

ارزیابی فنی و اقتصادی یک نوع ماشین جدا کننده کلاله از گل زعفران

محمود صفری^۱، هومن شریف نسب^۱، رضا عبدی^۲ و سعید ظریف نشاط^۳

- ۱- استاد یار پژوهش موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی email2safari@yahoo.com
 ۲- استادیار گروه ماشینهای کشاورزی دانشگاه تبریز
 ۳- استادیار پژوهش مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

چکیده:

سطح زیر کشت زعفران در استان خراسان در سال ۲۰۰۴ برابر ۵۴۸۵۰ هکتار و تولید آن ۲۱۳/۶۲ تن بوده است که ۱۷۲ تن از آن صادر شده است. کلیه عملیات این محصول از کاشت تا پس از برداشت بصورت سنتی و دستی انجام می شود بنا بر این هرگونه مطالعه در جهت مکانیزاسیون این محصول گرانها منطقی به نظر می رسد (۳). در این تحقیق یک ماشین جدا کننده کلاله از گل زعفران که توسط یکی از کارگاه های داخل کشور بصورت نمونه اولیه طراحی و ساخته شده بود مورد ارزیابی قرار گرفت. ارزیابی عملکرد دستگاه شامل: تعیین درجه خلوص، تعیین درصد کلاله های موجود در مخزن سایر اجزاء گل (ضایعات)، ظرفیت کاری دستگاه برحسب گرم بر ساعت در ۸ تکرار و ارزیابی اقتصادی بود که با روش سنتی بعنوان تیمار شاهد مقایسه شد. نتایج تحقیق نشان داد با توجه به زیاد بودن اختلاف رطوبت در روز چهارم از برداشت محصول، زمان مناسب برای جدا کردن کلاله از سایر اجزای گل، چهار روز پس از برداشت محصول است. درصد خلوص روش ماشینی ۶۰/۴ درصد بود که با روش دستی (۹۷/۴۲) در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی داری داشت و روش دستی از نقطه نظر کیفیت محصول، همچنان مناسب ترین روش است. ظرفیت کاری جدا کردن کلاله از گل در روش ماشینی (۵۰۰/۶ گرم بر ساعت گل) اختلاف معنی داری (در سطح احتمال ۵٪) را نسبت به روش دستی (۲۲۰ گرم بر ساعت) نشان داد. ضریب نرخ بازگشت سرمایه در روش ماشینی ۲۶ بود که با هر گونه سود سرمایه رقابت می نماید و از نظر اقتصادی برای کشاورز مقرونه صرفه است.

واژگان کلیدی: جدا کردن کلاله- گل- زعفران- ماشین

مقدمه:

زعفران را بعنوان طلای قرمز می شناسند. ایران بزرگترین تولید کننده زعفران در جهان است (۶۵٪ تولید جهانی) و استان خراسان ۹۵٪ تولید کشور را به خود اختصاص داده است. عمده کشور های وارد کننده این محصول ۴۱ کشور بودند که مهمترین آنها



اسپانیا، آلمان ایتالیا، فرانسه، بحرین و سوئیس بوده است (جعفری و همکاران، ۱۳۸۴). یکی از بزرگترین معضلات مکانیزاسیون زعفران نحوه فرآوری (جدا کردن کلاله از سایر قسمت های گل و بسته بندی مناسب) آن است. در روش سنتی این فرآوری توسط دست انجام می شود. که این روش به دلیل رعایت نکردن اصول بهداشتی موجب کاهش کیفیت آن می شود. از طرفی به دلیل طولانی شدن زمان فرآوری، این محصول عطر خود را ازدست می دهد. از طرفی هزینه های فرآوری به روش سنتی، با توجه به بکارگیری تعداد زیادی کارگر، هزینه های اضافی بر کشاورزان زعفران کار تحمیل می نماید. ایران بهترین نوع زعفران را تولید می کند ولی به دلیل ضعف در فرآوری این محصول، زعفران کشورهای نظیر اسپانیا در جهان مطرح است. لذا دستگاهی نیاز است که با توجه به مشکل فوق الذکر، بتواند بصورت مکانیزه عمل فرآوری را انجام دهد. تحقیق حاضر در این راستا، با توجه به ساخت نمونه اولیه دستگاه جدا کننده کلاله از سایر قسمت های گل زعفران توسط یکی از کارگاه های محلی، به منظور ارزیابی تحقیقاتی دستگاه مزبور اجرا می گردد و بسته بندی از اهداف این تحقیق نمی باشد. جداسازی کلاله از گل به دو روش انجام می گیرد و هر کدام از نظر کیفیت، محصول متفاوتی را ارائه می دهند. برای تولید زعفران دسته کارگر با شکافتن ساقه گل، کلاله سه شاخه ای به همراه خامه سفید رنگ که در انتهای آن قرار دارد به صورت آزاد در میآورد. با نگه داشتن کلاله در بین دو انگشت، سایر قسمت های گل با دست دیگر کشیده شده تا خامه بطور کامل از داخل ساقه جدا گردد. کلاله های گل های بعدی نیز به همان روش بر روی کلاله اولی قرار گرفته تا به تدریج یک دسته کلاله در بین انگشتان تشکیل گردد. از معایب این روش می توان به موارد ذیل اشاره نمود: مساعد شدن شرایط مورد نیاز برای رشد و تکثیر میکروارگانیزم ها و عوامل بیماری زا، پایین آمدن کیفیت زعفران و طولانی شدن زمان خشک کردن. به منظور تولید زعفران پوشال، تمامی گل ها از ناحیه یقه قیچی می شوند تا کلاله از سایر قسمت های گل جدا گردد. مخلوط کلاله ها و سایر قسمت های گل بر روی سینی ریخته شده و با توجه به تفاوت های موجود در جرم مخصوص و سرعت حد کلاله ها با سایر قسمت های گل، در چند مرحله اقدام به جداسازی آن ها از یکدیگر می نمایند (سعیدی راد، ۱۳۹۱).

