طراحی و ساخت گرمخانه مدرن و کاست برای عمل‌آوری توتون و سایر محصولات کشاورزی

رضا محسن زاده[1*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/۱۱/۸
تاریخ پذیرش:۱۳۹۵/۲/۱۲

چکیده:

روش‌های مختلفی برای عمل‌آوری توتون بر اساس نوع واریته و شرایط اقلیمی وجود دارد. عمل آوری به نوع توتون، موقعیت برگ روی ساقه و میزان رسیدگی برگ بستگی دارد. این مطالعه جهت تعیین مناسب‌ترین قدرت فن، کاهش هزینه‌های تولید، بهبود کیفیت، تعیین مشکلات و مزایای روش گرمخانه مدرن با ٤ تیمار و و ٤ تکرار در مرکز تحقیقات و آموزش تیرتاش در سال ۱۳۹۳ اجرا گردید. گرمخانه‌ها دارای طول ۳٦۵، عرض ۲۰۰ و ارتفاع ۲٤۰ سانتی‌متر بودند. فاصله بین ردیف‌ها حدود ٤۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شدند. سه نوع فن با قدرت‌های جابجایی هوا ۸۰۰۰ ، ۱۲۰۰۰ و ۱۸۰۰۰ متر مکعب بر ساعت در گرمخانه های مدرن استفاده شدند. تیمار گرمخانه سنتی به همراه روش سوزن‌زنی دستی بعنوان تیمار شاهد در نظر گرفته شد. زمان‌های رنگ‌آوری، پژمردگی، خشکانیدن دمار و پهنک برای کلیه گرمخانه‌ها یکسان بود. صفاتی همچون متوسط قیمت توتون، درصد قند و نیکوتین، تعداد کارگر، ساعت کار، درآمد خالص، مصرف انرژی و هزینه کل ثبت شدند. نتایج نشان داد که استفاده از گرمخانه مدرن و روش کاست‌زنی برگ موجب کاهش هزینه‌های تولید، تعداد کارگر، ساعت کار، مصرف انرژی شده و درآمد خالص، بهره‌وری و ایمنی را افزایش می‌دهد. تعداد کل کارگر در روش استفاده از گرمخانه مدرن و روش کاست‌زنی حدود ۱٦۳ نفر در هکتار و در روش سنتی ۲۲۰ نفر در هکتار بود. تیمار گرمخانه مدرن با فن ۱۲۰۰۰ مترمکعب و روش کاست‌زنی برگ سبز بهترین تیمار بود. این نوع گرمخانه را می‌توان برای خشکانیدن و فرآوری محصولات کشاورزی مانند غلات، حبوبات، میوه و سبزی استفاده کرد.

کلمات کلیدی: توتون ، گرمخانه ، فن، کارایی، غلات

مقدمه:

توتون یکی از مهمترین گیاهان زراعی است که در اقتصاد کشورهای تولید کننده آن نقش مهمی دارد و درآمد حاصل از فرآورده‌های مختلف آن رقم قابل توجهی از درآمد ملی کشورهای تولیدکننده را تشکیل می‌دهد. این گیاه گاهی بعنوان زینتی و زمانی در نقش دارو برای معالجه بعضی از بیماریها، املاح نیکوتین آن در مبارزه با آفات و بالاخره جهت ساخت سیگارت مورد استفاده قرار می گیرد (Zamani, 2010, Tso, 1990).

۱- مربی- مرکز تحقیقات و آموزش تیرتاش، گرگان
*نویسنده مسئول: Email: r_mohsenzadeh@yahoo.com

کاشت، برداشت و عمل‌آوری توتون به دلایل عدیده‌ای از جمله کمبود کارگر و افزایش هزینه‌های کاشت همه ساله با مشکلاتی همراه است و بعلت افزایش هزینه‌های تولیدی توتون‌کاران اشتیاقی به کشت توتون نسبت به سایر محصولات نشان نداده و یا اشتیاق کمی نشان می‌دهند (Kordrostami et al., 1985). یکی از مراحل توتونکاری که مستلزم کار زیادی بوده و هزینه بالایی را دارد، مرحله سوزن‌زنی و عمل‌آوری در گرمخانه های سنتی است (Kia et al., 1981). از آنجا که دستمزدها و هزینه های عمل آوری رو به افزایش است، لذا تنها با بالا بردن بهای خرید توتون نمی‌توان مسئله توتونکاری و مشکلات آن‌را برای زارعین حل نمود، زیرا که بالا رفتن نرخ محصولات دیگر و احتیاج به نیروی کارگری کمتر در آنها نسبت به توتون، کشت آن‌را تحت‌الشعاع قرار داده است. بررسی‌های متعدد نشان می‌دهد که اگر دستمزد کارگری زارع (با اجرای کار بوسیله خود و خانواده‌اش) بحساب هزینه توتون‌کاری منظور گردد، با هر حساب ساده‌ای، کشت توتون در ساختار سنتی مقرون به صرفه نخواهد بود و افزایش قیمت توتون نمی‌تواند اثر بنیادی داشته باشد و بهرحال در یک سقفی توقف خواهد داشت(Bagherian & Moraveji, 1991). از جمله راههای کاهش هزینه، تغییرکشت از حالت سنتی موجود به نیمه مکانیزه و ایجاد کشت‌های وسیع و مکانیزه در واحدهای بزرگ می‌باشد. از طرفی استفاده از روش‌های نوین کشاورزی و شیوه‌هایی جدید جهت کاهش این هزینه‌ها بخصوص در مرحله برداشت، سوزن‌زنی و عمل‌آوری توتون می‌تواند هزینه‌های تولیدی را به نحو مطلوب کاهش داده و در نتیجه موجب تمایل کشاورزان به کشت توتون و همچنین بهبود کیفیت آن شده که این مورد می‌تواند هم برای توتون‌کاران سودمند و اقتصادی باشد(Kia, 1992، Mohsenzadeh, 2002). خشکانیدن توتون با گرمخانه یکی از متداول‌ترین طرق خشکانیدن توتون می‌باشد که برای عمل‌آوری توتون‌های گرمخانه‌ای از آن استفاده می شود (Hodjati, 2001, Mohsenzadeh, 2014). اعمال شیوه‌های خاص تکنیک عمل‌آوری و خشکانیدن منطبق با خصوصیات و ویژگی‌های هر واریته موجب استحصال محصول مرغوب با خواص کیفی مطلوب می‌گردد. در غیراین صورت واکنش‌های شیمیایی همسو با نیازهای واقعی برگ توتون نبوده و در نهایت برآیند آن در جهت استحصال محصول مرغوب و با خصوصیات کیفی مورد نظر نمی باشد، چرا که براساس یافته‌های علمی و تجربی دست‌یابی به محصول مرغوب نیازمند به فرآیند شیمیایی بطئی و خروج آب تدریجی در مراحل عمل‌آوری می باشد تا فاکتورهای کیفی و تدخینی آن (پلی فنل، روغن‌های فرار، صمغ ها، عطر و طعم و رنگ توتون) مطلوب شوند(Hodjati & Mohsenzadeh, 2001). محسن زاده و همکاران (Mohsenzadeh et al., 2010) در بررسی تعیین مناسب‌ترین کاست، میزان توتون و رژیم عمل‌آوری توتون باسما در گرمخانه‌های نیمه مدرن گزارش کردند که کاست شانه‌ای بمیزان تقریبی ۸ تا ۱۰ کیلوگرم برگ توتون سبز در هر کاست و رژیم حرارتی افزایش دما به‌میزان یک درجه سانتی‌گراد در هر دو ساعت موجب کاهش هزینه تولید و بهبود کیفیت توتون شد. یوگز و همکاران (Uggs et al., 1989) در بررسی عمل‌آوری توتون و تراکم برگ بر جریان هوا گزارش نمودند که کاهش تراکم برگ به‌میزان ٤٠ درصد از مقدار اولیه (٢٦٢ کیلوگرم بر متر مکعب) موجب افزایش جریان هوا در حد ٦٠ درصد شد. کم‌بل و همکاران(Campbell et al., 1980)

