

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



وزارت جہاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
معاونت ترویج

مکانیزاسیون مراحل مختلف تولید زعفران

عنوان و نام پدیدآور	: مکانیزاسیون مراحل مختلف تولید زعفران/ نویسندگان محمدحسین سعیدی راد... [و دیگران].
مشخصات نشر	: کرج: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت ترویج، نشر آموزش کشاورزی، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری	: ۱۱۰ ص: مصور.
شابک	: 978-964-520-252-9
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: نویسندگان محمدحسین سعیدی راد، سعید ظریف نشاط، صمد نظرزاده اوغاز، عباس مهدی نیا، حسین چاجی.
موضوع	: زعفران
موضوع	: Saffron crocus
شناسه افزوده	: سعیدی راد، محمدحسین، ۱۳۴۷ -
شناسه افزوده	: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. معاونت ترویج. نشر آموزش کشاورزی
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۶ ز ۷م ۷/ SB۳۱۷
رده بندی دیویی	: ۵۸۴/۳۸
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۷۸۰۱۰۵

ISBN: 978-964-520-252-9

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۵۲۰-۲۵۲-۹



عنوان: مکانیزاسیون مراحل مختلف تولید زعفران
نویسندگان: محمدحسین سعیدی راد، سعید ظریف نشاط، صمد نظرزاده اوغاز، عباس مهدی نیا، حسین چاجی
ویراستار ترویجی: حسنا میلادی
ویراستار ادبی: محسن نعیمی
مدیر داخلی: شیوا پارسانیک
تهیه شده در: مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، دفتر شبکه دانش و رسانه های ترویجی
ناشر: نشر آموزش کشاورزی
شمارگان: ۲۰۰۰ جلد
نوبت چاپ: اول / ۱۳۹۶
قیمت: رایگان
مسئولیت صحت مطالب با نویسندگان است.

شماره ثبت در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی ۵۱۹۵۷ به تاریخ ۹۶/۴/۱۹ است.

نشانی: تهران- بزرگراه شهید چمران- خیابان یمن، پلاک ۱ و ۲، معاونت ترویج،

ص. پ. ۱۱۱۳-۱۹۳۹۵

تلفکس: ۲۲۴۱۳۹۲۳-۲۱

مخاطبان نشریه:

- کارشناسان و مروجان مسئول پهنه

هدف آموزشی:

- با بهره‌گیری از ماشین‌ها و روش‌های مناسب برای کاشت، داشت و برداشت مکانیزه زعفران در شرایط مختلف کشور می‌توانید بازدهی محصول را افزایش دهید.

فهرست

۹.....	مقدمه.....
۱۰.....	آماده سازی زمین.....
۱۱.....	تهیهٔ پیازهای بذری.....
۱۳.....	کاشت.....
۱۴.....	زمان کاشت.....
۱۴.....	تراکم کاشت.....
۱۵.....	الگوی کاشت.....
۱۹.....	داشت.....
۱۹.....	سله شکنی.....
۲۱.....	وجین.....
۲۲.....	برداشت.....
۲۲.....	برداشت گل از مزرعه.....
۲۶.....	جداسازی کلاله از گل.....
۲۹.....	خشک کردن زعفران.....

مقدمه

امروزه استفاده از وسایل، تجهیزات و ماشین ها برای کشاورزی امری ضروری است و به جرأت می توان گفت که این امکانات از مهم ترین نهاده های بخش کشاورزی هستند. انتخاب و کاربرد مناسب ماشین آلات و منابع تأمین توان، تأثیری مستقیم و چشمگیر بر میزان تولید و افزایش درآمد دارد. کاربرد ماشین در زراعت زعفران نیز از این امر مستثنا نیست و با توجه به شرایط جدید، توسعه کاربرد ماشین در مراحل مختلف تولید زعفران (آماده سازی زمین، کاشت، داشت و برداشت) از ضروریات است. همچنین با توجه به گسترش کشت زعفران در کشورهای نظیر افغانستان و هندوستان و پایین بودن هزینه های کارگری در این کشورها، خطر ازدست رفتن بازار زعفران ایران بیشتر احساس می شود. البته با مکانیزه شدن مراحل مختلف کشت زعفران، علاوه بر کاهش هزینه های تولید، بسیاری از مشکلات آلودگی که در برداشت دستی به وجود می آید نیز برطرف خواهد شد.