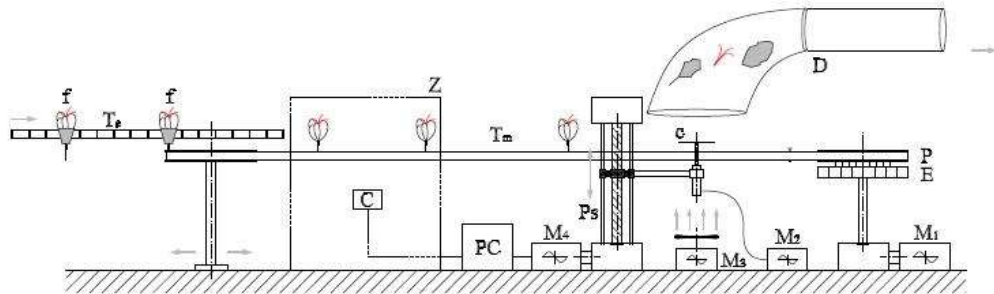
دستگاهی به منظور جداسازی کلاله از سایر اجزای گل ساخته شد. این دستگاه قادر است کلاله را از گلبرگ و پرچم و به روش نیوماتیک جدا نماید. گل های زعفران پس از وارد شدن به دستگاه در بخش پیش فرم مرتب و در یک جهت قرار می گیرند و به بخش بعد ارسال می شوند. در مرحله بعد گل ها برش می خورند تا قسمت کلاله از بدنه رها شود و پس از جداسازی کلاله از گلبرگ و پرچم زرد، بخش قرمز زعفران به قسمت خشک کن انتقال میابد. محصول نهائی پس از بسته بندی از دستگاه خارج می شود (چاپاری، ۱۳۸۷).

طی گزارشی مبنی بر ساخت دستگاه فرآوری زعفران آمده است که این دستگاه دارای سه قسمت از جمله برش گل زعفران، جداسازی گل زعفران و فرآوری و خشک کن است که دستگاه برش گل زعفران قادر است پنج کیلوگرم در هر ساعت گل زعفران را با هر نوع اندازه و نوع برش دهد. این دستگاه برش با دقت ۱/۵ میلی متر با قابلیت شست و شو ساخته شده است. از طرفی این دستگاه می تواند ۱۶ کیلوگرم گل برش خورده را جداسازی کند. منبع تامین توان این دستگاه برق ۲۲۰ ولت است. دستگاه خشک کن



ترکیبی، باظرفیت ۱۶ کیلوگرم در ساعت کلاله زعفران را با رطوبت استاندارد و کیفیت بسیار بالا خشک می‌کند که مدت زمان فرآوری خشک کردن ۱۲ دقیقه با سوخت گازمایع شهری انجام می‌شود (ابریشمی فر، ۱۳۸۵).

در گزارشی با عنوان سیستم برش اتوماتیک به منظور جدا کردن کلاله از گل زعفران آمده است که نقطه کلیدی اختراع دستگاه استفاده از سیستم پردازش تصویر به منظور تعیین تصاویری جهت مشخص کردن نقطه مناسب برش است (شکل ۱). یک برنامه کامپیوتری قابل انعطاف تصویر گل را فرآوری می‌کند و آنرا به مقادیر محاسبه شده ارسال و در نهایت به یک سیستم برش مکانیکی ساده متصل می‌نماید. نتایج آزمون نشان داد بطور موثر عملیات برش انجام می‌شود (صرف نظر از شکل، اندازه گل، سرعت جابجائی و جهت گل). فایده اساسی این سیستم این است که نرخ برش گل‌ها نسبت به روش سنتی (دستی) ۸ برابر افزایش می‌یابد (Gracia et al, 2009).