درمطالعه امکانات عمل آوری توتون گرمخانه‌ای دریافتند که موتور فن با قدرت ۳ اسب بخار و ۳٦ دور در حفظ رطوبت ودرجه حرارت مناسب عمل آوری و حفظ مصرف سوخت مناسب است. در بررسی ٤ نوع فن با قدرت‌های ٦۰، ۹۰، ۱۲۰ و ۱۵۰ وات به دو حالت افقی و عمودی گزارش شد که جریان هوای گرم با فن‌های ۹۰ تا ۱۲۰ وات بطور معنی‌داری بر افزایش خصوصیات جریان هوا و بهبود کیفیت برگ توتون موثر بود(Wang et al., 2006). لیو و همکاران (Liu et al., 2010) در بررسی تغییر سرعت فن بر ترکیبات معطر توتون گرمخانه‌ای اظهار داشتند که میزان مواد معطره، در فن با سرعت ۱٤۵۰ دور در دقیقه نسبت به سایر فن‌ها در دمای ٤۲ تا ٥٤ درجه سانتیگراد بیشتر بود. در گزارشی اشاره شد که مقدار مصرف سوخت طی دوره عمل‌آوری به مقدار جریان هوا فراهم شده بوسیله فن بستگی دارد و ۲۵ درصد مصرف سوخت وقتی که جریان هوا کافی نباشد افزایش می‌یابد. مقدار جریان هوا برروی وزن خشک برگ و کیفیت مواد برگ موثر است (Varsos, 2011). سوزن‌زنی برگ توتون یکی از روش‌های رایج دردنیا می‌باشد لذا نیاز به تعداد کارگر و ساعات کار زیادی دارد(Mesbah &2012 ., Ahmadi et al2007). کیا و همکاران (Kia et al., 1981) در مطالعه برداشت توتون ترابوزان جهت جلوگیری از سرما، بارندگی و صرفه‌جوئی در نیروی کار با استفاده از چهار تیمار برداشت معمولی (شاهد) و کمربر کردن بوته در مراحل مختلف گزارش کردند که تیمارها از نظر میانگین ارزش ریالی و متوسط بهای یک کیلوگرم توتون، عملکرد و درصد مرغوبیت با هم تفاوت داشتند ولی از جهت آماری متفاوت نبودند و از نظر قیمت یک کیلوگرم تیمار شاهد برتر بود. حجتی(Hodjati, 1987) طی بررسی راه‌های کاهش هزینه برداشت باسما و مطالعه تغییرات شیمیائی با پنج تیمار در قالب یک طرح بلوک کامل تصادفی با روش‌های برداشت معمولی و ساقه بر نمودن آنها در مراحل مختلف و سپس عمل‌آوری در گرمخانه گزارش کردند که از جهت وزن خشک محصول و ارزش ریالی در هکتار هیچ تیماری برتر از روش برگ چینی و سوزن زنی نبوده ولی از جهت خصوصیات شیمیائی متفاوت بودند. کردرستمی و همکاران (Kordrostami et al,. 1985) در بررسی استفاده از ماشین نخ‌کشی برگ باسما در گرمخانه های سنتی مطالعه کردند که استفاده از این ماشین به دلیل طولانی شدن زمان نخ کشی برگ‌ها، ریزش آنها و گران بودن نخ مقرون بصرفه نیست. در بررسی روش‌های جدید کاهش عملیات سوزن‌زنی در توتون های گرمخانه‌ای گزارش گردید که استفاده از کاست نسبت به روش سوزن زنی موجب کاهش هزینه ها بمیزان ۲۵ درصد گردیده است و توتون‌های حاصل نیز از کیفیت مناسبی برخوردار بودند (Sazegar &Kia, 1982). این تحقیق با هدف مقایسه کمیت و کیفیت توتون استحصالی از گرمخانه مدرن با توتون گرمخانه سنتی، تعیین فن مناسب برای گرمخانه‌های مدرن و کاهش هزینه‌های تولید اجرا شد.

مواد و روش‌ها:

این تحقیق در مرکز تحقیقات و آموزش تیرتاش واقع در ۱۵ کیلومتری جاده بهشهر- گرگان با طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ٤٤ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳٦ درجه و ٤۲ دقیقه شمالی و با ارتفاع ۱٤ متر از سطح دریا با ٤ تیمار و ٤ تکرار در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سال زراعی ۱۳۹۳ بشرح زیر اجرا شد.

