بررسی اثر پیش‌تیمارها بر مدت زمان خشک شدن گیاه ریحان در خشک کن خورشیدی

ثمین بلدی[۱*]، یعقوب منصوری[۲]، محمد محمودی[۳]، جعفر حبیبی اصل[۴]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیزاسیون کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز، rhetbutler2003@yahoo.com
۲. استادیار گروه مهندسی مکانیک ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز
۳. استادیار گروه باغبانی دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز
۴. استادیار پژوهشی مؤسسه مرکز تحقیقات کشاورزی شهرستان اهواز

چکیده:

امروزه زندگی روزمره مردم وابسته به تولید و مصرف انرژی است؛ لذا عرضه و تقاضای منابع آن در جوامع بشری به طور مستمر رو به افزایش است. انرژی خورشیدی به علت دارا بودن ویژگی‌هایی نظیر فراوان بودن، در دسترس بودن، تمیز و ارزان بودن از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. خشک کردن محصولات کشاورزی یکی از مهمترین فعالیت‌ها جهت نگهداری مواد غذایی می‌باشد و با اهدافی نظیر ذخیره و نگهداری، کاهش هزینه‌های حمل‌ونقل و تولید افزودنی‌های غذایی صورت می‌پذیرد. به منظور بهره‌گیری از منابع انرژی پاک، کاهش ضایعات گیاهان و افزایش سطح درآمد سبزی کاران، پژوهش حاضر در سال ۱۳۹۲ اجرا گردید. در این طرح تلاش شده تا با استفاده از انرژی خورشیدی با کمک یک دستگاه خشک کن خورشیدی در دو شرایط فعال و غیر فعال، و با پیش‌تیمارهای بلانچینگ و سورفوکتانت و بدون پیش تیمار، مدت زمان خشک شدن محصول ریحان مورد بررسی قرار گیرد. نتایج این تحقیق نشان داد استفاده از دستگاه خشک کن خورشیدی نسبت به روش معمول یعنی خشک کردن در سایه مدت زمان خشک شدن را به میزان ۱۴ برابر کاهش داد. همچنین استفاده از پیش تیمار سورفوکتانت زمان خشک شدن را نسبت به دیگر تیمارها به صورت معنی داری کاهش داد. کمترین زمان خشک شدن مربوط به تیمار خشک کن غیرفعال همراه با پیش تیمار شیمیایی و بیشترین آن در تیمار شاهد(سایه) همراه با پیش‌تیمار بلانچ می‌باشد. در نتیجه می‌توان گفت کاربرد روش خشک‌کردن فعال بهمراه پیش‌تیمار شیمیایی بیشترین اثرگذاری را بر زمان خشک کردن داشته است. سایر پیش‌تیمارها در حالت فعال و غیر فعال تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نشان ندادند، البته در میان آن‌ها پیش‌تیمار بلانچ در تیمار خشک کردن غیرفعال تفاوت معنی‌داری با بهترین حالت داشت.

واژه‌های کلیدی: پیش تیمار خشک کردن، خشک کن خورشیدی، ریحان، زمان خشک شدن، همرفت طبیعی و اجباری

مقدمه

امروزه زندگی روزمره مردم وابسته به تولید و مصرف انرژی است؛ در حال حاضر ۷۷ درصد کل انرژی مصرفی جهان را سوخت‌های فسیلی تامین می‌کنند که با تخریب لایه ازون، محیط زیست را به‌شدت مورد تهدید قرار داده و موجب گرم شدن بیشتر کره زمین می‌شوند. بنابراین به منظور حفظ محیط زیست، توجه به انرژی‌های تجدیدپذیر ضروری به‌نظر می‌رسد (لطفعلیان دهکردی۱۳۸۹).