شکل ۱. ماشین برش اتوماتیک جهت جدا کردن کلاله از گل

با مکانیزه شدن مرحله جداسازی کلاله از گل زعفران، علاوه بر کاهش هزینه‌های تولید، بسیاری از مشکلات آلودگی که در برداشت دستی بوجود می‌آید حل خواهد شد. در این راستا تا کنون چندین ماشین ویژه در مناطق مختلف استان خراسان رضوی و کشور توسط مخترعین و صنعتگران ساخته و ثبت شده است. ولی به دلایل مختلف هیچکدام از این ماشین‌ها نتوانسته‌اند نیاز مربوطه را تامین نمایند. در تمامی این ماشین‌های اختراع شده که در بالا شرح داده شدند، اساس کار بر جداسازی کلاله از گل تازه برداشت شده می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق یک ماشین جداکننده کلاله از سایر اجزای گل زعفران که توسط یکی از کارگاه‌های داخل کشور (کارگاه رازقی) طراحی و ساخته شده است اصلاح و سپس مورد ارزیابی قرار گرفت. ماشین ساخته شده بصورت نمونه اولیه بوده که پس از آزمون



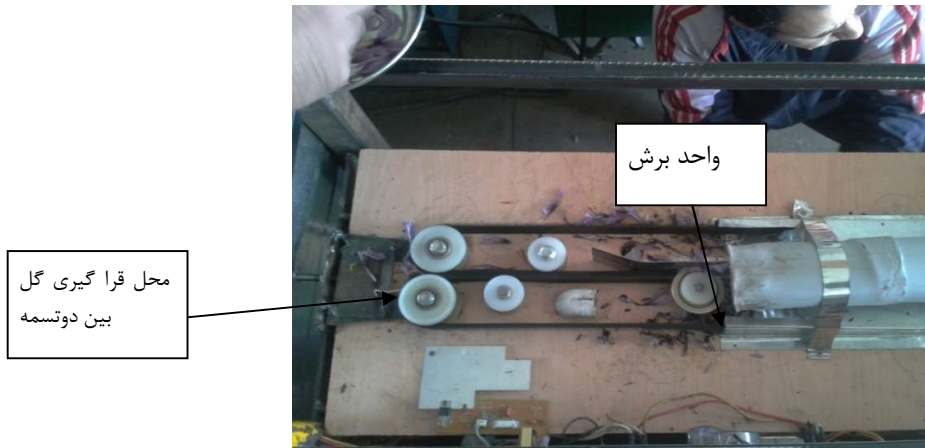
آزمایشگاهی و اعمال برخی اصلاحات مورد نظر، در زمان برداشت محصول در فواصل زمانی آذر و دیماه ۹۱ در شهرستان کاشمر مورد ارزیابی قرار گرفت. اجزاء تشکیل دهنده دستگاه به شرح ذیل بود:

- ۱- مخزن گل های زعفران
- ۲- واحد انتقال
- ۳- واحد برش
- ۴- مخزن تجمع کلاله
- ۵- مخزن تجمع سایر اجزاء گل
- ۶- هواکش
- ۷- دریچه کنترل هوا
- ۸- الکترو موتور



شکل ۲. ماشین جدا کننده کلاله از سایر اجزای گل

گل های زعفران چیده شده ، در مخزن ریخته می شود . این گل ها توسط واحد انتقال به واحد برش هدایت می شوند . واحد انتقال که تسمه ای می باشد که بر روی آن ورق هائی به ابعاد 1×10 سانتیمتر و به فاصله ۵ سانتیمتر از یکدیگر قرار گرفته اند نصب شده است گل های خارج شده از مخزن را به قسمت برش تحویل می دهد. یکی از مشکلات اساسی در دستگاه مزبور ، انتقال گلها به قسمت برش در وضعیت های مختلف بود که مطابق شکل ۳ اصلاح گردید. با این اصلاح میزان تلفات و ضایعات محصول کاهش یافت ولی کماکان در قسمت جدا کننده و بوجاری کننده کلاله از سایر اجزای گل ، اشکالات ملاحظه شده بطور کامل مرتفع نگردید . اصلاح کامل دستگاه نیاز به یک بازنگری در مکانیزم اجرائی و استفاده از روش های موفق می باشد که در کشور اسپانیا در این زمینه تحقیقات مشابهی انجام شده است (Gracia et al, 2009).



شکل ۳. واحد برش (پس از اصلاح)

درصد رطوبت گل:

درصد رطوبت اجزاء گل به کمک یک اون با درجه حرارت 50 ± 2 درجه سانتیگراد و به مدت ۴۸ ساعت تعیین گردید. همین عملیات برای گلهای روز دوم، سوم و چهارم انجام و درصد رطوبت (بر پایه وزن تر) هریکطی ۸ تکرار تعیین شد. درصد رطوبت گل و زمان ماندگاری پس از برداشت گل، از عوامل موثر در جدا شدن کالاله از سایر اجزا گل می باشد (سعیدی راد، ۱۳۹۱).

درصد خلوص:

وزن کل خروجی دستگاه در مدت زمان معین (روش دستی) تعیین، سپس وزن ناخالصی ها شامل گلبرگ، پرچم و سایر ناخالصی ها تعیین و پس از کسر این میزان از وزن کل و تقسیم آن به وزن کل، درصد خلوص محاسبه گردید.