تیمار اول: گرمخانه سنتی به روش سوزن زنی دستی برگ‌ها (شاهد)

تیمار دوم: گرمخانه مدرن با فن دارای قدرت جایجایی هوا حدود ۸۰۰۰ مترمکعب در ساعت و روش سوزن زنی دستی برگ‌ها

تیمار سوم: گرمخانه مدرن با فن دارای قدرت جایجایی هوا حدود ۱۲۰۰۰ مترمکعب در ساعت و روش کاست شانه‌ای

تیمار چهارم: گرمخانه مدرن با فن دارای قدرت جایجایی هوا حدود ۱۸۰۰۰ مترمکعب در ساعت و روش کاست شانه‌ای به منظور تهیه نشا،عملیات بذرپاشی در اسفند ماه در خزانه انجام شد. از این مرحله تا مرحله انتقال نشاء به زمین اصلی کلیه عملیات داشت خزانه از قبیل آبیاری روزانه، وجین و سمپاشی بر علیه آفات و امراض به موقع انجام گرفت. زمین محل اجرای آزمایش سال قبل زیر کشت گندم رفته بود و عملیات تهیه زمین شامل شخم پاییزه (در پاییز سال ۱۳۹۲) و شخم نسبتاً عمیق بهاره (در بهار سال ۱۳۹۳)، عمود بر جهت شخم پاییزه انجام شد. سپس دو دیسک عمود بر هم زده شد و علفکش ارادیکان و ترفلان به‌صورت مخلوط به ترتیب به میزان ۵ و ۱ لیتر در هکتار قبل از کاشت مصرف و توسط دیسک با خاک مخلوط گردید. بعد از عملیات آماده‌سازی زمینی به مساحت۵۰۰۰ مترمربع زمین انتخاب شد. نشاهایی که از قبل در خزانه رشد کرده بودند و به اندازه ۲۰- ۱۵ سانتی‌متر رسیده بودند به زمین محل اجرای طرح منتقل و با دستگاه نشاکار و نیروی کارگری نشاکاری انجام شد. واکاری در دو نوبت به ترتیب در تاریخ‌های اواخر اردیبهشت و اوائل خرداد انجام گرفت. کلیه مراحل داشت از مبارزه با علف‌های هرز و آفات و بیماری‌ها به موقع برای کلیه تیمارها اعمال شد. برگ‌های توتون که به‌تدریج در مزرعه در طول مراحل رشد از پایین بوته شروع به رسیدن کردند، طی چهار چین برداشت شدند. برگ‌های برداشت شده در هر چین بعد از حمل از مزرعه به سالن سوزن‌زنی، به دو روش سوزن‌زنی دستی برگ‌ها بر روی نخ و روش کاست شانه‌ای آماده شدند که در این هنگام زمان مورد نیاز برای هر روش توسط کارگر ثبت شده است. در روش سوزن‌زنی با دست که عرف مناطق کشت توتون می‌باشد توتون‌ها از ناحیه دمار با سوزن‌های مخصوص نخ‌کشی شدند. در روش کاست شانه‌ای برگ‌های توتون بصورت دسته ای بر روی کاست قرار داده می‌شوند تا کاست پر شود. سپس بخش حاوی سوزن کاست با فشار بر روی برگ‌ها قرار گرفته و توسط گیره‌ای محکم شد. سپس نخ‌ها و کاست‌های حاوی برگ جهت عمل‌آوری و خشکانیدن در داخل هر گرمخانه قرار داده شدند. پس از پایان عمل‌آوری، برگ‌های خشک ٤ چین جهت کسب رطوبت نرمال (۱۸ تا ۲٤ درصد) به نم-خانه منتقل شدند. پس از ۲٤ ساعت که برگ‌های توتون رطوبت کافی را جذب نم طودند به سالن جور و دسته‌بندی منتقل شدند. در این مرحله برگ‌ها از برحسب کیفیت ظاهری به درجات مختلف توسط کارگر جدا شدند. توتون‌های جدا شده براساس رنگ، کیفیت و چین توتون و مطابق با جدول نرخ خرید توتون که از طرف شرکت دخانیات ایران ارائه شد توسط کارشناس خبره ارزش‌گذاری شده و قیمت توتون تعیین گردید (Mohsenzadeh, 2002). میزان قند براساس روش برتران و نیکوتین به روش کرستا توسط دستگاه اتوآنالیزر از برگ‌های عمل‌آوری شده در چین سوم اندازه‌گیری شدند

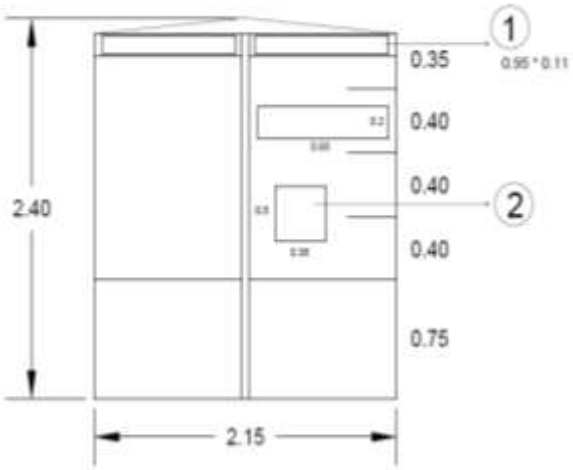
(Dadfar, 1981). برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از نرم افزارهای SAS و EXCEL2010 استفاده شده و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن انجام گرفت. درآمد ریالی در هکتار برای توتون‌کار از حاصل‌ضرب عملکرد در هکتار در قیمت یک کیلوگرم توتون محاسبه شد. با محاسبه زمان سوزن‌زنی دستی برگ‌ها یا استفاده از کاست شانه‌ای، تعداد کارگر و هزینه کارگری و هزینه کل نیز محاسبه گردید.

مشخصات فنی گرمخانه و کاست :