خشک کردن محصولات کشاورزی یکی از مهمترین فعالیت‌ها جهت نگهداری مواد غذایی می‌باشد (Doymaz,2004). اهمیت این موضوع از یک سو و اهمیت صرفه جویی در مصرف سوخت از سوی دیگر، طراحی سیستمی جهت خشک کردن مواد غذایی با انرژی خورشید را اقتصادی و مهم جلوه می‌دهد (لطفعلیان و دهکردی۱۳۸۹). خشک‌کردن در زیر نور مستقیم خورشید از ابتدایی‌ترین راه‌های خشک‌کردن است که از دیدگاه مصرف انرژی می‌تواند روشی سودمند باشد، اما وجود مسائلی نظیر اثر گردوغبار، باران، حشرات، جوندگان، پرندگان، کندی روند خشک‌شدن و نیز عدم یکنواختی فرآیند باعث شده است که این روش کارایی لازم را نداشته باشد (Murthy,1998). به‌کار گرفتن خشک‌کن‌های خورشیدی علاوه بر مرتفع کردن مشکلات ذکر شده، فوایدی همچون برداشت زود هنگام محصول، افزایش کیفیت و عمر ماندگاری محصولات کشاورزی را به دنبال دارد (Midilli *et al*,2002).

ریحان[1] در طب سنتی به عنوان گیاهی جهت درمان سردرد، سرفه، اسهال، یبوست، زگیل و نواقص کلیوی کاربرد دارد (توکلی پور و همکاران،۱۳۹۰). همچنین ریحان خاصیت حشره‌کشی، دورکنندگی پشه، ساس، مار و عقرب دارد (خیری، ۱۳۸۸). از مشکلات اساسی خشک کردن ریحان سرعت کم انتقال رطوبت در طول روند خشک شدن و تغییرات رنگ آن از سبز به رنگ قهوه‌ای است (Rocha *et al*,1993).

پیش‌تیمارهای مختلفی که در آزمایشگاه‌ها و کارخانه‌ها به منظور حفظ کیفیت مطلوب محصول پیش از خشک‌کردن استفاده می‌شوند عبارتند از سولفاته کردن، بلانچینگ[2] و فریز کردن. که در این میان استفاده از پیش‌تیمار سورفوکتانت شامل محلول اتیل اولئات و پتاسیم کرینات سرعت خشک شدن را به میزان زیادی افزایش می‌دهد (Rocha *et al*,1993).

جهت مدلسازی ریاضی خشک‌کردن لایه نازک ریحان به دو روش خشک‌کردن در زیر نور مستقیم خورشید و استفاده از خشک‌کن خورشیدی تحقیقی توسط (توکلی پور و همکاران، ۱۳۹۰) انجام گرفت. نتایج نشان داد که با افزایش دما سرعت خشک‌شدن افزایش می‌یابد و زمان خشک‌کردن در روش خورشیدی ۱/۳۵ برابر روش نور مستقیم خورشید به‌دست آمد.

به‌کارگیری اتیل اولئات در آماده سازی نمونه‌ها به دلیل اثرات مثبت آن بر روی افزایش تبادل جرم در برخی از میوه‌ها و به طور ویژه در انگور بررسی گردیده است. در تحقیقی مدت لازم برای خشک کردن انگور بی‌دانه تیمار داده شده با محلول

[1] -basil
[2] -blanching

کربنات پتاسیم و روغن اتیل اولئات در سرعت‌های جه‌به‌جایی هوای ۰/۳ و ۲ متر بر ثانیه به ترتیب ۳۱ و ۱۷ ساعت و برای نمونه‌های تیمار نشده در همان شرایط، به ترتیب ۷۰ و ۴۲ ساعت بود (Katahira and Bekki,1998).

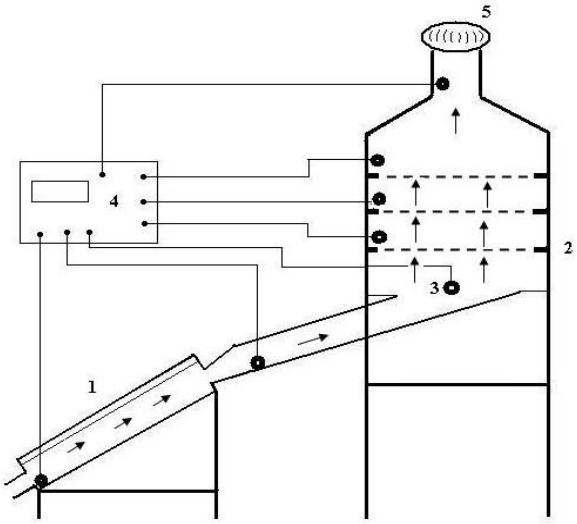
(حبیبی اصل و بهبهانی،۱۳۹۰) نحوه خشک‌شدن گیاه دارویی نعناع را با استفاده از یک خشک‌کن خورشیدی در دو شرایط فعال و غیر فعال و سه تراکم ۲، ۳ و ۴ کیلوگرم بر متر مربع در شرایط استان خوزستان بررسی کردند. نتایج آزمایش نشان داد زمان مورد نیاز برای خشک شدن سبزی نعناع در خشک‌کن خورشیدی در تیمارهای مختلف، ۳/۵ تا ۱۵ ساعت بود. درحالی که در روش سنتی این زمان حدود ۵ روز به طول کشید. زمان خشک‌شدن به روش همرفت اجباری نسبت به روش همرفت طبیعی به طور متوسط ۲۹/۷ کاهش پیدا کرد.