ظرفیت کاری:

این ظرفیت برحسب گرم بر ساعت و تعیین مدت زمان لازم جهت جدا کردن کالاله ۳۰ گرم گل در روش دستی و ماشینی طی ۸ تکرار محاسبه شد. به کمک آزمون آتیمارها مقایسه و معنی دار بودن اختلاف آنها در سطح ۵٪ با یکدیگر مقایسه گردید.

ارزیابی اقتصادی:

با در نظر گرفتن دو عامل محاسبه گردید:

بدون در نظر گرفتن کارکرد ماشین:



تیمارهای آزمایشی از نظر اقتصادی و با روش معادل گردش نقدی سالانه مورد ارزیابی قرار گرفتند در این روش، تیمارها بر اساس معادل ارزش کنونی مقایسه می‌شوند. با استفاده از اصل ارزش زمانی پول، تمام گردش‌های نقدی مربوط به یک سرمایه‌گذاری را با ارزش معادل یکنواخت سالانه آن تبدیل می‌کنند. در ارزیابی اقتصادی به روش گردش نقدی وضعیت‌های ذیل ممکن است وجود داشته باشد (۶):

جدول ۱. وضعیت تیمارها از نظر هزینه و منافع

ردیف	تیمار	معیار ارزیابی
۱	تیمار هائی که دارای هزینه‌های یکسانی هستند	می‌بایست معادل منافع یکنواخت سالانه را به حداکثر رساند.
۲	تیمار هائی که دارای منافع یکسانی هستند	می‌بایست معادل هزینه یکنواخت سالانه را به حداقل رساند.
۳	تیمار هائی که دارای منافع و هزینه‌های متفاوتی هستند	می‌بایست تفاوت معادل یکنواخت منافع سالانه و معادل یکنواخت هزینه سالانه حداکثر گردد

در این تحقیق با توجه به اینکه منافع حاصل از دو روش (قیمت یک کیلوگرم زعفران) یکسان است از روش دوم استفاده شده است. با در نظر گرفتن کارکرد ماشین:

با محاسبه و برآورد هزینه‌ها و در آمد بدست آمده و براساس نرخ بازگشت سرمایه، میزان اقتصادی بودن روش استفاده از ماشین، مورد ارزیابی قرار گرفت. برای این منظور با توجه به هزینه‌ها و درآمدها محاسبات اقتصادی انجام شد و در نهایت نرخ بازگشت سرمایه محاسبه و با بالاترین سود سرمایه در کشور مقایسه گردید.

بازگشت سرمایه :

با استفاده از فرمول بازگشت سرمایه می‌توان ارزش کنونی مبلغی که سرمایه‌گذاری شده است را به پرداخت‌ها و یا اقساط سالانه یکنواخت تبدیل کرد. روش محاسبه از فرمول ۱ می‌باشد که در آن $(1+i)^n$ ، ضریب برگشت سرمایه است این فرمول را بطور اختصاری بصورت $(A/P, I, n)$ نشان می‌دهند که در آن p مبلغ سرمایه‌گذاری شده، i نرخ بهره و n مدت پس‌انداز می‌باشد (سلطانی، ۱۳۷۲).

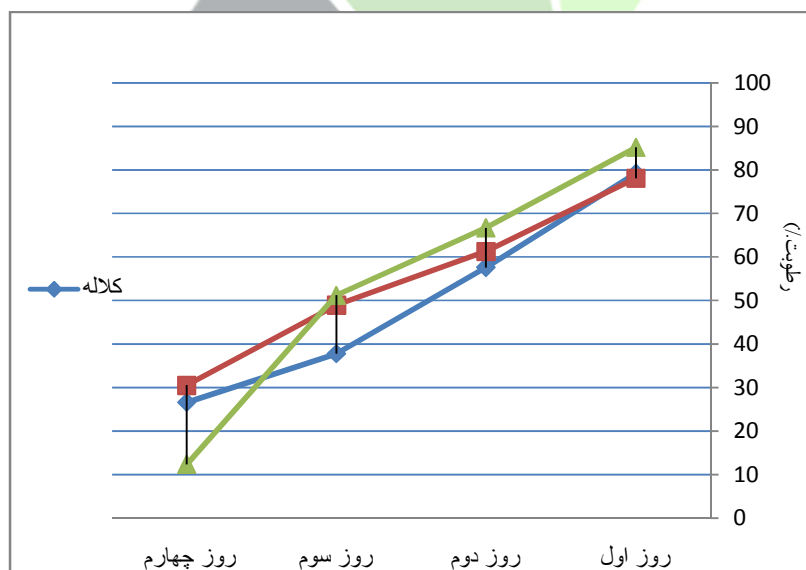


$$A = P \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right] \quad (۱)$$

نتایج و بحث

درصد رطوبت گل:

