بررسی تأثیر جنس صفحه جاذب و نوع سیال در عملکرد یک خشک‌کن خورشیدی

حمیدرضا فرامرزی[۱]، سیدرضا موسوی سیدی[۲]، سید جعفر هاشمی[۲]، داوود کلانتری[۲]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه ساری

[۲] استادیار مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه ساری

Hamidreza_faramarzi20@yahoo.com, mousavi22@yahoo.com
szhash@yahoo.com, dkalantari2000@yahoo.com

چکیده

هدف این پژوهش، بررسی عملکرد سیستم انتقال مایع گرم در یک خشک‌کن خورشیدی می‌باشد. در این تحقیق، تاثیر نوع سیال انتقال دهنده گرما (آب و روغن هیدرولیک) و همچنین جنس صفحه جاذب (فوم و آلومینیوم) در چهار سطح دمای محیط ۲۴، ۲۸، ۳۲ و ۳۶ درجه سانتی‌گراد بر روی عملکرد جمع کننده خورشیدی و محفظه خشک‌کن مورد بررسی قرار گرفت. پارامترهای اندازه‌گیری شده، شامل دمای صفحه جاذب، دمای بیشینه و دمای کمینه داخل محفظه خشک‌کن بود. داده‌های حاصل با استفاده از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک کاملاً تصادفی با ۱۶ تیمار و در سه تکرار مورد ارزیابی قرار گرفت. بر اساس نتایج این تحقیق، تأثیر عوامل دمای محیط و نوع سیال بر روی دمای صفحه جاذب، دمای بیشینه و دمای کمینه محفظه خشک کن در سطح احتمال یک در صد معنی‌دار بود. همچنین اثر متقابل عوامل جنس صفحه جاذب و دمای محیط بر روی تمام پارامترهای مورد اندازه گیری معنی دار بود. در نهایت، نتایج این تحقیق نشان داد که با افزایش دمای محیط در تمام حالات نوع سیال انتقال دهنده گرما و جنس صفحه جاذب، دمای داخل محفظه خشک‌کن نیز افزایش می‌یابد و به منظور ایجاد دمای متعادل و یکنواخت در محفظه خشک‌کن، روغن هیدرولیک و فوم به ترتیب برای نوع سیال و جنس صفحه جاذب، یک انتخاب ایده‌آل می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: انرژی خورشیدی، جمع کننده خورشیدی، خشک‌کن، صفحه جاذب، طراحی

مقدمه:

انرژی خورشیدی یک پتانسیل بزرگ برای به کارگیری در محدوده دماهای پایین است و به دلایلی چون: عدم آلودگی محیط زیست، سهولت استفاده از آن و کاهش هزینه‌های ساخت و تولید، برای خشک‌کن‌ها و سیستم‌های گرمایشی یک انتخاب ایده‌ال است. اصلی‌ترین جزء سیستم‌های گرمایشی خورشیدی، جمع کننده خورشیدی می‌باشد؛ بنابراین طراحی مناسب و کارامد جمع کننده از مهم‌ترین عوامل برای اقتصادی بودن این سیستم‌ها می‌باشد. جمع کننده خورشیدی نوعی مبدل گرماست که انرژی تابشی خورشید را به انرژی گرمایی تبدیل می‌کند. جمع کننده‌ها به طور کلی به دو دسته تقسیم می‌شوند: جمع کننده‌های جذب کننده و جمع کننده‌های منعکس کننده. جمع کننده‌های صفحه‌ای تخت از نوع منعکس کننده بوده، که ساده‌ترین و متداول‌ترین وسیله