در استان خوزستان با توجه به بالا بودن روزهای آفتابی در سال و پایین بودن ارتفاع بسیاری از نقاط به نظر می‌رسد که انرزی خورشیدی جایگزین مناسبی برای سوخت‌های فسیلی بوده و لازم است در زمینه راه‌های استفاده از آن تحقیق و مطالعه بیشتری صورت گیرد. لذا به منظور استفاده بهینه با بهره‌وری بالاتر مزایای انرژی خورشیدی در خشک کردن سبزیجات در استان خوزستان، اجرای پژوهش حاضر با هدف بهره‌گیری از منابع انرژی پاک، کاهش ضایعات سبزیجات و افزایش سطح درآمد سبزی‌کاران منطقه توصیه گردید[1].

مواد و روش‌ها

گیاه ریحان[2] مورد نیاز این تحقیق در روز آزمایش خریداری شد. برای هر آزمایش از ساقه و برگ گیاه استفاده شد. در تحقیق حاضر از خشک کن خورشیدی کابینتی با کالکتور شیاری به ابعاد ۲×۱ متر برای جمع‌آوری انرزی خورشیدی و تبدیل آن به گرما واقع در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان اهواز، استفاده شد. اتاق خشک کنی از محفظه‌ای عایق دار به ابعاد ۸۰×۸۰×۱۰۰ سانتی متر و دارای سه طبقه تشکیل شده بود. شکل (۲–۱) شماتیک خشک کن استفاده شده و شکل (۲–۲) تصویر خشک کن را نشان می‌دهند. لایه های گیاه ریحان جهت خشک شدن روزی سینی مشبک در طبقه وسط با تراکم ۳ kg/m^2 پهن شدند (شکل ۲–۳). برای جریان بهتر هوا در حالت غیر فعال خشک کن، یک هواکش در بالای اتاق خشک کنی نصب گردید. این هواکش با جریان هوای محیط گردش کرده و عبور هوای گرم از میان محصول خشک شونده را تقویت می‌نماید.

[2] -*ocimum basillicum L.*



شکل ۲-۱- نمای شماتیک قسمتهای مختلف خشک‌کن خورشیدی. ۱: کالکتور خورشیدی، ۲: محفظه خشک‌کنی، ۳: حسگرهای دما و رطوبت، ۴: دستگاه داده‌بردار دیجیتال، ۵: هواکش طبیعی ۶: فن دمنده برای حالت همرفت اجباری.

شکل۲-۲- نمای خشک کن استفاده شده در تحقیق حاضر

شکل۲-۳- نحوه قرار گرفتن ریحان در سینی ها

به منظور اندازه‌گیری و ثبت دما و رطوبت هوا برای هر مدت زمانی دلخواه در قسمت‌های مختلف خشک‌کن (ورودی هوا به کالکتور، ورودی هوا به اتاق خشک‌کنی و خروجی هوا از خشک‌کن)، دستگاه داده‌بردار دیجیتال روی خشک‌کن خورشیدی وجود داشت. این دستگاه از دو قسمت مجزا (ولی مرتبط باهم) تشکیل شده است: دستگاه کنترل مرکزی: وظیفه دستگاه کنترل مرکزی، راه اندازی و کنترل اندازه‌گیرها و ثبت اطلاعات اندازه‌گیری شده توسط اندازه گیرها می‌باشد. دستگاه کنترل مرکزی گزینه‌های مختلفی در اختیار کاربر قرار می‌دهد که توسط آن می‌توان اندازه‌گیرها را در زمان‌ها و دوره‌های معین به کار