آماده سازی زمین

مدیریت خاک ورزی در فرآیند آماده سازی زمین عامل مهمی در کاهش مصرف انرژی مکانیکی است. در عملیات آماده سازی بستر بذر، رفت و آمد بیش از حد تراکتور سبب فشردگی خاک و کاهش عملکرد می شود. اینجاست که انتخاب ادوات مناسب، موجب افزایش بازدهی محصول می شود. زعفران در تمامی خاک ها، چه سبک و شنی و چه رسی سنگین قابل کشت است؛ ولی گیاه زعفران در خاک های هوموس دار با بافت متوسط لومی بهترین شرایط رشد را دارد. به منظور آماده سازی زمین برای کاشت پیازهای زعفران، می بایست خاک تا عمق ۲۵ تا ۳۰ سانتی متری شخم زده شود و میانگین قطر خاک دانه ها بعد از عملیات خاک ورزی بین ۱۰ تا ۱۵ میلی متر باشد. به این منظور در اواخر اردیبهشت ماه و پس از قطع باران های بهاره می توان زمین را با استفاده از گاوآهن های قلمی شخم زد (شکل ۱).



شکل ۱. گاوآهن قلمی مجهز به غلتک

شخم زدن خاک در این موقع علاوه بر خاک ورزی اولیه^۱ نقش مهمی در کنترل علف های هرز دارد. چنانچه شخم در رطوبت مناسب (۱۵ تا ۱۲ درصد) انجام شود، عملیات خاک ورزی ثانویه^۲ حذف می شود یا به حداقل می رسد. توصیه می شود که قبل از عملیات کاشت، کود حیوانی پوسیده به میزان ۲۰ تا ۴۰ تن در هکتار در سطح مزرعه پخش شود و با استفاده از وسایل و ادوات خاک ورزی ثانویه مانند کولتیواتور یا دیسک با خاک مخلوط شوند. با توجه به اینکه آبیاری مزرعه به صورت غرقابی انجام می شود، تسطیح مزرعه نقش مهمی در افزایش بازدهی آبیاری و همچنین عملکرد محصول دارد.

تهیه پیازهای بذری

زعفران از جمله گیاهانی است که ازدیاد آن از طریق پیاز یا بنه صورت می گیرد. زعفران پس از کاشت اولیه به مدت مدت ۷ تا ۱۰ سال متوالی محصول می دهد، لذا کاشت پیاز زعفران منحصراً در سال اول انجام می شود و طی سال های بعد تنها عملیات مربوط به مراحل داشت و برداشت زعفران اجرا می شود. عمر مفید مزارع زعفران برای گلدهی بسته به تراکم کشت اولیه از ۵ تا ۱۰ سال متغیر است. پس از این زمان به علت تکثیر زیاد پیازها و کمبود فضا برای رشد رویشی پیازها و ضعیف شدن خاک، عملکرد مزرعه به شدت کاهش می یابد. در این زمان لازم است تا پیازهای زعفران برای کشت در مزرعه جدید از زمین خارج شوند. با توجه به اینکه پیازها در عمق نسبتاً زیاد (۱۵ تا ۲۰ سانتی متری)

۱. در خاک ورزی اولیه، ذرات خاک به قطعات نسبتاً درشت خرد می شوند و دفن یا بریدن قطعات گیاهی تا عمق ۴۰ سانتی متری در این مرحله انجام می شود.

۲. در خاک ورزی ثانویه، ذرات خاک خرد شده در مرحله قبلی به ذرات ریزتر خرد می شوند و معمولاً در عمق ۱۰ تا ۱۵ سانتی متری سطح خاک انجام می شود.

سطح زمین قرار دارند، خارج کردن آن‌ها از زیر خاک با استفاده از گاوآهن برگردان دار انجام می‌شود. پس از شخم عمیق مزرعه می‌توان با خرد کردن کلوخه‌هایی که در اثر شخم با ابزارهای دستی ایجاد شده‌اند، پیازهای موجود در بین کلوخه‌ها را جمع‌آوری کرد. به طور متوسط خارج کردن پیازهای یک هکتار مزرعه زعفران نیازمند ۵۰ ساعت کار تراکتور و ۵۰ نفر روز کارگر است.