گرمخانه‌های مدرن از جنس ساندویچ پانل به ضخامت ٤ سانتی‌متر به ابعاد تقریبی ارتفاع ٢٤٠ سانتی‌متر، عرض ٢١٠ سانتی‌متر و طول ٣٦٥ سانتی‌متر طراحی و ساخته گردید. اسکلت گرمخانه از قوطی گالوانیزه با دو دهنه کاست خور در ٤ ردیف بوده که فاصله بین ردیفها از هم حدود ٤٠ سانتی‌متر است. فاصله اولین ردیف بالا از سقف گرمخانه حدود ٣٥ سانتی‌متر و فاصله آخرین ردیف از کف گرمخانه حدود ٧٥سانتی‌متر بود. گرمخانه مدرن اول دارای فن با قدرت جابجایی هوا ١٢٠٠٠ مترمکعب بر ساعت به تعداد دو عدد بود. گرمخانه مدرن دوم دارای مشخصات گرمخانه نوع اول بوده با این تفاوت که در آن دو عدد فن با قدرت جابجایی ١٨٠٠٠ مترمکعب بر ساعت قرارداده شد (شکل٣و ٤). در این دو نوع گرمخانه برای قرار دادن برگ‌ها از کاست شانه‌ای استفاده شد. کاست شانه‌ای از دو بخش ساخته شد. بخش قاب کاست بطول ٩٦ سانتی متر و عرض ٣ سانتی متر و ارتفاع حدود ٢٣ سانتی‌متر که در وسط آن گیره‌ای جهت نگه داری قسمت دیگر کاست و برگ‌ها قرار دارد. بخش دوم حاوی سوزن کاست می‌باشد. در این بخش سوزن‌ها بفاصله ٣ سانتی‌متر از هم قرار دارند. طول این بخش حدود ٩٣ سانتی‌متر، ارتفاع ٢٠ سانتی‌متر و عرض ٢/٥ سانتی‌متر است(شکل ٥و ٦). گرمخانه نوع سوم از نظر ابعاد همانند دو گرمخانه مدرن دیگر است و برگ‌ها به روش سوزن‌زنی دستی و نخ‌کشی در داخل گرمخانه قرار داده شدند. در این سه نوع گرمخانه جهت کنترل رطوبت و درجه حرارت درون گرمخانه طی دوره عمل‌آوری از سنسور حرارتی و رطوبتی استفاده شد. گرمخانه سنتی (شاهد) دارای ابعاد تقریبی ارتفاع ٣٥٠سانتی‌متر، عرض٤٠٠ سانتی‌متر و طول ٥٠٠ سانتی‌متر است که از مصالح ساختمانی ساخته شد (شکل ١و ٢). در تمام گرمخانه‌ها یک عدد مشعل حرارتی گاز سوز برای تامین حرارت مورد با ظرفیت حرارتی ٩٨٠٠٠ کیلوکالری قرار داده شد.

شکل۱- سوزنی‌زنی و نخ‌کشی برگ توتون با دستی

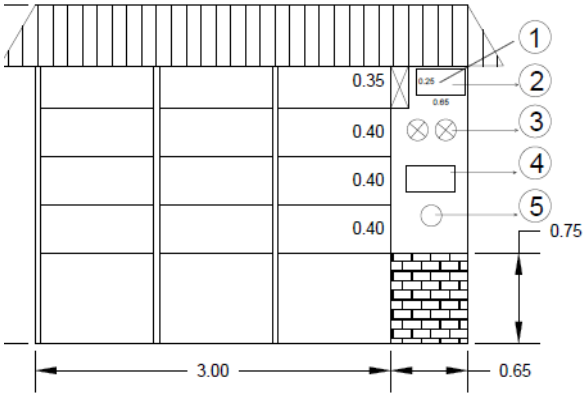
شکل۲- گرمخانه سنتی توتون



شکل۳- نمای روبروی گرمخانه عمل‌آوری توتون

۱- دریچه خروج رطوبت

۲- دریچه رویت درون گرمخانه



شکل٤- نمای کناری گرمخانه عمل‌آوری توتون

۱- اهرم باز و بسته نمودن دریچه ورود هوا به درون گرمخانه

۲- دریچه ورود هوا

۳- فن گرمخانه

٤- کوره گرمخانه

۵- مشعل گرمخانه

نتایج و بحث:

تعداد کارگر

مقایسه میانگین نشان داد که روش سوزن‌زنی دستی در گرمخانه سنتی (شاهد) و گرمخانه مدرن (تیمار ۲) در مقایسه با روش کاست شانه‌ای در گرمخانه مدرن با فن‌های ۱۲۰۰۰ و ۱۸۰۰۰ مترمکعب برساعت با ۲۲۰ کارگر بیشترین تعداد کارگر در هکتار را به خود اختصاص داد (شکل۷). این طرح نشان داد که استفاده از روش کاست شانه‌ای در گرمخانه مدرن برای توتون (شرقی- گرمخانه‌ای)، باعث کاهش تعداد کارگر و افزایش سرعت کار می‌شود. با توجه به کاهش جمعیت در خانواده‌های توتون‌کاری و مشکلات تهیه کارگر در زمان سوزن‌زنی که در بسیاری از اوقات باعث برداشت دیر هنگام توتون می‌شود، کاست شانه‌ای، این مشکل توتون‌کاری را کمتر کرد. به‌طوری که تعداد کارگر برای سوزن‌زنی برگ توتون در یک هکتار را حدود ۳ درصد کاهش داد که یک مزیت نسبی بالایی نسبت به روش سوزن روش معمول (شاهد) می‌باشد.

زمان کار

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که ساعات کار موردنیاز در تیمارهای مختلف در سطح یک درصد از نظر آماری اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۱). مقایسه میانگین با روش آزمون دانکن نشان داد که روش سوزن‌زنی برگ با دست در گرمخانه سنتی که مرسوم مناطق توتون¬کاری است و گرمخانه مدرن با قدرن فن ۸۰۰۰ مترمکعب در ساعت و روش سوزن‌زنی دستی در مقایسه با کاست شانه‌ای در گرمخانه مدرن (تیمارهای ۳ و ٤) با حدود ۸۱۰ ساعت در هکتار بیشترین زمان را دارا بود و روش کاست شانه ای با حدود ۳۰۰ ساعت در هکتار کمترین زمان را به خود اختصاص داد (شکل ۷). مقایسه میانگین نشان داد که این روش دارای سرعتی بالا و حدود ۳ برابر روش دستی (عرف منطقه)، ساعات کار را کاهش می‌دهد

جدول ۱- تجزیه واریانس تاثیر طول نخ، محل دوخت و چین بر روی صفات مورد بررسی

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد کارگر	ساعات کار	هزینه کل	انرژی	متوسط قیمت توتون	بهره وری	درآمد خالص	نیکوتین	قند
تکرار	۳	٦٨	٦٠٦	٢٦٥٥٩١٤	٤٧٧٥	٤٩١٥٧٣٣	٤٥	٢/٥	٠/٠٠٣	٠/٣
تیمار	۳	٤٢٣٧**	٣٤٩٣٨٥**	١٩٨١٠٩٨٨٠**	٣٧١٤٩١**	٥٣٣٠١٣٦٧٣٣**	٢٥٦٨**	١١٤٧**	٠/٠٦**	٦٧**
خطا	۹	۳۷	۳۰۱	٥٣٦٤٨	٠/٦٥	٢٩٦٩٦٢٢	٢٢/٥	١/٣	٠/٠٠١	٠/٩٧
ضریب تغییرات (درصد)		۳/۵	۳/۵	۵	۸	۲	۱۳/۵	۲/۵	۳/۵	۹