انداخت. اندازه‌گیرها شامل حسگرهای دیجیتالی دقیقی هستند که با دقت بالایی دما و رطوبت محیط را انـدازه‌گیـری مـی‌کننـد. اندازه گیرها با دریافت فرمان از دستگاه مرکزی، دما و رطوبت را اندازه‌گیری و به دستگاه مرکزی ارسال می‌کنند. تعـداد انـدازه-گیرها محدودیتی نداشته و به تعداد مورد نیاز می‌توان به دستگاه کنترل مرکزی متصـل نمـود. در تحقیـق حاضـر تعـداد ۶ عـدد اندازه‌گیر در نقاط مختلف خشک‌کن برای اندازه‌گیری دما و رطوبت نصب شده است.

بخشی از نمونه‌ها بدون پیش‌تیمار خشک شدند. برای بلانچینگ با بخار آب نمونه‌ها بر روی سینی سیمی گسترده شده و برای مدت ۱۵ ثانیه با بخار ^{o}C ۱۰۰ بلانچ شدند. جهت پیش تیمار سورفوکتانت، گیاهان برای مدت دو دقیقـه در یـک محلـول ۲/۵٪ اتیل اولئات (EO) و ۲/۵٪ پتاسیم کربنات، غوطه ور شدند(Rocha *et al*,1993).

در این طرح آزمون‌ها در دو حالت جریان هوا غیر فعال[۱] (جریان هوا در دستگاه بصورت جریان همرفت طبیعی[۲] بـوده و از هیچ وسیله‌ای برای کمک به جریان یافتن هوا استفاده نمی‌شود) و فعال[۳] (همرفت اجباری[۴] ، آزمونها در شرایطی انجام شدند که برای ایجاد جریان هوا، یک فن الکتریکی دمنده با دبی ۰/۰۰۶ متر مکعب بر ثانیه در مسـیر عبـور هـوای خشـک کننـده، قـرار گرفت) و تراکم kg/m^2 ۳ گیاه روی سینی وسط خشک کن انجام شد. به عنوان شاهد یک تیمار خشک کـردن در سـایه جهـت مقایسه نتایج آزمایش استفاده شد.

طرح آزمایشی مورد استفاده در این پژوهش آزمایش‌های فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی می باشـد. در این آزمایش دو عامل مورد بررسی قرار گرفت:

عامل اول پیش‌تیمارها (بلانچینگ، سورفوکتانت و بدون پیش‌تیمار)، عامل دوم روش خشک‌کردن (خشک‌کن خورشـیدی در دو حالت فعال و غیر فعال و خشک کردن در سایه) است. بنابراین ۹ ترکیب تیماری داشتیم (۳×۳) و با داشتن ۳ تکـرار بـرای هر عامل، این تحقیق در مجموع دارای ۲۷واحد آزمایشی بود.

نتایج آزمایش با استفاده از نرم افزار SAS۹/۱ آنالیز شده و نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel ۲۰۰۷ رسم شدند.

نتایج و بحث:

رطوبت اولیه محصول به‌صورت میانگین ۸۸٪ بر مبنای تر بوده و محصول تا رطوبت نهایی میانگین ۱۰٪ خشک شد. طرح خشک کردن گیاه ریحان در سه تکرار در قالب طرح فاکتوریل ۲ عاملی بر مبنـای بلـوک کامـل تصـادفی اجـرا و تجزیـه واریانس اثر تیماردهی و پیش‌تیماردهی بر مدت زمان خشک کردن در خشک کن خورشیدی به کمک نرم‌افزار محاسبه و نتـایج در جدول (۳-۱) آورده شد. عامل اول در این طرح روش خشک کردن بود که عبارتند از خشک کردن در خشک کن خورشـیدی

[1] -passive
[3]- natural convection
[3] -active
[4] - forced convection

با حالت فعال، خشک کردن در خشک کن خورشیدی با حالت غیر فعال و خشک کردن در سایه، عامل دوم شامل پیش تیمارها می‌باشد که عبارتند از سورفوکتانت، بلانچینگ و حالت بدون پیش‌تیمار.

