



استفاده از سیستم هوشمند کنترل مراحل عمل آوری بر خصوصیات کمی و کیفی توتون در گرمخانه

رضا محسن زاده

مربی - مرکز تحقیقات و آموزش تیرتاش، بهشهر

Email: r_mohsenzadeh@yahoo.com

چکیده:

عمل آوری توتون یک مرحله مهم برای سیستم تولید توتون است. جهت دست یابی به کیفیت بالا و کاهش هزینه-های تولید وسایل کنترل اتوماتیک برای مراحل عمل آوری استفاده شده اند و چند نوع از کنترل کننده های اتوماتیکی در حال حاضر قابل دسترس هستند. با توجه به افزایش هزینه های کارگری، به منظور کاهش نیروی کار و حجم کار مورد نیاز در فرآیند فرآوری، کاهش مصرف سوخت و افزایش سود کشت توتون استفاده از این سیستم ضروری است. این مطالعه برای استفاده از سیستم کنترل هوشمند مراحل عمل آوری در مقایسه با روش سنتی (دستی) بر ویژگی های کیفی، هزینه های تولید و کارگر، صرفه جویی زمان در مرکز تحقیقات و آموزش تیرتاش در سال ۱۳۹۳ برای اولین بار اجرا شد. برگ ها در ۴ چین با ۳ تیمار عمل آوری شدند. این سیستم دارای سه مرحله، دستی، اتوماتیک و نیمه اتوماتیک بود. فرآیند عمل آوری توتون به چهار مرحله تقسیم گردید. افزایش ایمنی، ذخیره اطلاعات در حافظه، واکنش به آلام تعریف شده، ارسال پیام کوتاه به از کار افتادن فن و مشعل در سیستم قابل کنترل است. نتایج نشان داد که استفاده از سیستم کنترل هوشمند در مراحل عمل آوری توتون موجب کاهش تعداد نیروی کار، صرفه جویی زمان (۶۰-۱۶۰ ساعت) و افزایش کیفیت توتون (۲۰-۳۰ درصد) گردید. این سیستم را می توان برای کنترل دما و رطوبت در سایر محصولات کشاورزی استفاده کرد.

کلمات کلیدی: توتون، سیستم هوشمند، عمل آوری، گرمخانه

مقدمه:

می دهد. 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 سیگار مورد استفاده قرار می گیرد. براساس آمار ارائه شده، تولید توتون و سیگار

توتون یکی از مهمترین گیاهان زراعی است که در اقتصاد کشورهای تولید کننده آن نقش مهمی دارد و درآمد حاصل از فرآورده های مختلف آن رقم قابل توجهی از درآمد ملی کشورهای تولیدکننده را تشکیل



مرحله طول می‌کشد. چهار مرحله برای عمل‌آوری توتون در گرمخانه وجود دارد و هر یک از مراحل نیاز به افزایش دما و کنترل رطوبت وجود دارد تا برگ توتون با کیفیت مطلوب بدست آید (زانگ و همکاران، ۲۰۱۳).

۱- مرحله رنگ‌آوری: این مرحله مهمترین مرحله در عمل‌آوری توتون می‌باشد که سعی بر زنده نگه داشتن برگ است تا تغییرات شیمیایی شامل شکستن کلروفیل و تبدیل نشاسته به قند انجام پذیرد و بستگی به درجه حرارت و رطوبت نسبی گرمخانه دارد. در این مرحله رطوبت نسبی محیط عمل‌آوری بایستی بین ۸۵ تا ۹۰ درصد حفظ گردد. تغییرات دما از ۳۰ تا حدود ۳۵ درجه سانتی‌گراد به ازای هر دو ساعت یک درجه بوده و سپس در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد بسته به چین، میزان رسیدگی برگ و رقم به مدت ۳۰ تا ۵۰ ساعت در این دما توقف انجام می‌شود. در انتهای این مرحله بیشتر رنگ برگ‌ها به رنگ زرد تغییر می‌کند (۷۰-۸۰ درصد) (تصویر ۱ و ۲).

