

تحلیل و توصیف عوامل زراعی مؤثر بر خلاء عملکرد مزارع زعفران در شهرستان تربت حیدریه

حمیدرضا فلاحی^{۱*} و علیجان سالاریان^۲

چکیده

این پژوهش توصیفی به صورت مصاحبه و تکمیل پرسشنامه (۱۲۵ عدد) در بین کشاورزان زعفران کار شهرستان تربت حیدریه در سال ۱۳۹۹-۱۴۰۰ انجام گرفت. هدف از اجرای این تحقیق توصیف مهم‌ترین دلایل بالا بودن خلاء عملکرد مزارع زعفران از طریق مقایسه مهم‌ترین عملیات زراعی مرتبط با زراعت این گیاه در بین سه گروه از کشاورزان (معمولی، ماهر و پیشرو یا خبره) و نیز مقایسه روش‌های بکارگیری شده توسط کشاورزان با توصیه‌های کارشناسان علم زعفران بود. تقسیم‌بندی کشاورزان در هر یک از سه گروه، بر اساس عملکرد کلاله در ارتباط با سن مزرعه بود. قبل از تحقیق روایی پرسشنامه تأیید شد و پایایی آن نیز با استفاده از روش بازآزمایی تعیین گردید. نتایج نشان داد، هیچکدام از کشاورزان معمولی و ماهر تحصیلات کشاورزی نداشتند، در حالی که ۱۵ درصد از کشاورزان پیشرو دارای تحصیلات کشاورزی بودند. میانگین سال‌های تحصیلات کشاورزان معمولی، ماهر و پیشرو به ترتیب ۷/۱، ۷/۵ و ۱۰/۹ سال بود. بیشترین تعداد کشاورزان معمولی و ماهر (به ترتیب ۴۶/۲ و ۳۵/۷ درصد) در شهریور و بیشترین تعداد کشاورزان پیشرو (۳۷/۵ درصد) در خردادماه کشت زعفران را انجام می‌دهند. میانگین مصرف بانه توسط کشاورزان معمولی، ماهر و پیشرو به ترتیب ۸/۹، ۸/۹ و ۱۰/۵ تن در هکتار و میانگین مقدار توصیه شده توسط کارشناسان ۱۰/۴ تن در هکتار بود. تمامی کارشناسان زراعت زعفران روش کشت دانه‌تسبیحی را توصیه نمودند که به ترتیب با رویه ۳۰، ۴۳/۱ و ۴۴/۴ کشاورزان معمولی، ماهرو پیشرو هماهنگی داشت. حداقل وزن بانه توصیه شده توسط کارشناسان کشاورزی ۸ گرم بود، که از این نظر ۱۸/۷ درصد کشاورزان معمولی، ۲۵ درصد کشاورزان ماهر و ۱۰۰ درصد کشاورزان پیشرو با این توصیه هماهنگی داشتند. وجین دستی رایج‌ترین روش کنترل علف‌های هرز در بین کشاورزان بود و توصیه اکثر کارشناسان مبنی بر حفظ بقایای برگ زعفران به عنوان مالچ، توسط بیشتر کشاورزان اعمال نمی‌شود. بیشتر کارشناسان بهره‌برداری از مزرعه به مدت ۵ تا ۶ سال و بیشتر کشاورزان بهره‌برداری به مدت ۷ تا ۸ سال را مناسب دانستند. در مجموع، پایین بودن سطح دانش عمومی و زراعی، روش کاشت کپه‌ای، کاشت بانه‌های مادری با وزن کم، تاریخ کاشت نامناسب و بهره‌برداری طولانی‌مدت از مزرعه از جمله مهم‌ترین موارد مدیریت ناصحیح مزارع زعفران خصوصاً توسط کشاورزان معمولی بود.

کلمات کلیدی: بسترکاذب، بانه، تاریخ کاشت، تناوب زراعی، کلاله، کود سبز.

۱- دانشیار، گروه پژوهشی گیاه و تنش‌های محیطی، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند

۲- پژوهشگر و کارشناس فنی امور پژوهشی، آموزشی و ترویج پژوهشکده زعفران دانشگاه تربت حیدریه

(* - نویسنده مسئول: Hamidreza.fallahi@birjand.ac.ir)

زعفران (*Crocus sativus* L.) به عنوان یک گیاه نقدینه دارویی، به دلیل کارکردهای بوم‌شناختی، اقتصادی و اجتماعی خاص خود، گیاهی راهبردی در بخش قابل توجهی از کشور به شمار می‌رود (Behdani & Fallahi, 2015). بر اساس آمار ارایه شده توسط وزارت جهاد کشاورزی سطح زیرکشت زعفران در ایران در سال ۱۴۰۰ برابر با ۱۰۱۴۰۴ هکتار، میزان تولید برابر با ۲۷۷ تن کلاله خشک و میانگین عملکرد کلاله ۲/۷۲ کیلوگرم در هکتار بود (IMA, 2022). این در حالی است که طبق گزارش زکی‌عقل و همکاران (Zakiaghl et al., 2021) میانگین عملکرد زعفران در سال ۱۳۵۲ حدود ۵/۷۲ کیلوگرم در هکتار و در سال ۱۳۹۷ حدود ۳/۶۲ کیلوگرم در هکتار و خلاء عملکرد این محصول بین ۶۴ تا ۹۰ درصد بوده است. بنابراین، با وجود افزایش سطح دانش و فناوری‌ها در طی چند دهه گذشته، عملکرد زعفران در ایران روندی کاهشی دارد و از منابع آب، خاک، زمان و نهاده‌های زراعی بطور کارآمدی استفاده نمی‌شود (Behdani & Fallahi, 2015). از این رو بایستی دلایل این رخداد در بین گروه‌های مختلف کشاورزان و مناطق مختلف مورد بررسی دقیق قرار گیرد. بر این اساس، در تحقیق کنونی شهرستان تربت‌حیدریه به‌عنوان مرکز اصلی زراعت زعفران در حال حاضر، انتخاب گردید و اختلاف بین شیوه‌های مدیریت زراعی گروه‌های مختلف کشاورزان (معمولی، ماهر و پیشرو) با یکدیگر و نیز با توصیه‌های فنی محققان زراعت و تولید زعفران مورد بررسی قرار گرفت.

با بررسی خلاء یا شکاف عملکردی گیاهان می‌توان مهم‌ترین دلایل اختلاف بین پتانسیل عملکرد گیاه با عملکرد واقعی آن‌را شناسایی نمود تا با رفع نسبی عوامل کاهنده عملکرد، میزان تولید گیاه افزایش پیدا نماید. یکی از محصولات ارزشمند کشور ایران که بین عملکرد واقعی و عملکرد قابل حصول آن اختلاف زیادی وجود دارد، زعفران است (Feizi & Moradi, 2019). ایران به‌عنوان مهم‌ترین تولیدکننده زعفران در سطح جهان، به دلایلی مانند عدم استفاده از بنه‌های بذری استاندارد، خصوصیات نامناسب خاک و پایین بودن کارایی فنی کشاورزان زعفران‌کار، از نظر میانگین عملکرد این محصول شرایط مناسبی ندارد (Behdani & Fallahi, 2015; Koocheki et al., 2016a; Mohsashami et al., 2016). کوچکی (Koocheki, 2013) میانگین عملکرد مزارع سه‌ساله زعفران در ایران و اسپانیا را مقایسه نمود و مقادیر ۱۰ تا ۱۲ کیلوگرم را برای اسپانیا، ۱/۹ کیلوگرم در هکتار در سال را برای مزارع سنتی بیرجند و ۱۱/۵ کیلوگرم در هکتار را برای مزارع تحقیقاتی ایران گزارش نمود. بر اساس نتایج وی، در ایران برخی کشاورزان پیشرو مقادیر تا حدود ۴۰ کیلوگرم کلاله در هر هکتار را نیز به ثبت رسانده‌اند که بیانگر وجود خلاء عملکرد بالا در مزارع ایران است.

