

دستنامه فنی:

راهنمای کاربردی تهیه پیاز بذری و کاشت مکانیزه زعفران

محمدحسین سعیدی راد، پروین شرایعی، بهاره جمشیدی،
سعید ظریف نشاط، حمیدرضا توکلی کاخکی و امیدرضا روستاپور



بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

دستنامه فنی:

راهنمای کاربردی تهیه پیاز بذری و کاشت مکانیزه

زعفران

تهیه و تدوین:

محمدحسین سعیدی راد^۱، پروین شرایعی^۱، بهاره جمشیدی^۲، سعید

ظریف نشاط^۱، حمیدرضا توکلی کاخکی^۱ و امیدرضا روستاپور^۲

۱-اعضاء هیئت علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان

خراسان رضوی

۲-اعضاء هیئت علمی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

سال انتشار:

۱۴۰۲



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی



نوع نوشتار: دستنامه فنی

عنوان نوشتار: راهنمای کاربردی تهیه پیاز بذری و کاشت مکانیزه زعفران
نگارندگان: محمدحسین سعیدی راد، پروین شرایعی، بهاره جمشیدی، سعید ظریف نشاط، حمیدرضا توکلی کاخکی و امیدرضا روستاپور

ویراستار ادبی: محمدرضا داهی

صفحه آرا: شبنم جباری

طراح جلد: سمیه وطن دوست

ناشر: مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

شمارگان: محدود

نوبت چاپ: اول

سال انتشار: ۱۴۰۲



مسئولیت صحت مطالب با نگارندگان است.

شماره ثبت ۶۳۴۶۰ در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی به تاریخ ۱۴۰۲/۰۲/۲۱

مخاطبان:

بهره‌برداران و تولیدکنندگان زعفران، کارشناسان کشاورزی، کشاورزان نمونه پیشرو

اهداف:

شما خوانندگان گرامی در این دستنامه با روش‌های علمی و کاربردی برای تهیه پیاز بذری و کاشت پیاز زعفران و کاربرد صحیح تجهیزات و ماشین‌های موجود آشنا می‌شوید.

فهرست مطالب

عنوان	شماره صفحه
مقدمه	۱
فصل اول: گیاه‌شناسی زعفران	۳
۱-۱- کلیات	۳
۲-۱- پیاز زعفران	۴
۳-۱- ریشه	۶
۴-۱- برگ	۷
۵-۱- گل	۸
۶-۱- چرخه زندگی زعفران	۹
۷-۱- مشخصات پیاز زعفران	۱۰
فصل دوم: برداشت پیاز بذری زعفران	۱۳
۱-۲- انتخاب مزرعه زعفران برای برداشت پیاز	۱۳
۲-۲- زمان مناسب برداشت	۱۵
۳-۲- روش برداشت	۱۶
فصل سوم: تمیز کردن و درجه‌بندی پیاز زعفران	۱۹
۱-۳- جدا کردن پیازها	۱۹
۲-۳- خاک‌گیری	۲۰

۳-۳- پرزگیری..... ۲۰

۳-۴- درجه بندی..... ۲۱

۳-۴-۱- تمیز کردن و درجه بندی با نیروی کارگری..... ۲۱

۳-۴-۲- تمیز کردن و درجه بندی با استفاده از ماشین..... ۲۲

۳-۵- ضد عفونی..... ۲۷

فصل چهارم: نگهداری و انبارداری پیازهای زعفران..... ۲۹

۴-۱- دمای نگهداری..... ۳۰

۴-۲- طول دوره انبارمانی..... ۳۰

۴-۳- بسته بندی..... ۳۰

۴-۴- عملیات مقدماتی قبل از بسته بندی..... ۳۱

فصل پنجم: تهیه بستر کاشت..... ۳۳

۵-۱- خاک ورزی و آماده سازی بستر کاشت..... ۳۴

۵-۲- ادوات خاک ورزی حفاظتی..... ۳۸

۵-۳- هموار کردن سطح مزرعه پس از خاک ورزی..... ۴۰

فصل ششم: کاشت پیاز زعفران..... ۴۲

۶-۱- زمان کاشت..... ۴۲

۶-۲- خاک..... ۴۳

۶-۳- نیاز آبی زعفران..... ۴۳

۴-۶- تراکم کاشت ۴۳

۵-۶- روش کاشت ۴۴

۶-۶- تجهیزات و ماشین‌های مورد استفاده ۴۷

خلاصه و جمع بندی ۵۴

منابع ۵۵

مقدمه

در مناطق خشک و نیمه خشک مانند ایران، آب به عنوان محدودکننده‌ترین عامل، اولویت کشت را تعیین می‌کند. اما از روزگاران گذشته، کشاورزان هوشمند ایران زمین به ویژه کشاورزان خطه خراسان به اصل مهم افزایش بهره‌وری آشنا بوده‌اند و به کشت و کار محصولات کم‌آبر، از جمله زعفران پرداخته‌اند. زعفران گیاهی است که با شروع بارندگی‌های پاییزه رشد می‌کند و با اتمام بارندگی‌های بهاره رشد آن پایان می‌یابد. در نتیجه فصل رویش و رشد این گیاه با بارندگی‌های ایران زمین تطابق دارد. نیاز آبی زعفران نسبتاً پایین است ولی تنش رطوبتی مستقیماً بر عملکرد ماده خشک و در نتیجه بر عملکرد اقتصادی آن تأثیر منفی می‌گذارد.

سطح زیر کشت زعفران در ایران در سه دهه اخیر از حدود ۱۰ هزار هکتار در سال ۱۳۶۵ به بیش از ۱۲۰ هزار هکتار در سال ۱۳۹۸ افزایش یافته است. عملکرد متوسط زعفران ۳/۶۵ کیلوگرم در هکتار و مقدار تولید آن در کل کشور در سال ۱۳۹۸، ۴۳۹ تن گزارش شده است. از مجموع ۱۲۰ هزار هکتار سطح زیر کشت زعفران در کشور، استان‌های خراسان رضوی و جنوبی به ترتیب با سطح زیر کشت ۹۱۰۰۰ و ۱۶۰۰۰ هکتار مقام اول و دوم در کشور را دارند. تعداد مزارع زعفران با مساحت کمتر از یک هکتار، بین یک تا دو هکتار و بیشتر از دو هکتار، به ترتیب برابر با ۱۲۰۱۶۲، ۲۷۹۰۲ و ۱۰۸۳۶ مزرعه است. در مجموع، ۱۷۷۵۰۴ نفر بهره‌بردار و ۹۰ تعاونی تولید در زمینه کشت و تولید زعفران در کشور فعالیت می‌کنند (آمارنامه کشاورزی، ۱۳۹۹).

امروزه استفاده از وسایل، تجهیزات و ماشین‌ها برای کشاورزی امری ضروری است. به‌جرات می‌توان گفت که این امکانات از مهم‌ترین نهاده‌های بخش کشاورزی هستند. انتخاب و کاربرد مناسب این ماشین‌ها و منابع تأمین توان، اثر مستقیم دارد بر مقدار تولید و افزایش درآمد. به‌طور کلی، زمانی می‌توان از فناوری ماشین‌های کشاورزی به طور صحیح

بهره جست که توسعه در سایرزمینه‌ها محدودیت نداشته باشد. کاربرد فناوری‌های جدید مانند استفاده از بذرهای اصلاح شده، کود و آفت‌کش‌ها، گسترش و توسعه زمین‌ها (یکپارچه‌سازی) در کنار توسعه فناوری ماشین‌های کشاورزی در مزارع می‌تواند موجب افزایش تولید، کاهش هزینه‌ها، کاهش سختی کار و اجرای کشاورزی پایدار برای حفظ محیط زیست شود. کاربرد ماشین در زراعت زعفران نیز از این امر مستثنی نیست و با توجه به شرایط جدید، توسعه کاربرد ماشین در مراحل مختلف تولید زعفران از ضروریات خواهد بود.

کندن و برداشت پیاز بذری، تمیزکردن و درجه‌بندی پیازها، آماده‌سازی مزرعه برای کاشت و سرانجام کاشت پیازها، از مراحل اولیه تولید زعفران است که در بیشتر نقاط کشور به صورت سنتی است و از نیروی کارگر استفاده می‌شود. در سال‌های اخیر در جهت توسعه مکانیزاسیون تولید زعفران و طراحی و ساخت ماشین‌های جدید تلاش‌های فراوانی شده است که در نتیجه آن، شرایط کاربرد ماشین برای بخشی از مراحل تولید زعفران فراهم شده است. در این دستنامه سعی بر آن است که ضمن معرفی روش‌های سنتی، آخرین یافته‌های تحقیقاتی و روش‌های صحیح و اصولی تهیه پیاز و کاشت آن، همراه با ماشین‌ها و ادوات موجود بیان شود.

فصل اول

گیاه‌شناسی زعفران

۱-۱- کلیات

این گیاه با نام عمومی زعفران^۱ و نام علمی *Crocus sativus* L. از خانواده زنبقیان^۲ و راسته سوسنیان است. زعفران گیاهی است پایا، علفی، چند ساله و پیازدار (که به آن بنه نیز گفته می‌شود)، تک‌لپه که از نظر گیاه‌شناسی چرخه زندگی خود را در یک سال تمام می‌کند، اما از نظر زراعی به عنوان یک محصول چندساله مدیریت می‌شود. در خصوص خاستگاه این گیاه اتفاق نظر مشخصی بین محققان عرصه زعفران وجود ندارد و بیشتر پژوهشگران معتقدند مناطق مختلفی مانند ایران، ترکیه و یونان خاستگاه احتمالی این گیاه است.

زعفران در بسیاری از نواحی از عرض جغرافیایی ۳۰ تا ۵۰ درجه شمالی و طول جغرافیایی ۱۰ درجه غربی تا ۸۰ درجه شرقی پراکنش دارد. این گیاه در شرایط متنوع آب و هوایی می‌تواند رشد کند ولی در مناطقی که آب و هوای معتدل و تابستان‌های خشک و

¹ - Saffron

² - Iridaceae

زمستان‌های ملایم داشته باشد رشد مطلوب‌تری دارد و کیفیت محصول آن بهتر است. این گیاه محدودهٔ حرارتی ۱۵- درجه سلسیوس در زمستان تا ۴۰+ درجه سلسیوس در تابستان را تحمل می‌کند. ارتفاع مناطق کشت زعفران از سطح دریا از حدود ۸۰۰ تا ۲۳۰۰ متر متغیر است. در ارتفاعات بیشتر از ۱۳۰۰ متر از سطح دریا، محصول مناسب‌تری تولید می‌شود. دورهٔ رویش زعفران بستگی به نواحی رویش از مهرماه با شروع گلدهی آغاز می‌شود و رشد رویشی برگ‌های آن در فصل پاییز و زمستان تا اواخر بهار است.

اصولاً جنس زعفران در برگ‌برندهٔ گیاهانی است دائمی، علفی، زینتی و کوتاه با ساقهٔ زیرزمینی توپر و گوشت‌دار که معمولاً در اوایل پاییز یا اوایل بهار گل می‌دهند. زعفران زراعی دارای ارتفاع ۲۰ تا ۶۰ سانتی‌متر و پیازهای نسبتاً کروی، توپر و پوشیده از غشاهای نازک قهوه‌ای رنگ است که در عمق حدود ۱۸ تا ۲۰ سانتی‌متری از سطح خاک قرار می‌گیرند. (بهدانی، ۱۳۹۴؛ گریستا و همکاران^۱، ۲۰۰۸).

۱-۲- پیاز زعفران

زعفران زراعی گیاهی است تری‌پلوئید ($2n=3x=24$)، عقیم و فاقد تولید مثل جنسی و از این رو معمولاً از طریق رویشی تکثیر می‌شود. پیاز زعفران در حقیقت یک عضو ذخیره‌ای متشکل از یک ساقهٔ زیرزمینی کاملاً فشرده است که با دایره‌های حلقه مانند نزدیک به هم، گره‌ها و جوانه‌هایی در بالایی آن متورم شده است. پیاز زعفران در قسمت انتهایی یک یا دو جوانهٔ اصلی یا رأسی دارد و بسته به اندازه پیاز حتی می‌تواند ۲ تا ۳ و حتی بیشتر جوانهٔ رأسی داشته باشد؛ این جوانه‌ها وظیفهٔ ایجاد گل و برگ را بر عهده دارند. جوانه‌های ثانویه به صورت مارپیچی نامنظم در اطراف پیاز قرار می‌گیرند (شکل ۱).