برای تبدیل انرژی تابشی خورشید به گرمای مفید می‌باشند. این نوع جمع کننده‌ها برای تولید درجه حرارت‌های کم تا متوسط، حداکثر ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد بالاتر از دمای محیط بکار می‌روند (Duffie and Beckman, 1991). متداول‌ترین کاربرد جمع کننده‌های صفحه‌ای تخت عبارت از گرم کردن آب مصرفی و فضای منازل، استفاده از آن‌ها در تهویه مطبوع و همچنین تهیه آب گرم یا هوای مورد نیاز در فرآیندهای صنعتی و بالأخره برای خشک کردن محصولات کشاورزی و گرمایش گلخانه‌ها می‌باشد. جنس روکش جمع کننده‌های تخت عاملی است که کیفیت انتقال گرما از جمع کننده به سیال را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در یک تحقیق، سه جمع کننده خورشیدی که از نظر طراحی کاملا مشابه بودند، ساخته شده و مورد پژوهش قرار گرفتند؛ صفحه جاذب یکی ار آن‌ها با روکش مخصوص از نوع سیلیکات سدیم پوشانده شد و در دو مورد دیگر، یکی به رنگ سیاه معمولی و دیگری به وسیله رنگ سیاه به شیوه الکترو استاتیک پوشانده شدند. نتایج حاصل از این آزمایشات نشان داد که روکش مخصوص سیلیکاتی از بازده بالاتری برخوردار بوده و دو صفحه جاذب دیگر تقریبا نتیجه یکسانی داشتند (بهادری نژاد و گلدسته ۱۳۸۶). جمع کننده با جاذب قیر یکی دیگر از انواع جذب کننده‌ها است که در یک تحقیق مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این مطالعه نشان داد که جمع کننده خورشیدی با جاذب قیر بهتر از جمع کننده‌های متداول، انرژی خورشیدی را ذخیره می‌کند و برای شب مناسب‌تر است؛ در حالی که بازده نوع متدوال برای طول روز مناسب‌تر است (Ammari and Namir, 2003). در پژوهشی دیگر، یک خشک کن خورشیدی چند قفسه قابل حمل برای استفاده در روستا و مزرعه طراحی شد. از خصوصیات این خشک‌کن می‌توان ظرفیت بالای خشک کن، به کار گیری انرژی خورشیدی به صورت مستقیم و غیر مستقیم و استفاده در فصول مختلف سال را نام برد (Singh, S and Singh, p, 2004). جمع کننده‌های تخت بر اساس نوع سیال انتقال‌دهنده گرما، به دو زیرگروه جمع کننده‌های هوایی و جمع کننده‌های آبی تقسیم بندی می‌شوند (Dewinter, 1990). طی یک پژوهش، عملکرد خشک کن خورشیدی مجهز به لوله های آب گرم مورد بررسی قرار گرفت. جمع کننده خورشیدی این خشک کن متصل به یک مخزن آب گرم بود که آب را با انرژی تابشی خورشیدی گرم و توسط لوله هایی به داخل محفظه خشک کن منتقل می‌کرد. نتایج نشان داد که استفاده از آب گرم در خشک کردن محصولات کشاورزی، بازده گرمایی خشک کن را تا ۳۰ ٪ افزایش داده و کیفیت محصولات خشک شده به میزان قابل توجهی بهبود می یابد (Lamnatou and Papanicolaou, 2011). از جمله محدودیت‌های کاربرد هوا به عنوان سیال انتقال‌دهنده گرما در جمع‌کننده‌های هوایی عبارت از عایق‌بندی ضعیف کلکتورهای هوا گرمایی به دلیل وجود دریچه باز در قسمت ورودی کانال هوا، پایین بودن ظرفیت حرارتی حجمی هوا و کم بودن ظرفیت انتقال حرارت بین جاذب و هوا می‌باشد(Grupp *et al*, 1995)؛ در صورتی که مزایای استفاده از آب به عنوان سیال انتقال دهنده گرما، عبارت از بالا بودن ظرفیت حرارتی حجمی و ضریب هدایت گرمایی می‌باشد. از این رو در کار تحقیقاتی حاضر قصد بر این است که به جای جریان هوای گرم، از آب به عنوان سیال انتقال‌دهنده گرما استفاده شود.

مواد و روش‌ها:

این پژوهش در بخش مکانیک ماشین‌های کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی ساری انجام گرفت. خشک‌کن خورشیدی اتوماتیک به منظور خشک کردن محصولات کشاورزی طراحی و ساخته شد. خشک‌کن مذکور شامل دو قسمت: جمع کننده خورشیدی و محفظه خشک‌کن می‌باشد.