۲- مرحله پژمردگی: تغییرات مورد نظر طی این مرحله نیز وجود دارد. این مرحله تا زمانی که برگ‌ها بطور کامل زرد و پژمرده شوند حفظ می‌گردد. رطوبت نسبی این مرحله بین ۷۰ تا ۷۵ درصد و افزایش دما از ۳۶ تا ۴۰ درجه سانتی‌گراد به ازای هر دو ساعت یک درجه بوده و در این دما حدود ۱۲ ساعت توقف انجام می‌شود.

تجارتی معادل ۳۳۰ میلیارد دلار در سال را به خود اختصاص می‌دهد. حدود ۱۰۰ میلیون نفر در جهان به کسب و کار در صنعت دخانیات و توتون مشغول هستند. در ایران سطح زیر کشت توتون معادل با ۶۰۰۰ هکتار است که برابر با تولید ۱۰۰۰۰ تن برگ توتون است و حدود ۱۰ تا ۲۰ هزار نفر در این بخش بطور مستقیم یا غیر مستقیم مشغول کار می‌باشند (زمانی، ۱۳۸۹). یکی از انواع مهم توتون در دنیا توتون ویرجینیا و باسما هستند. عملیات کشاورزی این توتون از قبیل کاشت (نشاکاری)، داشت (مبارزه با آفات و بیماری‌ها و ...) و برداشت (برگ‌چینی) تقریباً مشابه محصولات دیگر کشاورزی است اما مهم‌ترین بخش توتون‌کاری مرحله عمل‌آوری آن در گرمخانه است که برگ‌های توتون بعد از برداشت در این محفظه قرار می‌گیرند و میزان توتون در هر محفظه در هر مرحله برداشت (حدود ۵ تا ۶ مرحله) بین ۲۵۰۰ تا ۳۰۰۰ کیلوگرم می‌باشد. در عمل‌آوری توتون تلاش بر این است که حیات در برگ تا انجام کامل تغییرات شیمیایی و بیوشیمیایی و تغییرات بیولوژیکی در مرحله رنگ‌آوری حفظ گردد. فعالیت‌های بیوشیمیایی و آنزیمی با حذف تدریجی رطوبت از برگ در مرحله تثبیت رنگ متوقف می‌گردد (محسن زاده ۱۳۸۱ و زمانی ۱۳۸۹). طی فرآیند عمل‌آوری تجزیه نشاسته، پروتئین، کلروفیل انجام شده و بعضی از مواد مضره برگ کاهش می‌یابد. این فرآیند با کنترل حرارت و رطوبت نسبی انجام شده که حدود ۵ تا ۷ روز در هر



۴- خشکانیدن دمار و رگبرگ‌ها: هدف از این مرحله حذف کامل رطوبت از دمار برگ و خشک شدن آن است. افزایش دما از ۵۵ تا ۶۸ درجه سانتی‌گراد و به ازای هر یک ساعت یک درجه است. عمل‌آوری هنگامی به پایان می‌رسد که دمار کاملاً خشک گردد. در پایان مرحله عمل‌آوری تقریباً ۸۵ درصد وزن سبز برگ کاهش می‌یابد (محسن زاده، ۱۳۸۱ و تسو (۱۹۹۰).

۳- خشکانیدن پهنک: در این مرحله حذف رطوبت برگ همراه با افزایش درجه حرارت گرمخانه می‌باشد. اگر توتون در این دوره گرمای زیاد دریافت نماید و پهنک هنوز آب زیادی داشته باشد رنگ زرد برگ به قهوه‌ای تبدیل می‌گردد. این مرحله تا زمانی که پهنک برگ کاملاً خشک شود ادامه دارد. رطوبت حدود ۴۵ تا ۵۰ درصد بوده و دما از ۴۱ تا ۵۴ درجه سانتی‌گراد به ازای هر یک ساعت یک درجه افزایش می‌یابد. در این مرحله مدت توقف تا زمانی که پهنک برگ بطور کامل خشک گردد ادامه دارد.



