



## خشک کن تونلی آفتابی برای خشک کردن خرما

ایران محمدپورا<sup>۱\*</sup>، حمید رضا گازر<sup>۲</sup> و اسحق زارع مهرانی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> مربی پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی هرمزگان،

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران

<sup>۲</sup> دانشیار بخش تحقیقات مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی،

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

<sup>۳</sup> محقق بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی هرمزگان، سازمان

تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران

### چکیده

خرما از محصولات کشاورزی مهم در مناطق جنوبی کشور از جمله استان هرمزگان است. کشاورزان در استان هرمزگان، ارقام خرماي نرم را در فضای باز و مقابل نور آفتاب قرار داده تا مقدار رطوبت آن کاهش یابد. در این روش، میوه خرما به گرد و خاک آلوده شده و به دلیل رطوبت نسبی بالای هوای منطقه، دچار پوسیدگی و ترشیدگی می‌شود. استفاده از خشک‌کن تونلی آفتابی می‌تواند علاوه بر کاهش زمان خشک‌شدن، در کاهش آلودگی‌ها در میوه ارقام خرماي نرم در حین خشک‌شدن و تولید محصولی بهداشتی و با کیفیت مطلوب نیز مؤثر باشد. در این مقاله به معرفی خشک‌کن تونلی آفتابی و مراحل آماده‌سازی و خشک‌کردن ارقام خرماي نرم پرداخته شده است. خشک‌کن تونلی آفتابی به طول ۶ متر و عرض ۲ متر، مساحت کل محفظه خشک‌کن ۱۲ متر مربع، سطح جمع‌کننده ۳ مترمربع و به صورت صفحه سیاه موج‌دار از جنس فلز است. هواکش در ابتدای قسمت محفظه خشک‌کن و یک دریچه کولری در انتهای آن نصب شده است. سیستم گردش هوا در درون خشک‌کن نیز به روش جابه‌جایی اجباری است.

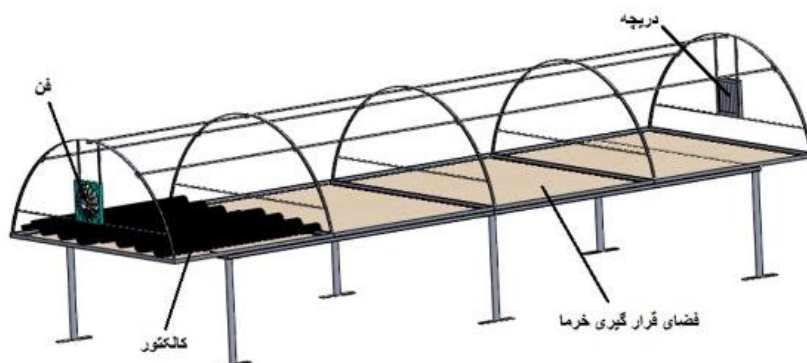
واژگان کلیدی: آماده‌سازی، خرما، خشک‌کردن، خشک‌کن تونلی آفتابی، ضایعات خرما، مقدار رطوبت.

## بیان مسئله

استان هرمزگان یکی از استان‌های مهم خرماخیز کشور است. در مناطق گرم و مرطوب استان که نوار ساحلی و مناطق داخلی‌تر را شامل می‌شود، کاهش میزان رطوبت ارقام خرماهای نرم (مرداسنگ، خنیزی، خاصویی، حلاوی، برحی) در فضای باز و در مقابل نور آفتاب صورت می‌گیرد. این عمل سبب آلودگی میوه خرما به گرد و خاک، ترشیدگی و حمله حشرات و زنبورها شده و میزان ضایعات خرما را افزایش می‌دهد. استفاده از خشک‌کن محافظه‌دار به شکل خشک‌کن تونلی آفتابی و استفاده از انرژی ارزان و در دسترس خورشید می‌تواند مشکلات خشک‌کردن خرما در فضای باز را کم کند.