^۱ - Gresta, et al.



شکل ۱- پیاز زعفران

پیازهای جدید روی پیازهای قدیم و معمولاً روی جوانه‌های محور فوقانی تشکیل می‌شوند. در فاصله‌های بین گره دایره افقی روی پیازها، نقطه‌های قهوه‌ای رنگی وجود دارد که پس از رشد، پیازهای دختری را تولید می‌کنند. هر پیاز در یک دوره دو تا سه هفته ای در سال گل می‌دهد و تعداد گل‌های به‌وجود آمده از هر پیاز، بسته به اندازه پیاز، بین ۱ تا ۴ عدد گل می‌تواند باشد. بنه‌های دختری تولید شده از جوانه‌های ثانویه، در مقایسه با پیازهای حاصل از جوانه‌های اصلی، کوچک‌تر هستند. هر پیاز مادری، بسته به اندازه‌ای که دارد، بین ۱ تا ۳ پیاز دختری متوسط تا بزرگ از جوانه‌های انتهایی و چندین پیاز کوچک از جوانه‌های جانبی تولید می‌کند (شکل ۲). بین تعداد پیازهای دختری تولید شده و متوسط وزن آنها رابطه‌ای منفی وجود دارد (بهنیا، ۱۳۷۰؛ بهدانی، ۱۳۹۴؛ بهدانی و همکاران^۱، ۲۰۱۲؛ گریستا و همکاران، ۲۰۰۸؛ دهنادی مقدم و همکاران^۲، ۲۰۱۳).

^۱ - Behdani, et al.

^۲ - Dehnadi Moghadam, et al.



شکل ۲- تشکیل پیازهای دختری

۱-۳- ریشه

زعفران دو نوع ریشه دارد. ریشه‌های فیبری نازک یا همان ریشه‌های جذبی که در سطح انتهایی پیاز مادری تشکیل می‌شود و ریشه‌های انقباضی که ضخیم‌ترند و به شکل اندامی غده مانند ظاهر می‌شوند و این امکان را به پیاز می‌دهند تا در عمقی مناسب از خاک قرار بگیرد (شکل ۳). ریشه‌های جذبی مستقیم و نازک هستند که حدود ۱ میلی‌متر ضخامت دارند و وظیفه جذب آب و مواد غذایی را به عهده دارند. فعالیت کششی و رهاشی ریشه‌های انقباضی پیاز را قادر می‌سازد تا در عمق و موقعیتی مناسب در خاک قرار گیرد (بهدانی، ۱۳۹۴؛ گرسا و همکاران، ۲۰۰۸).



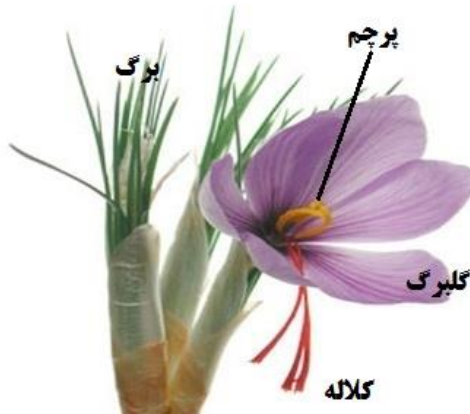
شکل ۳- ریشه‌های زعفران

۱-۴- برگ

برگ‌های زعفران باریک و کشیده هستند که به رنگ سبز تیره از روی جوانه‌های اصلی پیاز منشأ می‌گیرند و معمولاً بعد از ظهور گل‌ها به وجود می‌آیند. تعداد برگ‌های هر پیاز جوانه رأسی به‌طور تقریبی بین ۵ تا ۱۶ متغیر است. طول برگ‌ها در زعفران ۲۰ تا ۶۰ سانتی‌متر می‌رسد که اغلب نوار سفید در قسمت وسط برگ دارد. قسمت رویی برگ تیره‌تر و رنگ سطح زیرین برگ روشن‌تر است. برگ‌ها در آغاز حالت ایستاده دارند. اصولاً زعفران دارای ۵ تا ۱۶ برگ حقیقی است که همزمان با گلدهی یا مدتی بعد از آن ظاهر می‌شوند. برگ‌های این گیاه بین ۱/۵ تا ۳ میلی‌متر عرض دارند (گرسستا و همکاران، ۲۰۰۸؛ دهنادی مقدم و همکاران، ۲۰۱۳).

۱-۵- گل

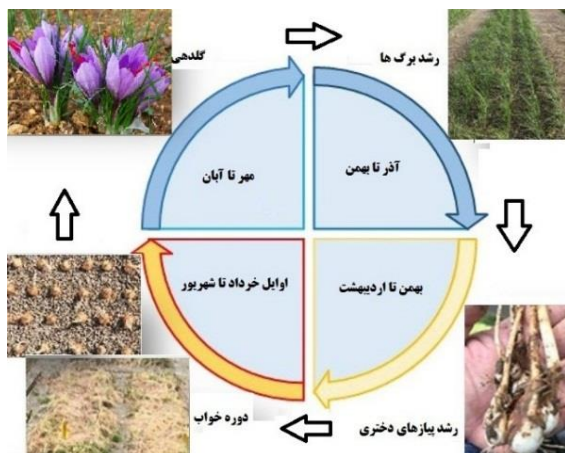
گل زعفران یک تخمدان زیر زمینی، یک خامه و یک کلاله سه شاخه قرمز رنگ شیپوری شکل به طول ۲/۵ سانتی متر دارد. گل های بنفش رنگ زعفران که اولین اندام ظاهر شده در پاییز هستند، دوجنسی اند و سه کاسبرگ رنگین و سه گلبرگ بنفش رنگ دارند. تعداد پرچم ها سه و بساک آنها دو لویی و به رنگ زرد است. مادگی گل مرکب از خامه طویل است که از روی تخمدان بیرون آمده و به یک کلاله سه شاخه قرمز رنگ ختم می شود. قسمت مورد استفاده و اقتصادی این گیاه، کلاله است که به زعفران مشهور است و بوی معطر با طعم کمی تلخ دارد. گل های زعفران یک تا چند (گاهی تا ۱۲) عدد است. هر گل از یک گلپوش با ۶ گلبرگ بنفش متصل به هم در قسمت پایه تشکیل شده است که لوله باریک و بلندی ایجاد می کند. مادگی از یک تخمدان هم بند تشکیل شده است که از آن یک خامه باریک به طول ۹ تا ۱۰ سانتی متر ایجاد و در انتها به کلاله منشعب سه شاخه منتهی می شود (شکل ۴) (بهنیا، ۱۳۷۰؛ کافی، ۱۳۸۱؛ بهدانی، ۱۳۹۴).



شکل ۴- گل زعفران

۱-۶- چرخه زندگی زعفران

زعفران در پاییز گل می‌دهد و در زمستان و اوایل بهار رشد رویشی خود را تکمیل می‌کند (شکل ۵). چرخه زندگی در زعفران در حدود ۲۲۰ روز طول می‌کشد. شروع و ظهور گل در زعفران می‌تواند تحت تاثیر عوامل مختلف محیطی مانند میانگین دمای روزانه هوا و مقدار رطوبت خاک و حتی تاریخ شروع اولین آبیاری قرار گیرد. پس از گلدهی، رشد برگ‌ها و تولید و رشد پیازهای دختری تا اوایل بهار ادامه می‌یابد. در اواخر بهار برگ‌ها ریزش خواهند کرد و پیازها تابستان را به صورت رکود یا خواب تابستانه سپری می‌کنند (شکل ۵). تشکیل گل‌های اولیه برای سال زراعی بعد، نیازمند سپری شدن دوره خواب پیازها در دماهای بالاتر است. برای شکستن خواب جوانه‌ها و کامل شدن مراحل تشکیل گل، به دمای پایین‌تر نیاز است که در اواخر تابستان همزمان با خنک شدن هوا شرایط فراهم می‌شود. (بهدانی، ۱۳۸۴؛ بهدانی، ۱۳۹۴؛ مولینا و همکاران^۱، ۲۰۰۴؛ مولینا و همکاران، ۲۰۰۵؛ گریستا و همکاران، ۲۰۰۸).



شکل ۵- چرخه زندگی زعفران

¹ - Molina et al.

۱-۷- مشخصات پیاز زعفران

پیاز زعفران کروی است و بافت سخت و گوشتی سفیدرنگ دارد. پیاز زعفران با الیاف های قهوه‌ای رنگ نازک پوشیده شده‌است که از طرف داخل به بیرون بر ضخامت الیاف افزوده می‌شود. این لایه‌های نازک محافظ پیاز هستند. در قسمت قاعده پیاز یک لایه سخت پولک‌مانند به رنگ قهوه‌ای سوخته قرار دارد که بقایای پیاز های قدیمی است و ریشه پیاز از همین ناحیه و محور بالای آن خارج می‌شود. ریشه‌ها به رنگ سفید انبوه و افشان هستند (شکل ۶). محل رویش پیازهای جدید در محور بالای پیاز است.



شکل ۶- پیاز زعفران

پیازهای زعفران اندازه های متفاوت دارند و وزن آنها از ۲ تا ۲۰ گرم متغیر است. متوسط وزن پیازهای زعفران در مناطق فرق می‌کند و از ۵ تا ۱۲ گرم گزارش شده است. بر همین اساس پیازهای زعفران دارای متوسط قطر هندسی $22/96$ میلی‌متر با کرویت $10/86$ هستند.

^۱ - قطر هندسی و کرویت دو مشخصه ابعادی هستند که با استفاده از رابطه‌های زیر به دست می‌آیند:

جرم مخصوص حقیقی و جرم مخصوص توده پیازهای زعفران به ترتیب ۱/۱۹ و ۰/۴۸ گرم بر سانتی متر مکعب گزارش شده است (جدول ۱) (سعیدی راد، ۲۰۲۰).

تکثیر زعفران به دلیل عقیم بودن آن منحصرًا توسط پیاز است، بنابراین انتخاب و تهیه پیاز مناسب برای کاشت این گیاه از عوامل مؤثر بر عملکرد مزرعه زعفران خواهد بود. اندازه پیاز یکی از عوامل اصلی است که ظرفیت این گیاه را برای گل دهی تعیین می کند.

گل زعفران قبل از هر اندام هوایی دیگر ظاهر می شود. تشکیل گل و عملکرد مزرعه - ای زعفران در هر سال وابسته به ذخیره مواد فتوسنتزی در پیاز زعفران در فصل زراعی پیش از آن است، به طوری که پیاز در سال بعد مواد فتوسنتزی مازاد خود را برای تشکیل پیازهای جدید و آغازش و تکامل گل به اندام های زیرزمینی منتقل می کند. مطالعات نشان داده است که رابطه نزدیکی بین اندازه پیاز و گل دهی در زعفران وجود دارد. بررسی های دیگر نیز از وجود همبستگی مثبت بین وزن پیاز زعفران با تولید پیازهای دختری و عملکرد گل حکایت دارد (نصیری محلاتی و همکاران، ۱۳۸۶).

$$S = \frac{G}{L_1} \text{ و } G = \sqrt[3]{L_1 \times L_2 \times L_3}$$

: S و mm برحسب قطر هندسی برحسب mm و S . که در این روابط G : قطر هندسی برحسب mm و S :

کرویت، بدون بعد است. L1، L2 و L3: سه قطر عمود بر هم بوده و با استفاده از کولیس اندازه گیری می شود.