در این روش، تراکتور عمود بر جهت کشت و در عمق ۲۵ تا ۳۰ سانتی‌متری سطح خاک حرکت و شیار ایجاد می‌کند. همزمان چند کارگر به دنبال تراکتور روانه می‌شوند و پیازهای خارج شده را جمع‌آوری می‌کنند (شکل ۲). سرعت برداشت پیازها توسط تراکتور بیشتر از سرعت کارگران است، لذا تراکتور بعد از ایجاد شخم عمود بر زمین، در انتهای شیار توقف می‌کند و بعد از جمع‌آوری تمام پیازها توسط کارگران، مجدداً برای ایجاد شیار بعدی به ابتدای زمین بازمی‌گردد.



شکل ۲. گاوآهن برگردان دار تک‌خیش برای برداشت و کندن پیازهای زعفران

عملکرد پایین، نیاز به نیروی کارگری زیاد و افزایش هزینه های کارگری از مشکلات این روش برداشت است. باتوجه به خشک بودن خاک در زمان برداشت و عدم امکان استفاده از ماشین ها و ادواتی مانند سیب-زمینی کن، کشاورزان به ناچار از این روش استفاده می کنند که نسبت به برداشت کاملاً سنتی دارای ارجحیت نسبی است.

پیازهای خارج شده از زیر خاک به صورت دسته های به هم چسبیده اطراف پیاز مادری قرار دارند که برای انتقال و کشت در مزرعه جدید باید از یکدیگر جدا شوند و پوشش های اضافی اطراف آن ها نیز باید حذف شود (شکل ۳).



شکل ۳. دسته های پیاز خارج شده از زیر خاک به همراه پوشش اطراف آن ها

کاشت

برای کاهش هزینه های کارگری، صرفه جویی در مصرف پیاز، افزایش ظرفیت مزرعه و فراهم شدن شرایط مناسب برای داشت و برداشت ماشینی کاشت پیاز زعفران توصیه می شود از ماشین کاشت پیاز زعفران استفاده شود (شکل ۴).



شکل ۴. آماده سازی زمین به صورت مکانیزه برای کشت پیاز زعفران

زمان کاشت

پیاز زعفران را از موقع خزان بوته زعفران (اویل خرداد) تا اواسط مهر می توان کشت کرد. توصیه می شود از یک تا دو هفته پس از کندن پیازهای زعفران آن ها را در مزرعه جدید بکارید، زیرا در این زمان هوا و زمین بسیار گرم و درصد رطوبت نسبی هوا فوق العاده کم است و ممکن است پیازها در اثر از دست دادن رطوبت آسیب بینند. تأخیر در کشت پیاز موجب ظهور ریشه ها و خسارت به رشد بهینه آن ها می شود. کندن پیازهای زعفران در ماه های گرم سال (تیر و مرداد) توصیه نمی شود و بهتر است این کار در خرداد یا شهریور انجام شود.

تراکم کاشت

تراکم پیاز در واحد سطح رابطه مستقیم با عملکرد محصول و رابطه عکس با تعداد سال های گل دهی (عمر) مزرعه زعفران دارد. آنچه مسلم

است، افزایش تراکم پیاز در واحد سطح تا میزان ۷ تن در هکتار، عملکرد مزرعه را به میزان سه برابر کشت با تراکم ۳ تن در هکتار افزایش می‌دهد، درحالی که سال‌های گل‌دهی از ۱۰ سال به ۴ سال کاهش پیدا می‌کند. لذا با افزایش تراکم کاشت می‌توان محصول تولیدی ۱۰ سال را در طی ۴ سال برداشت کرد و در مصرف نهاده‌های تولید صرفه جویی کرد.