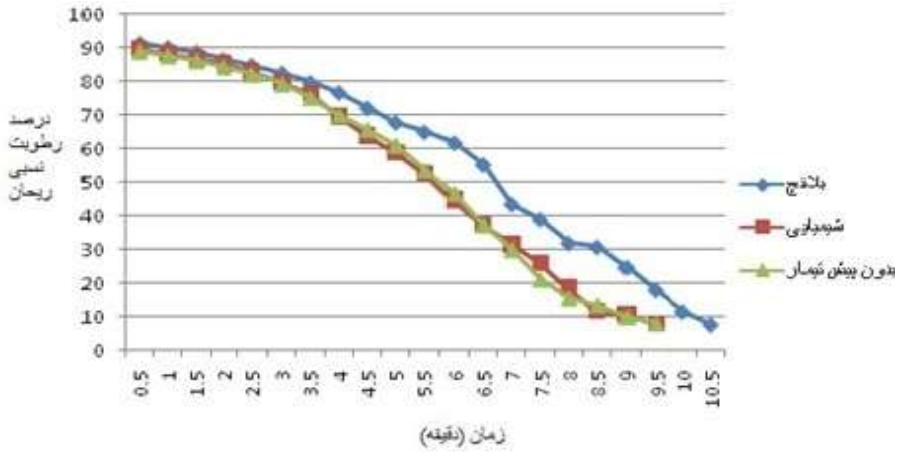
همانطور که در جدول (۳-۱) دیده می‌شود اختلاف بین سطوح مختلف تیمار اول یعنی روش خشک کردن در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف بسیار معنی داری را نشان می‌دهد. و این نتیجه گواه این مطلب است که مدت زمان خشک کردن گیاه ریحان در خشک کن خورشیدی در دو حالت فعال و غیر فعال و همچنین تیمار سایه با هم اختلاف بسیار زیادی دارند.

مقایسه تیمارهای مختلف خشک‌کردن نشان داد که استفاده از خشک‌کن خورشیدی، زمان خشک شدن را نسبت به حالت خشک کردن مرسوم(خشک‌کردن سایه) به صورت معنی‌داری کاهش داد (جدول۳-۱). مدت زمان خشک کردن با استفاده از خشک کن حداکثر ۱۲ ساعت بوده اما در روش سایه حداقل زمان مورد نیاز ۱۰۴ ساعت بود.

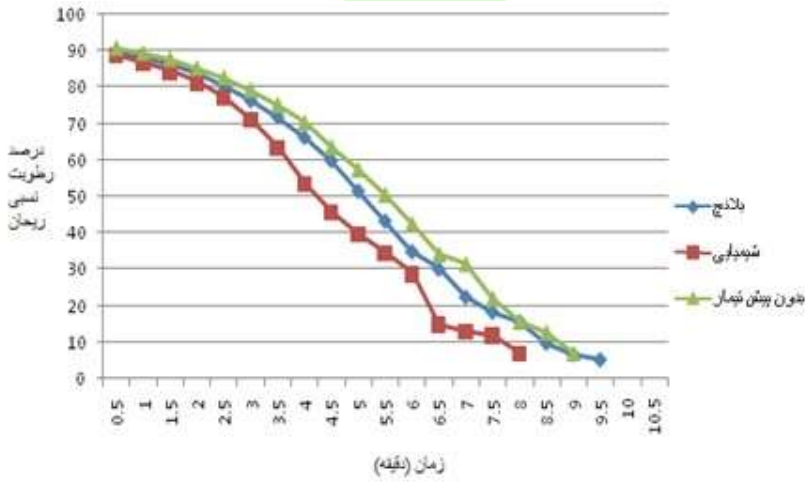
جدول ۳-۱- تجزیه واریانس اثر تیمارها بر مدت زمان خشک‌کردن

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
تیمار روش خشک کردن	۲	۶۴۴۷۶.۱	۳۲۲۳۸	۲۰۱۶۱.۶**
پیش تیمارها	۲	۱۷۵.۴۳	۸۷.۷۱	۵۴.۸۶**
اثر متقابل	۴	۲۰۷.۹۷	۵۱.۹۹	۳۲.۵۲**
بلوک	۲	۱۳.۳	۶.۶۵	۴.۱۶*
خطا	۱۶	۲۵.۵۸	۱.۵۹	
کل	۲۶		۶۴۸۹۸.۴۱	