جدول ۱- مشخصات فیزیکی پیازهای زعفران

میانگین	بیشترین	کمترین	خصوصیات فیزیکی
۷/۷۷	۱۴/۸۲	۳/۸۵	وزن (گرم)
۲۲/۹۶	۲۷/۱۷	۱۸/۳۴	قطر هندسی (میلی متر)
۲۳/۲۰	۲۷/۴۹	۱۸/۴۲	قطر حسابی (میلی متر)
۰/۸۶	۰/۹۱	۰/۸۳	کرویت (بدون بعد)
۱/۱۹	۱/۲۲	۱/۰۴	جرم مخصوص حقیقی (گرم بر سانتی متر مکعب)
۰/۴۸	۰/۵۱	۰/۴۵	جرم مخصوص ظاهری توده (گرم بر سانتی متر مکعب)
۰/۷۰	۰/۷۳	۰/۶۵	ضریب اصطکاک استاتیکی

وزن پیاز از دیدگاه اقتصادی نیز دارای اهمیت است، زیرا پیازهای کوچک معمولاً در سال اول گل نمی دهند و کاشت آنها باصرفه نیست. نتایج حاصل از بررسی اثر وزن پیاز در گل آوری زعفران حاکی از آن است که در پیازهای با وزن کمتر از ۸ گرم توان گل آوری محدود است، درحالی که درصد گل آوری و مقدار گل پیازهای بیش از ۱۰ گرم افزایش چشمگیری دارد. پیازهای درشت با تولید پیازهای دختری بیشتر، ظرفیت گل آوری و عملکرد را در سال های بعد افزایش می دهند (نصیری محلاتی و همکاران، ۱۳۸۶).

فصل دوم

برداشت پیاز بذری زعفران

زعفران از جمله گیاهانی است که ازدیاد آن از طریق پیاز صورت می‌گیرد. این گیاه به لحاظ اینکه پس از کاشت اولیه به مدت ۱۰-۷ سال متوالی محصول می‌دهد، مرحله کاشت منحصرأ در سال اول طی می‌شود و در سال‌های بعد تنها مراحل داشت و برداشت زعفران اجرا خواهد شد. 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 پیازها و کمبود فضا به منظور رشد رویشی پیازها و ضعیف شدن خاک، عملکرد مزرعه به شدت کاهش می‌یابد. در این زمان لازم است تا پیازهای زعفران برای کشت در مزرعه جدید از زمین خارج شوند. بنابراین، برای تامین پیازهای بذری مورد نیاز، از پیازهای برداشت شده از مزارع قدیمی استفاده می‌شود.

۲-۱- انتخاب مزرعه زعفران برای برداشت پیاز

برای تامین پیازهای بذری مناسب برای کاشت در مزرعه جدید، لازم است شرایط مزرعه قبل از برداشت از لحاظ فنی و کارشناسی ارزیابی شود. در این ارزیابی، اندازه پیازهای زعفران، آلوده بودن یا آلوده نبودن مزرعه به آفات و بیماری‌ها مد نظر قرار می‌گیرد.

۲-۱-۱- اندازه پیازها

همانگونه در فصل اول بیان شد، وزن پیاز از دیدگاه اقتصادی با اهمیت است. پیازهای کوچک معمولاً در سال اول گل نمی‌دهند و کاشت آن‌ها به‌صرفه نیست. پیازهای با وزن کمتر از ۶ گرم توان گله‌ی در سال اول را ندارند و پیازهای با وزن کمتر از ۸ گرم توان گله‌ی محدود دارند. از این رو، پیش از آغاز عملیات برداشت لازم است با نمونه‌برداری از نقاط مختلف مزرعه، وضعیت پیازهای زعفران از نظر اندازه ارزیابی شود. اگر وزن متوسط پیازها از ۶ گرم پایین‌تر باشد، برداشت آن‌ها از نظر اقتصادی توجیه‌پذیر نیست و قابلیت کشت در مزرعه جدید را نخواهند داشت. در این صورت لازم است برداشت پیازها را به سال بعد موکول نمود و با مدیریت بهزرایی صحیح و تغذیهٔ کودی گیاه براساس دستورالعمل‌های توصیه شده (کشاورز و همکاران، ۱۳۹۹)، موجب درشت‌تر شدن پیازهای زعفران گردید.

۲-۱-۲- آلوده نبودن مزرعه

کنه^۱ از آفات مهم محصولات کشاورزی و انبارهاست که باعث ایجاد خسارت اقتصادی به برخی از محصولات کشاورزی از جمله زعفران می‌شود. در صورت فراهم شدن شرایط زیستی برای این آفت، پیازهای زعفران از محل زخم‌ها و گاهی بخش‌های سالم آن مورد حمله قرار می‌گیرند. این آفت ضمن تغذیه و ایجاد تونلی در پیاز، در داخل تونل زاد و ولد می‌کند و حفره‌ای به رنگ سیاه در آن به‌وجود می‌آورد. این حفره به تدریج گسترش می‌یابد و عوامل گندزا به راحتی از محل زخم‌ها و حفره‌ها نفوذ می‌کنند باعث تسریع در پوسیدگی پیازها می‌شوند. بوته‌هایی که پیاز آن‌ها بر اثر این کنه آلوده شده‌اند، برگ‌های ظریف‌تر و کوتاه‌تر از بوته‌های سالم دارند. برگ‌های بوته‌های آلوده زودتر از معمول خزان می‌کنند. این آفت هم اکنون در کلیهٔ مزارع زعفران استان‌های خراسان رضوی، جنوبی و

^۱ - *Rhizoglyphus robini*

شمالی انتشار دارد (رحیمی، ۱۳۹۷). بنابراین، تشخیص آلوده‌نبودن مزرعه پیش از برداشت پیازها ضروری است. در صورت آلودگی، باید پیازها پس از برداشت ضدعفونی شوند. در فصل سوم، نحوه ضدعفونی کردن توضیح داده شده است.

در سال‌های اخیر در برخی مزارع زعفران استان‌های خراسان رضوی و جنوبی روی پیازها نشانه‌های پوسیدگی مشاهده شده است که باکتری عامل بیماری را بورخلدریا^۱ معرفی کرده‌اند. این باکتری از طریق پیازهای آلوده یا جابه‌جایی خاک آلوده چسبیده به پیازهای زعفران به مزارع جدید منتقل می‌شود (کریمی شهری، ۱۳۹۹). با توجه به این که این بیماری مهم می‌تواند تهدیدی جدی برای محصول استراتژیک زعفران ایران باشد، شناسایی مناطق و مزارع زعفران غیرآلوده نقش مهمی در تهیه پیاز زعفران سالم و عاری از بیماری برای کاشت در مناطق جدید دارد. بنابراین، پایش مداوم بیماری در مزارع زعفران کشور اهمیت دارد و در صورت مشاهده آلودگی، از برداشت پیاز و کاشت مجدد آن باید پرهیز شود. این بیماری پس از رویش برگ‌های زعفران در مزرعه قابل تشخیص است. باکتری بورخلدریا به جوانه‌های تازه رویده زعفران در زیر خاک حمله می‌کند؛ جوانه‌ها بر اثر این حمله نرم و لهیده می‌شوند. در نتیجه، تعداد گل‌ها به شدت کاهش می‌یابد و به دنبال آن رویش برگ‌ها نیز دچار اختلال می‌گردد که به صورت کچلی و لکه ای در سطح مزرعه دیده می‌شود (کریمی شهری، ۱۳۹۹).

۲-۲- زمان مناسب برداشت

پیاز زعفران را از زمانی که برگ‌های گیاه روبه زردی می‌روند (اوایل خرداد) می‌توان برداشت کرد زیرا در این زمان خواب تابستانی پیازها شروع می‌شود. برداشت پیازهای زعفران، بسته به شرایط آب و هوایی منطقه، تا اواسط مهر می‌تواند ادامه داشته باشد ولی این کار

^۱ - *Burkholderia gladioli*

باید قبل از بیداری پیاز و شروع جوانه‌زنی انجام پذیرد. یکی از عوامل تعیین کننده زمان برداشت، آماده بودن مزرعه جدید برای کاشت است. مدیریت زمان برداشت باید به گونه‌ای باشد تا یک تا دو هفته پس از کندن پیازهای زعفران، آنها را در مزرعه جدید کاشت. دلیل این مدت کوتاه آن است که در این موقع از سال هوا و زمین بسیار گرم و رطوبت نسبی هوا فوق العاده کم است و ممکن است پیازها در اثر از دست دادن رطوبت آسیب ببینند. تأخیر در کشت پیاز موجب ظهور ریشه و ایجاد خسارت به رشد بهینه آن می‌شود. کندن پیازهای زعفران در ماه‌های گرم سال (تیر و مرداد) توصیه نمی‌شود و بهتر است این کار در خردادماه یا شهریورماه باشد (سعیدی‌راد و همکاران، ۱۳۹۶).

۲-۳- روش برداشت

از مزارع ۵ تا ۱۰ ساله بین ۲۰ تا ۳۰ تن در هکتار پیاز بذری برداشت می‌شود. بهتر است پیازهای زعفران یک یا دو هفته قبل از کاشت برداشت شوند، یعنی فاصله زمانی بیرون آوردن پیاز تا زمان کاشت آن حتی الامکان کوتاه باشد (Saeidirad, 2020).

از گذشته، کشاورزان بر این اعتقاد بوده‌اند و اکنون نیز هستند که بهتر است پیازهای زعفران بدون آبیاری کردن مزرعه و در زمانی که خاک مزرعه خشک است، از زمین خارج و به اصطلاح خشکه‌کن شوند. این کشاورزان آبیاری تابستانه مزرعه زعفران را برای پیازها زیان‌آور می‌دانند. نتایج تحقیقات سال‌های ۱۳۷۸ تا ۱۳۸۴ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گناباد روی اثر آبیاری تابستانه بر عملکرد محصول و جمعیت کنه پیاز زعفران نشان داد که آبیاری تابستانه تاثیر معنی‌داری بر عملکرد ندارد ولی جمعیت کنه‌ها را در سطح مزرعه افزایش می‌دهد (رحیمی و همکاران، ۱۳۸۷). بنابراین در مناطقی که آلودگی به کنه وجود دارد، آبیاری تابستانه مزرعه برای بیرون آوردن پیازهای زعفران موجب تشدید این آفت می‌شود. توصیه شده است پیازها خشکه‌کن شوند.

با توجه به اینکه پیازها در عمق نسبتاً زیاد، ۲۰-۱۵ سانتیمتری سطح زمین قرار دارند، برای بیرون آوردن آنها از زیر خاک از گاواهن برگردان‌دار استفاده می‌شود. پس از شخم عمیق مزرعه می‌توان با خردکردن کلوخه‌های ایجاد شده در اثر شخم با ابزار دستی، پیازهای‌های موجود در بین کلوخه‌ها را جمع‌آوری کرد. خارج کردن پیازهای یک هکتار مزرعه زعفران به‌طور متوسط نیازمند ۵۰ ساعت کار تراکتور و ۵۰ نفر روز کارگر است.



شکل ۷- گاواهن برگردان‌دار تک‌خیش برای برداشت و کندن پیازهای زعفران

در اغلب نقاط استان خراسان، پیاز را با استفاده از گاواهن تک‌خیش برداشت می‌کنند (شکل ۷). تراکتور با حرکت عمود بر جهت کشت، در عمق ۲۵ تا ۳۰ سانتی متری شیار ایجاد می‌کند. چند کارگر به‌دنبال تراکتور حرکت می‌کنند و پیازها را جمع‌آوری و در کیسه ذخیره می‌کنند. در این روش، به علت اینکه سرعت کار تراکتور از سرعت برداشت پیازها توسط کارگران خیلی بیشتر است، تراکتور پس از ایجاد شخم در زمین، در انتهای شیار ایجادشده توقف می‌کند و منتظر می‌ماند تا کارگران پیازهای ظاهر شده شیار را به‌طور کامل

برداشت کنند. تراکتور سپس به ابتدای زمین برمی‌گردد و شیار بعدی را ایجاد می‌کند. ظرفیت مزرعه ای برداشت بدین شکل بسیار کم است (شکل ۸).
از معایب این روش می‌توان موارد زیر را برشمرد:

- ✓ ظرفیت مزرعه‌ای کم
- ✓ طولانی شدن زمان برداشت
- ✓ نیاز به نیروی کارگری زیاد و بالارفتن هزینه‌های تولید



شکل ۸- جمع‌آوری پیازها توسط کارگر

فصل سوم

تمیز کردن و درجه بندی پیاز زعفران

تمیز کردن و درجه بندی پیازهای زعفران شامل مراحل زیر می شود. اجرای این مراحل پیازهای زعفران را برای کاشت در مزرعه جدید آماده می کند:

- جدا کردن پیازها از یکدیگر (باز کردن دسته پیاز)

- خاک گیری

- پرزگیری

- درجه بندی

- ضد عفونی

۳-۱- جدا کردن پیازها

پیازهای خارج شده از زیر خاک که به صورت دسته های چندتایی حول پیاز مادری به یکدیگر چسبیده اند، باید از یکدیگر جدا شوند و پوشش های اضافی اطراف آنها (شکل ۹) جدا شود.