تغییرات رنگ
گرمخانه (از

مرحله شروع رنگ آوری

مرحله رنگ آوری

مرحله پزوتوشی

خشکانیدن پهنک

خشکانیدن دمار

مرحله پهنان شدن آوری

تصویر ۱-
برگ توتون در
چپ به راست)

تا ۶۰ ساعت افزایش دما بصورت دستی انجام می‌گردد (کل مراحل فرآوری بین ۲۵۰ تا ۳۰۰ ساعت معادل با ۳۰ تا ۴۰ نفر نیروی انسانی است). در بین هر مرحله توقف دما هم صورت می‌گیرد که بین ۱۲

جهت تکمیل فرآیند عمل‌آوری توتون، در هر مرحله کشاورز مجبور به افزایش دما بصورت دستی و در فاصله زمانی هر ساعت بین ۰/۵ تا یک درجه سانتی-گراد است و در مجموع یک دوره فرآوری حدود ۵۰



محصول و صرفه‌جویی در هزینه‌ها نسبت به کشت سنتی برتری دارد. اسیمی (۱۳۷۲) در بررسی استفاده از مکانیزاسیون در توتون در مقایسه با روش سنتی گزارش کرد که استفاده از مکانیزاسیون در کاهش هزینه کارگری و زمان کار مفید است. امیدی و همکاران (۱۳۹۱) در بررسی ارزیابی سامانه هوشمند درجه بندی در گوجه گزارش کردند که درجه‌بندی دستی یک روش معمول برای درجه‌بندی میوه‌ها است. این روش شامل عیوبی از قبیل هزینه بالای کارگر، خستگی، دقت پایین و ناهمگنی حین شرایط مختلف محیطی مثل تغییر در شدت نور و نبود دقت در کار به دلیل نداشتن استاندارد و کمبود کارگر ماهر دارد. این بررسی به منظور کاهش دخالت انسان در فرآیند عمل‌آوری، انجام دقیق تغییرات دما و رطوبت‌نسبی گرمخانه‌ها، صرفه‌جویی در زمان، هزینه و نیروی انسانی، عدم نیاز به تجربه در فرآیند عمل‌آوری و آسان نمودن این مرحله توتون‌کاری برای کشاورزان بدون تجربه و مدیریت منابع انرژی اجرا شد.

مواد و روشها:

جهت اجرای این بررسی دستگاه سیستم هوشمند کنترل عمل‌آوری برگ توتون با مشخصات زیر طراحی و ساخته شد. ابعاد تابلوی کنترل ۶۸ سانتی-متر × ۵۰ سانتی-متر × ۲۰ سانتی-متر بود. دستگاه دارای سه سیکل دستی، نیمه اتوماتیک و اتوماتیک می باشد. برق دستگاه، تکفاز ۲۲۰ ولت با فرکانس ۵۰

تا ۶۰ ساعت بسته به مرحله تفاوت دارد. مشکل دیگر در صورت از کار افتادن مشعل و فن گرمخانه است که کشاورز ممکن است از آن اطلاعی نداشته باشد. زانگ و همکاران (۲۰۱۳) در بررسی استفاده از سیستم هوشمند در بخش عمل‌آوری توتون گزارش کردند که استفاده از سیستم‌های هوشمند می‌تواند در کاهش هزینه تولید و نیروی انسانی موثر باشد و همچنین تضمین‌کننده کیفیت مناسب برگ توتون است. لاری (۲۰۰۸) افزایش هزینه تولید و کارگری در بخش عمل‌آوری توتون کاهش مصرف سوخت و بهبود کیفیت برگ توتون را دلیلی برای استفاده از سیستم‌های کنترلی گزارش نمود. لویز و همکاران (۲۰۰۵) در بررسی استفاده از کنترل‌کننده‌های دیجیتال در عمل‌آوری توتون گرمخانه‌ای گزارش کردند استفاده از این کنترل‌کننده‌ها موجب کاهش مصرف سوخت به میزان ۳۰ تا ۴۷ درصد و افزایش کیفیت برگ توتون گردید. در ایران در مورد بررسی استفاده از سیستم‌های هوشمند عمل‌آوری توتون در گرمخانه تحقیق و بررسی انجام نشده است و این طرح برای اولین بار انجام شده است. اما در مورد استفاده از سطح مکانیزاسیون گزارش‌های مختلفی شده است. سازگار و کیا (۱۳۶۱) و اکبری (۱۳۶۹) گزارش کردند که استفاده از ماشین بویژه در نشاکاری و کاربرد گرمخانه‌های دارای کاست برای خشکانیدن توتون بطور میانگین ۵۰ درصد هزینه‌های تولید را کاهش داد. حجتی و همکاران (۱۳۷۱) گزارش نمودند کشت مکانیزه از نظر افزایش کمیت و کیفیت



