط نامساعد جوی مانند بارندگی

جدول ۱- مقایسه مزایا و معایب روشهای سنتی و صنعتی خشک کردن دانه هندوانه

روش خشک کردن دانه		صفت
صنعتی	سنتی	
۵ ساعت	۲ شبانه روز	زمان خشک شدن
خیلی خوب	بد	رنگ
بدون آلودگی	آلوده	آلودگی
ندارد	دارد	احتمال ضایعات در اثر بارندگی
		احتمال سرقت دانه‌های
ندارد	دارد	پهن شده در بیابان
دارد	ندارد	هزینه برق و گاز
دارد	ندارد	امکان کنترل عوامل موثر بر خشک شدن
دارد ( در دمای زیر ۴۰		قدرت جوانه‌زنی
درجه سلسیوس)	دارد	
بیشتر (بیش از ۵۰٪)	کمتر	قیمت محصول نهایی

### نتیجه گیری

روش سنتی خشک کردن دانه هندوانه معایب بسیاری دارد، در حالی که می‌توان با روش صنعتی و طراحی و مدیریت آن بر اساس اصول علمی، این معایب را بر طرف کرده و دانه را به طور بسیار با کیفیتی خشک کرد.

### پیشنهادها

استفاده از خشک کن صنعتی که بر اساس اصول علمی، طراحی، ساخته و مدیریت شود برای خشک کردن دانه هندوانه پیشنهاد می‌شود.

## فهرست منابع

- بی.نام. ۱۳۹۶. سالنامه آماری وزارت جهاد کشاورزی.
- چاجی، ح.، هدایتی زاده، م.، فردی، ا. ح.، شرایی، پ. ۱۳۹۸. ارزیابی فنی شرایط مختلف خشک کردن لایه نازک دانه هندوانه رقم جابونی به منظورتعیین شرایط بهینه. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره گزارش: ۵۵۵۴۲. تعداد صفحه: ۶۶.
- چاجی، ح.، هدایتی زاده، م.، فردی، ا. ح.، شرایی، پ. سعیدی راد، م. ح و مهدی‌نیا، ع. ۱۳۹۹. طراحی، ساخت و ارزیابی خشک کن دانه هندوانه. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره گزارش: ۵۸۳۳۱. تعداد صفحه: ۷۴.
- Chaji, H. And Hedayatizadeh, M. 2017. Quality assessment and kinetics of dehydrated watermelon seeds: Part 1. Engineering in Agriculture, environment and food. 1-8.