در خشک کن خورشیدی با توجه به اینکه رطوبت نهایی کلیه تیمارها برابر در نظر گرفته شد، بنابراین زمان خشک شدن بستگی به نوع پیش‌تیمار استفاده شده در گیاه و همچنین حالت فعال و غیرفعال خشک کن خورشیدی دارد. شکل‌های ۳-۱ و۳-۲ نشان‌دهنده‌ی روند از دست رفتن رطوبت در تیمارهای مختلف به ترتیب در شرایط فعال و غیرفعال است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، در این نمودارها رطوبت محصول با نرخ نزولی نسبت به زمان خشک شدن تغییر می‌کند. البته این نرخ نزولی به دلیل کندتر شدن روند از دست دادن رطوبت در محصول خشک شونده، نسبت به زمان کاهش می یابد این نتیجه کاملا با تحقیقات انجام گرفته توسط محققین دیگر بر روی محصولات مشابه مطابقت دارد (صاحبی و حبیبی اصل).



شکل۳-۱: نمودار روند کاهش رطوبت (درصد) برحسب زمان(ساعت) در روش خشک کردن غیرفعال



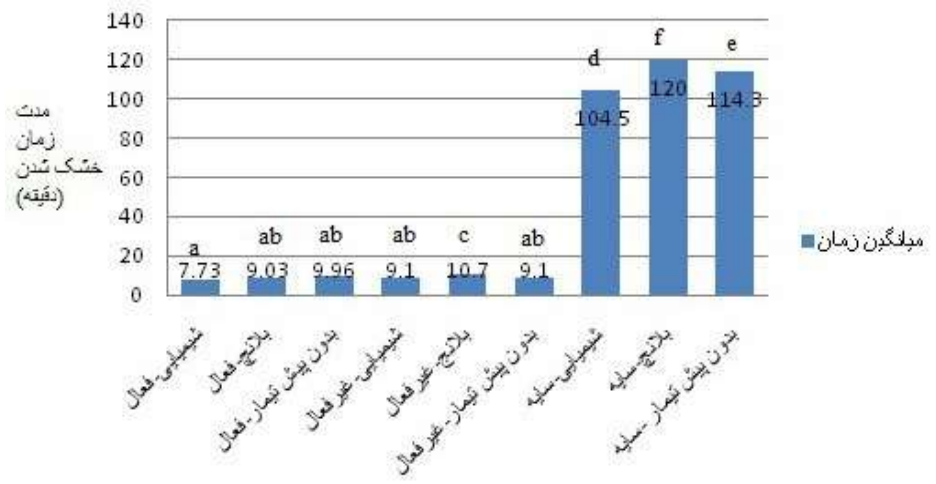
شکل۳-۲: نمودار روند کاهش رطوبت (درصد) برحسب زمان(ساعت) در روش خشک کردن فعال

مشاهده می‌شود که شیب نمودارها در روش خشک‌کردن فعال بیشتر از حالت غیرفعال است. این می‌تواند به علت جریان سریع‌تر هوا از بین توده‌های گیاه ریحان باشد. کندتر بودن جریان هوا درون محفظه خشک کن در حالت غیر فعال می‌تواند باعث افزایش میزان رطوبت در محفظه خشک کنی شده و روند از دست دادن رطوبت محصول را کاهش دهد. استفاده از فن موجب تسریع در جابجایی هوای خشک کننده در روش همرفت اجباری گردید و این امر در کاهش زمان رسیدن به رطوبت نهایی محصول تاثیر گذاشته بود.

بررسی جداول تجزیه واریانس نشان می‌دهد که تغییرات در زمان خشک‌شدن در دو تیمار فعال و غیرفعال و همچنین پیش‌تیمارهای شیمیایی، بلانچ و بدون پیش‌تیمار تفاوتی معنی‌داری دارد. همان‌طور که در جدول ۳-۱ نشان داده شده است بین

پیش‌تیمارهای مختلف از نظر مدت زمان خشک شدن اختلاف بسیار معنی داری در سطح ۱ درصد وجود دارد. همچنین اثر متقابل دو تیمار در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار شده است.