الگوی کاشت

در روش کاشت ردیفی، با استفاده از گاوآهن برگردان دار تک خیش یا شیاربازکن‌های پشت تراکتوری، شیاری به فاصله ۲۰ تا ۳۰ سانتی‌متر از یکدیگر و به عمق ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر در زمین ایجاد می‌کنند و چند نفر دیگر با مهارت، پیازها را به صورت ردیفی و با فواصل ۵ تا ۱۰ سانتی‌متر از یکدیگر در داخل شیاری ایجاد شده قرار می‌دهند. چون فاصله بین ردیف‌های کشت کم است (۲۰ سانتی‌متر) و در این روش کشت پیازها پس از عبور تراکتور و توسط کارگر در داخل شیاری قرار داده می‌شوند، نمی‌توان از دو شیاربازکن در کنار هم و توأم استفاده کرد، زیرا خاک خارج شده از هر شیار به داخل شیار کناری برمی‌گردد و باعث کاهش سرعت کاشت می‌شود. در مناطق مختلف استان خراسان کشاورزان خودشان وسایل و تجهیزاتی برای کاشت نیمه مکانیزه پیاز زعفران طراحی کرده‌اند. شکل ۵ یک خیش یک طرفه (آفت) را نشان می‌دهد که توسط تراکتور کشیده می‌شود و شیاری در خاک ایجاد می‌کند؛ کارگر هم به دنبال شیار، پیازها را درون شیار ایجادشده رها می‌کند. خاک هر شیار بر روی پیازهای کشت شده در شیار قبلی ریخته می‌شود و به این طریق روی پیازها نیز پوشانده می‌شود. فاصله بین پیازها از عوامل اصلی مؤثر در تراکم و یکنواختی

کاشت است که به دلیل استفاده از کارگر و وجود خطای انسانی، تراکم و یکنواختی کاشت چندان قابل کنترل نیست.



شکل ۵. خیش یک طرفه شده به همراه مخزن پیاز

شکل ۶ یک دستگاه پیازکار شش ردیفی نیمه خودکار را نشان می‌دهد که یک مخزن پیاز دارد: شش نفر کارگر به طور همزمان پیازها را از مخزن برمی‌دارند و به داخل شش لوله سقوط می‌اندازند. مزیت این دستگاه نسبت به خیش یک طرفه شده، کاشت همزمان شش ردیفی پیاز زعفران و ظرفیت مزرعه‌ای بالاتر آن است؛ ولی همانند خیش یک طرفه، نیاز به نیروی کارگری زیاد و همچنین وجود خطای نیروی انسانی در رعایت فاصله بین پیازها در ردیف‌ها از معایب آن است.



شکل ۶. پیازکار شش ردیفی نیمه خودکار

نتایج تحقیقات درباره الگوی کشت مزارع زعفران نشان می دهد که مناسب ترین فاصله بین ردیف های کشت، ۲۰ سانتی متر است. با تغییر فاصله بین پیازها از ۵ تا ۱۰ سانتی متر می توان به تراکم مورد نظر دست یافت. در صورت اجرای الگوی کشت ۲۰×۵ (۲۰ سانتی متر فاصله بین ردیف ها و ۵ سانتی متر فاصله بین پیازهای هر ردیف) بالغ بر ۱,۰۰۰,۰۰۰ پیاز در هکتار کشت خواهد شد. با در نظر گرفتن وزن متوسط ۷ گرم برای هر پیاز، تراکم کاشت در حدود ۷ تن پیاز در هکتار (که در قسمت تراکم کاشت همین نشریه به آن اشاره شد) به دست خواهد آمد. بر اساس این الگوی کشت، نوعی دستگاه پیازکار هفت ردیفی تمام خودکار برای پیاز زعفران (شکل ۷) ساخته شده است که قابلیت کشت پیازهای زعفران با تراکم ۷ تا ۱۰ تن در هکتار را دارد و فاصله بین ردیف های کاشت آن ۳۰ سانتی متر است. این دستگاه با عرض کار ۲۱۰ سانتی متر و سرعت پیشروی ۴ کیلومتر در ساعت، قابلیت کشت ۰/۸ هکتار در ساعت را داراست.



شکل ۷. پیازکار هفت ردیفی تمام خودکار زعفران

داشت**سله شکنی**

بعد از اولین آبیاری مزرعه زعفران در ابتدای فصل رشد (از اواسط مهر تا دهه سوم آبان، بسته به وضعیت آب و هوایی منطقه) و زمانی که رطوبت در خاک های هوموس دار با بافت متوسط لومی که برای زعفران مناسب است به میزان ۱۵ تا ۱۸ درصد (که اصطلاحاً گاورو نامیده می شود) رسید، سله شکنی انجام می شود. سله شکنی به منظور شکستن لایه سخت، روی جوانه های زعفران و تسهیل خروج گل ها از زیر خاک انجام می شود. سله شکنی مزارع زعفران در ابتدای فصل رشد این محصول می بایست به شکلی دقیق انجام شود، زیرا در این زمان جوانه های زعفران تا نزدیکی سطح خاک بالا آمده اند.