۱- جمع کننده خورشیدی:

جمع کننده خورشیدی مورد استفاده در این خشک‌کن از نوع صفحه‌ای تخت و از جنس ورق گالوانیزه دو جداره بود (شکل ۲)؛ که به منظور جلوگیری از اتلاف حرارت، بین جداره‌ها با پشم شیشه عایق‌بندی شد. در این تحقیق از مایع به دلیل بالا بودن ظرفیت حرارتی حجمی و ضریب هدایت گرمایی، به عنوان سیال انتقال دهنده گرما استفاده شد و بر روی صفحه جاذب لوله‌های آلومینیومی نصب گردید. طول و قطر لوله‌ها به ترتیب ۱۱۰ سانتیمتر و ۱۰ میلی‌متر بوده و تعداد آن‌ها ۱۲ عدد می‌باشد (با ظرفیت حجمی ۱/۰۳ لیتر). انواع صفحه جاذب‌های به کار رفته در کف جمع کننده از جنس فوم و آلومینیوم به ابعاد ۱۱۰ × ۹۰ سانتیمتر (با سطح موثر تقریباً ۱متر مربع) بود. به منظور جذب بیشتر پرتوهای خورشید و افزایش انتقال گرما به محفظه خشک‌کن، داخل جمع کننده (صفحه جاذب و لوله‌ها) با رنگ سیاه مات دو بار رنگ آمیزی شد و در نهایت توسط پوشش شیشه‌ای پوشانده شد. (ارتفاع فضای محبوس ۲۵سانتیمتر است). به منظور انتقال آب گرم از جمع کننده به داخل محفظه خشک کن، از یک پمپ هیدرولیک ۱۲ولت ساخت شرکت frantic - مدل ۴۲۱۳ (با دبی حجمی ۲ لیتر در دقیقه) استفاده شد. لوله‌های داخل جمع کننده توسط شیلنگ نسوز، از یک سو به پمپ هیدرولیک و از سوی دیگر به جعبه کندانسور داخل محفظه خشک‌کن متصل شد. وظیفه پمپ هیدرولیک در این خشک‌کن، انتقال مایع سرد از منبع آب به جمع کننده خورشیدی، وسپس انتقال آب گرم به داخل محفظه خشک‌کن می‌باشد. در این تحقیق به منظور کنترل دقیق عملکرد خشک‌کن و اتوماتیک نمودن سیستم انتقال مایع گرم، از چهار تایمر دیجیتال دو زمانه استفاده شد؛ که وظیفه یکی از تایمرها، کنترل و زمان بندی عملکرد پمپ هیدرولیک است (شکل ۱). به منظور اتوماتیک نمودن حرکت دورانی جمع کننده خورشیدی (با توجه به تغییر زاویه تابش در طول روز)، یک تایمر دوزمانه و یک موتور الکتریکی با توان ۵۰ وات و سرعت ۸۰۰ دور بر دقیقه نصب گردید.

برق مورد نیاز تمام قطعات الکتریکی به کار رفته در این دستگاه خشک‌کن، توسط یک باطری ۱۲ ولت- ۱۲ آمپر تامین می‌شود؛ که روزانه توسط یک سلول خورشیدی با توان ۳۰ وات شارژ می‌گردد (شکل ۲).

۱: کنترل شارژر سلول خورشیدی	۲: باطری
۳: تایمر اصلی دستگاه	۴: تایمر الکترو موتور
۵: تایمر پمپ هیدرولیک	۶: تایمر فن محفظه خشک کن
۷: الکترو موتور	۸: پمپ هیدرولیک
۹: سیستم انتقال نیرو	۱۰: کلید قطع و وصل تایمر اصلی دستگاه
۱۱: کلید کنترل دستی الکترو موتور	۱۲: شیلنگ انتقال مایع گرم
۱۳: اهرم دستی تنظیم زاویه افقی کلکتور	۱۴: سطح زیرین جمع کننده خورشیدی
۱۵: : قاب نگه‌دارنده کلکتور	

شکل **۱**- قطعات به کار رفته در جمع کننده خورشیدی

۱: سلول خورشیدی	۲: صفحه جاذب جمع کننده خورشیدی (فوم مشکی)
۳: لوله‌های آلومینیومی مشکی	۴: کابینت دوجداره (محفظه خشک‌کن)
۵: پایه نگه دارنده دستگاه	۶ : مخزن آب

شکل**۲**- جمع کننده خورشیدی و محفظه خشک کن

۲- محفظه خشک‌کن:

محفظه خشک کن مورد استفاده در این تحقیق، از نوع کابینتی بود (شکل ۲). جنس کابینت از ورق گالوانیزه دو جداره است؛ که به منظور کاهش اتلاف حرارتی، بین دو جداره با پشم شیشه عایق بندی شده است. طول، عرض و ارتفاع کابینت به ترتیب ۶۰، ۵۰ و ۹۵ سانتیمتر می‌باشد. محفظه خشک‌کن شامل ۷ عدد سینی کشویی به ابعاد ۵۲ × ۴۵ سانتیمتر است (فاصله بین سینی‌ها ۱۰ سانتیمتر می‌باشد) که محصولات کشاورزی داخل آن قرار گرفته و خشک می‌شوند. به منظور گردش بهتر جریان هوای گرم و کاهش رطوبت محصولات چیده شده بر روی سینی‌ها، کف سینی‌ها از تور فلزی مشبک ساخته شد. به منظور جلوگیری از زنگ زدگی (به موجب دمای زیاد و رطوبت بالا)، کل فضای داخل محفظه خشک‌کن با رنگ نسوز، رنگ آمیزی شد. همچنین یک فن دمنده به منظور یکنواخت نمودن دمای هوا و خارج کردن رطوبت محصولات، داخل محفظه خشک‌کن نصب شد. دو دریچه نیز به منظور ورود هوای تازه و خروج هوای مرطوب، به ترتیب در پایین و بالای محفظه خشک‌کن تعبیه شد. به منظور انتقال آب گرم از جمع کننده خورشیدی، یک کندانسور یخچال با قدرت یک اسب بخار داخل محفظه خشک‌کن نصب گردید. کندانسور یک جعبه مکعب شامل چندین لوله آلومینیومی است که به صورت مارپیچ و فشرده کنار هم قرار گرفته‌اند. تعداد لوله‌های کندانسور ۵۲ عدد، طول و قطر آنها به ترتیب برابر ۴۰ و ۰/۸ سانتیتر و فاصله بین آنها ۱/۵ سانتیمتر می‌باشد (با ظرفیت حجمی ۱/۰۴ لیتر). با در نظر گرفتن ظرفیت حجمی لوله‌های آلومینیومی داخل جمع کننده (تقریباً یک لیتر) و دبی حجمی پمپ هیدرولیک، ۳۰ ثانیه زمان لازم است تا آب داخل جمع کننده، به طور کامل توسط پمپ جابجا گردد. از اینرو زمان روشن ماندن تایمر پمپ، همواره بر روی ۳۰ ثانیه و زمان خاموش ماندن آن بر روی ۱۰ دقیقه تنظیم گردید.

در این تحقیق، تاثیر نوع سیال انتقال دهنده گرما (آب و روغن هیدرولیک) و همچنین جنس صفحه جاذب (فوم و آلومینیوم) در چهار سطح دمای محیط ۲۴، ۲۸، ۳۲ و ۳۶ درجه سانتی‌گراد بر روی عملکرد جمع کننده خورشیدی و محفظه خشک‌کن مورد بررسی قرار گرفت. پارامترهای اندازه گیری شده، شامل دمای داخل کلکتور خورشیدی، دمای بیشینه و دمای کمینه داخل محفظه خشک‌کن بود؛ که به وسیله یک دماسنج لیزری اندازه گیری شد. داده‌های حاصل با استفاده از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک کاملاً تصادفی با ۱۶ تیمار و در سه تکرار، مورد ارزیابی قرار گرفت. عوامل مورد مطالعه میانگین تیمارها از طریق آزمایش چند دامنه‌ای گروهی دانکن و با کمک نرم افزار SAS تجزیه و تحلیل آماری و مقایسه شدند.

نتایج و بحث:

نتایج حاصل از تجزیه واریانس، اثرات اصلی و متقابل عوامل نوع سیال انتقال دهنده گرما (S)، جنس صفحه جاذب (D) و دمای محیط (T_E) بر پارامترهای دمای صفحه جاذب، دمای بیشینه و دمای کمینه داخل محفظه خشک کن در شکل **۳** ارائه شده است.

