



طراحی، ساخت دستگاه تک ساز ردیفی گل زعفران

حامد بخشی^۱، محمد حسین عباسپور فرد^۲، محمد حسین سعیدی راد^۳، محمد حسین آق خانی^۴

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بیوسیستم، دانشگاه فردوسی مشهد

۲- به ترتیب استاد و دانشیار مهندسی بیوسیستم، دانشگاه فردوسی مشهد

۳- استادیار کروه فنی و مهندسی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

hamedbakhshy@yahoo.com

چکیده

برای ساخت دستگاه ردیف کردن گل زعفران، ابتدا ویژگی های مدنظر فرایند ردیف کردن مشخص گردید. طرح اولیه با توجه به ویژگی های هندسی، خصوصیات فیزیکی و آیرودینامیکی گل و معیار های مهندسی آماده گردید. نقشه اجزاء و قطعات مکانیزم توسط نرم افزار Solidworks طراحی و مونتاژ شده است. این دستگاه تشکیل شده از مخزن گل که در بالا ترین قسمت قرار دارد، یک استوانه دوار که روی آن یک سری انگشتی توخالی تعییه شده، گل را از داخل صفحه لرزشی که در زیر مخزن قرار دارد، توسط فشار مکش برداشت کرده و روی یک سطح شیبدار که در زیر آن قرار دارد رها می کند. سقوط ازad گل زعفران از ارتفاع باعث می شود، گل ها کاملاً عمودی (دم شان به سمت پایین) قرار گیرند. در قسمت انتهایی سطح شیبدار حالت فرو رفتگی دارد که باعث می شود گل ها کاملاً از طرف دم گل در یک ردیف قرار گیرند. در قسمت پایین آن یک سیستم تسممه نقاله تعییه شده که گل ها بر روی آن قرار می گیرند و به سمت مسیر تعیین شده حرکت می کنند.

کلمات کلیدی: تک سازی، ردیف کردن، گل زعفران.

مقدمه

کشور ما ایران بیش از ۸۱ درصد زعفران دنیا را تولید می کند. زعفران گران ترین ادویه می باشد که یکی از مشکلات اصلی تولید زعفران، برداشت و فرایند های پس از برداشت آن است؛ به این علت که در موقع گلدهی زعفران، گل آن هر روز باید برداشت شود. از طرفی نگهداری بیش از یک روز گل باعث کاهش کیفیت و خراب شدگی آن می شود (عمادی و همکاران، ۱۳۸۷؛ اسلام علیشاهی و محسن شمسی، ۱۳۹۱). در حال حاضر جداسازی کلاله از گل به صورت دستی انجام می شود که این امر بسیار زمان بر است. علاوه بر آن باعث افزایش احتمال انتقال آلوگی به سر گل، پژمردگی گل و کاهش کیفیت زعفران تولید شده می شود. فرایند های پس از برداشت زعفران به صورت یک مرحله ای نمی توان انجام داد به دلیل پیچیدگی و ظریف بودن گل زعفران، پس باید برداشت و فراوری آن در چند مرحله زیرا انجام شود :

۱. ردیف کردن گل
۲. برش دم (قسمت اضافی) گل
۳. جداسازی کلاله از گل برگ و پرچم



دستگاه ردیف کن گل توسط ابریشمی فر در شهرستان نیشابور ساخته شد. در این دستگاه گل‌های زعفران از یک ارتفاع بر روی سطح شیب دار رها می‌شد و سپس روی نقاله ریخته می‌شد و سپس به سمت دستگاه دیگر که دارای سه قسمت (برش، جداسازی و فرآوری، خشک‌کن) بود حرکت می‌کردند (سعیدی راد، ۱۳۹۱).

در پژوهشی، محقق آن دستگاهی ساخت که یک اپراتور، گلهای را به صورت تک تک در انتقال دهنده قرار می‌داد تا از جلوی یک سیستم بینایی یا دوربین عبور کنند. عکس گرفته شده توسط دوربین برای اینکه گلهای را در نقطه مورد نظر برش دهد، آنالیز و محاسبه می‌شد. مقدار محاسبه شده به یک سیستم موقعیت یاب خطی ارسال می‌شد تا المان برنده (کاتر) را در ارتفاع مشخص قرار دهد. در پایان کلاله‌ها از گلبرگ، توسط سیستم دمنده جدا و در سبدهای متفاوتی ریخته می‌شدند. این خاصیت به دلیل داشتن مقاومت آیرودینامیکی متفاوت کلاله و گلبرگ است. در این دستگاه آنالیز و محاسبه عکس‌ها و همچنین موقع یابی خطی توسط کامپیوتر انجام می‌گیرد.