حسن‌پور و همکاران (Hassanpour et al., 2017) یکی از عوامل پائین بودن میزان عملکرد زعفران در ایران را نداشتن اطلاعات کافی و ناآشنا بودن زعفران‌کاران با اصول کشت و کار علمی این گیاه دانستند. نتایج آن‌ها نشان داد که دانش زعفران‌کاران خراسان جنوبی در مقایسه با دانش نوین و علمی زعفران، از سطح بسیار پایینی برخوردار است. در پژوهشی در شهرستان تربت‌حیدریه گزارش شد ۴۹ درصد از مزارع کوچک و ۱۸ درصد از مزارع بزرگ زعفران در سطح ناکارایی تولید فعالیت می‌کنند. اختلاف زیاد کمترین و بیشترین کارایی فنی در بین زعفران‌کاران بزرگ مالک زعفران نیز نشان داد که امکان افزایش کارایی فنی در این گروه از مزارع نیز از طریق استفاده از شیوه‌های مدیریتی مناسب وجود دارد (Mohsashami et al., 2016). نتایج پژوهش دیگری در شهرستان سرایان نشان داد تاریخ کاشت نامناسب و استفاده از بنه‌های ریز از دلایل مهم پایین بودن عملکرد مزارع زعفران است (Fallahi et al., 2015).

اقحوانی‌شجری و همکاران (Aghhavani-Shajari et al., 2014) در پژوهشی در شهرستان تربت‌حیدریه تاریخ کاشت نامناسب، استفاده از بنه‌های ریز و عدم مصرف کافی مواد آلی را از جمله دلایل مهم پایین بودن عملکرد زعفران دانستند. فیضی و مرادی (Feizi & Moradi, 2019) در پژوهشی در استان‌های خراسان رضوی و جنوبی، میانگین خلاء عملکرد زعفران را بیش از ۲۰ کیلوگرم در هکتار برآورد کردند. استفاده از بنه‌های ریز، کشت کپه‌ای، تراکم کشت کم و مصرف کم کودهای آلی از جمله موارد مهم مؤثر در خلاء عملکرد زعفران بودند. برای کاهش خلاء عملکرد در مزارع زعفران بایستی روش‌های زراعی مورد استفاده توسط کشاورزان اصلاح شود و در این راستا مواردی مانند تغییر نگرش کشاورزان برای بهره‌برداری حداکثر پنج سال از مزارع زعفران، افزایش محتوای ماده آلی خاک، کاربرد بنه‌های درشت‌تر برای کاشت مزارع جدید، توجه به زمان جابجایی بنه‌ها و مدیریت صحیح مصرف آب بایستی مورد توجه باشد (Behdani, 2005; Behdani et al., 2008).

از دلایل دیگر پایین بودن عملکرد مزارع زعفران ایران، پایین بودن کارایی فنی زارعان به دلایلی مانند سطح سواد پایین، عدم دریافت مشاوره از کارشناسان و عدم برگزاری کارگاه‌های آموزشی برای کشاورزان زعفران کار است (Behdani & Fallahi, 2015). نتایج پژوهش شبان و همکاران (Shaban et al., 2014) بیانگر نقش مثبت سواد در کارایی فنی تولیدکنندگان زعفران بود، به طوری که افراد دارای تحصیلات دانشگاهی، بیشترین بهره‌برداران با کارایی فنی بالای ۹۰ درصد را شامل شدند. گلکاران‌مقدم (Golkaran-Moghaddam, 2013) نیز اثر سن و تحصیلات کشاورزان را بر میزان کارایی فنی زعفران کاران مؤثر دانست و بیان کرد با اصلاح روش‌های مدیریت زراعی می‌توان عملکرد مزارع زعفران را افزایش داد. خرم‌دل و همکاران (Khorramdel et al., 2018) نیز در پژوهشی در استان خراسان رضوی گزارش کردند که به ترتیب ۲۵، ۶۹ و ۶ درصد از زعفران کاران بی‌سواد، داری تحصیلات دیپلم و پایین‌تر و دارای تحصیلات دانشگاهی بودند. یکی از مواردی که تاکنون در خصوص ارزیابی دلایل عملکرد ناکافی مزارع زعفران در ایران مورد مطالعه قرار نگرفته است، بررسی و مقایسه تفاوت‌های مدیریت زراعی بین کشاورزان معمولی با کشاورزان پیشرو است. انجام این مقایسات باعث خواهد شد تا مهم‌ترین دلایل خلاء عملکرد خصوصاً در مزارع کشاورزان معمولی شناسایی شود. از طرفی با مقایسه روش‌های زراعی بکارگرفته شده توسط کشاورزان با توصیه‌های کارشناسان علم زعفران، میزان آگاهی از دلایل پایین بودن عملکرد مزارع حتی در مزارع کشاورزان پیشرو، بیشتر خواهد شد. بنابراین، هدف از این پژوهش مقایسه روش‌های مدیریت زراعی بکارگرفته شده توسط کشاورزان معمولی، ماهر و پیشرو و نیز مقایسه این گروه‌ها با کارشناسان فنی و محققان علم زعفران بود. نوآوری این تحقیق گروه‌بندی کشاورزان به سه گروه معمولی، ماهر و پیشرو بود تا دلایل خلاء عملکرد مزارع هر گروه از کشاورزان جداگانه مورد بررسی قرار گیرد و مشخص شود آیا بین شیوه‌های زراعی بکارگیری شده توسط این گروه‌ها تفاوتی وجود دارد که با آگاهی از آن و انجام برنامه‌های ترویجی برای گروه‌های یاد شده بتوان عملکرد مزارع را افزایش داد. همچنین، با مقایسه بین نظرات کارشناسان زراعت زعفران، در مورد مسائلی که تنوع دیدگاهی و اختلاف نظر قابل توجهی وجود دارد می‌توان به وجود خلاء تحقیقاتی پی برد تا در پژوهش‌های آتی بر رفع آن تمرکز گردد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در قالب پرسشنامه و بصورت توصیفی، در سال ۱۴۰۰-۱۳۹۹ در شهرستان تربت حیدریه انجام شد. در این تحقیق برخی خصوصیات اختصاصی مزرعه، خصوصیات اختصاصی کشاورزان و نیز مهم‌ترین روش‌های مدیریت زراعی زعفران در بین سه گروه تولیدکننده زعفران مورد مقایسه قرار گرفت. همچنین روش‌های مدیریتی اعمال شده توسط کشاورزان با توصیه‌های کارشناسان علم زعفران مورد مقایسه قرار گرفت. گروه‌های مورد مطالعه عبارت بودند از: ۱- کشاورزان پیشرو یا خبره، ۲- کشاورزان ماهر، ۳- کشاورزان معمولی و ۴- پژوهش‌گران و متخصصان علم زعفران با حداقل ده سال سابقه پژوهش و کار تحقیقاتی در ارتباط با تولید زعفران.

جامعه آماری تحقیق، زعفران‌کاران شهرستان تربت حیدریه (بخش مرکزی و رُخ) بودند که از بین آن‌ها تعداد ۱۲۵ کشاورز به عنوان نمونه به شکل تصادفی انتخاب شدند. این تعداد با توجه به اینکه خصوصیات مختلف خاک مزارع انتخابی نیز تعیین شد (نتایج ارایه نشده است) بنا به نظر محقق و بر اساس میزان بودجه تحقیق انتخاب گردید (Goodarzi, 2010)، که البته کمتر از مقادیر محاسبه شده بر اساس روش‌های مختلف تعیین حجم نمونه می‌باشد. تعداد کشاورزان انتخابی برای سه گروه معمولی، ماهر و پیشرو به ترتیب ۴۵، ۴۸ و ۳۱ نفر و تعداد کارشناسان ۱۷ نفر بود. قرارگیری کشاورزان در سه طبقه مورد اشاره (معمولی، ماهر و پیشرو) بر اساس عملکرد کلاله در ارتباط با سن مزرعه و با اخذ نظر تعدادی از کارشناسان تولید زعفران طبق جدول ۱ صورت پذیرفت. بر اساس آمار وزارت جهاد کشاورزی میانگین عملکرد مزارع زعفران ایران ۲/۷۲ کیلوگرم در هکتار است (IMA, 2022)، این در حالی است که پتانسیل عملکرد این محصول بیش از ۲۰ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (Koocheki, 2013; Feizi & Moradi, 2019). میانگین کشوری اعلام شده برای عملکرد زعفران بدون لحاظ نمودن سن مزرعه می‌باشد، در حالی که برای گروه‌بندی کشاورزان بایستی شاخصی تعریف گردد که در آن سن مزرعه نیز منظور شود. در پژوهش کنونی نیز حداکثر مقدار عملکرد در گروه کشاورزان پیشرو به میزان ۱۰ کیلوگرم در هکتار در مزرعه‌ای دو ساله، ۲۰ کیلوگرم کلاله خشک در مزرعه‌ای سه ساله و ۲۵ کیلوگرم کلاله خشک در هر هکتار در مزرعه‌ای چهار ساله ثبت گردید. از آنجا که برای گروه‌بندی کشاورزان به سه دسته معمولی، ماهر و پیشرو بایستی عملکرد زعفران در ارتباط با سن مزرعه و پتانسیل عملکرد گیاه مورد نظر قرار می‌گرفت و با توجه به اینکه تاکنون مبنای دقیقی برای این تقسیم‌بندی در منابع علمی وجود نداشت، مجریان تحقیق با لحاظ کردن داده‌های حاصل از پرسشنامه‌ها، تجربیات شخصی و مرور منابع، جدول اولیه‌ای برای این تقسیم‌بندی ایجاد نموده و پس از اخذ نظر تعدادی از کارشناسان تولید و زراعت زعفران، از آن به‌عنوان مبنای گروه‌بندی کشاورزان در تحقیق کنونی استفاده نمودند که نتایج آن در جدول ۱ ارایه شده است.