شکل **۳**- جدول تجزیه واریانس و اثرات اصلی و متقابل عوامل موثر بر دمای داخل جمع‌کننده، دمای بیشینه و کمینه خشک کن

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		دمای صفحه جاذب	دمای بیشینه خشک کن	دمای کمینه خشک کن
نوع سیال (S)	۱	۷۳/۸ **	۱۷۱/۳۹ **	۱۵۶/۹۶ **
جنس صفحه جاذب (D)	۱	۳۲/۵ **	۰/۰۳ ns	۰/۸۰ ns
دمای محیط (Te)	۳	۷۵۱۸/۳ **	۲۵۸۶/۳۶ **	۱۹۴۰/۹۱ **
اثر متقابل (S×D)	۱	۲/۸ ns	۲/۷۶ ns	۱/۲۰ ns
اثر متقابل (S×Te)	۳	۰/۲ ns	۰/۲۱ ns	۱/۳۳ ns
اثر متقابل (D×Te)	۳	۲۵/۲ **	۲۱/۵۸ **	۱۸/۶۴ *
اثر متقابل (S×D×Te)	۳	۰/۲ ns	۰/۲۰ ns	۱/۵۱ ns
خطای آزمایش (E)	۳۲	۴/۰	۲/۲۳	۴/۴۹
ضریب تغییرات (CV)		۲/۶	۲/۸	۴/۶

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد است؛ ns نیز غیر معنی‌دار می‌باشد.

نتایج نشان می‌دهد که عوامل نوع سیال و دمای محیط بر روی پارامترهای دمای صفحه جاذب، دمای بیشینه خشک‌کن و دمای کمینه خشک‌کن تأثیر معنی دار در سطح احتمال یک در صد دارد. عامل جنس صفحه جاذب نیز، بر روی دمای صفحه جاذب دارای تأثیر معنی دار در سطح احتمال یک درصد است اما بر روی متغیرهای دیگر تأثیر معنی دار ندارد. همچنین اثر متقابل عوامل جنس صفحه جاذب و دمای محیط (D×Te) بر روی متغیرهای دمای صفحه جاذب، و دمای بیشینه محفظه خشک‌کن دارای تأثیر معنی دار در سطح احتمال یک درصد و بر روی دمای کمینه محفظه خشک‌کن دارای تأثیر معنی دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد. شکل ۴ و شکل ۵ به ترتیب، جدول مقایسه مقدار میانگین‌های دمای بیشینه و دمای کمینه محفظه خشک‌کن را برای حالات مختلف نوع سیال، جنس صفحه جاذب و دمای محیط نشان می‌دهد.

شکل **۴**- جدول مقایسه مقدار میانگین‌های دمای بیشینه داخل محفظه خشک‌کن

دمای محیط (°C)	نوع سیال				میانگین
	آب		روغن هیدرولیک		
	جنس صفحه جاذب		جنس صفحه جاذب		
	فوم	آلومینیوم	فوم	آلومینیوم	
۲۴	۳۳/۹ hi	۳۰/۵ i	۳۷/۲ h	۳۵/۳ h	۳۴/۲۲ D
۲۸	۴۶/۷ fg	۴۴/۷ g	۵۰/۱ f	۴۸/۴ fg	۴۷/۴۸ C
۳۲	۵۶/۵ e	۵۸/۷ de	۵۹/۷ de	۶۲/۷ cd	۵۹/۴۰ B
۳۶	۶۵/۳ bc	۶۶/۸ bc	۶۸/۶ ab	۷۱/۳ a	۶۸/۰۰ A
میانگین	۵۰/۶ B´	۵۰/۱۷ B´	۵۳/۹ A´	۵۴/۴۲ A´	

میانگین‌هایی که با حروف بزرگ و کوچک نشان داده شده‌اند، به ترتیب بیانگر مقایسه برون گروهی و درون گروهی می‌باشند.
میانگین‌هایی که با حروف مشترک نشان داده شده‌اند، اختلاف معنی‌دار ندارند. (Minitab- Tukey)