روند کاهش رطوبت در کالاه، پرچم و گلبرگ یکسانمی باشد(شکل ۴). میزان انحراف استاندارد بین اجزاء فوق به ترتیب از روز اول تا چهارم برابر ۳/۸، ۱۷/۵۸، ۷/۴ و ۹/۵۸ درصد می باشد و این بدان معنی است که پس از چهار روز، جدا کردن این اجزا به دلیل اختلاف وزنی بالاتر، نسبت به روز اول آسان تر است. در روز چهارم از برداشت محصول، اختلاف وزن بین اجزاء مذکور بالاست و روش جدا کردن این اجزاء بصورت وزنی میسر است. با توجه به این عامل و بالا بودن سطح ویژه گلبرگ نسبت به کالاه، جدا شدن اجزای گل با توجه به دو خصوصیت درصد وزن رطوبت و سطح ویژه گلبرگ و کالاهامکان پذیر است. گلبرگ در روز چهارم برداشت محصول دارای محتوی رطوبت پائین تر است لذا جدا کردن اجزا گل در این زمان مناسب تر است. در روز اول برداشت محصول، اختلاف وزنی بین کالاه و پرچم وجود ندارد و جدا کردن این دو جزء مشکل است. با توجه به نتایج فوق، به نظر می رسد مناسب ترین زمان جدا کردن اجزاء گل روز چهارم باشد. که می بایست در معیارهای طراحی واحد جدا کننده مد نظر قرار گیرد ولی کاهش رطوبت، با توجه به ظریف بودن محصول، باعث پلاسیدگی و تغییر شکل کلی گل می شود که این موضوع به نوبه خود برای عملیات برش مشکل ساز است. بنابر این خصوصیات کیفی محصول نیز بایستی مد نظر قرار گیرد.



شکل ۴. روند کاهش رطوبت در اجزاء گل



درصد خلوص:

پس از آزمون مقایسه میانگین‌ها (میانگین‌های مستقل) مقدار t محاسبه و این صفت تعیین شد (جدول ۲).

جدول ۲. مقایسه درصد خلوص، ضایعات و ظرفیت (گرم بر ساعت) تیمارها در دو روش ماشینی و دستی

ظرفیت (gr/h)		ضایعات (%)		خلوص (%)		
دستی	ماشینی	دستی	ماشینی	دستی	ماشینی	
۲۲۰b	۵۰۰/۶۶a	۰a	۱/۵a	۹۷/۴۲a	۶۰/۹b	میانگین
۲۳/۷۸	۲۰/۸۵	۰	۰/۰۷	۲/۷	۳/۴۴	انحراف معیار
۱۰/۸۱	۴/۱۷	۰	۱۷/۷۳	۲/۷	۵/۶	ضریب تغییرات

*حروف مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ است

مقدار هر میانگین حاصل ۸ داده برداری می باشد، با توجه به آزمون t ، مقدار t محاسبه شده برای درصد خلوص ۳۳/۶۸ می باشد که در سطح ۵٪ و درجه آزادی ۷ برابر ۲/۳۶ است (جدول ۲). با توجه به نامساوی ۳۳/۶۲/۳۶ اختلاف بین دو روش در سطح ۵٪ معنی دار است. بنابراین با توجه به این نتایج متوسط درصد خلوص روش ماشینی بطور معنی داری نسبت به روش دستی پائین تر می باشد. میزان موفقیت روش های صنعتی و ماشینی بر پایه سه اصل افزایش ظرفیت، حفظ شاخص های کیفی و کاهش ضایعات استوار است. بنابراین در تحقیق حاضر، از سه شاخص ذکر شده، شاخص کیفی از درصد پائینی برخوردار است به هر حال در دستگاه مورد آزمون می بایست با اصلاح قطعات مختلف و آزمون های مکرر نسبت به بالا بردن شاخص کیفی اقدام نمود. طی مشاهده و بررسی دستگاه، به نظر رسید عوامل ذیل در پائین آوردن این شاخص موثر بوده است:

۱- عدم برش گل ها از محلی که سه قسمت گل را بطور کامل از هم جدا می نماید. به عبارت دیگر عملکرد تیغه درخارج از محدوده نقطه بحرانی باعث کاهش درجه خلوص و افزایش ضایعات در مخزن سایر اجزای گل گردید. در نمونه اولیه که داده های آن قابل بررسی نبود تلفات برش بالا بود که با اصلاح و تغییر مکانیزم برش این مقدار کاهش یافت ولی همچنان دستگاه نیاز به انجام اصلاحات تکمیلی دارد.

۲- سیستم جدا کننده بطور مناسب کلاله را از سایر اجزای گل جدا نمی کرد که از دلایل اصلی آن سیستم انتقال نامناسب و گیر نمودن گل ها به بدنه سیستم انتقال و سیستم مکشی است که محصول بطور دائم با قسمت های مختلف در تماس است.



۳- عدم شفافیت لوله های انتقال : در تعدادی از نمونه ها کدر بودن لوله های انتقال مانعی در برابر رویت عملیات بود که این مسئله باعث ایجاد خطا در داده برداری می شد. وجود اصطکاک بین اجزای گل و دیواره لوله انتقال ، در تعدادی از نمونه ها باعث چسبیدن اجزاء گل به بدنه می گردید که این عامل از دقت کار دستگاه را کاهش می داد.