میانگین مربعات

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد کارگر	ساعات کار	هزینه کل	انرژی	متوسط قیمت توتون	بهره وری	درآمد خالص	نیکوتین	قند
تکرار	۳	٦٨	٦٠٦	٢٦٥٥٩١٤	٤٧٧٥	٤٩١٥٧٣٣	٤٥	٢/٥	٠/٠٠٣	٠/٣
تیمار	۳	٤٢٣٧**	٣٤٩٣٨٥**	١٩٨١٠٩٨٨٠**	٣٧١٤٩١**	٥٣٣٠١٣٦٧٣٣**	٢٥٦٨**	١١٤٧**	٠/٠٦**	٦٧**
خطا	۹	۳۷	۳۰۱	٥٣٦٤٨	٠/٦٥	٢٩٦٩٦٢٢	٢٢/٥	١/٣	٠/٠٠١	٠/٩٧
ضریب تغییرات (درصد)		۳/۵	۳/۵	۵	۸	۲	۱۳/۵	۲/۵	۳/۵	۹

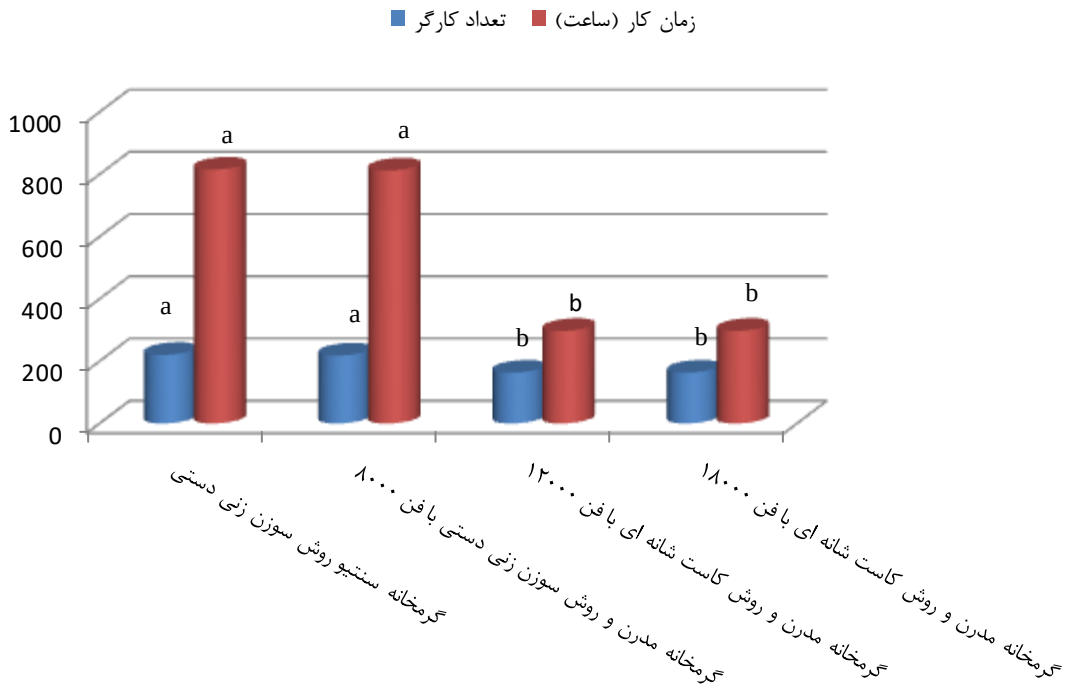
ns، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار بودن در سطح احتمال پنج و یک درصد

هزینه کل:

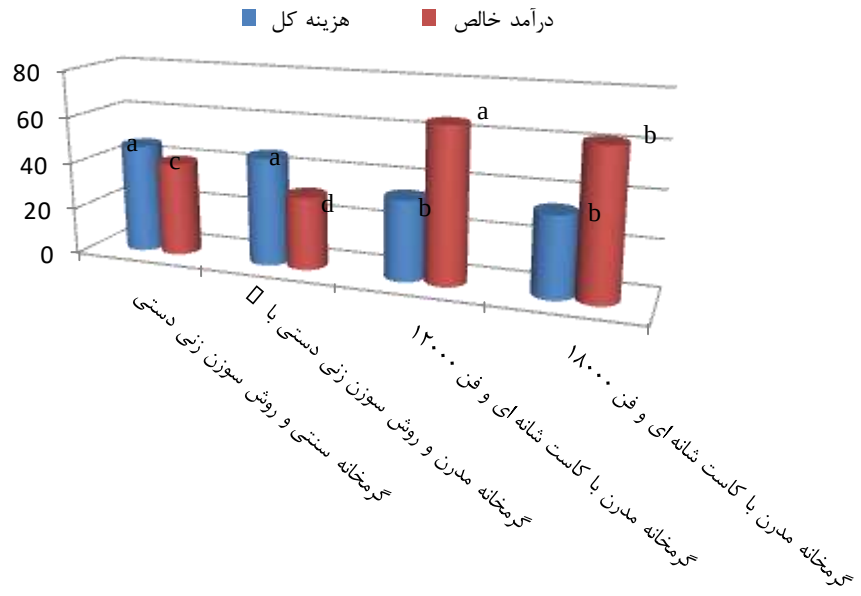
مقایسه میانگین نشان داد که روش سوزن‌زنی با دست در گرمخانه سنتی(شاهد)و گرمخانه مدرن (تیمار ۲) در مقایسه با روش کاست شانه‌ای (تیمارهای ۳ و ٤) با ٤٦ میلیون ریال در هکتار بیشترین هزینه کل در هکتار را به خود اختصاص داد و تیمار استفاده از کاست شانه‌ای در گرمخانه مدرن با فن‌های ۱۲۰۰۰ و ۱۸۰۰۰ با ۳٤ میلیون ریال در هکتار کمترین هزینه کل را دارا بود (شکل۸). این طرح نشان داد که استفاده از روش کاست شانه ای در گرمخانه مدرن برای توتون، با توجه کاهش تعداد کارگر، ساعات کار و مصرف انرژی موجب کاهش هزینه کل به مقدار حدود ۳۰ درصد می‌گردد.