خشک و تر، اختلاف دمای خشک بالا و پایین، نرخ افزایش دماهای خشک و تر، تغییر رمز ورود به تنظیمات دستگاه، نمایش و رفع آلارمها، قابلیت توقف و شروع کار دستگاه، از جمله قابلیت های این سیستم می باشد. کلید اصلی سیستم برای قطع و وصل برق سیستم استفاده شده که بر روی درب تابلو نصب گردیده است. سایر بخش های سیستم کنترل هوشمند شامل، منبع تغذیه، ترمینالها و سنسورهای دمائی است. در این دستگاه سه سنسور تعبیه شده وظیفه آنان نمایش دمای خشک پایین، دمای خشک بالا و دمای تر درون گرمخانه است. آژیر دستگاه که هنگام بروز آلارم برای اطلاع اپراتور و برای جلوگیری از توقف پروسه فرآوری از آن استفاده شده است (تصویر ۳ و ۴). بعد از ساخت سیستم هوشمند، نشاهای توتون در اواسط اردیبهشت در مزرعه مرکز تحقیقات و آموزش تیرتاش نشاکاری شدند. کلیات عملیات داشت (آبیاری، مبارزه با آفات و بیماریها) و عملیات برگ چینی در زمانهای مناسب انجام شد. برگهای توتون در مرحله رسیدگی صنعتی برداشت شده و به محل انبار منتقل شدند. برگها بعد از عملیات کاست زنی درون گرمخانهها قرار داده شدند. سپس کلیه عملیات عمل آوری برگها در هر گرمخانه براساس سه تیمار روش دستی (شاهد)، نیمه اتوماتیک و اتوماتیک در ۴ چین و ۴ تکرار انجام شد. برگها بعد از عمل آوری بطور جداگانه براساس رنگ، اندازه و کیفیت جدا شدند و سپس مورد ارزیابی قرار گرفتند. نمونه های عمل آوری شده برگ جهت تعیین خصوصیات شیمیائی برگ (قند احیائی، نیکوتین و

هرتز و حداکثر جریان مصرفی ۱۱ آمپر است. دستگاه شامل تجهیزات مکانیکی مربوط به بخش محفظه عمل آوری و بخش های الکتریکی سیستم کنترل عمل آوری به شرح ذیل بود:

۱- تجهیزات مکانیکی محفظه عمل آوری:

محفظه عمل آوری دارای یک عدد فن با قدرت جابجائی هوا در حدود ۲۰۰۰۰ مترمکعب در ساعت و یک عدد مشعل گاز سوز با ظرفیت حرارتی ۹۸۰۰۰ کیلوکالری می باشد. فن و مشعل توسط سیم های ارتباط دهنده با بخش سیستم کنترل هوشمند در ارتباط بوده و خاموش یا روشن شدن توسط سیستم کنترل می گردد.

۲- تجهیزات الکتریکی دستگاه کنترل:

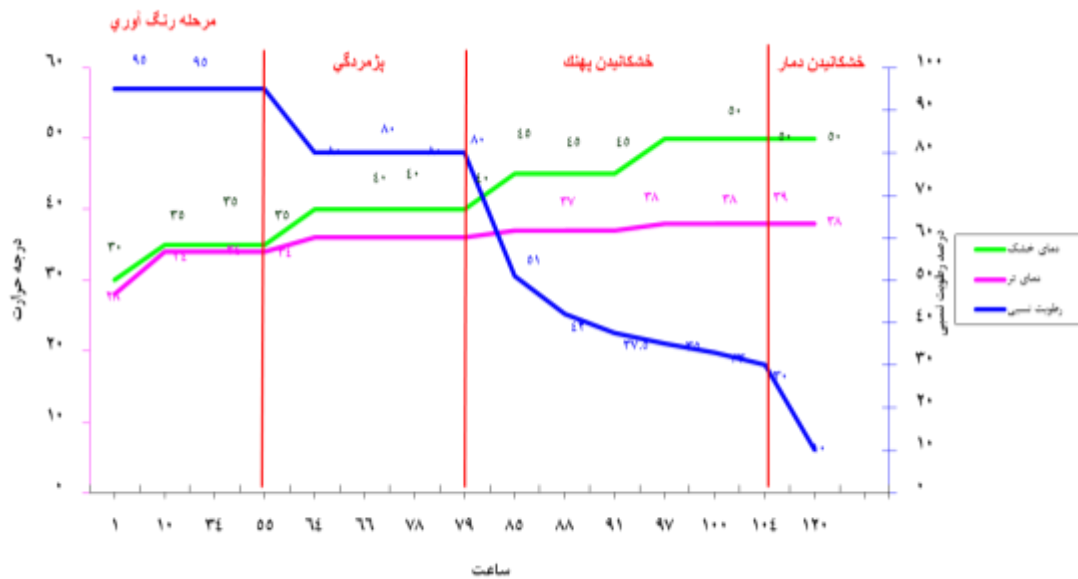
اجزاء الکتریکی این دستگاه در قالب یک تابلو (قدرت و کنترل) طراحی شده که تجهیزات داخلی آن به شرح زیر است