شکل ۵- جدول مقایسه مقدار میانگین‌های دمای کمینه داخل محفظه خشک‌کن

	نوع سیال				
	آب		روغن هیدرولیک		
	جنس صفحه جاذب		جنس صفحه جاذب		
دمای محیط (°C)	فوم	آلومینیوم	فوم	آلومینیوم	میانگین
۲۴	۳۰/۵ ^{gh}	۲۷/۱ ^{h}	۳۳/۸ ^{fg}	۳۲/۶ ^{fgh}	۳۱/۰ ^{D}
۲۸	۳۷/۷ ^{ef}	۳۵/۷ ^{efg}	۴۱/۰ ^{e}	۳۸/۱ ^{ef}	۳۸/۱۲ ^{C}
۳۲	۴۸/۹ ^{d}	۵۰/۶ ^{cd}	۵۲/۱ ^{bcd}	۵۵/۱ ^{abcd}	۵۱/۶۷ ^{B}
۳۶	۵۶/۷ ^{abc}	۵۸/۲ ^{ab}	۶۰/۰ ^{a}	۶۱/۴ ^{a}	۵۹/۰۷ ^{A}
میانگین	۴۳/۴۵ $^{B'}$	۴۲/۹ $^{B'}$	۴۶/۷۲ $^{A'}$	۴۶/۸ $^{A'}$	

میانگین‌هایی که با حروف بزرگ و کوچک نشان داده شده‌اند، به ترتیب بیانگر مقایسه برون گروهی و درون گروهی می‌باشند.
میانگین‌هایی که با حروف مشترک نشان داده شده‌اند، اختلاف معنی‌دار ندارند. (Minitab- Tukey)

مطابق جدول شکل ۴، بالاترین سطح برای دمای بیشینه داخل محفظه خشک‌کن در دمای ۳۶ °C محیط، برای سیال روغن و صفحه جاذب با جنس آلومینیوم، معادل ۷۱/۳ °C بدست آمد؛ و پایین‌ترین سطح آن نیز در دمای ۲۴ °C، برای سیال آب و صفحه جاذب با جنس آلومینیوم، معادل ۳۰/۵ °C به دست آمد. همچنین مطابق جدول شکل ۵، بالاترین سطح برای دمای کمینه داخل محفظه خشک‌کن در دمای ۳۶ °C محیط، برای سیال روغن و صفحه جاذب با جنس آلومینیوم، معادل ۶۱/۴ ° C بدست آمد؛ و پایین‌ترین سطح آن نیز در دمای ۲۴ °C، برای سیال آب و صفحه جاذب با جنس آلومینیوم، معادل ۲۷/۱ °C به دست آمد.

مطابق جدول‌های شکل ۴ و شکل ۵، با افزایش دمای محیط در تمام حالات نوع سیال انتقال دهده گرما و جنس صفحه جاذب، دمای بیشینه و دمای کمینه داخل محفظه خشک‌کن نیز افزایش می‌یابد. همچنین این دو جدول نشان می‌دهند که اگر از روغن هیدرولیک به عنوان سیال انتقال دهنده گرما استفاده شود دمای داخل محفظه خشک‌کن از مقدار بیشتری برخوردار است. در توجیه این افزایش دما می‌توان گفت که روغن هیدرولیک به دلیل ظرفیت گرمایی کمتر و ضریب هدایت گرمایی بالاتر نسبت به آب، انرژی گرمایی بیشتری را داخل جمع کننده خورشیدی، جذب و به داخل محفظه خشک‌کن منتقل می‌کند. همچنین اثر متقابل عوامل جنس صفحه جاذب و دمای محیط نشان می‌دهد که در دمای ۲۴ و ۲۸ درجه سانتی‌گراد محیط، صفحه جاذب فوم و در دمای ۳۲ و ۳۶ درجه سانتی‌گراد، صفحه جاذب آلومینیوم منجر به افزایش دمای کمینه داخل محفظه خشک می‌شود. در توجیه اثر متقابل جنس صفحه جاذب و دمای محیط می‌توان گفت که در دمای بالای محیط، صفحه جاذب آلومینیومی به علت ظرفیت گرمایی ویژه کمتر و ضریب هدایت گرمایی بالاتر، قابلیت بیشتری در جذب انرژی گرمایی خورشید و انتقال آن به سیال داخل جمع کننده دارد. همچنین از آن جایی که تبادل حرارت صفحه جاذب فوم با محیط کمتر است، در نتیجه در دمای پایین اتلاف حرارتی کمتری با محیط صورت می‌گیرد؛ از این رو در دمای پایین محیط، صفحه جاذب فوم نسبت به آلومینیوم، قابلیت بیشتری در ذخیره

انرژی گرمایی دارد. در نهایت، نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که به منظور ایجاد دمای متعادل و یکنواخت در محفظه خشک‌کن، روغن هیدرولیک و فوم به ترتیب برای نوع سیال و جنس صفحه جاذب، یک انتخاب ایده‌آل می‌باشند.