درآمد خالص در هکتار

در آمد خالص در هکتار از محاسبه‌ی کل درآمد توتون در یک هکتار منهای هزینه‌های متحمل شده به دست می‌آید. ملاحظه نتایج حاصل از درآمد خالص ریالی در هکتار نشان داده است که بین تیمارهای مورد بررسی اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود دارد (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که استفاده از گرمخانه مدرن با فن دارای قدرت جایجایی هوا حدود ۱۲۰۰۰ مترمکعب در ساعت با حدود ۶۵/۵ میلیون ریال بالاترین و عمل‌آوری در گرمخانه مدرن به روش سوزن‌زنی با دست و با فن دارای قدرت جایجایی هوا حدود ۸۰۰۰ مترمکعب در ساعت کمترین میزان درآمد را داشت (شکل ۸). در روش عمل‌آوری به روش گرمخانه مدرن با فن ۱۲۰۰۰ مترمکعب در ساعت و روش کاست شانه‌ای علاوه بر کاهش تعداد کارگر، مصرف انرژی و هزینه-ها به علت کنترل بهتر تمام مراحل عمل‌آوری، توتون‌های بدست آمده از قیمت و کیفیت بالاتری برخوردار بودند و باعث بالارفتن درآمد خالص در این روش نسبت به سایر تیمارها شد. اما در تیمار گرمخانه مدرن به روش سوزنی‌زنی دستی و فن با قدرت ۸۰۰۰ مترمکعب علاوه بر بالا بودن تعداد کارگر و ساعات کار، به علت عدم کنترل مناسب شرایط رطوبت و درجه حرارت درون گرمخانه، افت کیفیت و پایین بودن متوسط قیمت توتون، کمترین درآمد خالص خالص را به خود اختصاص داد.



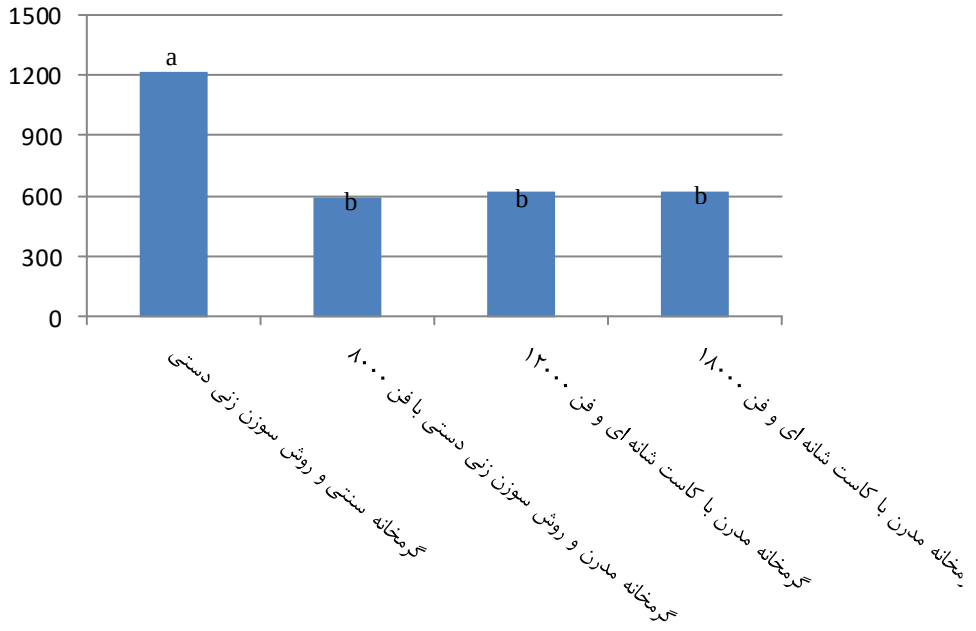
شکل ۷ – مقایسه تعداد کارگر(نفر) و زمان کار (ساعت) در تیمارهای مورد بررسی



شکل ۸- مقایسه هزینه کل و درآمد خالص (میلیون ریال در هکتار) در تیمارهای مختلف

مصرف انرژی

نتایج داده‌های حاصل از تجزیه واریانس مقدار مصرف انرژی نشان داد که تیمارهای مورد بررسی در سطح یک درصد اختلاف معنی دار آماری داشتند(جدول۱). مقایسه میانگین با روش آزمون دانکن نشان داد که تیمار گرمخانه سنتی به همراه روش سوزن‌زنی برگ با دست که مرسوم منطقه می‌باشد در مقایسه با سایر تیمارها بیشترین مقدار مصرف انرژی را دارا بود و سه تیمار دیگر که از گرمخانه مدرن استفاده شد کمترین میزان مصرف انرژی را به خود اختصاص داد (شکل ۹). این طرح نشان داد که استفاده از گرمخانه مدرن برای توتون (شرقی- گرمخانه‌ای)، با توجه کاهش ابعاد گرمخانه بمیزان حدود ۵ برابر موجب کاهش مصرف انرژی به مقدار ۵۰ درصد می گردد.



شکل ۹ – مقایسه میزان مصرف انرژی در تیمارهای مختلف

میانگین قیمت توتون

قیمت خرید توتون در شرکت دخانیات بر مبنای صفاتی همچون چین، رنگ، اندازه و کیفیت است که این عوامل تعیین‌کننده در قیمت و ارزش توتون می‌باشند(Kia, 1992). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که استفاده از گرمخانه مدرن با فن دارای قدرت جایجایی هوا حدود ۱۲۰۰۰ مترمکعب در ساعت به علت عبور بهتر و مناسب‌تر هوا از بین برگ‌های توتون در داخل گرمخانه بالاترین قیمت (۹۸۹۱۰ ریال) را به خود اختصاص داد و گرمخانه مدرن به روش سوزنی‌زنی برگ با فن دارای قدرت جایجایی هوا حدود ۸۰۰۰ مترمکعب در ساعت به علت تراکم نامناسب برگ در داخل گرمخانه و عدم تامین رطوبت مناسب جهت عمل آوری در داخل گرمخانه که موجب عدم تجزیه رنگدانه کلروفیل برگ در مرحله رنگ آوری شده با قیمت ۷۷۲۵۰ ریال پایین‌ترین آمار را به خود اختصاص داد (جدول۲). در خرید توتون یکی از فاکتورهای مهم رنگ و کیفیت مناسب برگ توتون می‌باشد از آنجا که در مرحله رنگ‌آوری رنگ سبز برگ در اثر رطوبت بالا (۸۵–۹۰ درصد) و درجه حرارت پایین (۳۰–۳۵ درجه سانتی گراد) به رنگ زرد تبدیل می‌گردد. عدم وجود شرایط مناسب رطوبتی و دما موجب لکه دارشدن برگ و افت کیفیت توتون می‌گردد.