نمای داخل تابلو و بخش های الکتریکی سیستم کنترل هوشمند و قسمت موجود در بخش منو دستگاه شامل تنظیمات فرآوری، انتخاب حالت، تنظیمات اصلی، آلارمها و راهنمائی می باشد. نمایشگر به صورت لمسی بوده و فرمان های کنترل توسط اپراتور اجرا می شود. نمایش زمان و دماها، تنظیم و نمایش حداکثر دمای



اندازه گیری شدند. تجزیه داده ها و مقایسه میانگین آنان با استفاده از برنامه SAS انجام شد.

پروتئین) به آزمایشگاه شیمی منتق شدند. فاکتورهای متوسط قیمت توتون، زمان های تغییر درجه حرارت و مراحل، تعداد کارگر، میزان مصرف گاز و برق تیمارها



تصویر ۲- نمودار تغییرات درجه حرارت، رطوبت نسبی و زمان در مراحل عمل آوری توتون در گرمخانه

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که تیمار شاهد به دلیل افزایش دما در هر ساعت بین ۰/۵ تا ۱ درجه سانتی گراد با ۲۶۵ ساعت در مجموع کل مراحل عمل آوری برگ توتون در گرمخانه، بالاترین ساعات کاری را بخود اختصاص داد (جدول ۲)، اما تیمار افزایش دما بصورت اتوماتیک در کل مراحل عمل آوری برگ کمترین ساعات کاری را دارا بود. زانگ و همکاران (۲۰۱۳) کاهش ساعات کار را در روش استفاده از سیستم هوشمند گزارش نمودند.

نتایج تجزیه واریانس تیمارها (جدول ۱) نشان داد که تیمارهای مورد بررسی از نظر ساعات کار، تعداد کارگر، هزینه کارگری، متوسط قیمت توتون، مقدار گاز و برق مصرفی و درصد نیکوتین دارای تفاوت معنی داری در سطح یک و پنج درصد بودند و فاکتورهای درصد قند احیا و پروتئین تفاوت معنی داری نداشتند.

الف) ساعات کار



ب) تعداد کارگر و هزینه کارگری

تیمارها از نظر تعداد کارگر و هزینه کارگری دارای تفاوت معنی داری در سطح یک درصد بودند (جدول ۱). تیمار شاهد با ۴۰ نفر نیروی انسانی و هزینه ای در حدود ۶ میلیون ریال بیشترین تعداد کارگر و هزینه را دارا بود. اما روش اتوماتیک با ۲ نفر کارگر و هزینه ۳۳۷ هزار ریال در مجموع مراحل عمل آوری کمترین تعداد کارگر و هزینه کارگری را داشت. لاری (۲۰۰۸) به نتایج مشابه ای دست یافت.

ز) درصد نیکوتین

تیمار شاهد با یک درصد نیکوتین در برگ توتون عمل آوری شده بیشترین نیکوتین را دارا بود. تغییرات مقدار نیکوتین برگ توتون بیشتر تحت تاثیر شرایط کشت، رقم و ژنتیک است و حدود ۱۰ تا ۱۵ درصد تحت تاثیر شرایط عمل آوری قرار می گیرد (زمانی ۱۳۸۹).