با توجه به مشکلات فوق، به نظر می رسد دستگاه می بایست بهینه و بازنگری گردد. این نتایج قابل پیش بینی بود ولی به

منظور مقایسه دو روش ، درصد خلوص یکی از عوامل است و سایر عوامل نظیر ظرفیت کاری، عوامل زمانی و اقتصادی نیز

میبایست مد نظر قرار گیرد.

درصد کالاهای موجود در مخزن جمع آوری سایر اجزاء گل:

در مخزن جمع آوری سایر اجزاء گل ، درصد کالاهای موجود در این مخزن و بعنوان ضایعات تعیین شد (جدول ۲). هرچه در مخزن سایر اجزای گل ، کالاهای کمتری وجود داشته باشد بیانگر عملکرد خوب دستگاه است . با توجه به نتایج فوق ، متوسط کالاهای موجود در مخزن سایر اجزای گل ، ۱/۵ درصد وزنی بود . که رقم پائینی را نشان می دهد. ولی با توجه به ارزش اقتصادی کالاهای زعفران می بایست این ضایعات به حداقل برسد.

ظرفیت کاری دستگاه:

مقدار t محاسبه شده برای ظرفیت کاری دو تیمار برابر ۱۲/۸۴ می باشد . مقدار t جدول در سطح ۵٪ و درجه آزادی ۷ برابر ۲/۳۶ می باشد و این بدان معنی است که بین تیمار ها اختلاف معنی داری در سطح ۵٪ وجود دارد (جدول ۲). با توجه به نتایج بدست آمده میزان ظرفیت کاری روش ماشینی نسبت به روش دستی بیشتر است . بنابر این علیرغم درصد خلوص پائین روش استفاده از ماشین ، ظرفیت کاری آن بالاست که در مراحل بعد از نظر اقتصادی مورد مقایسه قرار می گیرند. با توجه به محدودیت زمانی فرآوری زعفران و بالا بودن هزینه های کارگری در این مقطع زمانی ، همچنین طاقت فرسا بودن این عملیات ، بالا بودن ظرفیت کاری روش ماشینی می تواند بطور معنی داری مشقت های کارگری و هزینه های تولید را پائین آورد.

ارزیابی اقتصادی:

بدون در نظر گرفتن کاربرد ماشین:

برای محاسبه گردش نقدی سالانه فرضیات ذیل در نظر گرفته شده است (۶):



جدول ۳. تعدادی از عوامل جهت محاسبه هزینه ها

ردیف	عامل
۱	هزینه اولیه ماشین (تومان) ۱۰۰۰۰۰۰
۲	عمر اقتصادی (سال) ۱۰
۳	هزینه های تعمیر و نگهداری سالیانه ۲٪ قیمت خرید
۴	ارزش اسقاطی ۱۰٪ قیمت خرید
۵	نرخ سود بانکی ۲۰٪
۶	ساعات کار سالیانه یک نفر کارگر ۱۶۰ ساعت
۷	مزد روزانه (تومان) ۲۰۰۰۰
۸	هزینه سالیانه روش دستی (تومان) ۲۴۰۰۰۰۰

با توجه به اینکه یک نفر کارگر در طی مراحل فرآوری زعفران حداکثر ۲۰-۱۵ روز قادر به کار کردن می باشد و اجرت روزانه آن با ۸ ساعت کاری ۲۰۰۰۰ تومان است هزینه سالیانه روش دستی با احتساب ۲۰ روز کاری ۳۲۰۰۰ تومان می باشد بنابراین در محاسبات گردش نقدی سالانه، به محاسبات اضافی نیازی نیست.

گردش نقدی یکنواخت سالیانه روش ماشینی به شرح ذیل می باشد:

هزینه اولیه خرید ماشین:

$$-(1000000)(A/P \text{ و } 20\%)$$

ضریب بازگشت سرمایه ۰/۲۳۸۵ می باشد.

$$-(2385)(1000000) = -2385000$$

ارزش اسقاطی :

$$-(5000000)(A/F \text{ و } 20\%)$$



$$-(500000)(0.0385) = +38500$$

تعمیر و نگهداری: ۲۰۰۰۰- تومان

جمع کل هزینه ها: ۲۲۰۰۰۰ تومان

با توجه به نتایج فوق هزینه سالیانه ناشی از سرمایه گذاری روش ماشینی نسبت به روش دستی (۳۲۰۰۰۰ تومان) پائین تر است.