سله شکنی بعد از اولین آبیاری مزرعه زعفران،

در ابتدای فصل رشد و زمانی انجام می شود که رطوبت در خاک های هوموس دار با بافت متوسط لومی برای زعفران مناسب است.

عمق خاک ورزی جهت سله شکنی به فاصله جوانه های زعفران تا سطح خاک بستگی دارد که این خود نیز تابعی از زمان آبیاری و شرایط آب و هوایی منطقه است. هرچه زمان آبیاری اول زعفران به تأخیر افتد و دیرتر انجام شود، جوانه های زعفران به سطح خاک نزدیک تر می شوند (به دلیل نزدیک شدن زمان برداشت)، بنابراین در این زمان عملیات سله شکنی باید با دقت بیشتری انجام شود. کشاورزان با وسایل و روش های مختلفی از قبیل کولتیواتور کششی ساقه فنری، رتیواتور کششی پی تی او گرد و رتیواتور موتوردار کاربر پیاده، عملیات سله شکنی مزارع زعفران را انجام می دهند (شکل ۸).



شکل ۸. رتیواتور موتوردار تیلری

برای کشت کولتیواتور یا رتیواتور، استفاده از تراکتورهای سبک با توان کمتر از ۴۵ اسب بخار توصیه می شود. استفاده از تراکتورهای سنگین باعث می شود محصول آسیب ببیند. در حال حاضر استفاده از تراکتورهای باغی به علت وزن کم و قابلیت مانور بالای آن ها در قطعات کوچک مرسوم شده است.

در سله شکنی زعفران، برای جلوگیری از آسیب دیدگی جوانه های زعفران توسط تیغه های L شکل رتیواتور، کشاورزان به ابتکار خویش این تیغه ها را با تیغه های عمودی سه شاخه ای تعویض می کنند (شکل ۹).



شکل ۹. تعویض تیغه های L شکل با تیغه های عمودی سه شاخه ای؛ سمت راست: تیغه های L شکل رایج، سمت چپ: تیغه های جایگزین شده

نکته بسیار مهم اینکه اگر آبیاری اولیه زعفران دیرتر از موعد مقرر انجام شود (که در بسیاری از موارد به علت کمبود آب اجتناب ناپذیر است)، استفاده از این ابزارها به محصول خسارت می زند و جوانه های زعفران را از بین می برد. در این حالت، کشاورزان مجبورند برای سله شکنی از روش های سنتی استفاده کنند.

یکی از روش های سنتی سله شکنی مزارع زعفران، استفاده از چهارشاخ است. این وسیله همانند بیل است، با این تفاوت که (بسته به توان و نیروی کارگر) دارای ۴ تا ۹ دندانه میخی شکل در انتهاست که توسط نیروی انسانی با فشار پا و با زاویه تمایل خاص کاربرد آن وارد خاک می شود و با نیروی دست وارد بر دسته آن، خاک را بالا می آورد. خاک ضمن بالآمدن و عبور از بین دندانه ها شکسته و خرد می شود. استفاده از این وسیله وقت گیر است و به نیروی کارگری فراوان نیاز دارد.

وجین

وجین یا کنترل دستی علف های هرز مؤثرترین روش برای جلوگیری از کاهش عملکرد گیاه و از لحاظ زیستی نیز بی خطرترین روش مبارزه با علف های هرز در مزرعه زعفران محسوب می شود. بهترین زمان برای وجین، پس از اتمام دوره گل دهی و بعد از آبیاری دوم است. در کشت های ردیفی برای وجین می توان از کولتیواتورهای ردیفی مجهز به پنجه غازی یا وجین گن های دوار استفاده کرد. کولتیواتورهای دوار دارای چرخ های دندانه دار مخصوصی هستند که در حین حرکت بر روی خاک، ضمن چرخش، علف های هرز را بالا می آورند (شکل ۱۰).