شکل ۳-۳ نشان دهنده مقایسه میانگین تیمارهای مختلف با استفاده از آزمون دانکن در سطح معنی‌داری ۱درصد می‌باشد. همانطور که مشاهده می‌شود کمترین زمان خشک شدن مربوط به تیمار خشک کن فعال همراه با پیش تیمار شیمیایی و بیشترین آن در تیمار شاهد (سایه) همراه با پیش‌تیمار بلانچ می‌باشد. در نتیجه می‌توان گفت کاربرد روش خشک‌کردن فعال بهمراه پیش‌تیمار شیمیایی بیشترین اثرگذاری را بر زمان خشک کردن داشته است. سایر پیش‌تیمارها در حالت فعال و غیر فعال تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نشان ندادند، البته در میان آن‌ها پیش‌تیمار بلانچ در تیمار خشک کردن غیرفعال تفاوت معنی‌داری با بهترین حالت داشت.



شکل ۳-۳: مقایسه میانگین اثرمتقابل روش‌های خشک‌کردن و پیش‌تیمارهای مختلف (حروف مختلف نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح ۱درصد می‌باشد).

همانگونه که پیش‌بینی می‌شد پیش‌تیمار شیمیایی نه تنها سبب حذف لایه مومی سطح گیاهان می‌شود بلکه اغلب با اندکی حرارت دیدن سطح ریحان می‌تواند به آسانی به درون آن نیز نفوذ کرده و سبب بهبود انتقال آب از درون برگ به خارج آن شود. مقایسه میانگین زمان خشک شدن ریحان نشان داد که زمان خشک شدن به روش همرفت اجباری نسبت به روش همرفت طبیعی در تیمار شیمیایی کاهش پیدا کرد. استفاده از فن موجب تسریع در جابجایی هوای خشک کننده در روش همرفت اجباری گردید و این امر در کاهش زمان رسیدن به رطوبت نهایی محصول تاثیر گذاشته بود.

همانگونه که در شکل ۳-۳ دیده می‌شود، در صورت استفاده از خشک کن در حالت غیر فعال بین استفاده از پیش‌تیمار شیمیایی و عدم استفاده از آن تفاوت معنی داری وجود ندارد و این نشان می‌دهد افزایش دمای خشک کردن در زمان استفاده از

پیش تیمار شیمیایی بسیار زیاد بر سرعت خشک شدن تاثیر گذار است. در این میان استفاده از پیش‌تیمار بلانچ در هـر دو حالـت فعال و غیر فعال تاثیر معنی داری بر مدت زمان خشک شدن نداشته است.

همچنین مقایسه میانگین تیمارهای مختلف نشان می‌دهد روش سنتی خشک کردن در سایه دارای بیشترین زمان بوده و تقریبا ۱۴ برابر مدت زمان لازم در خشک کن خورشیدی است. در این بین استفاده از پیش‌تیمارهای مختلف در روش اسـتفاده از سایه تاثیر معنی داری نداشته و بنابراین در هنگام خشک کردن در سایه پیشنهاد نمی‌شود.

نتیجه‌گیری:

نتیجه‌گیری کلی بیان می‌دارد که زمان مورد نیاز برای خشک کردن گیاه ریحان در خشک کن خورشیدی بسـته بـه نـوع پیش‌تیمار مورد استفاده بین ۷ تا ۱۲ ساعت بود. در حالیکه در روش مرسوم این زمان ۵ روز به طول کشید. همچنین اسـتفاده از پیش‌تیمار شیمیایی در ترکیب با حالت همرفت اجباری خشک کن یعنی استفاده از فن دمنده موجب افزایش معناداری در سرعت خشک شدن شد. بنابراین می‌توان چنین نتیجه گرفت که استفاده از پیش‌تیمار شیمیایی برای خشک کردن ریحان بسیار مناسب است و زمان خشک کشدن را کاهش می‌دهد. بر اساس نتایج به دست آمده، استفاده از خشک کن خورشیدی برای خشک کردن سبزیجات برگی به جای روش مرسوم خشک کردن در سایه توصیه می‌شود.

منابع

۱. توکلی پور، ح.، محمدیان، الف.، شفافی زنوزیان، م.، پدرام نیا، الف. و چایجی، ح. ۱۳۹۰. مدل سازی ریاضی خشک‌کردن لایه نازک ریحان به دو روش آفتابی و خورشیدی، همایش ملی صنایع غذایی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد قوچان.