جدول ۱- مبنای گروه‌بندی کشاورزان بر اساس عملکرد کلاله در ارتباط با سن مزرعه (بر اساس داده‌های حاصل از پرسشنامه‌ها، تجربیات شخصی و اخذ نظرات کارشناسان تولید زعفران)

Table 1- The basis of grouping farmers based on saffron stigma yield in relation to the field age (Based on the data obtained from the questionnaires, personal experiences and opinions of saffron production experts)

سن مزرعه Field age (year)	کشاورز معمولی Ordinary farmer	کشاورز ماهر Skilled farmer	کشاورز پیشرو Leading farmer
	عملکرد کلاله Dry stigma yield (kg ha ⁻¹)		
1	≤0.25	0.25-0.5	0.5≤
2	≤ 2	2-4	≤4
3, 4, 5	≤5	5-10	≤10
6	≤3.5	3.5-7	≤7

In this research, 125 questionnaires were completed.

برای اطمینان از روایی (اعتبار^۳) پرسشنامه، یعنی آنچه مورد سنجش قرار می‌گیرد مرتبط با هدف تحقیق (مقایسه روش‌های زراعی سه گروه کشاورزان با محققان) باشد، سوالات اولیه پرسشنامه و گزینه‌های آن‌ها ابتدا با برداشت‌های گروه هدف (کشاورزان) ارزیابی گردید و سپس بر اساس نظرات تعداد ۱۰ کارشناس زراعت و ترویج زعفران تکمیل شد و پرسشنامه نهایی به تأیید کارشناسان رسید. منظور از تعیین برداشت گروه هدف (کشاورزان)، این بود که پرسشنامه طراحی شده از نگاه کشاورزان بررسی شود و معین گردد آیا سوالات و گزینه‌های آن با آنچه کشاورزان در مزرعه انجام می‌دهند همخوانی دارد؟ آیا عبارات، جملات و گزینه‌ها مورد تأیید کشاورزان است و آیا برداشت کشاورزان از پرسشنامه همان برداشتی است که مجریان تحقیق در ذهن دارند؟ (Goodarzi, 2010). بر این اساس، در حین ارزیابی برداشت گروه هدف (تعداد ۵ کشاورز)، تعدادی از سوالات و گزینه‌ها حذف، اضافه و یا اصلاح گردید. در گام بعد پرسشنامه اصلاح شده در اختیار کارشناسان قرار گرفت و بر اساس نظرات آن‌ها پرسشنامه نهایی تهیه گردید. برای تعیین پایایی یا اعتماد^۴ به پرسشنامه (یعنی اگر در همان جامعه کشاورزان زعفران کار در چند زمان مختلف از آن استفاده کنیم، در نتایج حاصله اختلاف قابل توجهی مشاهده نشود)، از روش باز آزمایی^۵ استفاده شد. برای این منظور، از تعداد حدود ۱۰ درصد از افرادی که قبلاً مصاحبه شده بودند با فاصله حدود یک‌ماه مصاحبه مجدد گرفته شد و میزان ضریب همبستگی بین پاسخ‌های حاصل از دو مصاحبه برای سوالات مختلف بین ۰/۷۱ تا ۰/۸ برآورد شد. در این روش اگر ضریب همبستگی بین پاسخ‌های افراد در دو زمان بالاتر از ۰/۷ باشد، پایایی سوالات تحقیق مناسب خواهد بود (Goodarzi, 2010).

سوالات مطرح شده در پرسشنامه شامل خصوصیات فردی مصاحبه‌شونده، سوالات مربوط به خصوصیات اختصاصی مزرعه و نیز مسایل مرتبط با به‌زراعی زعفران بود. گزینه‌های مربوط به هر یک از سوالات در جداول ۲ تا ۱۶ ارائه شده است. خصوصیات فردی کشاورزان شامل میزان تحصیلات و داشتن تحصیلات مرتبط با کشاورزی بود. سوالات مربوط به خصوصیات اختصاصی مزرعه شامل سن مزرعه (سال) و عملکرد گل و کلاله (کیلوگرم در هکتار) بود. سوالات مربوط به زراعت زعفران (در مورد برخی سوالات امکان انتخاب بیش از یک گزینه وجود داشت) شامل تاریخ کاشت، تراکم کاشت، روش کشت (دانه تسبیحی یا کپه‌ای)، عمق کشت، وزن بنه مادری، روش خروج بنه از خاک مزرعه قدیمی (خشکه‌کن یا ترکن)، فاصله زمانی بین خروج بنه از خاک مزرعه قدیمی تا کشت مجدد در مزرعه جدید (مدت زمان انبارداری بنه)، شرایط نگهداری بنه در دوره انبارداری، شیوه کنترل علف‌های هرز (وجین دستی، مبارزه شیمیایی، سرزنی، تهیه بسترکاذب، کاشت گیاهان پوششی و غیره)، سیستم کاشت (کشت خالص یا مخلوط زعفران با سایر گیاهان)، مدیریت اعمال شده بر زمین پس از دوران بهره‌برداری از مزرعه (تناوب زراعی با سایر گیاهان، کشت مجدد زعفران، آیش‌گذاری، تعویض خاک مزرعه و ...) و مدیریت بقایای برگ زعفران (نگهداری در سطح مزرعه به عنوان مالچ، چرا، خروج از مزرعه، شخم در خاک و ...) بودند.

3 - Validity

4 - Reliability

5 - Test-Retest

در مورد هر سوال مطروحه در ارتباط با مسایل به‌زراعی، از کشاورزان سؤال شد که عملیات مربوطه را به چه شکل و طبق کدام گزینه انجام می‌دهند، در حالی که از محققان درخواست گردید که بهترین گزینه را انتخاب نمایند. افزون بر این، در مورد هر یک از عملیات زراعی مطالبی که خارج از گزینه‌ها و سؤالات طرح شده و حاصل تجربیات فردی کشاورزان بود نیز جمع‌آوری شد تا بخشی از دانش بومی مرتبط با زراعت زعفران نیز گردآوری شود. علاوه بر این، برای ارزیابی دانش بومی کشاورزان از آن‌ها سؤال شد که چه تعداد سال را برای بهره‌برداری از مزرعه مناسب می‌دانند (حداکثر سن مزرعه) و چه نوع بافت خاکی را برای زراعت زعفران توصیه می‌نمایند.

پس از جمع‌آوری داده‌ها، خصوصیات فردی و مدیریت زراعی بین کشاورزان پیشرو، ماهر و معمولی مقایسه شد تا از این طریق مهم‌ترین دلایل بالا بودن شکاف عملکرد مزارع زعفران تربت‌حیدریه مورد توصیف قرار گیرد. علاوه بر این، مدیریت‌های زراعی به کار گرفته شده توسط هر یک از سه گروه تولیدکننده (کشاورزان پیشرو، ماهر و معمولی) با نظرات کارشناسان و محققان حوزه زعفران مقایسه شد. به سؤالاتی که در بین محققان زعفران اتفاق نظر کمتری از ۷۵ درصد وجود داشت، به‌عنوان موارد چالشی که نیاز به تحقیق بیشتر دارد، نگریسته شد. با توجه به اینکه این پژوهش جنبه توصیفی دارد و بسیاری از شاخصه‌های مورد مطالعه کیفی هستند، برای ارایه نتایج تنها از آماره‌هایی مانند حداکثر، حداقل و میانگین متغیر مربوطه استفاده گردید.