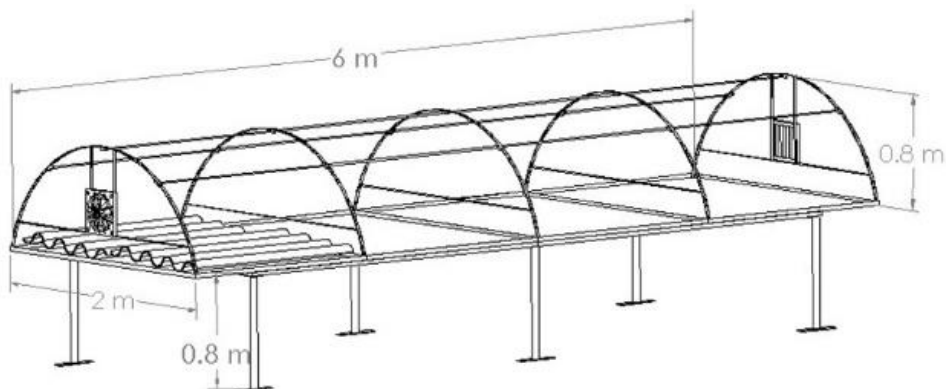
## معرفی دستورالعمل

خشک‌کن مورد نظر، خشک‌کن تونلی آفتابی با تابش مستقیم نور خورشید است. برای ساخت خشک‌کن تونلی آفتابی می‌توان از چوب و یا فلز استفاده کرد. خشک‌کن تونلی آفتابی دارای طول ۶ متر و عرض ۲ متر است. مساحت کل محفظه خشک‌کن ۱۲ متر مربع و سطح صفحه جمع‌کننده، ۳ متر مربع و به صورت صفحه سیاه موج‌دار از جنس آهن است. هواکشی به شعاع ۱۵-۱۲ سانتی‌متر در ابتدای محفظه خشک‌کن و به فاصله ده سانتی‌متری از سطح کف خشک‌کن نصب شده است. سیستم گردش هوا در درون خشک‌کن به روش جابه‌جایی اجباری است. یک دریچه کولر با ابعاد ۳۰ در ۳۰ سانتی‌متر در انتهای محفظه خشک‌کن نصب شده است (شکل ۱). بدنه خشک‌کن از فلز و کف آن از چوب (جنس ام دی اف) است. از ویژگی‌های این خشک‌کن می‌توان به قابلیت جابه‌جایی و نصب مجدد آن اشاره کرد. برای این منظور، هر یک و نیم متر بدنه قابلیت جدا شدن دارد و ۴ قسمت یک و نیم متری خشک‌کن با پیچ و مهره به یکدیگر متصل می‌شوند (شکل ۲). برای پوشش پلاستیکی خشک‌کن از پلاستیک‌های مخصوص گلخانه از جنس پلی‌اتیلن مقاوم به اشعه ماوراءبنفش خورشید استفاده می‌شود (محمدپور و همکاران، ۱۴۰۱).



۱- طرح‌واره خشک‌کن تونلی آفتابی

خشک کن تونلی آفتابی برای خشک کردن خرما / ایران محمدپور، حمیدرضا گازر و اسحق زارع مهرانی



شکل ۲- ابعاد خشک کن تونلی آفتابی

در خشک کن تونلی آفتابی، نور خورشید با عبور از پلاستیک مقاوم به اشعه ماوراءبنفش به محصول خرما برخورد کرده و با محبوس شدن هوای گرم در زیر پلاستیک، سبب کاهش مقدار رطوبت خرمای داخل محفظه خشک کن می شود (شکل ۳). برای افزایش دمای داخل محفظه خشک کن، یک جمع کننده خورشیدی در قسمت اولیه تونل قرار داده شده است تا با دریافت حداکثری انرژی و گرمای خورشید، به کمک یک پنکه، گرما را به نقاط دیگر تونل انتقال دهد. این پنکه از طریق یک دریچه قابل تنظیم در سوی دیگر تونل خشک کن، ایجاد جریان هوا و برقراری تهویه هوای داخل خشک کن را نیز بر عهده دارد. مراحل نصب خشک کن تونلی آفتابی به شرح زیر است که در شکل ۴ نشان داده شده است:

- ۱- استقرار پایه های فلزی روی زمین
- ۲- پیچ و مهره کردن قوطی های فلزی دور تا دور بدنه مستطیلی شکل روی پایه ها
- ۳- قراردادن کف های فلزی روی بدنه و پیچ و مهره کردن آنها
- ۴- استقرار کف چوبی از جنس ام دی اف
- ۵- استقرار کمانه های فلزی
- ۶- قراردادن پنکه در جلو و دریچه در انتهای خشک کن
- ۷- پوشاندن تونل خشک کن با پلاستیک زردرنگ گلخانه ای





شکل ۳- خشک کن تونلی آفتابی

#### مزایای خشک کن تونلی آفتابی

خشک کن تونلی آفتابی نسبت به سایر خشک کن ها برای کشاورزان کم هزینه و ارزان تر است. خشک کن تونلی آفتابی، زمان خشک شدن محصول خرما را کاهش می دهد. استفاده از این نوع خشک کن، باعث حفظ رنگ و کاهش چروکیدگی خرما شده، به طوری که خرما خشک شده در این خشک کن، بازارپسندی و قابلیت فروش بیشتری دارد.