شکل ۱۰. وجین کن (کولتیواتور دوار)

برداشت

برداشت گل از مزرعه

در حدود ۷ تا ۱۰ روز پس از اولین آبیاری مزرعه زعفران (اوایل آبان ماه تا اواسط آذرماه، بسته به اقلیم منطقه)، گل های زعفران ظاهر می شوند. گل های زعفران به تدریج در یک دوره ۱۵ تا ۲۰ روزه از زیر خاک بیرون می آیند. برداشت گل می بایست به صورت روزانه و در ساعات اولیه صبح انجام شود، چراکه در این زمان هوا خنک است و گل ها به صورت غنچه هستند.

برداشت گل زعفران باید روزانه و در ساعات اولیه صبح انجام شود،

چراکه در این زمان دمای هوا پایین است و گل ها به صورت غنچه هستند.

از جمله مزایای برداشت گل ها به صورت غنچه می توان به موارد زیر اشاره کرد:

با تابش اشعه خورشید و گرم شدن هوا، گل ها به تدریج باز می شوند. این امر باعث خواهد شد تا گلبرگ ها که همانند پوششی محافظ کلاله قرمز رنگ را احاطه کرده اند، از اطراف آن کنار بروند و این محصول با ارزش در معرض تابش شعاع های خورشید و باد قرار گیرد و از کیفیت آن کاسته شود.

برداشت گل های زعفران به صورت غنچه به مراتب راحت تر و سریع تر از برداشت گل های باز شده است و با بیرون آمدن برگ های سوزنی شکل، عملیات برداشت دشوار و وقت گیر می شود. همچنین، حمل و نقل غنچه ها آسان تر است و فضای کمتری را اشغال می کند.

برداشت گل ها به صورت غنچه به افزایش ماندگاری آن ها کمک می کند. برای گل هایی که با تأخیر در مزرعه برداشت می شوند، باید به سرعت برای انجام سایر مراحل پس از برداشت (جداسازی کلاله از گل) اقدام کرد، در حالیکه غنچه ها را برای ۲ تا ۴ روز در محیط خنک و دور از نور آفتاب می شود نگه داشت.

با توجه به حجم بالای کار و همچنین کمبود نیروی انسانی و عدم بهره گیری از ماشین در این مرحله، تنها امکان برداشت بخشی از گل ها به صورت غنچه امکان پذیر است. لذا غنچه ها و گل های باز شده در مزرعه باید در ظرف جداگانه ای قرار داده شوند تا بتوان سایر مراحل برداشت را نیز به ترتیب اولویت ماندگاری کمتر مدیریت کرد.

گل زعفران در زمان برداشت حدود ۳ تا ۱۰ سانتی متر از سطح خاک بیرون است. گل ها در ساعات اولیه صبح نزدیک سطح خاک هستند و با گذشت زمان و گرم شدن هوا، ارتفاعشان بیشتر می شود. البته ارتفاع گل

تحت تأثیر عوامل مختلف دیگری از قبیل عمر مزرعه، زمان آبیاری اولیه و همچنین کیفیت خاک و مواد آلی موجود در آن هم قرار دارد. نزدیکی گل‌ها به سطح خاک و نیز وجود برگ‌های سوزنی زعفران که اغلب اوقات با گل‌ها ظاهر می‌شوند، استفاده از ماشین را دشوار می‌سازد.

زمان سبز شدن برگ‌های سوزنی تابع اقلیم منطقه و همچنین زمان آبیاری اولیه است. تأخیر در سبز شدن برگ‌ها و رویش آن‌ها پس از اتمام دوره برداشت، مطلوب‌ترین شرایط برای برداشت راحت و آسان گل‌های زعفران است. با تأخیر در آبیاری اولیه می‌شود رشد برگ‌ها و سبز شدن آن‌ها را تا حدودی به تأخیر انداخت، ولی چنانچه سرمای پاییزی دیرتر فرا رسد، گل‌دهی مزرعه نیز با تأخیر همراه می‌شود و برگ‌ها قبل از گل‌ها سبز خواهند شد (شکل ۱۱).



شکل ۱۱. گل‌های باز شده زعفران به همراه برگ‌های سوزنی

با توجه به عدم کارایی و مشکلات اقتصادی ماشین های کشاورزی، برداشت گل زعفران در اغلب نقاط دنیا از جمله در کشور ما به صورت دستی انجام می شود.