با در نظر گرفتن کاربرد ماشین:

جدول ۴. هزینه خرید ماشین

شرح	تعداد	مشخصات فنی	ارزش (تومان)	ارزش کل (تومان)
ماشین جداکننده کلانه از گل زعفران	۱	با ظرفیت ۰/۵ کیلوگرم در ساعت (گل)	۱۰۰۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰۰

کلیه هزینه های ماشینشامل تعمیر و نگهداری، سود و استهلاک ماشین میباشد که مبلغ سالیانه آن ۴۸۰۰۰۰ تومان محاسبه شد

برآورد در آمد استفاده از ماشین:

به منظور بررسی و ارزیابی اقتصادی موفقیت و یا عدم موفقیت استفاده از ماشین حداکثر هزینه ها و حداقل درآمدها مد نظر قرار گرفت. به عبارت دیگر میزان درآمد مورد اطمینان در نظر گرفته شد تا در صورت موفقیت روش ماشینی، با توجه به ارزیابی ها و محاسبات توجیهی اولیه، فعالیت آن با اطمینان کامل اقتصادی شروع و استمرار یابد. به همین جهت ابتدا حداقل در آمد مورد انتظار را با توجه به عملیات مرسوم در منطقه و اجاره بهای مرسوم آن برآورد گردید (سلطانی، ۱۳۷۲).

اجاره بهای جدا کردن کلانه از گل زعفران به ازای هر کیلوگرم ۱۰۰۰۰ تومان است (عرف محلی) با توجه به ظرفیت اندازه گیری شده ماشین، متوسط این ظرفیت ۰/۵ کیلوگرم بر ساعت است که با احتساب ساعات کار سالیانه (با احتساب ۸ ساعت کار روزانه) به میزان ۱۶۰ ساعت، ظرفیت ماشین در طی این مدت ۸۰ کیلوگرم است. با توجه به اجاره بهای مرسوم به ازای ساعت، درآمد سالیانه استفاده از ماشین ۸۰۰۰۰۰ تومان خواهد بود. با توجه به ظرفیت روش دستی (۰/۲ کیلوگرم بر ساعت) در آمد ناشی از روش دستی در طی ۱۶۰ ساعت ۳۲۰۰۰۰ تومان است. بنابر این درآمد خالص ناشی از روش ماشینی ۸۰۰۰۰۰ تومان خواهد بود. چنانچه مبلغ هزینه های ماشینی نیز از این مبلغ کسر گردد. در آمد خالص روش ماشینی، ۲۶۰۰۰۰ تومان خواهد بود. چنانچه این رقم بر



حسب درصد به هزینه خرید ماشین تقسیم گردد ، نرخ بازگشت سرمایه ۲۶ خواهد بود که با توجه به حداکثر نرخ سودهای بانکی موجود (۲۳٪) ، از تمام این نرخ ها بالاتر است . بنابر این استفاده از ماشین دارای توجیه اقتصادی می باشد.

نتیجه گیری:

ارزیابی کیفی : روند کاهش رطوبت در اجزاء گل یکسان نیست. در روز چهارم از برداشت محصول ، اختلاف رطوبت بیشتر از روزهای قبل بود و جدا کردن اجزاء به کمک جریان هوا (دمش) آسانتر است. هرچند پلاستیدگی محصول با عث پائین آمدن کیفیت برش می گردد. با توجه بررسی فنی دستگاه جدا کننده کلاله از گل ، و نتایج بدست آمده ، درجه خلوص روش ماشینی ۶۰/۴ درصد بود که با روش دستی (۹۷/۴۲) اختلاف معنی داری را نشان می دهد و این بدان معنی است که روش دستی از نظر کیفیت کار و بالا بودن درجه خلوص همچنان بعنوان بهترین روش معرفی می گردد. در روش ماشینی خلوص ۶۰/۴ درصد معیار قابل قبولی است و می بایست با بالابردن کیفیت کار ماشین، این درصد را افزایش و اختلاف کیفی روش ماشینی و دستی را کاهش داد. تعدادی از عواملی که باعث کاهش درجه خلوص در ماشین جدا کننده کلاله بود به شرح ذیل می باشد:

۱- واحد برش دستگاه بصورت استوانه ای که تیغه ها بصورت شعاعی روی آن نصب شده بود و این سیستم شبیه دستگاه چایر، باعث قرمه کردن گل می گردید . که پس از بررسی منابع مختلف به منظور اصلاح روش مذکور، از تیغه های دوار استفاده گردید . که این روش به نحو چشمگیری میزان خرد کردن گلها را کاهش داد. اگر چنانچه از سیستم پردازش تصویر به منظور تعیین مناسبترین محل برش گلها استفاده گردد ، بازده برشی دستگاه و درجه خلوص افزایش خواهد یافت (Gracia et al, 2009).

۲- قسمت بوجاری و جدا کننده دستگاه بصورت مکشی و در داخل کانال بسته صورت می گرفت که بسته بودن سیستم و مکشی بودن آن باعث کاهش عملکرد کیفی سیستم جدا کننده و بوجاری می گردید . با توجه به ظریف و حساس بودن گیاه زعفران و بررسی منابع مختلف ، به نظر می رسد سیستم دمشی به همراه باز بودن مسیر (به منظور کاهش درصد لهیدگی و گرفتگی مسیر) روش مناسبی باشد . که در ساخت دستگاههای مشابه می بایست مدنظر قرار گیرد.