#### برداشت و آماده سازی ارقام خرما برای خشک کردن

- در زمان عرف منطقه به باغ خرما مراجعه شود.
  - برای برداشت خرما از سبدهای پلاستیکی با عمق کم و قابل شستشو استفاده شود.
  - ارقام نرم خرما در مرحله شروع رطب (دمباز) یا رطب کامل برداشت شوند.
  - رطب از خوشه متصل به درخت جدا و به پایین انتقال داده شده و سپس خرماهای معیوب و آسیب دیده جدا شوند.
  - میوه خرما در سبدهای پلاستیکی به صورت تک لایه چیده شده و در داخل محفظه خشک کن بعد از صفحہ سیاه جمع کننده قرار داده شود (شکل ۵).
  - در ساعات روشنایی روز، پنکه خشک کن روشن و دریچه انتهایی تونل باز شود. در ساعات تاریکی شب، پنکه دستگاه خاموش و دریچه بسته شود. این خشک کن برای صد کیلوگرم خرما مناسب است.
- در شهرستان میناب، حداکثر دما در انتهای خشک کن تونلی آفتابی، حدود ۵۷ درجه سلسیوس است که ۱۸ درجه سلسیوس نسبت به دمای محیط افزایش دارد. خشک کن تونلی آفتابی، ۳۰-۳۵ درصد زمان خشک شدن محصول را نسبت به خشک کردن

#### خشک کن تونلی آفتابی برای خشک کردن خرما / ایران محمدپور، حمیدرضا گازر و اسحق زارع مهرانی

در شرایط محیط کاهش می دهد (گازر و همکاران، ۱۳۹۰). مدت زمان لازم برای خشک شدن خرما بسته به رقم، بافت میوه و میزان رسیدگی آن (دمباز، رطب) متفاوت است. ارقام نرم خرما در مرحله رطب کامل (۳۵-۳۴ درصد رطوبت) و دمباز (۴۰-۳۸ درصد رطوبت) به ترتیب بعد از ۲ و ۳ روز به رطوبت ایمن ۲۳-۲۲ درصد می رسند. میزان رطوبت ایمن یعنی از نظر ظاهری، بافت خرما اندکی نرم اما، بدون رطوبت فابل لمس است. این مدت به ترتیب معادل ۲۰ و ۳۰ ساعت آفتابی است.

#### توصیه ترویجی (جمع بندی)

به کارگیری خشک کن تونلی آفتابی یک راه حل کم هزینه برای کاهش مقدار رطوبت میوه خرما است و استفاده از این خشک کن برای کشاورزان به ویژه نخل داران توصیه می شود. ساخت خشک کن تونلی آفتابی به راحتی امکان پذیر است. خشک کن تونلی آفتابی علاوه بر کاهش زمان خشک شدن محصول خرما، در حفظ رنگ و کاهش چروکیدگی میوه نیز مؤثر است. این خشک کن برای خشک کردن سایر محصولات کشاورزی مانند انبه، لیموترش، سبزی و صیفی (پیاز، گوجه فرنگی، فلفل، بادمجان، گیاهان دارویی) نیز قابل کاربرد است.



شکل ۴- مراحل نصب خشک کن تونلی آفتابی





شکل ۵- آماده‌سازی خرما برای خشک کردن و نحوه چیدن آن در سبدهای پلاستیکی و در داخل محفظه خشک‌کن

#### منابع

- ۱- گازر، حمیدرضا، هما بهمدی، کیهان شرافتی و فرید تمهیدی. ۱۳۹۰. ساخت و ارزیابی یک خشک‌کن پالیوت آفتابی برای محصولات کشاورزی. کرج: مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، گزارش نهایی، شماره ثبت ۳۹۵۶۷.
- ۲- محمدپور، ایران، حمیدرضا گازر، اسحق زارع مهرانی و غلام سعیدی. ۱۴۰۱. کاهش میزان رطوبت خرما با استفاده از خشک‌کن خورشیدی تونلی. کرج: مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، گزارش نهایی، شماره ثبت ۶۱۶۷۳.