بر اساس بررسی های انجام شده، یک ماشین برداشت خودگردان سه ردیفی گل در کشور اسپانیا طراحی و ساخته شده است که هنوز در مرحله آزمایش است و تجاری سازی نشده است. همچنین اخیراً یک دستگاه سیار برداشت گل زعفران توسط محققان داخلی طراحی و ساخته شده است و در مرحله ارزیابی و بهینه سازی نمونه اولیه قرار دارد. نحوه کار دستگاه به این شکل است که گل های زعفران توسط واحد برش که توسط کارگر روی سطح مزرعه حرکت داده می شود، بریده می شود و توسط واحد مکش به مخزنی منتقل می شود که بر پشت کارگر حمل می شود. واحد برش شامل دو عدد تیغه دوار است که در خلاف جهت همدیگر می چرخند. واحد مکش از یک پمپ مکشی تشکیل شده است که توسط موتور تک سیلندر بنزینی با توان ۱ اسب بخار راه اندازی می شود. موتور با یک دست حمل می شود و واحد برش به همراه لوله مکش در دست دیگر قرار می گیرد. این دستگاه قابلیت برداشت ۵/۵ کیلوگرم گل زعفران در یک ساعت را داراست (شکل ۱۲).



شکل ۱۲. دستگاه سیار برای برداشت گل زعفران، طراحی و ساخته شده در داخل کشور

جداسازی کلاله از گل

جداسازی کلاله‌ها از گل‌های زعفران از گذشته تاکنون به صورت سنتی و با استفاده از نیروی کارگر انجام می‌شود. به جرأت می‌توان گفت که حساس‌ترین و وقت‌گیرترین مرحله برداشت زعفران، مرحله جداسازی کلاله از گل است. کوتاه و محدود بودن دوره گل‌دهی در هر منطقه باعث می‌شود تا نیروی کارگری و زمان کافی برای جداسازی کلاله تمامی گل‌های برداشت شده در هر روز وجود نداشته باشد و کشاورزان اغلب مجبور می‌شوند گل‌ها را تا چند روز نگه‌دارند؛ اتفاقی که موجب کاهش کیفیت محصول و گاهی فاسدشدن گل‌ها می‌شود. برای دستیابی به محصولی باکیفیت توصیه می‌شود که جداسازی کلاله حداکثر یک روز پس از برداشت انجام گیرد.

دو روش سنتی جداسازی کلاله از گل عبارتند از:

روش تولید زعفران دسته: در این روش، کارگر با شکافتن ساقه گل، کلاله سه شاخه‌ای را به همراه خامه سفیدرنگی که در انتهای آن قرار دارد، از داخل ساقه گل جدا می‌کند و کلاله‌های زعفران به همراه خامه سفیدرنگ روی یکدیگر قرار داده می‌شوند. از معایب این روش می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- شرایط مساعد برای رشد و تکثیر میکروارگانیزم‌ها و عوامل بیماری‌زا؛
- افت کیفیت زعفران؛
- طولانی شدن زمان خشک کردن.

زعفران پوشال: در این روش، به منظور تولید زعفران پوشال که نوع صادراتی زعفران است، گل‌ها از ناحیه یقه قیچی می‌شوند و کلاله سه شاخه‌ای زعفران از سایر قسمت‌های گل جدا می‌شود (شکل ۱۳).



شکل ۱۳. راست: زعفران دسته، چپ: زعفران پوشال

تاکنون دستگاه‌ها و ماشین‌های متعددی برای جداسازی کلاله از گل زعفران طراحی و ساخته شده‌اند، ولی هیچ کدام از آن‌ها به مرحله تولید انبوه و تجاری سازی نرسیده‌اند. بررسی‌های کارشناسی و فنی نشان داد که از بین این دستگاه‌ها تنها دستگاه طراحی و ساخته شده در شهرستان نیشابور قابلیت کاربرد دارد و آماده تجاری سازی و عرضه است که در آینده نزدیک وارد بازار خواهد شد. این دستگاه فرآوری زعفران متشکل از دو واحد برش گل و جداساز است.