شکل ۹- دسته‌های پیاز خارج شده از زیر خاک به همراه پوشش‌های اطراف آنها

۳-۲- خاک‌گیری

همان‌طور که در فصل ۲ گفته شده، پیاز زعفران در فصل تابستان و در خاک خشک برداشت می‌شود. برداشت پیاز زعفران در این شرایط باعث می‌شود تا حجم زیادی از خاک خشک به اطراف دسته پیازها بچسبند. بنابراین لازم است در حین جدا کردن دسته پیازها از یکدیگر، خاک اطراف پیازها نیز جدا شود.

۳-۳- پرزگیری

پیاز زعفران با الیاف‌های قهوه‌ای رنگ نازکی پوشیده شده است که از طرف داخل به بیرون بر ضخامت الیاف افزوده می‌شود. این لایه‌های نازک محافظ پیاز هستند. لایه‌های بیرونی این الیاف که اغلب تیره‌تر نیز هستند، الیاف یا پرزهای اضافی محسوب می‌شوند که

لازم است از توده پیازها جداگردند تا فرآیند درجه‌بندی پیازها به‌خوبی پیش رود. پس از پرزگیری، پیازهای ریز و غیرقابل کاشت از پیازهای درشت و قابل کاشت جدا می‌شوند.

۳-۴- درجه‌بندی

منظور از درجه‌بندی پیازهای زعفران، جداکردن پیازهای ریز از پیازهای درشت و قابل-کشت است. بنابراین، در این مرحله پیازهای زعفران در دو دسته (پیازهای ریز و پیازهای قابل کشت) تقسیم‌بندی می‌شوند. پیازهای درشت، یعنی پیاز بذری، برای کشت در مزرعه جدید استفاده می‌شود. پیازهای ریز اغلب دور ریخته می‌شوند یا به‌مصرف خوراک دام می‌رسند. اخیراً در برخی از مناطق، کشاورزان با کشت پیازهای ریز در خزانه و مدیریت صحیح تغذیه آنها، پیازهای درشت بذری تولید می‌کنند.

نتایج تحقیقات نشان داده است که پیازهای تا وزن ۲ گرم، در سال اول توان گلدھی ندارند و این توان برای پیازهای تا وزن ۸ گرم نیز محدود است. از طرفی، پیازهای درشت در سال اول نه تنها بازده مزرعه را افزایش می‌دهند بلکه از طریق بچه‌زایی بیشتر و تولید پیازهای درشت‌تر بازده مزرعه را در سال‌های دوم و سوم افزایش خواهند داد. بنابراین، توصیه می‌شود پیازهای دارای وزن کمتر از ۸ گرم از پیازهای بذری و قابل کشت جدا شوند.

۳-۴-۱- تمیزکردن و درجه‌بندی با نیروی کارگری

در بیشتر نقاط هم اکنون پیازهای زعفران را با استفاده از نیروی کارگری و با دست تمیز و درجه‌بندی می‌کنند (شکل ۱۰) که با توجه به حجم بالای پیازهای برداشت شده، کاری بسیار وقت‌گیر و پرهزینه است.

به‌طور متوسط هر کارگر می‌تواند ۴۰۰-۵۰۰ کیلوگرم پیاز زعفران را در هر روز تمیز کند و پیازهای ریز را از پیازهای درشت و قابل کشت (دارای وزن بالای ۸ گرم) جدا سازد.

بنابراین، برای تمیز کردن مقدار پیاز مورد نیاز برای کاشت یک هکتار (۱۰ تن) به ۲۵-۲۰ نفر روز کارگر نیاز خواهد بود (سعیدی‌راد و همکاران، ۱۴۰۰).



شکل ۱۰- تمیز کردن و درجه‌بندی پیازها توسط کارگر

۳-۴-۲- تمیز کردن و درجه‌بندی با استفاده از ماشین

امروزه توسعه فناوری‌های درجه‌بندی انواع محصولات کشاورزی در کشورهای توسعه‌یافته به حدی است که انواع تجهیزات درجه‌بندی در بیشتر واحدهای بزرگ کشاورزی این کشورها و یا در نزدیکی آنها یافت می‌شود. این تجهیزات سهولت بسته‌بندی اولیه و حمل و نقل محصول را تامین و ارزش افزوده بیشتری را نصیب کشاورزان این کشورها می‌کند. در کشور ما متأسفانه اغلب محصولات بدون سورت‌شدن و استانداردسازی از نظر کیفیت، به ویژه سلامت و ایمنی، به صورت درهم در بازارهای داخلی عرضه می‌شوند. در مورد محصولات صادراتی نیز برای برخی از محصولات کشاورزی تا حدی استفاده از فناوری‌های سورتینگ و درجه‌بندی در کشور توسعه یافته است که معمولاً بر اساس ویژگی‌های ظاهری مانند اندازه و وزن عمل می‌کنند.

تاکنون هیچ شاخص یکنواخت و دقیقی برای طبقه‌بندی پیازهای زعفران بر اساس اندازه وجود نداشته است و معیارهای ارائه شده در منابع مختلف تا حدی متفاوت هستند. با این حال، به منظور ارائه معیاری واضح برای سورتینگ پیازهای زعفران بر اساس اندازه، پیشنهاد شده است که به جای قطر از وزن (در رطوبت ۱۶ درصد پیازها) استفاده شود که دقیق تر و عملی تر است (Koocheki and Seyyedi, 2020).

برای درجه‌بندی محصولات کشاورزی از دو روش استفاده می‌شود. روش اول درجه‌بندی وزنی (یا جرمی) نام دارد. روش دوم، درجه‌بندی محصول از طریق اندازه‌گیری برخی ابعاد و ویژگی‌های هندسی آن است. به این نوع درجه‌بندها، اندازه‌بند نیز اطلاق می‌شود. ساختار و روش عملکردی درجه‌بندهای ابعادی متفاوت است، مهم‌ترین آنها عبارت‌اند از روش سرندی^۱، روش غلتک‌های واگرا^۲ و روش پردازش تصویر^۳ (بینایی ماشین^۴) (جمشیدی و همکاران، ۱۳۹۹).

بیشتر دستگاه‌های طراحی و ساخته‌شده برای درجه‌بندی پیاز زعفران، پیازها را بر اساس اندازه دسته‌بندی و معمولاً از سازوکار سرند دورانی استفاده می‌کنند. سرندهای دورانی از یک محفظه استوانه‌ای توخالی تشکیل شده‌اند که سطح بیرونی آن دارای سوراخ‌ها یا میله‌های طولی است. استوانه معمولاً شیبی ملایم به سمت پایین دارد. محصول از بالا وارد استوانه می‌شود و هم‌زمان، استوانه حول محور طولی خود می‌چرخد. در اثر چرخش و شیب استوانه، محصول جابه‌جا می‌شود و فرصت عبور از سوراخ‌ها یا فاصله بین میله‌های طولی استوانه را متناسب با ابعاد خود پیدا می‌کند. این سرندها معمولاً از چند الک با قطر سوراخ‌های متفاوت یا فاصله‌های مختلف بین میله‌ها تشکیل می‌شود تا در طول

1- *Sieving or Screening*

2- *Divergent Rollers*

3- *Image Processing*

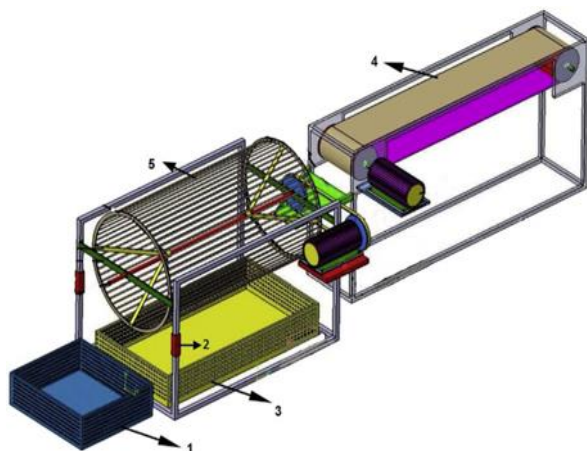
4- *Machine Vision*

مسیر ابتدا محصولات کوچک‌تر و پس از آن محصولات بزرگ‌تر از الک‌ها خارج شوند (جمشیدی و همکاران، ۱۳۹۹).

تاکنون دستگاه‌های متعددی برای درجه‌بندی پیازهای زعفران معرفی و عرضه شده‌اند. بعضی از این دستگاه‌ها از ابتدا برای درجه‌بندی محصولاتی مانند پیازخوراکی یا پیازهای گل‌های زینتی طراحی و ساخته شده‌اند که با توجه به نیاز کشاورزان زعفران‌کار، به عنوان درجه‌بند پیاز زعفران نیز تبلیغ و عرضه می‌شوند. ولی با توجه به ویژگی‌های خاص پیازهای زعفران که در ابتدای همین فصل به آنها اشاره شد، تمیز کردن و درجه‌بندی پیازهای زعفران نیازمند دستگاهی است که بتواند چهار مرحله (جداکردن پیازها از همدیگر، خاک‌گیری، پرزگیری و درجه‌بندی) را همزمان پیش برد.

بررسی‌ها نشان می‌دهند که تاکنون سه نوع دستگاه درجه‌بند پیاز زعفران در کشور طراحی و ساخته شده و به بازار عرضه شده است.

شکل (۱۱) طرحواره یک سورت‌ر پیاز زعفران از نوع استوانه‌دوار میله‌ای را نشان می‌دهد که در آن، پیازهای کوچک‌تر از میان میله‌های استوانه‌دوار عبور می‌کنند ولی پیازهای بزرگ‌تر با حرکت در طول استوانه دارای شیب طولی کم، از انتهای آن خارج می‌شوند. ارزیابی عملکرد دستگاه، با اعمال متغیرهای سرعت دورانی استوانه، شیب طولی استوانه و میزان تغذیه، نشان می‌دهد که دستگاه قادر است پیازهای زعفران را با دقت ۷۹ درصد جدا کند (قنبریان، ۱۳۹۱).



شکل ۱۱- طرحواره یک سورتر پیاز زعفران. (۱): سبد جمع‌آوری پیازهای درشت، (۲): تنظیم‌کننده شیب، (۳): سبد جمع‌آوری پیازهای ریز، (۴): تسمه نقاله، (۵): میله‌های اندازه‌بندی (قنبریان، ۱۳۹۱)

شکل (۱۲) یک سورتر استوانه‌ای دوار را نشان می‌دهد که برای درجه‌بندی پیازهای زعفران توسط صنعتگران خراسان طراحی و ساخته شده است. نیروی مود نیاز برای چرخش استوانه دوار این دستگاه را یک موتور الکتریکی تأمین می‌کند. با چرخش استوانه، بخشی از خاک موجود در بین پیازها جدا و به همراه پیازهای ریز از بین شیارهای استوانه خارج می‌شود و پیازهای درشت نیز از انتهای استوانه خارج می‌شوند. در این دستگاه، امکان پرزگیری پیازهای زعفران وجود ندارد که همین امر باعث کاهش دقت دستگاه در جداسازی پیازهای ریز از پیازهای درشت می‌شود. پیازهای ریز گیرافتاده در بین پرزهای اضافی، با چرخش استوانه به همراه پیازهای درشت از انتهای استوانه خارج می‌شوند.



شکل ۱۲- سورت‌ر پیاز زعفران

به منظور رفع این مشکل، لازم است پیش از درجه‌بندی، پرزگیری انجام پذیرد. برای جداکردن پرزهای اضافی پیازهای زعفران می‌توان از نیروی باد یا برس‌های پرزگیر استفاده کرد.