نتایج و بحث

سطح سواد کشاورزان

نتایج نشان داد هیچ‌کدام از کشاورزان معمولی و ماهر تحصیلات مربوط به کشاورزی نداشتند، در حالی که تحصیلات ۱۵ درصد از کشاورزان خبره یا پیشرو در ارتباط با کشاورزی بود (جدول ۲). میزان بی‌سوادی در بین کشاورزان معمولی ۶ درصد و در بین کشاورزان ماهر و پیشرو ۱۰ درصد بود. بیشتر کشاورزان معمولی (۵۵/۹ درصد) دارای تحصیلات دبستان، بیشتر کشاورزان ماهر (۴۰ درصد) دارای تحصیلات سیکل و بیشتر کشاورزان پیشرو دارای تحصیلات دیپلم یا لیسانس (جمعاً ۵۰ درصد) بودند. همچنین ۵ درصد از کشاورزان پیشرو دارای تحصیلات فوق لیسانس و ۵ درصد نیز دارای مدرک دکتری بودند، در حالی که حداکثر سطح تحصیلات کشاورزان معمولی و ماهر لیسانس بود. حداکثر سال‌های تحصیلات کشاورزان ماهر، معمولی و پیشرو به ترتیب ۱۴ (لیسانس)، ۱۶ (فوق لیسانس) و ۲۲ سال (دکتری) و میانگین سال‌های تحصیلات آن‌ها به ترتیب ۷/۱، ۷/۵ و ۱۰/۹ سال بود (جدول ۲).

جدول ۲- میزان تحصیلات (بر حسب سال) سه گروه کشاورزان زعفران کار

Table 2- The education status (based on year) of three groups of saffron farmers

گروه مورد مطالعه Studied group	تحصیلات کشاورزی Agricultural educated (%)	بی‌سوادی Illiterate	دبستان Elementary	سیکل Tips	دیپلم Diploma	لیسانس Bachelor	فوق لیسانس Master	دکتری Ph.D	حداکثر Min. Max.		میانگین Mean
									Years		
کشاورز معمولی Ordinary farmer	0.0	6.0	55.9	10.6	21.2	5.2	0.0	0.0	0	14	7.1

کشاورز ماهر Skilled farmer	0.0	10.0	30.0	40.0	10.0	10.0	0.0	0.0	0	16	7.5
کشاورز پیشرو Leading farmer	15.0	10.0	15.0	15.0	25.0	25.0	5.0	5.0	0	22	10.9

The results are based on data obtained from 125 questionnaires. نتایج حاصل از تعداد ۱۲۵ پرسشنامه می باشد.

نتایج پژوهشی در استان خراسان جنوبی نشان داد که سطح تحصیلات ۶۰ درصد زعفران کاران زیر دیپلم و ۴۰ درصد دیپلم و بالاتر بود. همچنین تحصیلات ۱۲ درصد از آن‌ها با کشاورزی مرتبط بود و با افزایش سطح تحصیلات افراد، دانش آن‌ها در زمینه زراعت زعفران افزایش یافت (Hassanpour et al., 2017). در پژوهش دیگری در دهستان میان جام شهرستان تربت جام گزارش شد که به ترتیب ۱۲/۶، ۲۴/۷، ۳۸/۳، ۱۳/۷، ۸/۴ و ۲/۶ درصد از زعفران کاران بی‌سواد، دارای تحصیلات ابتدایی، راهنمایی، متوسطه، فوق دیپلم و کارشناسی و بالاتر بودند (Anabestani et al., 2020). در مجموع، نتایج پژوهش کنونی و تحقیقات مذکور نشان می‌دهد بین سطح دانش و تحصیلات کشاورزان با عملکرد مزارع زعفران ارتباط وجود دارد. درصد بالایی از کشاورزان برای رفع خلاء اطلاعاتی نیاز به آموزش دارند که بایستی از طریق برگزاری کارگاه‌های آموزشی، توزیع جزوات آموزشی و ارایه مشاوره برطرف گردد.

خاک مناسب کاشت زعفران

در خصوص خاک مناسب کاشت زعفران، جدا از اینکه بافت خاک زیر کشت مزرعه کشاورز از چه نوعی است، صرفاً با هدف درک دانش فنی کشاورزان در ارتباط با خاک مناسب، اقدام به جمع‌آوری دیدگاه‌های تولیدکنندگان شد. تمامی کشاورزان معمولی، ۹۱/۷ درصد از کشاورزان ماهر، ۶۹/۲ درصد از کشاورزان پیشرو و ۶۶/۵ درصد از کارشناسان زراعت زعفران خاک با بافت لوم را برای زراعت زعفران مناسب دانستند. تعدادی از کشاورزان ماهر و پیشرو و نیز برخی از کارشناسان خاک‌های لومی شنی و شنی لومی را برای زراعت زعفران توصیه کردند (جدول ۳). بر اساس توصیه آزمایشگاه خاک پژوهشکده زعفران خاک لوم (تقریباً ۴۰ درصد از هر کدام از ذرات شن و سیلت و حدود ۲۰ درصد رس) برای زراعت زعفران توصیه می‌شود (SI, 2022). نتایج آزمایش خاک مزارع نیز نشان داد که بافت خاک ۳۳ درصد کشاورزان معمولی، ۴۴ درصد کشاورزان ماهر و ۳۴ درصد کشاورزان پیشرو از نوع لومی می‌باشد (داده‌ها ارایه نشده است).

بهدانی و همکاران (Behdani et al., 2018) خاک با بافت لوم را برای زراعت زعفران مناسب دانسته و بیان داشتند در خاک‌های سنگین رشد بنه کاهش پیدا می‌کند. این خاک‌ها به دلیل افزایش حجم پس از جذب آب، مشکل ایجاد سله نیز دارند و به تبع آن ممکن است خروج برگ‌ها و گل‌ها با مشکل مواجه شود. بررسی دانش بومی زعفرانکاران شهرستان سرایان نیز نشان داد بیش از ۸۵ درصد کشاورزان خاک لومی و مابقی خاک‌های رسی سنگین یا شنی سبک را برای کشت این گیاه مناسب می‌دانند. در پژوهش مذکور به عقیده برخی از کشاورزان گلدهی زعفران در مزارع دارای بافت سنگین به شدت کاهش پیدا می‌کند (Fallahi et al., 2015). در پژوهش عزیزی و همکاران (Azizi et

al., 2013) بین درصد رس خاک با تعداد بانه، وزن خشک بانه، عملکرد گل و کلاله همبستگی منفی مشاهده شد. نتایج رضوانی مقدم و همکاران (Rezvani Moghaddam et al., 2015) نیز نشان داد بیشترین و کمترین عملکرد زعفران به ترتیب در بافت های لوم شنی و رسی به دست آمد. بر این اساس، با کاشت زعفران در زمین های دارای بافت مناسب و یا از طریق اصلاح خاک های دارای بافت سنگین و سبک تر کردن بافت خاک مزرعه، می توان عملکرد گل و بانه گیاه زعفران را افزایش داد (Aghhavana-Shajari et al., 2015).