خصوصیات کیفی برگ (درصد قند و نیکوتین)

جدول تجزیه واریانس نشان داد که بین تیمارهای مورد بررسی از نظر خصوصیات کیفی برگ توتون در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۱). این نتیجه نشان داد که تیمارها روی مقدار قند و نیکوتین اثر داشته و تیمار گرمخانه سنتی با حدود ۱۵/۵ درصد بیشترین درصد قند را به خود اختصاص داد و تیمار روش گرمخانه مدرن با کاست شانه‌ای (تیمارهای ۳ و ٤) کمترین درصد قند را داشتند (جدول۲). همچنین نتایج بدست آمده نشان داد که این تیمارها در میزان نیکوتین برگ اثر داشتند. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که روش عمل‌آوری در گرمخانه سنتی با ۰/۸۸ درصد بالاترین درصد نیکوتین را داشته و سایر تیمارها در یک گروه قرارگرفتند (جدول۲). در گرمخانه مدرن به روش کاست شانه‌ای چون تراکم برگ‌ها در کاست زیاد می باشد لذا زمان عمل‌آوری طولانی‌تر شده و این طولانی بودن زمان به تجزیه بیشتر قند به ترکیبات آب و دی اکسید کربن کمک می‌کند. از آنجا که تغییرات درصد نیکوتین برگ توتون بیشتر تحت تاثیر شرایط مزرعه‌ای می‌باشد و ۱۰ تا ۲۰ درصد آن تحت تاثیر شرایط عمل‌آوری و نوع گرمخانه است لذا تغییرات آن نسبت به درصد قند کمتر می باشد.

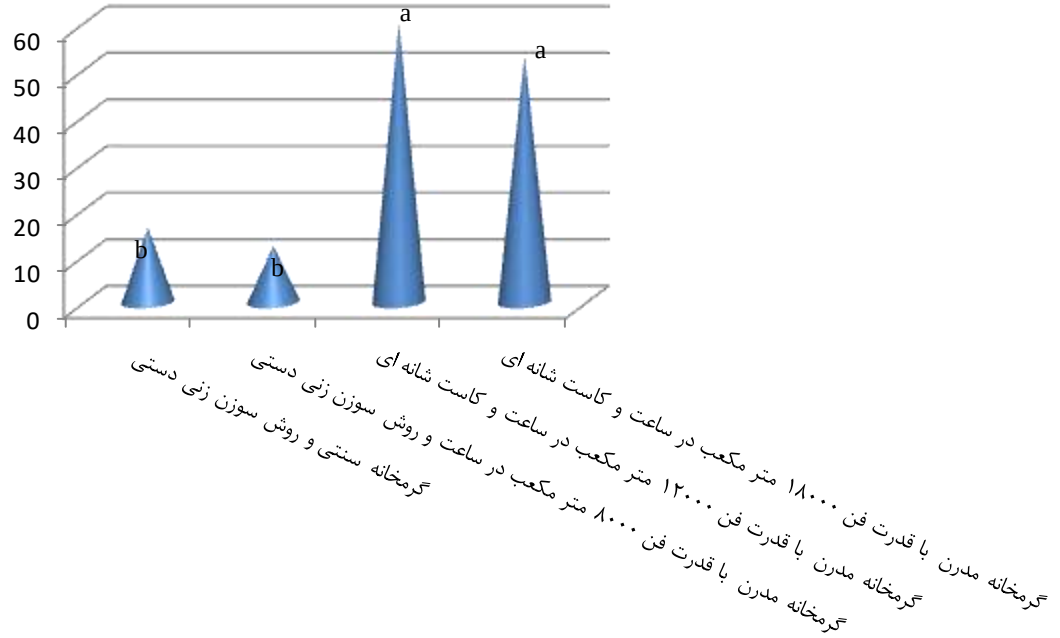
جدول۲- مقایسه میانگین متوسط قیمت، درصد قند و نیکوتین در تیمارهای مورد آزمایش

تیمار	متوسط قیمت توتون (ریال)	درصد قند احیا	در صد نیکوتین
گرمخانه سنتی و روش سوزن زنی دستی (تیمار۱)	۸۵۵۰۰^{c}	۱۵/۵^{a}	۰/۸۸^{a}
گرمخانه مدرن با قدرت فن ۸۰۰۰ متر مکعب در ساعت و روش سوزن زنی دستی(تیمار۲)	۷۷۲۵۰^{d}	۱۲^{b}	۰/۷۱^{b}
گرمخانه مدرن با قدرت فن ۱۲۰۰۰ متر مکعب در ساعت و کاست شانه ای(تیمار۳)	۹۸۹۱۰^{a}	۸^{c}	۰/٦۸^{b}
گرمخانه مدرن با قدرت فن ۱۲۰۰۰ متر مکعب در ساعت و کاست شانه ای(تیمار٤)	۹۰٦۳۰^{b}	۷/٦^{c}	۰/٦۳^{b}

بهره‌وری

بهره وری کل در کشاورزی نسبت میزان محصول بدست آمده به ازائ هر واحد از نهاده مصرف شده است. بنابراین شاخص بهره‌وری کل، اثر مشترک تمامی داده‌های به کار رفته درتولید محصول را بازتاب می‌دهد و نتایج بهره‌وری کاهش هزینه و

زمان و افزایش کیفیت محصول می باشد(Fattahi, 2006). جدول تجزیه واریانس نشان داد که تیمارهای مورد بررسی از نظر بهره‌وری کل در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری دارا بودند (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که استفاده از گرمخانه مدرن با فن دارای قدرت جایجایی هوا حدود ۱۲۰۰۰ مترمکعب در ساعت و روش کاست شانه‌ای با حدود ۵۵ واحد بیشترین میزان بهره‌وری را داشته و تیمار گرمخانه مدرن به روش سوزن‌زنی دستی کمترین بهره‌وری را به خود اختصاص داد (شکل ۱۰). بالا بودن بهروه‌ری در تیمار فوق بیان‌گر آنست که به ازاء هر ریال هزینه، ۵۵ ریال به درآمد کشاورز اضافه خواهد شد. کاهش هزینه کارگری و مصرف انرژی و بالا بودن متوسط قیمت توتون و درآمد خالص از مهم‌ترین عوامل در افزایش بهره‌وری گرمخانه مدرن با فن ۱۲۰۰۰ و روش کاست شانه‌ای است.



شکل ۱۰ – مقایسه میزان بهره وری در تیمارهای مختلف

نتیجه‌گیری

برداشت و عمل‌آوری توتون به دلایل عمده‌ای از جمله کمبود کارگر و افزایش هزینه‌ها همه ساله با مشکلاتی همراه است و به‌علت افزایش هزینه‌های تولیدی کشاورزان تمایل کمتری به کشت توتون نسبت به سایر محصولات نشان می‌دهند. در ایران برگ‌های توتون

ابتدا با سوزن‌دستی، نخ‌کشی شده سپس نخ‌های حاوی برگ توتون را در گرمخانه‌های سنتی عمل‌آوری می نمایند که نیاز به تعداد کارگر و ساعات کار زیادی داشته و هزینه تولید بالاست. به طوری‌که در این تحقیق مشخص شد:

۱- زمان موردنیاز برای سوزن‌زنی با دست حدود ۳ برابر روش استفاده از کاست شانه‌ای محاسبه شد.