شکل (۱۳) یک خط کامل سورتینگ پیاز زعفران را نشان می‌دهد که از سازوکارِ سرندِ نوار نقاله‌ای برای سورتینگ پیازها در ۵ دسته (وزن کمتر از ۶ گرم، ۶ تا ۱۰ گرم، ۱۰ تا ۲۰ گرم، ۲۰ تا ۲۵ گرم، و بیش از ۲۵ گرم) استفاده می‌کند. این سورت‌ر بخش‌های دیگری مانند بارگیری و جابه‌جایی پیازهای زعفران، خاک‌گیری، پرزگیری، و ضدعفونی را نیز دارد که به ترتیب مبتنی بر سازوکارهای نقاله‌ای، سرندِ لرزشی، استوانهٔ برس‌دار، و سامانهٔ پاشش سم هستند. این خط سورت توسط شرکت سازنده در حال به‌روزرسانی و ارتقااست. (جمشیدی و همکاران، ۱۳۹۹).

شکل (۱۴) یک دستگاه سورت‌ر پیاز زعفران دارای سازوکارِ غلتک‌های واگرا را نشان می‌دهد که فاصلهٔ بین آنها از کم (در ابتدای مسیر) تا زیاد (در انتهای مسیر)، بسته به اندازهٔ محصول، قابل تنظیم است. این سورت‌ر پیازهای زعفران را در ۶ دسته اندازه‌ای می‌تواند دسته‌بندی کند.



شکل ۱۳- خط کامل سورتینگ پیاز زعفران



شکل ۱۴- سورت‌تر غلتکی پیاز زعفران

۳-۵- ضد عفونی

ضد عفونی بذر از اصول کشاورزی پایدار است که با کمترین هزینه و کمترین آلودگی در محیط زیست، خسارت برخی از آفات را محدود می‌سازد. همان‌گونه که در فصل دوم اشاره

شد، کنه یکی از آفات مهم پیاز زعفران است که برای مبارزه با آن لازم است پیازهای زعفران قبل از کاشت در مزرعه جدید ضدعفونی شوند.

برای ضدعفونی کردن پیازهای زعفران، ترکیبی از آفت‌کش‌های رایج پیشنهاد می‌شود. بر اساس نتایج تحقیقات، ترکیب سه ماده شیمیایی زیر بهترین عملکرد را در کنترل کنه و پوسیدگی پیازهای زعفران دارد (رحیمی، ۱۳۹۷):

- کنه‌کش بایومایت^۱ به نسبت سه در هزار

- قارچ‌کش رورال تی اس^۲ به نسبت یک و نیم در هزار

- باکتری‌کش نوردکس^۳ به نسبت یک در هزار

پس از تهیه محلول با ترکیب فوق، سبدهای حاوی پیاز زعفران در محلول ضدعفونی غوطه ور می‌شوند (شکل ۱۵). این فرایند معمولاً در کنار زمین کشاورزی و همزمان با کاشت پیازها در خاک طی خواهد شد تا فاصله‌ای بین ضدعفونی کردن پیاز زعفران و کاشت آن نباشد.



شکل ۱۵- ضدعفونی کردن پیازهای زعفران

1 - Biomite
2 - Rovral-TS
3 - Nordex

فصل چهارم

نگهداری و انبارداری پیازهای زعفران

سلول‌های گیاهان برای تمام فعالیت‌های سوخت و سازی خود نیاز به انرژی دارند و این انرژی از راه تنفس گیاه به دست می‌آید. محصول برداشت شده، هنوز زنده است و مانند هر موجود زنده به فعالیت‌های سوخت و سازی خود ادامه می‌دهد. شدت تنفس تمامی محصولات برداشت شده یکسان نیست. حتی در یک گیاه خاص نیز میزان تنفس تمام قسمت‌ها به یک اندازه نیست و به طور معمول تنفس جوانه‌ها، میوه‌های جوان و برگ‌ها شدیدتر از تنفس دیگر اندام‌هاست. مدت زمان ماندگاری فرآورده‌ها و شدت تنفس آنان با یکدیگر وابستگی دارند، بنابراین، شرایط نگهداری محصولات کشاورزی نیز با هم متفاوت است. پیاز زعفران نیز از این امر مستثنی نیست و به‌منظور حفظ کیفیت و قدرت جوانه‌زنی نیاز دارد در شرایط خاص نگهداری شود که در این فصل به آن پرداخته می‌شود. دوره انبارمانی پیازهای زعفران کوتاه است و همان‌گونه که در فصل دوم گفته شد، مدیریت زمان برداشت باید به گونه‌ای باشد که پیازهای زعفران یک تا دو هفته پس از برداشت در مزرعه جدید کشت شوند. ولی با توجه به رونق تجارت پیاز زعفران در سال‌های اخیر و انتقال پیازها

به مسافت‌های دور، لازم است تا شرایط مناسب برای نگهداری پیازهای زعفران فراهم گردد.

۴-۱- دمای نگهداری

مناسب‌ترین دما برای نگهداری پیازهای زعفران ۲۰ تا ۲۵ درجه سلسیوس (دمای محیط) و رطوبت نسبی ۴۸ تا ۵۲ درصد است (سعیدی‌راد و همکاران، ۱۳۹۵)، بنابراین برای نگهداری پیازهای زعفران می‌توان از انبارهای خشک، دارای تهویه مناسب و بدون سیستم برودتی نیز استفاده کرد.

نگهداری پیازهای زعفران در دماهای پایین‌تر از دمای محیط توصیه نمی‌شود زیرا سبب آغاز رشد فیزیولوژیک گیاه در انبار می‌شود. دماهای پایین‌تر از دمای محیط، سبب آسیب رسیدن به پیاز و کاهش قدرت آن در زمان کاشت در مزرعه می‌شود و کاهش عملکرد (گلدهی) را به دنبال خواهد داشت.

۴-۲- طول دوره انبارمانی

حداکثر زمان نگهداری پیاز زعفران با حفظ کیفیت در شرایط دمایی و رطوبتی ذکر شده، یک ماه است. بنابراین، نگهداری پیازهای زعفران در انبار بیشتر از یک ماه توصیه نمی‌شود (شرایعی، ۱۴۰۰؛ سعیدی‌راد و همکاران، ۱۳۹۵).

۴-۳- بسته‌بندی

محصولات کشاورزی بعد از برداشت حیات خود را حفظ و مانند دوره قبل از برداشت، واکنش‌های متابولیکی را ادامه می‌دهند. بر اثر این فعالیت، کیفیت و ترکیبات موجود تغییر می‌کنند. از دست دادن آب بافت‌های سطحی سبب خشکی و پژمردگی محصول می‌شود.

بسته‌بندی سبب کاهش شدت تنفس و کاهش میزان پژمردگی می‌شود. تاثیر بسته‌بندی در کنترل تبخیر و کاهش پژمردگی، به میزان نفوذپذیری بسته در مقابل رطوبت بستگی دارد. برای بسته‌بندی محصولات با سرعت تنفس پایین مانند پیاز زعفران، عموماً از کیسه‌های پلاستیکی، کیسه‌های توری، کیسه‌های گونی و کارتن استفاده می‌شود. بسته‌های گونی کفی و کارتن برای بسته‌بندی پیاز زعفران مناسب هستند و توصیه شده است پیازهایی بزرگ‌تر از فندق و کوچک‌تر از گردو با وزن بین ۶ تا ۱۶ گرم و دارای جوانه انتهایی سالم و بدون پوسیدگی در بسته‌هایی با وزن حداکثر ۵ کیلوگرم از جنس گونی کفی و کارتن بسته‌بندی شوند (شکل ۱۶) (شرایعی، ۱۴۰۰؛ سعیدی‌راد و همکاران، ۱۳۹۵). نگهداری پیازهای زعفران در بسته‌های توری و پلاستیکی توصیه نمی‌شود، زیرا کاهش بیشتر در وزن و افزایش ضایعات و پوسیدگی پیازها را به دنبال دارد؛ در نتیجه گلدهی و عملکرد کاهش می‌یابد (شرایعی، ۱۴۰۰؛ سعیدی‌راد و همکاران، ۱۳۹۵).



شکل ۱۶- بسته‌بندی پیاز زعفران در کارتن و کیسه‌های گونی کفی

۴-۴- عملیات مقدماتی قبل از بسته‌بندی

پس از برداشت پیاز زعفران، عملیات مقدماتی زیر تا قبل از بسته‌بندی ضروری است:

- تا هنگام بسته‌بندی، پیازها باید در سایه و مکانی خشک (دمای بین ۱۵ تا ۲۵ درجه سلسیوس) و روی بستری تمیز به ارتفاع ۱۰ تا ۳۰ سانتی‌متر پهن و روزانه چندین بار

با چهار شاخ زیرو رو و هوادهی شوند تا رطوبت حاصل از تعرق پیازها خارج و خاک مازاد نیز گرفته شود (شکل ۱۷).

- از آنجا که سرعت تنفس، تعرق و خصوصیات پیازهای ریز و درشت با هم متفاوت است، قبل از بسته بندی باید اندازه های مختلف از یکدیگر جدا شوند و محصول یک- دست در بسته قرار گیرد.



شکل ۱۷- نگهداری پیاز زعفران قبل از بسته بندی در انبار خشک و تمیز

فصل پنجم

تهیه بستر کاشت

خاک‌ورزی و تهیه بستر کاشت یکی از ارکان اصلی در کشاورزی است. خاک‌ورزی به آن دسته از عملیات مکانیکی گفته می‌شود که برای به هم زدن خاک به منظور پرورش گیاهان زراعی اجرا می‌شود. هدف از خاک‌ورزی، فراهم آوردن محیطی مناسب برای سبز شدن بذر، رشد و نمو ریشه، کنترل علف‌های هرز، کنترل فرسایش خاک و کنترل رطوبت خاک است (منصوری راد، ۱۳۹۲). در عملیات خاک‌ورزی، عوامل مختلفی مانند خرد شدن یکنواخت کلوخه‌ها، حفظ رطوبت و مواد آلی خاک، تسطیح، کاهش فرسایش و ... اهمیت بسزایی دارند. بنابراین، بخش وسیعی از مبحث مکانیزاسیون همیشه با بهبود چگونگی خاک‌ورزی ارتباط دارد. روش‌های نوین و صحیح خاک‌ورزی به منظور استفاده بهینه از خاک به عنوان مهم‌ترین تامین کننده منابع غذایی می‌تواند بهره‌وری لازم از تولیدات زراعی را افزایش دهد.

با انتخاب و اجرای روش مناسب خاک‌ورزی و کاشت در زراعت زعفران می‌توان انتظارات زیر را برآورده کرد:

- ✓ جلوگیری از فرسایش خاک
- ✓ صرفه جویی در مصرف آب
- ✓ عملکرد بالاتر و پایدارتر محصولات زراعی
- ✓ کاهش نیروی کارگر و تراکتور برای آماده سازی زمین
- ✓ صرفه جویی در مصرف سوخت
- ✓ کاهش هزینه‌های تولید
- ✓ بهبود ساختار خاک
- ✓ افزایش ذخیره رطوبتی خاک

از طرف دیگر، با ایجاد بستر مناسب برای کاشت پیاز زعفران و مکانیزه شدن کاشت، علاوه بر کاهش هزینه‌های تولید و افزایش سطح زیر کشت، می‌توان زمینه طراحی و ساخت ماشین برداشت مکانیزه زعفران را نیز فراهم کرد (ظریف نشاط و همکاران ۱۳۹۳).

۵-۱- خاک‌ورزی و آماده‌سازی بستر کاشت

به منظور آماده‌سازی زمین برای کاشت پیازهای زعفران، لازم است خاک تا عمق ۲۵ تا ۳۰ سانتی‌متری شخم‌زده شود و میانگین قطر خاک‌دانه‌ها بعد از عملیات خاک‌ورزی بین ۱۰ تا ۱۵ میلی‌متر باشد. بدین منظور عملیات خاک‌ورزی و آماده‌سازی بستر کاشت پیازهای زعفران را می‌توان به دو روش خاک‌ورزی مرسوم یا خاک‌ورزی حفاظتی دنبال کرد.