جدول ۳- بافت خاک مناسب از نظر سه گروه کشاورزان زعفران کار در مقایسه با توصیه کارشناسان

Table 3- The suitable soil texture from the point of view of three groups of saffron farmers compared to the recommendations of researchers

گروه مورد مطالعه Studied group	لومی (متوسط) Loam	لومی شنی Sandy-Loam	لومی رسی Clay-Loam	شنی لومی Loam-Sandy
	%			
کشاورز معمولی Ordinary farmer	100.0	0.0	0.0	0.0
کشاورز ماهر Skilled farmer	91.7	8.3	0.0	0.0
کشاورز خبره (پیشرو) Leading farmer	69.2	7.7	7.6	15.5
توصیه کارشناسان Saffron researchers advice	66.5	11.0	0.0	22.5

روش خروج بانه از خاک

نتایج نشان داد بیش از ۹۰ درصد کشاورزان معمولی و ماهر و تمامی کشاورزان پیشرو بانه های زعفران را از خاک مزرعه حاوی بانه بذر به صورت خشکه کن (عدم انجام آبیاری قبل از خروج بانه) خارج می کنند که کاملاً منطبق با توصیه کارشناسان زراعت زعفران است (جدول ۴). در پژوهش مشابهی نیز زعفران کاران شهرستان سرایان روش خشکه کن را مناسب ارزیابی نمودند (Fallahi et al., 2015). روش خشکه کن به علت حفظ خواب تابستانی بانه مناسب تر است و در صورت ترکن کردن بانه بنظر می رسد بایستی آن ها را در اولین فرصت کشت نمود (Behdani et al., 2018).

جدول ۴- روش خروج بانه از خاک مزرعه قدیمی توسط سه گروه کشاورزان زعفران کار در مقایسه با توصیه کارشناسان (اعداد بر حسب درصد می باشد)

Table 4- The method of corms harvesting from the old-field, applied by three groups of saffron farmers compared to the recommendations of researchers (numbers are in percentage)

کشاورز معمولی	کشاورز ماهر	کشاورز خبره (پیشرو)	توصیه کارشناسان
---------------	-------------	---------------------	-----------------

Ordinary farmer		Skilled farmer		Leading farmer		Saffron researchers advice	
Dry harvesting	ترکن* Wet harvesting	خشکه‌کن Dry harvesting	ترکن Wet harvesting	خشکه‌کن Dry harvesting	ترکن Wet harvesting	خشکه‌کن Dry harvesting	ترکن Wet harvesting
90.9	9.1	91.7	8.3	100.0	0.0	90	10

* در روش تر کن، مزرعه قبل از برداشت بنه ها آبیاری می شود.

In the wet-harvesting method, the saffron field is irrigated before the corm harvesting.

طول دوره و شرایط انبارداری بنه‌ها

تعداد روزهای ذخیره‌سازی بنه (فاصله زمانی بین خروج بنه از خاک مزرعه بذری تا کاشت مجدد بنه در مزرعه جدید) برای ۱۹ درصد کشاورزان معمولی ۱ یا ۲ روز و برای ۶۶/۶ درصد آن‌ها ۳ تا ۴ روز بود. همچنین، ۹۵ درصد کشاورزان ماهر و ۸۷ درصد کشاورزان پیشرو بنه‌ها را به مدت کمتر از ۴ روز ذخیره می‌نمایند. حداکثر طول دوره ذخیره‌سازی بنه توسط کشاورزان معمولی ۱۰ روز و توسط کشاورزان ماهر و پیشرو ۵ روز بود. متوسط طول دوران ذخیره‌سازی بنه توسط کشاورزان معمولی، ماهر و پیشرو به ترتیب ۳/۵، ۲/۶ و ۲/۶ روز بدست آمد که کمتر از میانگین حداکثر تعداد روزهای توصیه شده توسط کارشناسان (۹/۷ روز) بود. بین کارشناسان زراعت زعفران از نظر حداکثر طول دوران ذخیره‌سازی بنه ناهمگنی بالایی وجود داشت که حاکی از عدم وجود اطلاعات علمی کافی و وجود خلاء تحقیقاتی در این زمینه می‌باشد (جدول ۵).

برخی محققان عقیده دارند که بهتر است بنه‌های زعفران در دوره خواب حقیقی از زمین خارج شده و بلافاصله در مزارع جدید کاشته شوند تا بنه‌ها ضمن ادامه استراحت در زمین جدید مستقر شوند. با این وجود، در صورت وجود شرایط رطوبتی و دمایی مناسب می‌توان بنه‌ها را قبل از کاشت برای مدتی در انبار نگهداری کرد (Behdani et al., 2018). بررسی دانش بومی کشاورزان شهرستان سرایان نشان داد بنا بر نظر ۷۲ درصد افراد، ایجاد فاصله زمانی بین خروج بنه تا کاشت مجدد آن، در صورتی که باعث کاهش محتوای رطوبت بنه شود، بر گلدهی این گیاه اثر منفی دارد (Fallahi et al., 2015). در پژوهشی بنه‌های زعفران در تیرماه از خاک خارج شد و تا زمان کشت در مهرماه در یخچال با دمای ۳ تا ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. نتایج حاکی از آن بود که جوانه‌های بنه‌ها در این محیط و قبل از کاشت به مقدار ۴ تا ۵ سانتی‌متر رشد نمودند و پس از کاشت، گلدهی رخ نداد و در ادامه فصل نیز رشد رویشی و بنه‌زایی گیاه ضعیف بود (Nassiri et al., 2006).

در آزمایش مولینا و همکاران (Molina et al., 2005) بنه‌های زعفران پس از ریزش برگ‌ها از خاک خارج شدند و در طیف دمایی ۹ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد به مدت بین ۱۰۰ تا ۱۳۰ روز انکوباسیون شدند. نتایج آن‌ها نشان داد تعداد گل‌های تولید شده در بنه‌هایی که در دمای ۲۳ تا ۲۷ درجه سانتی‌گراد ذخیره شدند در بیشترین مقدار خود بود و بنه‌هایی که در دمای ۹ درجه سانتی‌گراد نگهداری شده بودند، گل تولید نکردند. بیشترین تعداد گل در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و در شرایطی که طول دوره انبارداری بین ۹۰ تا ۱۵۰ روز بود به دست آمد. انکوباسیون بنه‌ها به مدت ۱۸۰ روز منجر به سقط گل گردید. انکوباسیون در دمای ۳۰ درجه تنها زمانی منتج به تولید گل شد که طول دوره انکوباسیون بین ۹۰ تا ۱۲۰ روز بود. در بنه‌های نگهداری شده در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد تنها در شرایطی سقط گل‌ها مشاهده شد که طول دوره انکوباسیون بیش از ۱۵۰ روز طول کشید. در مجموع، بنظر می‌رسد مطابق با آنچه اکثر کشاورزان انجام می‌دهند (جدول ۵) بهتر است دوره

انبارداری بنه‌ها کوتاه باشد. با این وجود، به مطالعات بیشتری در ارتباط با طول دوره ذخیره‌سازی بنه با در نظر گرفتن توأم فاکتورهای محیطی مانند دما، رطوبت و نور در محیط ذخیره‌سازی آن‌ها، نیاز است.

جدول ۵- طول دوره ذخیره‌سازی بنه (روز) توسط سه گروه کشاورزان زعفران کار در مقایسه با توصیه کارشناسان

Table 5- The mother corm storage duration (days) by three groups of saffron farmers compared to the recommendations of researchers

گروه مورد مطالعه Studied group	1-2 day	3-4 day	5-6 day	7-8 day	9-10 day	≥11 day	حداقل Min.	حداکثر Max.	میانگین Mean
	%						Day		
کشاورز معمولی Ordinary farmer	19.0	66.6	4.80	4.80	4.80	0.0	1	10	3.5
کشاورز ماهر Skilled farmer	55.0	40.0	5.0	0.0	0.0	0.0	1	5	2.6
کشاورز خیره (پیشرو) Leading farmer	40.0	46.6	13.4	0.0	0.0	0.0	0	5	2.6
توصیه کارشناسان (حداکثر دوره ذخیره‌سازی) Saffron researchers advice (maximum recommended duration)	23	22	11	11	11	22	1	45	9.7

شرایط انبارداری بنه‌ها در بین کشاورزان نشان داد که به ترتیب ۷۸، ۸۹ و ۸۳ درصد از کشاورزان معمولی، ماهر و پیشرو بنه‌ها را در حداقل برداشت از مزرعه قدیمی تا کاشت در مزرعه جدید در انباری سایه با رطوبت و دمای محیط و به ترتیب ۲۲، ۱۱ و ۸/۵ درصد آن‌ها بنه‌ها را در محیط مزرعه (بدون سایه‌بان و زیر نور خورشید با دما و رطوبت محیط) نگهداری می‌کنند. همچنین فقط ۸/۵ درصد کشاورزان پیشرو از انبار سایه و سرد برای ذخیره‌سازی بنه‌ها استفاده می‌کنند (جدول ۶). از نظر شرایط ذخیره‌سازی بنه از حیث نور، دما و رطوبت تنوع بسیار زیادی در بین نظرات کارشناسان زراعت زعفران وجود داشت (جدول ۶) که نشان می‌دهد در این مورد اتفاق نظر وجود ندارد و بایستی تحقیقات بیشتری در این خصوص صورت گیرد.