نتیجه گیری:

نتایج این تحقیق نشان داد که افزایش دمای محیط، در تمام حالات جنس صفحه جاذب و نوع سیال انتقال دهنده گرما، منجر به افزایش دمای صفحه جاذب، دمای بیشینه و دمای کمینه داخل محفظه خشک‌کن می‌شود. همچنین استفاده از روغن هیدرولیک به عنوان سیال انتقال دهنده گرما منجر به افزایش دمای صفحه جاذب خورشیدی و دمای داخل محفظه خشک‌کن می‌شود. بر اساس نتایج به دست آمده از این مطالعه، به کار گیری صفحه جاذب فوم، منجر به کاهش اتلاف حرارت جمع کننده خورشیدی به ویژه در دمای پایین می‌شود.

منابع:

۱- بهادری نژاد، م.، و گلدسته، ا. ۱۳۸۶. طراحی بهینه و ساخت یک آبگرمکن خورشیدی با روکش مخصوص صفحه جذب کننده. پانزدهمین همایش سالانه مهندسی مکانیک، تهران، دانشگاه صنعتی امیر کبیر.

2- Duffie, J.A., and W.A. Beckman. 1991. Solar Engineering of Thermal processes: Solar Energy 51: 812–223.

3- Ammari, H.D., and Y.L. nammir. 2003. Experimental and theoretical evaluation of the performance of tar solar water heater: Energy Conversion and Management 44: 3037-3055.

4- Singh, S., and . Singh. 2004. Dhaliwal Multi-shelf portable solar dryer: Renewable Energy 29: 753-765

5- Dewinter, J. E. Solar collector. 1990. Energy Storaje and materials: Solar Energy 48: 688–695.

6- Lamnatou, c., E. Papanicolaou, and V. Belessiotis. 2012. Experimental investing and thermodynamic performance analysis of a solar dryer using an evacuated-tube air collector: Applied Energy 94: 232-243.

7- Grupp, M., H. Bergler, J.P. Bertand, B. Kormer, and J. cieslok. 1995. Convevtive Flat Plate collectors and their Applications: Renewable Energy 11: 348-354

Evaluation the effect of absorbent plate kind and the type of fluid in function a solar dryer

Hamidreza faramarzi[1], seyed reza mousavi seyedi[2], seyed jafar hashemi[2], davood kalantari[2]

[1] MSc. Student, department of agricultural machinery engineering, Agricultural Sciences and Natural Resources University of sari

[2] Assistant professor, department of agricultural machinery engineering, Agricultural Sciences and Natural Resources University of sari

Hamidreza_faramarzi20@yahoo.com, mousavi22@yahoo.com

szhash@yahoo.com, dkalantari2000@yahoo.com

Abstract

The aim of this study is to evaluate the operation of hot liquid transmitting system in a solar dryer. In this study, the influence of different kinds of heat transmitter fluids (oil and water), absorbent plate kinds (foam and aluminum) and the environmental temperature at 4 levels (24, 28, 32, 36 degree Celsius) on the performance of the solar collector and the dryer chamber is evaluated. Measured parameters were included the temperature of the absorbent plate, maximum and minimum temperatures of drying chamber. The obtained data were examined in 16 treats with 3 iteration and in factorial design on completely randomized design. According to the results of this research, the influence of the environmental temperature and the type of fluid on absorbent plate temperature, maximum and minimum temperature of dryer chamber, was significant 1% level. Also the reciprocal influence of the absorbent plate kind and the environmental temperature on the whole of the measured parameters was significant. Finally, the results of this research indicated that, by increasing the environmental temperatures, rising in solar collector and dryer chamber temperature is obtained and in order to make a moderate temperature and a uniformed one, hydraulic oil and foam are ideal choices for the fluid type and absorbent plate respectively.

Key words: absorbent plate, Designing, Dryer, Solar Energy, Solar Collector