۲- استفاده از گرمخانه مدرن برای عمل‌آوری توتون در مقایسه با گرمخانه سنتی موجب کاهش ابعاد آن در حد ۵ برابر، کاهش مصرف انرژی گاز به میزان ۵۰درصد و افزایش قیمت توتون و درآمد خالص شد.

۳- استفاده از گرمخانه مدرن با فن ۱۲۰۰۰ مترمکعب در ساعت و کاست شانه‌ای در مقایسه با تیمارهای دیگر بعنوان تیمار برتر انتخاب شد.

از این نوع گرمخانه می‌توان برای خشکانیدن و فرآوری سایر محصولات کشاورزی مانند غلات، حبوبات، میوه و سبزی استفاده نمود.

مراجع

Ahmadi M., M.R. Seraji., R. Mohsenzadeh., A. Davanloo & N. Godarzian. 2012 . Study the best stringing method of Burley Tobacco using by stringing machine. Bulletin of Tirtash Research and Education Center. 247-257.

Bagherian, A. and Moraveji, A. M. 1991. Use new cassette in bulk curing to reduce production costs. Bulletin of Tirtash Research and Education Center. 181-189.

Campbell C. R., G. Britt and W. H. Johnson. 1980. A bulk curing facility for experimental flue-cured tobacco. Tob. Int. 182-15. 77-80.

Dadfar, D. 1981 Analytical methods for various substances in tobacco and smoke. Iranian Tobacco Company. 92 pp. [In Persian].

Fattahi, A. , .2006. Measurment of effective factors productivity on madder production in Yazd province. Pajouhesh & Sazandegi: No 72 pp: 38-43- 1385.

Hodjati, M. 1987. Study the effects of different methods of harvesting tobacco in yield and quality. Bulletin of Tirtash Research and Education Center. 128-136.

Hodjati, M. and Mohsenzadeh, R. 2001. Determination the best curing method for virginia tobacco. Bulletin of Tirtash Research and Education Center. 200-214.

Kia, N., Bagherian, A. and Hodjati, M. 1981. Study of tobacco harvesting methods after fourth pick up. Bulletin of Tirtash Research and Education Center. 142-151.

Kia, N. 1992. Tobacco Technology. Tirtash Research and Education Center. 100 pp. [In Persian].

Kordrostami, A., shirsavar, H., Lagzaie, A., Hodjati, M. 1985.The application of machine sewing tobacco leaves in Mazandaran and Golestan provinces. Bulletin of Tirtash Research and Education Center. 184-189.

Liu C. Chen ZG. Zhao H. Zhang H. L., Jin P., Gong C. R. 2010. Effect of fan speed changes on neutral aroma components of flue-cured tobacco during bulk curing. Journal of hunan agricultural university. 6-13.

Mohsenzadeh, R., Seraji, M.R., Alizadegan M. and Hossienzadeh, N. 2010. Determination of the most suitable rack, amount of tobacco and curing regime for basma tobacco in semi bulk curing. Bulletin of Tirtash Research and Education Center. 261-275.

Mohsenzadeh R., Taherkhani M., Shamel rostami M. T., Seraji M. R., Alizadegan M., Habibi E., Rezaei A., Ramzani H. , Javadi M. 2014. Design and construction of intelligent control system in processing steps of Flue-cured tobacco. International Research Journal of Applied and Basic Sciences. Vol, 8 (9): 1187-1189.

Mohsenzade, R. 2002. Harvesting technology and curing of tobacco. Tirtash Research and Education Center. 35pp. [In Persian].

Mohsenzadeh, R., Seraji, M.R.2006. Determination of the most suitable leaf number at method of using bamboo and Comparison of quantity and quality characteristics it's with method of burley tobacco stringing. Bulletin of Tirtash Research and Education Center..257-270.(in farsi)

Mesbah, R. 2007. Topping and suckering of tobacco. Tirtash Research and Education Center. 52 pp. [In Persian].

Sazegar, P. and Kia, N. 1982. Investigation reduce production costs in tobacco cultivation. Bulletin of Tirtash Research and Education Center. 130-136.

Tso, T. C. 1990. Production, physiology and biochemistry of tobacco plant. IDEALS, Inc. Beltsville, Maryland,USA.

Uggs C. W., H. B. Peel and T. R. Seaboch 1989. Bulk density and drying effect on air flow through flue-cured tobacco leaves. Tob. Sci. 33, 86-90.

Varsos V.2011. www.ventobacco.com.

Wang, S., Xu, x. Chen, S., Chen, S. and X. Q. 2006. Effects of fan power on characteristics of hot-air circulation in barn and cured leaf quality of tobacco. Chinese Tob. Sci. 99-107.

Zamani, P. 2010. Agronomy and curing of tobacco. Behandishan Publ., Iran. [In Persian with English Abstract].

Vol.6, No.1, Spring 2016
Journal of Biosystems Engineering
مجله مهندسی زیست سامانه

Design and Manufacture of Modern Barn and Rack for Curing Tobacco and Other Agricultural Products

Reza Mohsenzadeh[1*]

Accept: 28 January 2016
Received: 1 May 2016

Abestract :

There are various techniques for curing tobacco, based on specific variety and location. The time required to complete the curing process depends upon tobacco type, stalk position, ripeness and weather conditions. This study was done to determine the most suitable fan, reduce of production costs, quality improvement and determination of difficulties and benefits with 4 treatments and 4 replications in Tirtash Tobacco Research and Education center in 2014. The barns had 365cm length, 210cm width and 240c m height. The distance between the rows was considered about 40 cm. Three types of fan 8000, 12000 and 18000 cubic meters power air movement per hour were placed in the barn. Fourth treatment was traditional barn with stringing by hand (control). Times of yellowing, wilting, stem drying and leaf drying were same for all treatments. Average price of tobacco, sugar, nicotine, labor number, worker time, net income, energy and total costs were recorded. Results showed that use of the modern barn will be reduced production costs, number of labor and labor hours, energy, wastes and will be increased net income, efficiency and safety. Number of workers in modern method with rack and conventional barn were about 163 and 220 people respectively. The use of modern barn with 12000 cubic meters per hour fan power and rack system was the best treatment. This barn can be used for drying of other agricultural products for example: cereals, Bean, fruit, vegetables

Key words: Tobacco, Barn, Fan, Efficiency, Cereals

1- Coach- Tirtash Research and Education center, Gorgan
* Corresponding Author: Email: r_mohsenzadeh@yahoo.com