در پژوهشی گزارش شد رشد بنه و برگ‌های گیاه زعفران در شرایط نگهداری بنه‌ها به مدت حدود ۳ ماه در دمای حدود ۴ درجه سانتی‌گراد قبل از انجام عملیات کاشت کاهش می‌یابد (Nassiri-Mahallati et al., 2006). در پژوهش دیگری بیان شد، با وجود اینکه می‌توان بنه زعفران را برای مدت نسبتاً طولانی در محل سرد نگهداری نمود، ولی احتمالاً این امر باعث عدم توسعه فیزیولوژیکی گل‌ها شده و گلدهی سال اول کشت را شدیداً کاهش می‌دهد (Fallahi et al., 2015). در آزمایشی بنه‌های زعفران در خردادماه از خاک خارج شد و سپس اثر مدت زمان نگهداری بنه (۵۵، ۷۵، ۸۰، ۸۵، ۹۰ و ۱۲۵ روز) در دمای القایی (۲۵ درجه سانتیگراد، رطوبت نسبی ۸۰ درصد و محیط تاریک) بر گلدهی بررسی شد. نتایج نشان داد با نگهداری بنه به مدت ۸۵ تا ۹۰ روز بیشترین عملکرد کلالة خشک حاصل شد (Mollafilabi, 2014). در منابع دیگری نیز بیان شده است که در طی دوره گل‌انگیزی بنه‌های زعفران در تابستان نیاز به دمای حدود ۲۳ تا ۲۷ درجه (بهترین دما ۲۵ درجه سانتی‌گراد)، رطوبت نسبی حدود ۸۵ درصد و محیط تاریک (برای جلوگیری از تاریک‌رویی^۶ و رشد نامتناسب برگ‌ها و لوله گل)، به

مدت ۵۵ تا ۱۵۰ روز (بهترین زمان ۹۰ تا ۱۲۰ روز) می‌باشد (Molina et al., 2004; Alonso et al., 2012; Mollafilabi, 2014; Aghhavana-Shajari et al., 2021). همچنین، تنظیم غلظت مونوکسیدکربن^۷ (که از ۲۵۰۰ قسمت در میلیون نباید بیشتر شود) و اتیلن (که باعث شکستن خواب بنه می‌شود) نیز در این مرحله مهم می‌باشند (Alonso et al., 2012). نتایج پژوهش دیگری نیز نشان داد که از دست رفتن محتوای آب بنه در طی دوران ذخیره‌سازی در انبار می‌تواند منجر به کاهش گلدهی شود و بر این اساس تنظیم رطوبت نسبی انبار مهم تلقی گردید (Moradi Moghaddam et al., 2022). با توجه به این مباحث، به نظر می‌رسد در صورت انبارداری طولانی مدت بنه‌ها به خصوص پس از اتمام دوره خواب حقیقی و شروع مرحله گل‌انگیزی، بایستی دمای حدود ۲۵ درجه سانتی‌گراد، تاریکی مطلق و رطوبت نسبی بالا برای بنه‌ها فراهم گردد. با این وجود، برای رفع ابهامات موجود و ارائه توصیه دقیق علمی، انجام مطالعات بیشتری در خصوص طول دوره ذخیره‌سازی و شرایط محیطی انبار در زمان‌های مختلف نمو بنه (خواب حقیقی و ظاهری) مورد نیاز است.

جدول ۶- شرایط ذخیره‌سازی بنه توسط سه گروه کشاورزان زعفران‌کار در مقایسه با توصیه کارشناسان

Table 6- The mother corm storage conditions by three groups of saffron farmers compared to the recommendations of researchers

شرایط ذخیره‌سازی بنه Corm storage condition	کشاورز معمولی Ordinary farmer	کشاورز ماهر Skilled farmer	کشاورز خیره (پیشرو) Leading farmer	توصیه کارشناسان (حداکثر دوره ذخیره‌سازی) Saffron researchers advice (maximum recommended duration)
انبار سایه با رطوبت و دمای محیط Shade with ambient humidity and temperature	78.0	89.0	83.0	0.0
انبار سایه، سرد، رطوبت محیط Shade, cold, ambient humidity	0.0	0.0	8.5	0.0
محیط آزاد (نور، دما و رطوبت مزرعه)	22.0	11.0	8.5	0.0

7 - CO: carbon monoxide

Ambient (field's light, temperature and humidity) انبار سایه، خشک و خنک	0.0	0.0	0.0	25.0
Shade, dry and cool place انبار سایه، مرطوب و نسبتاً خنک	0.0	0.0	0.0	25.0
Shade, humid and relatively cool place انبار تاریک و خنک	0.0	0.0	0.0	12.5
dark and cool place انبار سایه، خشک، دمای محیط	0.0	0.0	0.0	12.5
Shade, dry, ambient temperature دمای ۲۲ درجه، خشک، نیمه تاریک	0.0	0.0	0.0	12.5
Temperature 22 °C, dry, semi-dark دمای ۲۴ درجه و رطوبت ۸۰ درصد	0.0	0.0	0.0	12.5
Temperature 24 °C and humidity 80%	0.0	0.0	0.0	12.5

تاریخ کاشت زعفران

بر اساس یافته‌های آزمایش، در خرداد ماه که بر دوره خواب حقیقی بنه‌های زعفران منطبق است و توسط ۸۰ درصد کارشناسان به‌عنوان بهترین زمان کاشت بنه پیشنهاد شده است، ۱۵/۴ درصد کشاورزان معمولی، ۲۱/۴ درصد کشاورزان ماهر و ۳۷/۵ درصد کشاورزان پیشرو کشت مزرعه را انجام می‌دهند (جدول ۷). در تیرماه نیز در بیشتر مناطق دوره خواب حقیقی بنه‌ها ادامه دارد و در این زمان نیز به ترتیب صفر، ۲۱/۴ و ۶/۲ درصد کشاورزان معمولی، ماهر و پیشرو کاشت بنه را به انجام رساندند (جدول ۷)، با این حال ممکن است دمای بالای محیط خصوصاً در مناطق گرم این ماه را به‌خصوص در مقایسه با خرداد برای کاشت نامناسب‌تر کند. در مردادماه که تقریباً در بیشتر مناطق خواب حقیقی بنه زعفران به اتمام می‌رسد و از طرفی دمای محیط بالا و رطوبت محیط پایین است نیز درصد قابل توجهی از هر سه گروه کشاورزان کشت را انجام می‌دهند که به‌خصوص در مناطق گرم قابل توصیه نمی‌باشد (Fallahi, 2021). در همین ارتباط نیز ۱۰۰ درصد کارشناسان این ماه را برای کشت زعفران نامناسب دانستند (جدول ۷). بیشترین تعداد کشاورزان معمولی در شهریور کشت زعفران را انجام داده و در مهرماه نیز در بین سه گروه از کشاورزان مورد مطالعه، تنها ۱۵ درصد از کشاورزان معمولی کشت این گیاه را انجام می‌دهند (جدول ۷). تمامی کارشناسان کشاورزی، ماه‌های مرداد و مهر را کاملاً برای کاشت زعفران نامناسب دانستند، در حالی که به‌ترتیب ۸۰، ۵۰ و ۳۰ درصد آن‌ها به‌ترتیب خرداد، شهریور و تیر را برای کاشت این گیاه مناسب دانسته‌اند (تعدادی از کارشناسان بیش از یک ماه را برای کاشت بنه توصیه نمودند) (جدول ۷).