۲. حبیبی اصل، ج. و بهبهانی، ل. ۱۳۹۱. ساخت و ارزیابی خشک‌کن خورشیدی و تعیین مناسب‌ترین مدل ریاضی نسبت رطوبتی برای خشک کردن نعناع در شرایط استان خوزستان، گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان.

۳. خیری، ع. و اله دادی، الف. ۱۳۸۸. بررسی کمیت و کیفیت اسانس قسمت‌های مختلف گیاه داروئی ریحان *(Ocimum basilicum)*، ششمین کنگره علوم باغبانی ایران. دانشگاه گیلان.

۴. صاحبی، یاسر. ۱۳۸۲. بررسی و ارزیابی نحوه خشک‌شدن با استفاده از یک دستگاه خشک‌کن خورشیدی در شرایط فعال و غیر فعال. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مکانیزاسیون کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز.

۵. لطفعلیان دهکردی، الف. و قضاوی خوراسگانی، م. ۱۳۸۹. بررسی روند خشک شدن پیاز با خشک‌کن خورشیدی غیر فعال و غیر مستقیم، پنجمین همایش ایده‌های نو در کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان

1. Doymaz, I. 2004. Effect of pre-treatments using potassium metabisulphide and alkaline ethyl oleate on the drying kinetics of apricots. Biosystems Engineering 89: 281-287.
2. Katahira, M., and E. Bekki. 1997. Heated Air Drying of Garlic Bulb in Air-Bag Type Dryer (Part 1). Journal-Japanese society of agricultural machinery 59: 71-78. 1998. Heated air drying of garlic bulb in air-bag type dryer, 2: Improvement in energy use by partial recirculation of exhaust air. Journal of the Japanese Society of Agricultural Machinery 60.
3. Midilli, A., H. Kucuk, and Z. Yapar. 2002. A new model for single-layer drying. Drying Technology 20: 1503-1513.
4. Murthy, M. 2009. A review of new technologies, models and experimental investigations of solar driers. Renewable and Sustainable Energy Reviews 13: 835-844.
5. Riva, M, and C. Peri. 1986. Kinetics of sun and air drying of different varieties of seedless grapes. International Journal of Food Science & Technology 21: 199-208.
6. Rocha, T., A. Lebert, and C. Marty-Audouin. 1993. Effect of Pretreatments and Drying Conditions on Drying Rate and Colour Retention of Basil (Ocimum basilicum). LWT-Food Science and Technology 26: 456-463.

Evaluation of pretreatment effects on drying time of basil in a solar dryer

Samin Baladi[1], Yaghoub Mansouri[2], Mohammad Mahmoudi3, Jafar Habibi[4]

[1]- MSc Student of mechanization, Department of Biosystems Engineering and mechanization, Shahid chamran University of Ahwaz
rhet butler2003@yahoo.com
[2]- Associate Professor, Department of Biosystems Engineering and mechanization, Shahid chamran University of Ahwaz
[3]- Associate Professor, Department of Horticultural, Shahid chamran University of Ahwaz
[4]- Associate Professor, Agricultural and natural resources research station of Khuzestan

Abstract

Nowadays, everyday life is dependent on energy production and consumption; so the supply and demand of human resources is constantly growing. . Solar energy due to its unique features like abundance, Availability, clean and cheap has a special place in the world. Food drying is a most important process for preserving agricultural products that is used with the purposes such as storage and maintenance and reducing transportation costs. To utilize renewable energy sources, reduce vegetable losses and increase farmer income the current project has been implemented in spring of 1392 in Khuzestan. In this research it has been tried to evaluate the dehydration process of Basil by using a indirect solar dryer in two separate experiments:1- drying by natural convection and 2- drying by forced convection, and also two pretreatments such as surfactant and blanching has been used to shorten the drying time of basil. Results showed that using of solar dryer has been shortened the drying time of basil 14 times less than the traditional basil drying method (drying in shade). The use of pretreatment compared to other treatments surfuctant significantly reduced drying time. Results showed that the most and the least drying time and energy consumption in solar dryer were observed at samples under surfactant pretreatment in active form of the dryer and shadow with blanching pretreatment respectively. It can be said that the chemical pretreatment in active dryer is the most effective treat on the drying time of basil. Other pretreatments showed no significant difference between active and passive mode, except blanched pretreatment in passive mode showed significant difference with the best treatment.

Key words: active, basil, drying time, passive, pretreatment, solar dryer