کاهش مصرف انرژی در روش استفاده از سیستم هوشمند در عمل آوری را گزارش نمودند.

نتیجه گیری:

بطور کلی استفاده از سیستم های هوشمند برای کنترل مراحل عمل آوری توتون در کاهش هزینه های تولید (تعداد کارگر، هزینه کارگر و ساعات کاری) و کنترل مناسب شرایط حرارتی و رطوبتی درون گرمخانه موثر بوده و در بهبود کیفیت برگ و مدیریت منابع

ج) متوسط قیمت توتون

تیمارها از نظر متوسط قیمت توتون و کیفیت دارای تفاوت بودند و تیمار استفاده از روش نیمه اتوماتیک با حدود ۴۹ هزار ریال (۲۱ درصد) بالاترین قیمت را دارا بود و تیمار شاهد با ۳۹ هزار ریال کمترین متوسط قیمت را داشت. برتری روش نیمه اتوماتیک

د) میزان مصرف انرژی (گاز و برق)

تیمار شاهد به دلیل عدم کنترل مناسب شرایط درون گرمخانه و خاموش و روشن شدن مشعل با مقدار ± 1 درجه سانتی گراد مصرف انرژی بیشتری داشت اما دو روش دیگر با کنترل هوشمند تغییرات دمائی و رطوبتی درون گرمخانه و تغییرات دمائی در حد ± 0.1 در فرمان به مشعل در مصرف انرژی صرفه جوئی شد. لاری (۲۰۰۸) و لوپز و همکاران (۲۰۰۵)



تصویر ۴- نمایش تغییرات رطوبت، دما، جهت حرکت هوا در گرمخانه



تصویر ۳- سیستم هوشمند نصب شده در گرمخانه

انرژی سودمند است. بهترین روش، استفاده از بخش نیمه اتوماتیک آن است.

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در تیمارهای مختلف

میانگین مربعات									فاکتور	درجه آزادی
پروتئین	قند احیا	نیکوتین	برق	گاز	متوسط قیمت	هزینه کارگری	تعداد کارگر	زمان		
۰/۳۲	۰/۶۲	۰/۰۱	۳۱۲/۵	۶۲۳/۵	۲۵۵۹۰۰۵	۱۵۰۰۰	۰/۶۶	۴۱	۳	تکرار
ns. ۰/۰۹	ns. ۸/۷	* ۰/۰۸	۴۸۷۰	۸۹۵۳	* ۱۱۴۵۸۹۱۰۷	۲۷۰۵۰۶۲۵	* ۱۲۰۲	* ۷۷۹۰۸	۲	تیمار
۰/۳۶	۲/۹۲	۰/۰۱۴	۲۳۱	۵۷	۲۱۲۷۶۳۵	۱۳۱۲۵	۰/۵۸	۳۱	۶	خطا آزمایشی
۱۳/۵	۱۲/۸	۱۳	۵/۳	۲/۷	۳/۲	۶	۵/۸	۵/۵	-	ضریب تغییرات (درصد)

*, **, ns: بترتیب معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد و بدون اختلاف معنی دار

جدول ۲: مقایسه میانگین فاکتورهای مورد بررسی در تیمارهای مختلف



تیمار	زمان (ساعت)	تعداد کارگر	هزینه کارگری (هزار ریال)	متوسط قیمت (ریال)	گاز (مترمکعب)	برق (کیلووات)	نیکوتین (درصد)
روش دستی (شاهد)	۲۶۵a	۴۰a	۶۰۰۰ a	۳۹۱۸۲c	۱۶۵۰a	۱۶۰۰a	۱a
نیمه اتوماتیک	۲۵b	۴b	۵۶۲ b	۴۹۸۷۰ a	۱۱۲۰b	۱۳۲۵b	۰/۸۸ ab
اتوماتیک	۱۰c	۲c	۳۳۷ c	۴۵۰۵۰ b	۱۰۵۰c	۱۳۱۵b	۰/۸b

منابع:

- اکبری، ن. ۱۳۶۹. بررسی طرق کاهش هزینه ای تولید توتون در مراحل مختلف. کارنامه پژوهشی مرکز تحقیقات رشت. ۵۷-۴۶.
- اسیمی، ح. ۱۳۷۲. نحوه استفاده از ماشینهای دوخت توتون در مقایسه با روش سنتی. کارنامه مرکز رشت. ۵۱-۵۰.
- امیدی ا، مدرس مطلق ا. و احمدی مقدم پ. ۱۳۹۱. طراحی، ساخت و ارزیابی سامانه هوشمند درجه بندی گوجه فرنگی. هفتمین کنگره ملی مهندسی ماشینهای کشاورزی و مکانیزاسیون.
- حجتی، م، م. ت. شامل رستمی و م. مروجی. ۱۳۷۱. بررسی ایجاد مزرعه نمایی در مناطق گرگان و مازندران. کارنامه پژوهشی مرکز تیرتاش. ۲۳۹-۲۳۵.
- حجتی، م، س. کردرستمی، ح. شیرسوار و ع. لگژائی. ۱۳۷۳. بررسی تحقیقی و ترویجی سوزن زنی و نخ کشی توتون با سما با وسیله جدید و مقایسه آن با سوزن زنی سنتی در مناطق گرگان و مازندران. کارنامه پژوهشی مرکز تیرتاش. ۱۸۴-۱۸۹.
- حجتی، م. و ر. محسن زاده، ۱۳۸۰، تعیین مناسب ترین روش خشکانیدن توتون ویرجینیا، کارنامه پژوهشی مرکز تحقیقات و آموزش تیرتاش، ص ۲۱۴-۲۰۰.
- زمانی پ. ۱۳۸۹. زراعت و عمل آوری توتون. شرکت دخانیات ایران. به اندیشان.
- سازگار. پ. و ن. کیا. ۱۳۶۱. بررسی تقلیل هزینه در عملیات گرمخانه ای توتون. کارنامه پژوهشی مرکز تیرتاش. ۱۳۰-۱۳۶.
- سازگار. پ. و ن. کیا. ۱۳۶۳. بررسی مکانیزاسیون و کشت جمعی انستیتو تیرتاش. کارنامه پژوهشی مرکز تیرتاش. ۸۰-۹۰.
- محسن زاده ر. ۱۳۸۱. برداشت و عمل آوری توتون. مرکز تحقیقات و آموزش تیرتاش. ۱۲۰ص.
- Larry, M.S., 2008. Mechanization and Labor Reduction: A History of U.S. Flue-Cured Tobacco Production. 1950 To 2008. Tobacco Science, pp: 1-83.
- López I. A., Llanes-Santiago O., Verdegaya J. L. 2005. Drying process of tobacco leaves by using a fuzzy controller. Fuzzy Sets and Systems 150. 493-506.
- TSO, T.C. 1990. Production physiology and biochemistry of tobacco plant. IDEALS, Inc. pp: 697.
- Zhang H, Xiaoping Jiang and Shaobo Chen. 2013. Intelligent Tobacco Curing Control Based on Color Recognition. Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology 5(8): 2509-2513.

Using of intelligent control system processing steps on quantity and quality characteristics of tobacco

Reza Mohsenzadeh

Coach- Tirtash Research and Education center, Behshahr

Corresponding Author: Email: r_mohsenzadeh@yahoo.com

Tobacco curing is an important process for the tobacco production system. To get high quality and reduce the production costs, automatic control facilities are used to the curing process and many types of automatic controllers are currently available. As the labor cost increasing, it is essential to reduce the labor and the workload required in the curing process, reduce the fuel consumption and increase the benefits of the tobacco production. This study was carried out for

using of intelligent control system processing steps and in comparison with traditional method (manually) on quality characteristics, production and labor costs and save of time in Tirtash Research and Education Center at 2014 for the first time. Leaves were cured in 4 picks up and 3 treatments. The system has three cycles, manually, automatically and semi-automatically. The common tobacco curing process divided to four stages. Hardware lock device has been processed to enhance safety, save information in memory courses, reaction to update alarms defined, Send SMS to the failure of the fan and burner. Results showed that Using of intelligent control system in processing steps of flue-cured tobacco, reduced number of labor, save of time (60-160 hours) and increased quality of tobacco (20-30%). This system can be used for control of temperature and humidity in other agricultural products.

Key words: Tobacco, Intelligent control system, barn, curing