در تحقیقی در استان خراسان جنوبی، کارشناسان کاشت بنه در دوره استراحت حقیقی بنه را مناسب دانستند. با این وجود، فقط ۲۲ درصد از کشاورزان این دیدگاه را در مزرعه اجرایی می‌نمودند (Hassanpour et al., 2017). یافته‌های تحقیق مشابهی نشان داد که بیش از ۷۳ درصد زعفران کاران شهرستان سرایان، نیمه شهریور تا نیمه مهر و تنها حدود شش درصد افراد نیمه خرداد تا نیمه تیرماه را برای کاشت زعفران مناسب می‌دانند (Fallahi et al., 2015). نتایج پژوهش فیضی و مرادی (Feizi & Moradi, 2019) در استان‌های خراسان رضوی و

جنوبی نشان داد به ترتیب ۸/۸، ۱۰/۳، ۵۶/۸ و ۲۳/۷ درصد از کشاورزان کشت زعفران را در تاریخ‌های خرداد-تیر، مرداد، شهریور و مهر انجام می‌دهند که نشان می‌دهد ۹۱ درصد کشاورزان خارج از دوره استراحت حقیقی بنه اقدام به کشت می‌نمایند.

نتایج یک فراتحلیل نشان داد، بهترین تاریخ کاشت بنه‌های زعفران در اواسط خردادماه می‌باشد. به تأخیر انداختن کاشت تا مهرماه می‌تواند منجر به کاهش ۳۵ تا حتی بیش از ۵۰ درصدی عملکرد گل در سال اول شود و این روند در فصول بعدی گلدهی نیز تداوم می‌یابد (Fallahi, 2021). در پژوهشی در شرایط اقلیمی مشهد با بررسی اثر تاریخ کاشت (اول خرداد، مرداد و مهر) گزارش شد با تأخیر در کاشت عملکرد گل و کلانه کاهش معنی‌داری یافت و این موضوع با افزایش سن مزرعه به دو سال نیز همچنان اثرگذار بود. دلیل این رخداد به تطابق زمانی کاشت خرداد ماه با دوره خواب حقیقی بنه‌ها نسبت داده شد و بیان گردید از اوایل مرداد بنه وارد مرحله خواب ظاهری شده و تغییرات هورمونی و موفولوژیکی در آن قابل مشاهده می‌شود و انتقال بنه در این زمان نامناسب است (Koocheki et al., 2016b). در تأیید این موضوع، مطالعات هو و همکاران (Hu et al., 2020) نشان می‌دهد با حرکت از بازه زمانی قبل از دوره تمایز گل^۸ به مراحل ابتدایی و نهایی تمایز گل^۹ و به عبارتی با ورود به مرحله خواب ظاهری بنه، علاوه بر تغییر در خصوصیات مرفولوژیکی جوانه انتهایی^{۱۰} بنه، در خصوصیات بیوشیمیایی آن نیز تغییراتی حادث می‌شود. در این زمان محتوای قند، ژیریلین، اکسین و زتاتین در جوانه انتهایی بنه افزایش می‌یابد، ولی مقدار نشاسته و اسید آسزیک کاهش پیدا می‌کند. در مجموع، بنظر می‌رسد در صورتی که کاشت زعفران در دوره خواب حقیقی بنه (بهترین زمان کاشت) ممکن نشد، بهتر است این عمل به شهریورماه که دما و رطوبت محیط مناسب‌تر می‌شود، منتقل شود. به احتمال زیاد، در تمامی مناطق سرد بهترین زمان کاشت بنه خردادماه باشد و در مناطق گرم خرداد و شهریور می‌تواند نتایج مشابهی در پی داشته باشد. با این وجود، با توجه به روند گرمایش جهانی و افزایش دمای محیط، نیاز است تا به خصوص در مناطق گرم مطالعات جدیدی در خصوص تاریخ کاشت زعفران صورت گیرد و نتایج مطالعات سال‌های دور نمی‌تواند به‌عنوان معیار مناسبی تلقی گردد.

جدول ۷- تاریخ کاشت اعمال شده توسط سه گروه کشاورزان زعفران کار در مقایسه با توصیه کارشناسان (اعداد بر حسب درصد می‌باشد)
Table 7- The planting date applied by three groups of saffron farmers compared to the recommendations of researchers (numbers are in percentage)

گروه مورد مطالعه Studied group	خرداد June	تیر July	مرداد August	شهریور September	مهر October
کشاورز معمولی Ordinary farmer	15.40	0.00	23.10	46.20	15.30
کشاورز ماهر Skilled farmer	21.46	21.42	21.42	35.7	0.00
کشاورز خیره یا پیشرو Leading farmer	37.50	6.25	31.25	25.00	0.00
توصیه کارشناسان Saffron researchers advice	80.00	30.00	0.00	50.00	0.00

* تعدادی از محققان بیش از یک تاریخ کاشت را توصیه کرده‌اند.

Some researchers have recommended more than one planting date.

8 - Flower bud undifferentiated period

9 - Early and late flower bud differentiation

10 - Apical bud

تراکم کاشت زعفران

نتایج نشان داد که حداقل مقدار مصرف بانه در مزارع کشاورزان تربت‌حیدریه حدود هفت تن در هکتار است، در حالی که از نظر حداکثر مقدار بانه مصرفی بین سه گروه کشاورزان مورد مطالعه تفاوت وجود داشت و از این نظر ۱۱ درصد کشاوران پیشرو بیش از ۱۳ تن بانه در هر هکتار مصرف می‌نمایند. بیشترین درصد کشاورزان معمولی و ماهر (به ترتیب ۵۷/۲ و ۵۵/۰ درصد) بین ۷ تا ۹ تن و بیشترین تعداد کشاورزان پیشرو (۵۵/۵ درصد) بین ۹ تا ۱۱ تن در هکتار بانه مصرف می‌کنند. میانگین مصرف بانه توسط کشاورزان معمولی، ماهر و پیشرو به ترتیب ۸/۹، ۸/۹ و ۱۰/۵ تن در هکتار به دست آمد که از این نظر کشاورزان پیشرو بیشترین هماهنگی را با توصیه کارشناسان (۱۰/۴ تن در هکتار) داشتند (جدول ۸).

سعیدی‌راد و همکاران (Saeedi-Rad et al., 2017) بیان داشتند با افزایش میزان بانه مصرفی از حدود ۳ به ۷ تن در هکتار، تعداد سال‌های بهره‌برداری از مزرعه باید از حدود ۱۰ به ۴ سال کاهش یابد. در این صورت می‌توان محصول تولیدی ۱۰ سال را در طی ۴ سال برداشت کرد و در مصرف نهاده‌های تولید صرفه‌جویی نمود. نتایج یک فراتحلیل نیز نشان داد تراکم کاشت زعفران را بایستی با تعداد سال‌های بهره‌برداری از مزرعه تنظیم کرد. در مزارعی که به مدت یک یا حداکثر دو سال بهره‌برداری می‌شوند، می‌توان از کشت پرتراکم با بیش از ۴۰۰ بانه در مترمربع معادل با حدود ۳۲ تن بانه در هر هکتار (وزن بانه ۸ گرم) استفاده نمود. با این وجود، در صورت حفظ مزرعه به مدت چهار سال، بایستی از تراکم کاشت حدود ۱۰۰ تا ۱۲۰ بانه در هر مترمربع بهره‌گرفت (Fallahi, 2021). تراکم کاشت کمتر از ۵۰ بانه در مترمربع موجب تولید عملکرد کم در سال‌های ابتدایی بهره‌برداری از مزرعه شده و جهت کسب عملکرد مطلوب بایستی عمر مزرعه افزایش یابد که این موضوع از نظر اقتصادی توجیه‌پذیر نیست (Koocheki et al, 2019). با توجه به اینکه توصیه کارشناسان در پژوهش کنونی بهره‌برداری از مزرعه به مدت ۶ سال بود، به نظر می‌رسد انتخاب تراکم ۷۵ تا ۱۰۰ بانه در مترمربع (استفاده از فواصل بین‌ردیفی ۲۰ سانتی‌متر و فواصل روی ردیفی حدود ۵ تا ۷ سانتی‌متر) سودمند باشد. با این رویه و در شرایط استفاده از بانه‌های مادری با حداقل وزن ۸ گرم به حداقل ۶ تا ۸ تن بانه در هر هکتار زمین نیاز خواهد بود که توسط تمامی کشاورزان این مقدار بانه مصرف می‌شود (جدول ۸). از این رو، اشکال عمده این است که این مقدار بانه یا از وزن کافی برخوردار نیستند (جدول ۹) و یا به روش صحیح (جدول ۱۱) و در زمان مناسب (جدول ۷) کشت نمی‌شوند.