اصول کار واحد برش بر اساس تغذیه دستی توسط کارگر است. گل‌ها از بین دو غلتک دوار عبور می‌کنند و در انتهای مسیر توسط یک تیغه با حرکت عمودی و گیوتین وار از محل اتصال گلبرگ‌ها به دم برش داده می‌شوند. این دستگاه دارای چهار تیغه برشی با حرکت رفت و برگشتی و امکان کنترل سرعت حرکت تیغه‌هاست و نیازمند سه نفر کارگر است. ظرفیت کاری دستگاه با چهار واحد برش، ۵ کیلوگرم گل در ساعت است و میانگین خطای برش، شامل گل‌های برش داده نشده، ۲/۵ درصد است (شکل ۱۴).



شکل ۱۴. واحد جداساز طراحی و ساخته شده در داخل کشور

محصولی که واحد برش تولید می کند شامل گلبرگ، کلاله، دمبرگ ها و بساک است که کارگر بر روی نوار نقاله ورودی دستگاه جداساز می ریزد. اجزاء مختلف گل پس از ورود به دستگاه با استفاده از جریان باد، غربال استوانه ای و یک میدان مغناطیسی از یکدیگر جدا می شوند. این دستگاه قابلیت جداسازی حدوداً ۵۰ کیلوگرم گل را در یک ساعت با متوسط خطای جدایش ۳ درصد (ناخالصی موجود در کلاله های تمیزشده) داراست (شکل ۱۵).



شکل ۱۵. واحد برش گل از دستگاه فرآوری زعفران، طراحی و ساخته شده در داخل کشور

خشک کردن زعفران

زعفران تازه برای نگهداری طولانی تر باید خشک شود. روش خشک کردن اثر زیادی بر کیفیت و ارزش محصول نهایی دارد. در کشورها و مناطق مختلف، زعفران به روش های متفاوتی خشک می شود. در شیوه سنتی ایران، پس از جداسازی کلاله و خامه از گل، زعفران ها به صورت ردیفی روی پارچه و کاغذ پهن می شود و در سایه خشک می شود. این شیوه خشک کردن دارای معایبی است که عمده ترین آن ها طولانی شدن زمان خشک شدن است. این افزایش زمان، باعث امکان رشد و تکثیر میکروارگانیسم ها و افزایش میزان آلودگی می شود. در سال های اخیر این شیوه به تدریج منسوخ شده است و شیوه های مناسب دیگری جایگزین شده است.

خشک کردن با الک های اسپانیایی (خشک کردن اسپانیایی) به دلیل حفظ مناسب تر کیفیت زعفران، کوتاه شدن زمان خشک کردن و استفاده از وسایل ساده و ارزان، جایگزین روش سنتی شده است. در این روش از الک هایی با قطر ۳۰ سانتی متر و دارای توری ابریشمی استفاده می شود. کلاله های تازه زعفران در لایه ای به ضخامت ۲ تا ۳ سانتی متر روی توری قرار می گیرد و سپس الک با فاصله مناسبی از منبع حرارتی قرار داده می شود. با ردیف نمودن چندین الک روی هم و تغییر موقعیت آن ها، محصول به طور دقیق و یکنواخت خشک می شود (شکل ۱۶).

استفاده از آون الکتریکی با دمای قابل تنظیم ۵۰ تا ۶۰ درجه سانتی گراد و سینی های مخصوص با تورهای ابریشمی یکی دیگر از روش های خشک کردن زعفران است. در این روش، زعفران در لایه ای به ضخامت ۱ تا ۲ سانتی متر برای مدت ۳۰ تا ۴۰ دقیقه در حرارت فوق خشک می شود.

طی سال‌های اخیر خشک‌کن‌های متعددی ویژه زعفران و سایر محصولات کشاورزی طراحی و ساخته شده است که از میان آن‌ها می‌توان به خشک‌کن لایه‌ای طراحی و ساخته شده توسط سازندگان داخلی اشاره کرد. این خشک‌کن در دو نوع برقی و گازی ساخته شده است و دارای ظرفیت ۳۰۰ تا ۵۰۰ گرم کلاله خشک یا ۱/۵ کیلوگرم کلاله تر است که در زمان ۱۵۰ دقیقه محصول را خشک می‌کند (شکل ۱۶). این خشک‌کن دارای تایمر و ترموستات برای تنظیم خودکار دما و زمان خشک کردن است.



شکل ۱۶. خشک‌کن لایه‌ای در حالت بارگیری سینی‌های محتوی کلاله‌های زعفران