با توجه به ظرفیت کاری روش ماشینی و دستی ، ظرفیت کاری روش ماشینی (۵۰۰/۶ گرم بر ساعت) اختلاف معنی داری را نسبت به روش دستی (۲۲۰ گرم بر ساعت) نشان می دهد که این عامل می تواند کاهش دهنده انرژی مصرفی، وقت و هزینه های عملیاتی باشد.

ارزیابی اقتصادی: با توجه به ظرفیت بالای ماشین جدا کننده کلاله از گل زعفران نسبت به روش دستی ، عملکرد اقتصادی این روش با توجه به ضریب نرخ بازگشت سرمایه که ۲۶ می باشد با هر گونه سود سرمایه با در نظر گرفتن نرخ تورم رقابت می نماید و



از نظر اقتصادی برای کشاورز مقرون به صرفه است. از طرفی در صورت بالابردن عملکرد کیفی ماشین جدا کننده کلاله از گل زعفران، ضریب بازگشت سرمایه از مقدار محاسبه شده بیشتر خواهد بود.

پیشنهادات:

با توجه به بررسی منابع و تحقیقات انجام شده در مناطق مختلف، به نظر می‌رسد الگو برداری از کار انجام شده توسط Garcia و همکاران (2009 Garcia et al) بتواند به نحو موثر کارائی دستگاه مزبور را افزایش دهد. قسمت برش مطابق این منبع اصلاح گردید و قسمت بوجاری (جدا کننده دستگاه) نیز می‌بایست توسط سازنده و یا کارگاه‌های محلی اصلاح گردد.

منابع

- ۱- ابریشمی فر، س. ۱۳۸۵. طراحی و ساخت دستگاه فرآوری زعفران. گزارش ساخت دستگاه الگویی، اداره فن آوری‌های مکانیزه، سازمان جهاد کشاورزی خراسان رضوی.
- ۲- الماسی، م.، ش، کیانی و ن، لویمی. ۱۳۸۷. مبانی مکانیزاسیون کشاورزی. انتشارات جنگل، جاودانه، چاپ چهارم، صفحه ۲۷۰-۲۶۶.
- ۳- جعفری، م.، ا، اسد پور. ۱۳۸۴. فرآوری زعفران در ایران. سخنرانی علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان (Email: smjafari@gau.ac.ir)
- ۴- چاپاری، افین. ۱۳۸۷. ساخت دستگاه فرآوری زعفران توسط محققان کشور. روزنامه ایران، سال چهاردهم، شماره ۴۱۱۹ صفحه ۱۹.
- ۵- زالی، ع.، ج، جعفری. ۱۳۶۹. مقدمه‌ای بر احتمالات و آمار. انتشارات دانشگاه تهران.، صفحه ۴۱۰.
- ۶- سلطانی، غ. ۱۳۷۲. اقتصاد مهندسی. چاپ دوم، صفحه ۷۰-۶۷. انتشارات دانشگاه شیراز.
- ۷- سعیدی راد، م.، ح. ۱۳۹۱. جداسازی مکانیکی کلاله از گل زعفران خشک شده با روش‌های مختلف. انتشارات موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

8- Gracia, L., Vidal, C and Gracia, L, C. 2009. Automated cutting system to obtain the stigmas of the saffron flower, Automation and Emerging Technologies, Biosystems Engineering Volume 104, Issue 1, Pages 8-17 .

9- <http://www.rajanews.com/detail.asp>.

Evaluation of technical and economical of a machine for separation of stigma from saffron flower

Mahmoud Safari ,HoomanSharifnasab^{1*} Reza Abdy² and Saeed Zarifneshat³

- 1- Assistant Professor,Agricultural Engineering Research Institute. Email2safari@yahoo.com
- 2- Assistant Professor Department of Agricultural Machinery ,Tabriz University
- 3- Assistant Professor,Research Center of Agricultural of Khorasan Razavi

Abstract

Saffron total acreage is over 54850 hectares and its production is 213.62 tons per year that 172 ton is exported in Iran. The total operation is conducted by conventional methods. So the study on this subject is necessary. In this study, a machine that separates the stigma of saffron flower was evaluated. This machine was designed and constructed in regional workshops. Performance evaluation of machine includes: determining the moisture content of flower element, the purity percentage, the percentage of saffron stigma in tank and other components (waste) and Capacity of machine (gram/h), all treatment achieved with 8 replications. This machine was compared with traditional treatment in terms of economical aspects. The results showed with respect to high humidity difference in the fourth day of the harvest, the best time to separate the stigma from the other parts of the flower is immediately after harvesting of the flowers in the field. The purity percentage of mechanical method was 40.6 % and for conventional method was 97.42 % respectively. This method had significant difference with conventional method at 5% level, so, conventional method was the most appropriate method. The machine capacity (500.6 gram Flower/ Hour) had significant difference with conventional method (220 gr/h) at the 5% level. Capital Recovery Factor (CRF) on the machine treatment was 26 that was competitive with any economically affordable for farmers.

Keywords: Flower- Machine- Saffron -Sep of Stigma-