۵-۱-۱- خاک‌ورزی مرسوم

در روش خاک‌ورزی مرسوم، اواخر اردیبهشت‌ماه و پس از قطع باران‌های بهاره با استفاده از گاواهن‌های برگردان‌دار زمین شخم زده می‌شود (شکل ۱۸). شخم‌زدن در این موقع علاوه بر خاک‌ورزی اولیه، نقش مهمی در کنترل علف‌های هرز خواهد داشت. چنانچه شخم

در رطوبت مناسب (۱۲ تا ۱۵ درصد) زده شود، عملیات خاک ورزی ثانویه حذف می‌شود یا به حداقل می‌رسد. توصیه می‌شود قبل از کاشت، کود حیوانی پوسیده به میزان ۲۰ تا ۴۰ تن در هکتار در سطح مزرعه پخش و با استفاده از وسایل و ادوات خاک‌ورزی ثانویه مانند دیسک (شکل ۱۹) با خاک مخلوط شود.

روش خاک‌ورزی مرسوم معمولاً با مصرف سوخت زیاد در تراکتورها همراه است. همچنین خاک‌ورزی مرسوم، هزینه‌های استهلاک، تعمیر و نگهداری بیشتری را برای تراکتور و ادوات خاک‌ورزی به وجود می‌آورد. بنابراین باعث افزایش هزینه‌ها می‌شود و از نظر اقتصادی به صرفه نیست. استفاده از این روش باعث کاهش ماده آلی خاک می‌شود و موجودات مفید خاک از بین می‌رود.



شکل ۱۸- شخم با گاوآهن برگردان‌دار



شکل ۱۹- استفاده از دیسک در خاک‌ورزی ثانویه

۵-۱-۲- خاک‌ورزی حفاظتی

روش‌های خاک‌ورزی که با هدف دستکاری کمتر خاک، کاهش تردد در زمین، حفظ بقایای گیاهی، کاهش فرسایش خاک و کاهش هزینه‌ها و انرژی و نهاده‌های مصرفی پایه‌ریزی شده‌اند، در گروه خاک‌ورزی حفاظتی قرار می‌گیرند. کاربرد روش خاک‌ورزی حفاظتی برای آماده‌سازی مزرعه به‌منظور کاشت پیازهای زعفران، دارای مزایا و ویژگی‌های زیر است:

- ✓ اصلاح فیزیکی و بهبود خصوصیات شیمیایی خاک
- ✓ حذف عملیات مکانیکی وقت‌گیر و پرهزینه
- ✓ حفظ پوشش خاک با بقایای گیاهی

خاک‌ورزی حفاظتی روش‌های مختلفی دارد که انتخاب و کاربردشان به عوامل مختلفی مانند اقلیم، میزان بارندگی، بافت خاک، منابع آب در دسترس، نوع محصول، تناوب زراعی، تراکم خاک و عمق آب زیرزمینی بستگی دارد. به‌منظور استفاده بهتر از روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی، ماشین‌های خاک‌ورزی مختلفی ساخته و معرفی شده‌اند که در هر یک از روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی به کار می‌روند.

یکی از روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی کم‌خاک‌ورزی است. کم‌خاک‌ورزی، نسبت به خاک‌ورزی مرسوم، شدت و فعالیت کمتری دارد. در این روش، لایه سطحی خاک زیر و رو می‌شود و باید ۳۰ درصد بقایا بعد از کاشت روی سطح خاک باقی بماند. در این روش تعداد عملیات خاک‌ورزی کاهش می‌یابد و ادوات خاک‌ورزی که نیروی کمتری به ازای واحد سطح خاک نیاز دارند، جایگزین ادواتی می‌شوند که معمولاً در روش خاک‌ورزی مرسوم به کار می‌روند. مهم‌ترین ادوات مورد استفاده در این روش عبارت‌اند از: انواع دیسک، خاک‌ورزهای مرکب، انواع گاوآهن‌های قلمی (چیزل) و گاوآهن‌های قلمی غلتک‌دار (چیزل پکر) (شکل ۲۰).



شکل ۲۰- خاک ورز مرکب

۵-۲- ادوات خاک‌ورزی حفاظتی

۵-۲-۱- خاک‌ورز مرکب

خاک‌ورز مرکب برای اجرای همزمان خاک‌ورزی اولیه و ثانویه (شکستن لایه‌های خاک، خرد کردن کلوخه‌ها و ایجاد بستر آماده کشت) به کار می‌رود (یونسی الموتی و همکاران، ۱۳۹۴). اگر زمین خشک باشد، دو بار دیسک زنی مقدماتی لازم است. این وسیله شامل ردیف‌هایی از خاک‌ورز قلمی (چیزل)، با ساقه‌های مجهز به تیغه‌های بالدار یا ساده برای شکستن خاک، دیسک برای خرد کردن کلوخه‌ها و غلتک برای تکمیل کار دیسک‌ها و تسطیح و فشردن خاک است (شکل ۲۰).

۵-۲-۲- گاوآهن قلمی

گاوآهن قلمی یا چیزل از ادوات اصلی خاک‌ورزی اولیه محسوب می‌شود و در خاک‌ورزی با این وسیله خاک را فقط تا عمق ۲۵ سانتی‌متری سست می‌کند، یعنی آن‌طور که گاوآهن برگردان‌دار زیرورو می‌کند، برنمی‌گرداند (شکل ۲۱).



شکل ۲۱- گاوآهن قلمی (چیزل)

۵-۲-۳- گاواهن قلمی غلتک‌دار (چیزل پکر)

گاواهن قلمی غلتک‌دار یا چیزل پکر یا چیزل پیلر شامل یک ردیف خاک‌ورز قلمی، با ساقه‌های منحنی و تیغه‌های بالدار یا ساده و یک غلتک انتهایی برای تسطیح نهایی و خرد کردن کلوخه‌ها و فشردن خاک است (شکل ۲۲). در عملیات کشاورزی و آبیاری، معمولاً لایه‌های سخت در سطوح زیرین خاک ایجاد می‌شود. لایه سخت زیرین خاک توسط بخش چیزل این دستگاه به راحتی شکسته و خرد می‌شود. در نتیجه آب می‌تواند به عمق بیشتری نفوذ کند و در آنجا ذخیره شود. هوادهی خاک و نفوذ عمیق آب، شرایط را برای رشد عمومی ریشه مهیاتر می‌سازد که این خود عامل مهمی در افزایش بازدهی مزرعه است. چیزل، خاک را زیرورو نمی‌کند، بلکه در آن شکاف‌های عمیقی ایجاد می‌کند که موجب نفوذ و حفظ رطوبت در لایه‌های زیرین خاک می‌شود. در صورت استفاده مناسب از چیزل پکر، کاربرد دیگر ادوات خاک‌ورزی کاملاً منتفی خواهد بود و نیاز به استفاده از دیسک، جز در موارد خاص، مرتفع می‌شود.



شکل ۲۲- گاواهن قلمی غلتک‌دار (چیزل پکر یا چیزل پیلر)

عمق کار عملیات خاک‌ورزی در استفاده از دستگاه چیزل پکر باید متناسب با فاصله بین واحدهای خاک‌ورز باشد. هر چه فاصله بین ساقه‌ها بیشتر باشد عمق کار باید بیشتر گردد،

وگر نه بخش‌هایی از زمین بین شاخه‌ها دست نخورده باقی می‌ماند و خاک‌ورزی باید دو مرتبه عمود بر هم اجرا شود. سرعت کار چیزل پکر در خاک‌های رسی و سنگین در حد گاواهن برگردان‌دار و بین ۵ تا ۸ کیلومتر در ساعت است. در خاک‌های سبک‌تر می‌تواند سرعت بیشتری داشته باشد.

۵-۳- هموارکردن سطح مزرعه پس از خاک‌ورزی

با توجه به اینکه آبیاری مزرعه زعفران به‌صورت غرقابی است، تسطیح مزرعه نقش مهمی در افزایش راندمان آبیاری و عملکرد محصول دارد. یکی از رایج‌ترین روش‌های هموارکردن زمین، ماله زدن یا لولر زدن است (شکل ۲۳). تسطیح با لولر در مواردی اجرا می‌شود که شیب کلی زمین وضعیت مناسبی دارد اما ناهمواری‌های موضعی کوچکی به‌واسطه عملیات اجرا شده برای کشت قبل (خاک‌ورزی، مرزبندی، نهرکشی و برداشت) در مزرعه ایجاد شده باشد.



شکل ۲۳- ماله (لولر)

اگر شیب‌های طولی و عرضی زمین (آبیاری و آبرسانی) نامناسب باشد یا ناهمواری‌های زمین بقدری زیاد باشد که با ماله معمولی نتوان آنها را برطرف کرد، لازم خواهد بود تسطیح

اساسی زمین اجرا شود. رایج ترین روش برای اجرای این تسطیح، بهره‌گیری از لولر لیزری (شکل ۲۴) یا اسکریپر است (گازر و همکاران، ۱۴۰۰).



شکل ۲۴- ماله لیزری (لولر لیزری)

فصل ششم

کاشت پیاز زعفران

۶-۱- زمان کاشت

پیاز زعفران را از موقع خزان بوته زعفران (اوایل خرداد) تا اواسط مهر می‌توان کشت کرد. توصیه می‌شود یک تا دو هفته پس از برداشت پیازهای زعفران، آنها را در مزرعه جدید کاشت 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 ببینند. تأخیر در کاشت پیاز موجب ظهور ریشه‌ها و خسارت به رشد بهینه پیازها می‌شود. بهتر است پیاز زعفران در خردادماه یا شهریورماه برداشت شود، برداشت پیازهای زعفران در ماه‌های گرم سال (تیر و مرداد) توصیه نمی‌شود.

۶-۲- خاک

زعفران در خاک‌های هوموس‌دار با بافت متوسط لومی بهترین شرایط رشد را دارد اما در تمام خاک‌ها، از خاک‌های سبک و شنی تا خاک‌های رسی سنگین قابل کشت است. عملکرد محصول در خاک‌های نامناسب پایین است. شوری خاک باعث کوچک شدن پیاز و کمی محصول زعفران می‌شود. خاک‌هایی دارای pH بین ۷ تا ۸ برای زراعت زعفران مناسب‌اند.

۶-۳- نیاز آبی زعفران

دوره رشد رویشی زعفران در فصل‌های پربارش، باران و برف، است و عمده نیاز آبی آن را بارش‌ها تأمین می‌کنند، بنابراین مانده نیاز آبی با ۳ تا ۵ نوبت آبیاری مرتفع می‌شود. به طور سنتی، آبیاری مزارع زعفران محدود به چهار نوبت است، اما در فاصله ماه‌های مهر تا اردیبهشت نیاز آبی زعفران مانند هر گیاه دیگر باید تأمین گردد. طول دوره‌های رشد اولیه، توسعه، میانی و نهایی زعفران به ترتیب ۳۰، ۵۵، ۱۰۵ و ۳۰ روز برآورد شده است.

۶-۴- تراکم کاشت

عملکرد مزرعه زعفران رابطه مستقیم با تراکم پیاز یا تعداد پیاز در واحد سطح دارد. با افزایش تعداد پیاز در واحد سطح، عملکرد افزایش می‌یابد. از طرف دیگر، سال‌های گلدهی (عمر) مزرعه زعفران با تراکم کاشت رابطه عکس دارد. با افزایش تراکم، عمر مزرعه کاهش می‌یابد. کشاورزان زعفران کار در مناطق مختلف استان خراسان با توجه به الگوهای کشت سنتی خود، از ۳ تا ۷ تن پیاز (۴۰۰ هزار تا یک میلیون پیاز) در هکتار کشت می‌کنند به همین دلیل عمر مزارع زعفران نیز بر اساس تراکم کاشت اولیه از ۴ تا ۱۰ سال متغیر است. افزایش میزان پیاز تا ۷ تن در هکتار، عملکرد مزرعه را به میزان سه برابر کشت نسبت به ۳

تن در هکتار افزایش می‌دهد (کوچکی و خواجه‌حسینی^۱، ۲۰۲۰). این درحالی است که سال‌های گلدهی از ۱۰ سال به ۴ سال کاهش پیدا می‌کند. از این رو می‌توان با افزایش تراکم کاشت، محصول تولیدی ۱۰ ساله را در ۴ سال برداشت و در مصرف نهاده‌های تولید صرفه‌جویی کرد.