مولف میزان عملکرد دستگاه را ۸ برابر روش دستی گزارش داده است [Gracia et al., 2009].

دستگاه جدا سازی کلاله از گل به روش مکانیکی ساختند. در دستگاه فوق که شامل بخش‌های ردیف کردن، برش و جدا سازی است (چاپاری، ۱۳۹۱؛ مهیمی و عباسی، ۱۳۸۶).

در تحقیقی، با استفاده از خصوصیات فیزیکی و آیرودینامیکی گل زعفران، برای جدایش کلاله از گل برگ و پرچم استفاده کردند (شمسی و همکاران، ۱۳۹۰؛ علیشاهی و شمسی، ۱۳۹۱).

در تحقیقی، دسته بندی و جداسازی گل زعفران با استفاده از ویژگی‌های ظاهری تصویر گل انجام شد. بر این اساس مرکز ثقل گل زعفران را به دو روش: ۱) مرکز ثقل-شعاع ۲) پیمایش محیط و اندازه گیری فاصله تا مرکز ثقل، بدست آمد. با بدست آوردن مرکز ثقل گل می‌توان دم آن را تشخیص داد و جدا کرد. همچنین می‌توانستند تعداد گلبرگ را در هر گل تشخیص دهند (اسفندياری و همکاران، ۱۳۸۹).

بنابراین نیاز است، دستگاهی ساخته شود که قادر به جداسازی کلاله از گل باشد.

از آنجایی که در هر مکانیسم جداسازی زعفران از گل، در ابتدا باید گل تک سازی و ردیف باشد، در نتیجه نیاز به مکانیزمی است که بتواند توده گل جمع آوری شده را به صورت گل‌های جدا از هم ردیف نماید. در این پژوهه تلاش خواهد شد مکانیزم مناسبی برای این منظور طراحی و ساخته شود.

مواد و روش‌ها

معیارهای طراحی و مشخصات ساخت دستگاه به گونه‌ای انتخاب شده تا هر خانوار تولید کننده زعفران بتواند آن را خریداری و مورد استفاده قرار دهد. بنابراین سامانه مورد نظر باید نسبتاً سبک، قابل حمل و از لحاظ اقتصادی مناسب خرید برای هر خانوار تولید کننده زعفران باشد. بر این اساس مشخصات اصلی سامانه به شرح زیر می‌باشد:

- ۱) وزن آن تقریباً ۱۰ کیلوگرم
- ۲) ارتفاع آن در محدوده $1/4$ متر
- ۳) طول و عرض در محدوده $0/5$ متر
- ۴) ظرفیت ردیف سازی در محدوده $0/5$ تا 3 کیلوگرم در ساعت
- ۵) قدرت مورد نیاز در حدود $0/3$ کیلووات می‌باشد.

برای ساخت دستگاه ردیف کردن گل زعفران، ابتدا ویژگی‌های مدنظر فرایند ردیف کردن مشخص گردید. طرح‌های اولیه با توجه به ویژگی‌های هندسی، خصوصیات فیزیکی و آیرودینامیکی گل (مثل: سرعت حد، ضریب اصطکاک استاتیکی و دینامیکی و وزن و...) (عمادی و همکاران، ۱۳۸۷). معیارهای مهندسی یاد شده آماده گردید. نقشه اجزاء و قطعات مکانیزم توسط نرم افزار Solidworks طراحی و مونتاژ شده است (شکل ۱-الف).



شکل ۱-الف) نمای سه بعدی از دستگاه. ب) شکل واقعی دستگاه



ساخت دستگاه در کارگاه دانشگاه فردوسی انجام شده. این دستگاه تشکیل شده از مخزن گل که در بالا ترین قسمت قرار دارد، یک استوانه دوار که روی آن یک سری انگشتی توخالی تعبیه شده، گل را از داخل صفحه لرزشی که در زیر مخزن قرار دارد، توسط فشار مکش برداشت کرده و روی یک سطح شیبدار که در زیر آن قرار دارد رها می‌کند. سقوط ازad گل زعفران از ارتفاع باعث می‌شود، گل‌ها کاملاً عمودی (دم شان به سمت پایین) قرار گیرند. در قسمت انتهایی سطح شیبدار حالت فرو رفتگی دارد که باعث می‌شود گل‌ها کاملاً از طرف دم گل در یک ردیف قرار گیرند. در قسمت پایین آن یک سیستم تسمه نقاهه تعبیه شده که گل‌ها بر روی آن قرار می‌گیرند و به سمت مسیر تعیین شده حرکت می‌کنند (شکل ۱-ب).

نتایج و بحث

شیب داخل مخزن گل، از زاویه اصطکاک استاتیکی گل بیشتر است، به این دلیل در موقع خالی شدن، هیچ گل‌ها در داخل مخزن باقی نماند. صفحه لرزشی زیر مخزن، برای تغذیه منظم استوانه دوار می‌باشد. بازده استوانه دوار (خالی نبودن انگشتی‌ها) ارتباط مستقیم با تغذیه منظم صفحه لرزشی دارد. روی استوانه دوار چهار تا انگشتی بردارند با فاصله یکسان و طول ۳۰ میلیمتر قرار دارد، نوک انگشتی سوراخی دایره‌ای به قطر ۲ میلیمتر برای مکش تعبیه شده است. میزان مکش نسبت به خلا مطلق از ۷۶۰ تا ۶۰۰ میلیمتر جیوه وابسته به نوع گل متغیر است. میزان مکش همیشه باید نیروی بیشتر از وزن گل باشد تا بتواند گل‌ها را بلند کند. سرعت دورانی استوانه دوار از ۶ دور بر دقیقه تا ۲۱/۵ دور بر دقیقه متغیر می‌باشد که متناسب با ظرفیت دستگاه می‌باشد. زاویه سطح شیبدار از زاویه اصطکاک استاتیکی گل زعفران بیشتر می‌باشد، تا هیچ گونه گلی بر روی آن گیر نکند. ارتفاع آن از استوانه دوار ۵۰ سانتی متر می‌باشد تا گل سقوط ازad داشته باشد. سقوط ازad گل باعث می‌شود که دم آن به سمت پایین قرار گیرد. فرو رفتگی (شیار) وسط سطح شیبدار باعث هدایت گل‌ها به سمت نوار نقاهه می‌شود.

منابع:

۱. اسفندیاری، م، شرینی، م، قلی پور، ع، رحمتی، ع، (۱۳۸۹). دسته بندی و جداسازی گل زعفران با استفاده از ویژگی‌ها ظاهری تصویر. مجموعه مقالات سومین همایش ملی مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات سما، بهمن ۱۳۹۰، همدان.



۲. چاپاری، (۱۳۹۱). ساخت دستگاه جدا سازی کلاله از گل. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی.
۳. سعیدی راد، م. ح، (۱۳۹۱). بررسی و تحقیق در زمینه امکان توسعه مکانیزاسیون و ارائه مناسبترین شیوه و الگوی عملیات مکانیزه در برداشت زعفران. گزارش پژوهشی. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی.
۴. شمسی، م، مظلوم زاده، س. م، اصغری، س. ج، محمدیان، ع، (۱۳۹۰). بررسی و ارزیابی امکان جداسازی دمشی کلاله از گل زعفران. مجموعه مقالات هفتمین کنگره ماشین های کشاورزی، ۱۴ تا ۱۶ شهریور، شیراز.
۵. علیشاهی، ا، شمسی، م (۱۳۹۱). جداسازی زعفران از سایر اجزاء گل در تونل باد عمودی و بررسی آن با منطق فازی. نشریه ماشین های کشاورزی. ۲: ۱۲۰-۱۲۶.
۶. عمامی، ب، سعیدی راد، م. ح، محمودی، ع (۱۳۸۷). کاربرد خصوصیات فیزیکی و آبرودینامیکی زعفران برای جدایش کلاله از گل. مجموعه مقالات پنجمین کنگره ملی مهندسی ماشینهای کشاورزی و مکانیزاسیون، ۶ و ۷ شهریور، مشهد.
۷. مهیمی، س، عباسی، م، (۱۳۸۶). ساخت دستگاه جداسازی کلاله زعفران با روش مکانیکی. مجموعه مقالات مجموعه مقالات پانزدهمین کنفرانس سالانه (بین المللی) مهندسی مکانیک ISME ۲۰۰۷، ۲۵ تا ۲۷ اردیبهشت، تهران.
- ۸) Gracia, L., Perez-Vidal, C. and Gracia-López, C, (۲۰۰۹). Automated cutting system to obtain the stigmas of the saffron flower. Journal of Biosystems Engineering. ۱۰۴(۱): ۱۷-۸.