۶-۵-روش کاشت

۶-۵-۱- روش کاشت در اروپا

بررسی الگوی کاشت در اروپا نشان می‌دهد که در منطقه کستیل لامانچا اسپانیا، عمق کاشت زعفران از ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر متفاوت است و فاصله بین ردیف‌های کاشت، به‌صورت جوی پشته، ۵۰ سانتی‌متر است. در این روش، پیازهای زعفران بدون فاصله و چسبیده به‌هم داخل ردیف‌ها کشت می‌شوند. تراکم کاشت ۶۰ پیاز در متر مربع است. در این مناطق، تعدادی از کشاورزان از ماشین‌های کاشت پیازهای گل تزئینی با الگوی کشت جوی و پشته‌ای استفاده می‌کنند. در مقدونیه غربی پیازها در فاصله ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متری در یک خط کاشته می‌شوند. در منطقه ساردینیای اسپانیا تراکم کاشت بین حداقل ۱۰ پیاز بر متر مربع تا ۵۰ پیاز بر متر مربع متفاوت است. پیازها در ردیف‌های با فاصله ۵۰ سانتی‌متری از هم به‌گونه‌ای قرار داده می‌شوند که عملیات کنترل علف‌های هرز و هوادهی آسان باشد. فاصله بین پیازها ۳۳ میلی‌متر است (Diaz and Luis, 2003).

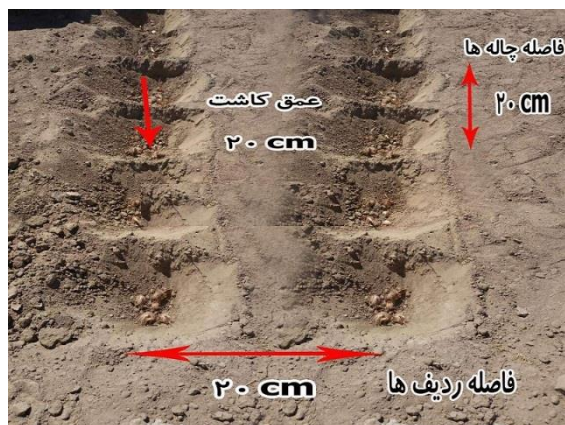
۶-۵-۲- روش کاشت در ایران

دو روش کاشت که بطور سنتی در مزارع استان خراسان انجام می‌گیرد عبارتند از کپه-کاری و ردیفی:

¹ - Koocheki, A. and Khajeh-Hosseini

۶-۵-۲-۱- کپه‌کاری

در روش کپه‌کاری، چاله‌هایی با فاصله تقریبی ۲۰ تا ۲۵ سانتی‌متر از یکدیگر با بیل در زمین ایجاد می‌کنند و درون هر یکاز آنها ۳ تا ۱۵ پیاز با توجه به تراکم پیاز در واحد سطح قرار می‌دهند (شکل ۲۵). فاصله بین چاله‌ها به‌صورت تقریبی و با توجه به تجربه و دقت کارگر تنظیم می‌شود. در این روش کاشت، پیازها به‌صورت درهم در داخل چاله ریخته می‌شوند و کنترلی بر نحوه قرارگیری درست پیازها نیست و ممکن است پیازها به صورت وارونه یا سروته کشت شوند. هرچند پیازهایی که به این گونه کشت می‌شوند نیز سبز خواهند شد ولی باعث می‌شود تا بیشتر توان پیاز در سال اول برای بیرون آمدن از زیر خاک و اصلاح و تطبیق وضعیت خود صرف شود.



شکل ۲۵- الگوی کشت کپه‌ای

از معایب دیگر این روش کاشت، یکی تجمع پیازها در یک نقطه و محدود بودن فضا برای تکثیر و رشد و دیگری ردیفی نبودن این روش کاشت به منظور تنظیم عملیات داشت و برداشت است. از مزایای کشت کپه‌ای، علاوه بر سهولت کار و نیازنداشتن به وسایل و

تجهيزات ویژه کاشت، آن است که در موقع بیرون آمدن گل از زیر خاک، پیازها به یکدیگر یاری می رسانند و گلها بهتر بتوانند خاک را بشکافند و سر از خاک بیرون آورند. برای کاشت یک هکتار زعفران به روش کپه‌ای به ۳۰ تا ۳۵ نفر روز کارگر نیاز خواهد بود.

۶-۵-۲- کاشت ردیفی

در الگوی کاشت ردیفی، پیازهای زعفران در ردیف‌های به فاصله ۲۰ تا ۳۰ سانتی متر از یکدیگر و به عمق ۱۵ تا ۲۰ سانتی متر در زمین کشت می شود. در این روش، پیازهای زعفران با تراکم ۷ تن در هکتار (یک میلیون پیاز در هکتار) کشت می شوند. به این روش کاشت اصطلاحاً "کشت دانه تسبیحی" گفته می شود (شکل ۲۶) (سعیدی راد و همکاران، ۱۳۹۳).



شکل ۲۶- کشت ردیفی دانه تسبیحی

۶-۶- تجهیزات و ماشین‌های مورد استفاده در کاشت ردیفی

برای کاشت ردیفی پیازهای زعفران از تجهیزات و ماشین‌های متعددی استفاده می‌شود. با توجه به نوع ماشین مورد استفاده، کاشت ردیفی به دو دسته کشت نیمه مکانیزه و کشت تمام مکانیزه تقسیم بندی می‌شوند.

۶-۶-۱- کاشت نیمه‌مکانیزه پیاز زعفران

در این روش، با استفاده از گاواهن برگردان دار تک‌خیش یا شیاربازکن‌های پشت‌تراکتوری شیاریایی 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 فاصله‌های ۵ تا ۱۰ سانتی‌متر از یکدیگر در داخل شیاریایی ایجاد شده قرار می‌دهند. با توجه به اینکه در این روش کاشت فاصله بین ردیف‌های کشت کم است (۲۰ سانتی‌متر)، پیازها پس از عبور تراکتور و توسط کارگر در داخل شیاریا قرار داده می‌شوند، نمی‌توان از دو شیاربازکن در کنار هم و تواما استفاده کرد زیرا خاک خارج شده از هر شیار به داخل شیار کناری بر می‌گردد. این امر باعث کاهش سرعت کاشت می‌شود. ظرفیت مزرعه‌ای این روش کشت، ۰/۰۵ هکتار در ساعت است.



شکل ۲۷- استفاده از گاواهن تک‌خیش برای ایجاد شیار کشت

کشاورزان برای کاشت پیازهای زعفران دو خیش از سه خیش گاواهن‌های سه‌خیش را باز می‌کنند. شکل (۲۷) یک گاواهن تک‌خیش را نشان می‌دهد که توسط تراکتور کشیده می‌شود و یک شیار در خاک ایجاد می‌کند. کارگر به دنبال شیار حرکت می‌کند و پیازها را

درون شیار ایجاد شده می‌ریزد. خاک هر شیار روی پیازهای کشت شده در شیار قبلی ریخته خواهد شد و بدینوسیله روی پیازها نیز پوشانده می‌شود. حرکت چرخ تراکتور از روی ردیف کشت شده، از معایب این روش کشت است. فاصله بین پیازها از عوامل اصلی موثر در تراکم و یکنواختی کاشت است که به دلیل استفاده از کارگر و وجود خطای انسانی، تراکم و یکنواختی کاشت به درستی قابل کنترل نیستند.

شکل (۲۸) گاواهن تک‌خیش را نشان می‌دهد که مجهز به مخزن نیز شده است. به منظور جلوگیری از عبور چرخ تراکتور از روی ردیف کشت شده، ساختار گاواهن تک‌خیش به صورت افست تغییر داده می‌شود و خیش گاواهن شیار کشت را در پشت چرخ تراکتور ایجاد می‌کند. در این دستگاه، مخزن پیاز روی شاسی گاواهن نصب می‌شود و دارای یک خروجی (سوراخ با قطر ۱۵-۱۰ سانتی‌متر) است. جریان یکنواخت پیازها را کارگر با دست برقرار می‌کند و پیازها از طریق این خروجی به لوله سقوط وارد و به داخل شیار ایجاد شده توسط خیش هدایت می‌شوند.



شکل ۲۸- گاواهن تک‌خیش شده به همراه مخزن پیاز

شکل (۲۹) یک دستگاه پیاز کار شش ردیفه نیمه خودکار را نشان می‌دهد؛ از این دستگاه هم اکنون در مناطق مختلف استان خراسان استفاده می‌شود. این دستگاه یک مخزن پیاز

دارد و شش نفر کارگر به‌طور همزمان پیازها را از مخزن برمی‌دارند و به داخل شش لوله سقوط هدایت می‌کنند. برتری این دستگاه نسبت به خیش برگردان‌دار، کاشت همزمان شش ردیفه پیاز زعفران کنار هم و ظرفیت مزرعه‌ای بالاتر است. ولی مانند روش قبل، نیاز به نیروی کارگری زیاد و وجود خطای انسانی در رعایت فاصله بین پیازها روی ردیف از معایب آن است.



شکل ۲۹- پیازکار شش ردیفه نیمه خودکار

۶-۶-۲- کاشت مکانیزه پیاز زعفران

نتایج تحقیقات روی الگوی کشت مزارع زعفران نشان می‌دهد که مناسب‌ترین فاصله بین ردیف‌های کشت ۲۰ سانتی‌متر است. با تغییر فاصله بین پیازها از ۵ تا ۱۰ سانتی‌متر می‌توان به تراکم مورد نظر دست یافت. در صورت اجرای الگوی کشت ۵×۲۰ (۲۰ سانتی‌متر فاصله بین ردیف‌ها و ۵ سانتی‌متر فاصله بین پیازها روی ردیف) نزدیک به یک میلیون پیاز در هکتار کشت خواهد شد. با در نظر گرفتن وزن متوسط ۷ گرم برای هر پیاز، در حدود ۷ تن در هکتار پیاز زعفران لازم خواهد بود.

بر اساس این الگوی کشت، دستگاه پیازکار هفت ردیفه تمام‌خودکار پیاز زعفران (شکل ۳۰) ساخته شده‌است. این دستگاه قابلیت کشت پیاز زعفران به‌میزان ۷ تا ۱۰ تن در

هکتار داراست. در این کارنده، فاصله بین ردیف‌های کاشت ۳۰ سانتی‌متر است. این کارنده با عرض کار ۲۱۰ سانتی‌متر و سرعت پیشروی ۴ کیلومتر در ساعت قابلیت کاشت ۰/۶۶ هکتار در ساعت را دارد.

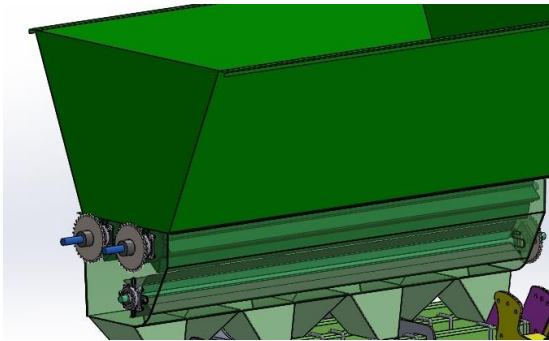


شکل ۳۰- پیازکار هفت‌ردیفه تمام خودکار زعفران

این پیازکار هفت‌ردیفه زعفران شامل مخزن پیاز، غلتک‌های موزع پیاز، استوانه جداکن پیاز، شیاربازکن، ماله پوشاننده، شاسی، چرخ‌های حامل و سیستم انتقال نیرو است. پیازکار هفت‌ردیفه به صورت سوار و اتصال سه نقطه است و توان مورد نیاز برای موزع پیاز زعفران را از چرخ‌های زمین‌گرد می‌گیرد. این کارنده دارای موزع استوانه‌ای جریان پیوسته در کف مخزن است و توسط هفت مجرای خروجی، پیازها را به سمت شیاربازکن‌های ماشین هدایت می‌کند.

دو عدد غلتک در کف مخزن قرار دارند و نیروی خود را از چرخ زمین‌گرد می‌گیرند و به‌عنوان موزع کارنده عمل می‌کنند. به‌منظور تنظیم میزان ریزش پیاز، محور یکی از غلتک‌ها قابلیت جابه‌جایی دارد که با تغییر وضعیت و فاصله آن با غلتک دیگر، میزان ریزش پیازها

قابل کنترل است. بنابراین با جابه‌جایی غلتک (سه وضعیت) و با تغییر سرعت دورانی (دو وضعیت)، میزان ریزش پیازها از ۵ تا ۱۰ تن در هکتار قابل تنظیم است. پیازهای زعفران پس از عبور از بین دو غلتک، روی استوانه‌ی جداکن ریخته می‌شوند. این استوانه که مجهز به پره‌های لاستیکی است پیازهای چسبیده و گره خورده به هم را در این مرحله نیز جدا می‌کند. استوانه‌ی جداکن از لوله فولادی به قطر خارجی ۴۵ و طول ۱۷۲۰ میلی‌متر ساخته شده که ۱۴ عدد پره‌ی لاستیکی روی آن نصب شده است (شکل ۳۱). استوانه جداکن به موازات غلتک‌های موزع و در زیر آنها قرار دارد. پره‌های لاستیکی به ابعاد ۱۰×۱۵ سانتی‌متر در دو ردیف با فاصله ۵ سانتی‌متر از یکدیگر روی لوله فولادی نصب شده‌اند.



شکل ۳۱- نحوه قرارگیری غلتک‌های موزع و استوانه جداکن در زیر مخزن

با توجه به اینکه از تراکتورهای میان قدرت (۱۰۰-۷۵ اسب بخار) برای کشش ماشین استفاده می‌شود و به منظور پوشش کامل عرض چرخ‌های تراکتور، و همچنین با در نظر گرفتن فاصله ۳۰ سانتی‌متری بین ردیف‌ها، هفت ردیف کاشت انتخاب شده‌است که در این حالت عرض کار کارنده ۲۱۰ سانتی‌متر خواهد شد (شکل ۳۲).

نتایج ارزیابی میدانی پیازکار هفت‌ردیفه زعفران نشان داده است که کارنده طراحی و ساخته شده با ظرفیت مزرعه‌ای اسمی ۱ هکتار در ساعت (سرعت پیشروی ۵ کیلومتر بر ساعت)، ظرفیت مزرعه‌ای موثر ۰/۶۶ هکتار در ساعت را داراست. با توجه به تراکم کاشت پیازهای زعفران و محدودیت ظرفیت مخزن پیاز (۲۹۰ کیلوگرم پیاز زعفران)، برای کاشت ۶ تن در هکتار ۲۱ مرحله بارگیری در حین کاشت نیاز خواهد بود. این تعداد بارگیری زمان بر است و بازده مزرعه‌ای دستگاه را پایین می‌آورد (سعیدی‌راد و ظریف‌نشاط، ۱۳۹۹).



شکل ۳۲- پیازکار هفت‌ردیفه زعفران در حین کاشت

شکل ۳۳ یک مزرعه زعفران را نشان می‌دهد که در سال سوم گلدهی پس از کاشت است. این مزرعه با استفاده از پیازکار هفت‌ردیفه زعفران کشت شده است.



شکل ۳۳- مزرعه زعفران کشت شده با استفاده از پیازکار هفت‌ردیفه

خلاصه و جمع‌بندی

سطح زیر کشت زعفران در ایران در حدود ۱۲۰ هزار هکتار است که سالانه بیش از ۴۵۰ تن محصول خشک از آن به‌دست می‌آید. معرفی روش‌های مکانیزه تهیه پیاز بذری و کاشت اصولی و صحیح پیاز زعفران، موجب کاهش هزینه‌های تولید و افزایش بهره‌وری خواهد شد. هدف از نگارش این دستنامه، آشنا کردن زعفران‌کاران با آخرین یافته‌های تحقیقاتی و روش‌های صحیح و اصولی تهیه پیاز و کاشت آن است که همراه با آن ماشین‌ها و ادوات موجود در جهت افزایش درجه مکانیزاسیون و کاهش هزینه‌های تولید نیز معرفی شوند. در این راهنما اطلاعاتی در زمینه خصوصیات گیاه‌شناسی زعفران، برداشت پیاز بذری زعفران، بسته‌بندی و نگهداری پیاز زعفران، تهیه بستر کاشت و روش‌های کاشت پیاز زعفران ارائه شده است. در هر بخش با توجه به موضوع آن، اصول فنی، آخرین یافته‌های تحقیقاتی، ماشین‌ها و تجهیزات موجود به تفصیل بیان شد.

منابع

- آمارنامه کشاورزی، ۱۳۹۹. معاونت برنامه ریزی و اقتصادی دفتر آمار و فناوری اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی.
- بهدانی، م.ع. ۱۳۸۴. پهنه بندی اکولوژیکی و پایش نوسانات عملکرد زعفران در خراسان. پایان نامه دکتری، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.
- بهدانی، م.ع.، فلاحی، ح. ۱۳۹۴. زعفران دانش فنی مبتنی بر رهیافت های پژوهشی. انتشارات دانشگاه بیرجند.
- بهنیا، م. ۱۳۷۰. زراعت زعفران. انتشارات دانشگاه تهران.
- جمشیدی، ب. سعیدی راد، م.ح.، ظریف نشاط، س. و آزادشهرکی، ف. ۱۳۹۹. شناسایی و اولویت بندی فناوری های مناسب سورتینگ پیاز زعفران مبتنی بر تحلیل سلسله مراتبی. پژوهش های زعفران، ۸(۲)، ۱۱۱-۱۲۵
- جمشیدی، ب. سعیدی راد، م.ح.، ظریف نشاط، س. و آزادشهرکی، ف. ۱۴۰۰. شناخت روش های مکانیزه و پیشرفته سورتینگ پیاز زعفران. نشریه فنی، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ثبت ۵۹۴۹۸.
- رحیمی، ح. ۱۳۹۷. ارزیابی کارایی اختلاط چند آفت کش جهت ضد عفونی پیاز زعفران به منظور کنترل کنه. مجله ترویجی زعفران (۱) ۲، ۴۳-۳۳.
- سعیدی راد، م.ح.، مهدی نیا، ع. و ظریف نشاط، س. ۱۴۰۰. چالش ها و راهکارهای توسعه مکانیزاسیون زراعت زعفران. مجله ترویجی زعفران، ۳(۱)، ۲۴-۱۷.
- سعیدی راد، م.ح.، شرایعی، پ. ۱۳۹۴. بررسی تاثیر شرایط مختلف برداشت و نگهداری پیاز زعفران بر ضایعات، خصوصیات فیزیکی و وزرای آن. نشریه شماره ۴۷۰/۱۶.
- سعیدی راد، م. ح.، شرایعی، پ.، ظریف نشاط، س. ۱۳۹۵. تأثیر بسته بندی، دما و زمان نگهداری بر خصوصیات فیزیکی و مکانیکی و ضایعات زعفران (*Crocus sativus L.*).

- دو ماهنامه علمی - پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، جلد ۲۱، شماره ۱، صفحات ۲۲-۱۴.
- سعیدی راد، م.ح.، مختاریان، ع. ۱۳۸۸. اصول علمی کاربردی کاشت داشت و برداشت زعفران. انتشارات غلامی.
- سعیدی راد، م.ح. و ن. ظریف نشاط. ۱۳۹۹. ساخت و ارزیابی فنی پیازکار تمام خودکار زعفران. مهندسی بیوسیستم ایران، ۵۱(۴)، ۶۸۳-۶۹۳.
- شرایعی، پ. ۱۴۰۰. معرفی روش مناسب برداشت، بسته‌بندی و نگهداری پیاز زعفران. نشریه شماره ۵۹۳۶۵.
- شرایعی، پ.، سعیدی راد، م.ح.، ظریف نشاط، س. ۱۳۹۵. شرایط نگهداری و بسته‌بندی پیاز زعفران. نشریه شماره ۴۹۷۵۵.
- صادق نژاد، ح. ۱۳۹۶. نشریه فنی خاکورزی پایدار. شماره ثبت ۵۲۷۳۰.
- ظریف نشاط، س.، مهدی نیا، م.، نظرزاده اوغاز، ص.، مجیدی ایرج، ح و مظهری، م. ۱۳۹۳. بررسی وضعیت آماده سازی زمین و کاشت در زراعت زعفران و ارائه الگوی مناسب مکانیزه. گزارش نهایی شماره ۴۵۴۸۸ موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- قنبریان، د. ۱۳۹۱. طراحی، ساخت و بهینه‌سازی دستگاه اندازه‌بند پیاز زعفران از نوع استوانه دوار. مهندسی زراعی، جلد ۳۵، شماره ۲. صفحات ۹۶-۸۳.
- کافی، م.، راشد محصل، م.ح.، کوچکی، ع.، ملافیلابی، ع. ۱۳۸۱. زعفران، فناوری تولید و فراوری. دانشگاه فردوسی مشهد.
- کریمی، م و ا. قاسمی. ۱۳۹۹. بیماری باکتریایی پوسیدگی بنه زعفران ناشی از *Burkholderia gladioli* و اقدامات لازم در جهت پیشگیری از بروز آن. نشریه فنی، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی، شماره ثبت: ۵۹۲۹۹.

کشاورز، پ.، ح. ذبیحی و ر. اسمی. ۱۳۹۹. راهنمای مصرف کود در زعفران. نشر آموزش کشاورزی، ۱۲ صفحه.

گازر، ح.، دهقان، ا. و ایوانی، ا. ۱۴۰۰. نشریه فنی توصیه های فنی و کاربردی برای خاکورزی و کاشت گندم. شماره ثبت ۶۰۲۳۱.

منصوری راد، د. ۱۳۹۲. تراکتورها و ماشینهای کشاورزی. انتشارات دانشگاه بوعلی سینا همدان.

نصیری محلاتی، کوچکی، برومند، رضازاده، تبریزی. ۱۳۸۶. بررسی اثر وزن و دوره انبارداری پیاز بر نحوه تخصیص مواد فتوسنتزی در گیاه زعفران (*Crocus sativus*). مجله پژوهش های زراعی ایران، جلد ۵، شماره ۱.

یونسی الموتی، م.، صلجو، ع.، شریفی، ا.، جواد، ا.، اشرفی زاده، ا. و تاکی، ا. ۱۳۹۴. راهنمای خاکورزی حفاظتی و کاربرد آن. سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، نشر آموزش، نشریه شماره ۴۸

Behdani, M. A., Nasri, N., Akbarpoor, A. 2012. Water quality assessment in Saffron ecosystem. National Congress of Medicinal Plants 16-17 May, Kish Island.

Dehnadi Moghadam, G., Sadeghi, M., Droodian, H.R. 2013. Types of cultivation methods in saffron (*Crocus Sativus* L.) and observing the principles of fight against pests and weeds. Persian Gulf Crop Protection. 2:8-13.

Diaz-Marta A. and G. Luís. 2003. Saffron in Europe (white book). University of Castilla La Mancha (UCLM).

Gresta, F., Lombardo, G.M., Siracusa, L., Ruberto, G. 2008. Saffron, an alternative crop for sustainable agricultural systems. A review. Agronomy for Sustainable Development. 28: 95–112.

Koocheki, A. and Khajeh-Hosseini, B. 2020. Saffron: Science, Technology and Health. 1st Edition. Woodhead Publishing.

- Koocheki, A. and Seyyedi, S.M. 2020. Saffron “seed”, the corm. In: Koocheki, A. and Khajeh-Hosseini, B. (Eds.), Saffron: Science, Technology and Health. 1st Edition. Woodhead Publishing, pp. 93-118.
- Saeidirad, M.H. 2020. Mechanization of saffron production. In: Koocheki, A. and Khajeh-Hosseini, B. (Eds.), Saffron: Science, Technology and Health. 1st Edition. Woodhead Publishing, pp. 187-204.