جدول ۸- تراکم کاشت اعمال شده توسط سه گروه کشاورزان زعفران‌کار در مقایسه با توصیه کارشناسان (اعداد بر حسب تن بانه در هر هکتار می‌باشند)

Table 8- The planting density applied by three groups of saffron farmers compared to the recommendations of researchers (numbers are in ton ha⁻¹)

گروه مورد مطالعه Studied group	5- 6.99 ton	7-9 ton	9-11 ton	11-13 ton	>13 ton	حداقل Min.	حداکثر Max.	میانگین Mean
	% ton corm ha ⁻¹							
کشاورز معمولی Ordinary farmer	0.0	57.20	37.3	5.5	0.0	7.1	11.0	8.91

کشاورز ماهر Skilled farmer	0.0	55.0	43.0	2.0	0.0	7.1	11.1	8.92
کشاورز خبره یا پیشرو Leading farmer	0.0	27.9	55.5	5.5	11.1	7.0	25.0	10.51
توصیه کارشناسان Saffron researchers recommended	9.0	21.0	30.0	30.0	10.0	5.0	15.0	10.4

روش کاشت

روش کپه کاری در مقایسه با روش کشت دانه تسبیحی در بین هر سه گروه کشاورزان رواج بیشتری داشت، به طوری که به ترتیب ۷۰، ۵۶/۹ و ۵۵/۶ درصد کشاورزان معمولی، ماهر و پیشرو این روش کاشت را مورد استفاده قرار می دهند که با نظر ۱۰۰ درصد کارشناسان زراعت زعفران اختلاف دارد (جدول ۹). یافته های تحقیق مشابهی نشان داد بیش از ۹۰ درصد کشاورزان زعفران کار در شهرستان سرایان بیش از دو بینه در هر حفره کاشت (کپه)، کشت می کنند که به دلیل افزایش رقابت بین بینه ها خصوصاً در سنین بالاتر مزرعه مفید نمی باشد (Fallahi et al., 2015). نتایج فیضی و مرادی (Feizi & Moradi, 2019) نیز نشان داد که حدود ۷۶ درصد کشاورزان خراسان کشت زعفران را به صورت کپه ای انجام می دهند. آن ها بیان داشتند در این روش به دلیل تجمع بینه ها در یک نقطه و ایجاد رقابت بین آن ها با افزایش سن مزرعه به مرور بینه های دختری ریزتر می شوند، در حالی که بین کپه های کاشت فضاهای خالی زیادی وجود دارد و از پتانسیل خاک در آن نواحی استفاده نمی شود. بر این اساس، اصلاح روش کاشت زعفران توسط کشاورزان یکی از راهکارهای مهم برای کاهش خلاء عملکرد این محصول محسوب می شود.

جدول ۹- روش کاشت اعمال شده توسط سه گروه کشاورزان زعفران کار در مقایسه با توصیه کارشناسان (اعداد بر حسب درصد می باشد)
Table 9- The planting method applied by three groups of saffron farmers compared to the recommendations of researchers (numbers are in percentage)

کشاورز معمولی Ordinary farmer		کشاورز ماهر Skilled farmer		کشاورز خبره (پیشرو) Leading farmer		توصیه کارشناسان Saffron researchers advice	
کپه کاری*	دانه تسبیحی	کپه کاری	دانه تسبیحی	کپه کاری	دانه تسبیحی	کپه کاری	دانه تسبیحی
Mass Planting	Row planting	Mass Planting	Row planting	Mass Planting	Row planting	Mass Planting	Row planting
70.0	30.0	56.9	43.1	55.6	44.4	0.00	100.0

در روش کپه کاری بیش از یک بینه در هر حفره کشت، مورد استفاده قرار می گیرد.

In the mass-planting method, more than one corm is used in each planting point.

عمق کاشت بینه

حداقل عمق کاشت بینه برای هر سه گروه کشاورزان در محدوده ۱۶ تا ۱۸ سانتی متر قرار داشت. حداکثر عمق کاشت برای کشاورزان ماهر و پیشرو ۲۵ و برای کشاورزان معمولی ۳۰ سانتی متر بود. حداقل و حداکثر عمق کاشت بینه برای کشاورزان معمولی بیشتر از کشاورزان ماهر و پیشرو بود. میانگین عمق کاشت بینه برای کشاورزان معمولی، ماهر و پیشرو به ترتیب ۲۳/۷، ۱۹/۹ و ۱۹ سانتی متر به دست آمد و از این نظر مقدار متوسط توصیه شده توسط کارشناسان نیز ۲۰/۷ سانتی متر بود (جدول ۱۰). در مجموع، عمق کاشت بینه در مزارع کشاورزان معمولی، مقداری بیشتر بود. بررسی دانش بومی کشاورزان شهرستان سرایان نشان داد بیش از ۷۰ درصد افراد عمق کاشت مناسب برای

زعفران را ۲۰ سانتی‌متر دانستند. آن‌ها کشت در عمق کم را به دلیل از دست رفتن رطوبت بنه‌ها و کاشت در عمق بیشتر را به دلیل مشکل شدن خروج گل و اندام هوایی گیاه نامناسب ارزیابی کردند (Fallahi et al., 2015).

در پژوهشی در استان خراسان جنوبی، کارشناسان عمق کاشت ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر را توصیه نمودند که ۴۱ درصد کشاورزان با این توصیه هماهنگی داشتند (Hassanpour et al., 2017). عمق کاشت زعفران بین ۱۰ تا ۲۵ و در اکثر موارد بین ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر متغیر می‌باشد. این موضوع به عواملی مانند اندازه بنه، بافت خاک، روش کاشت (افزایش عمق در کاشت کپهای)، اقلیم (افزایش عمق کاشت در مناطق سرد) و تعداد سال‌های بهره‌برداری از مزرعه بستگی دارد. بنه‌های دختری زعفران هر ساله به سطح خاک نزدیک‌تر می‌شوند، از این‌رو در کاشت پرتراکم که تعداد سال‌های کمتری از مزرعه بهره‌برداری می‌شود می‌توان عمق کاشت را کمتر در نظر گرفت (Behdani et al., 2018; Fallahi, 2021).

جدول ۱۰- عمق کاشت (سانتی‌متر) اعمال شده توسط سه گروه کشاورزان زعفران کار در مقایسه با توصیه کارشناسان
Table 10- The planting depth (cm) applied by three groups of saffron farmers compared to the recommendations of researchers

کشاورز معمولی Ordinary farmer			کشاورز ماهر Skilled farmer			کشاورز خیره (پیشرو) Leading farmer			توصیه کارشناسان Saffron researchers advice		
حداقل Min.	حداکثر Max.	میانگین Mean	حداقل Min.	حداکثر Max.	میانگین Mean	حداقل Min.	حداکثر Max.	میانگین Mean	حداقل Min.	حداکثر Max.	میانگین Mean
18.0	30.0	23.7	17.0	25.0	19.9	16.0	25.0	19.0	17.0	27.0	20.7

وزن بنه مادری

نتایج نشان داد حدود ۳۰ درصد کشاورزان معمولی از بنه‌های با وزن ۴ تا ۶ گرم برای کاشت زعفران استفاده می‌کنند. همچنین، ۵۱/۴ درصد کشاورزان معمولی و ۷۵ درصد از کشاورزان ماهر از بنه‌های ۶ تا ۸ گرم استفاده می‌کنند، در حالی که کشاورزان پیشرو بنه‌های زیر ۸ گرم را برای کاشت زعفران مورد استفاده قرار نمی‌دهند. بیش از ۷۷ درصد کشاورزان پیشرو از بنه‌های ۸ تا ۱۰ گرم و ۲۲/۳ درصد آن‌ها از بنه‌های با وزن ۱۰ تا ۱۲ گرم استفاده می‌کنند، در حالی که هیچکدام از کشاورزان معمولی و ماهر بنه‌های بیش از ۱۰ گرم را برای کاشت مصرف نمی‌کنند. میانگین وزن بنه‌های مصرفی توسط کشاورزان معمولی، ماهر و پیشرو به ترتیب ۶/۵، ۶/۹ و ۸/۸ گرم بود. کارشناسان زراعت زعفران حداقل وزن بنه‌های مصرفی را ۸ گرم دانستند و برای حداکثر وزن بنه مصرفی سقفی را توصیه نکردند. کشاورزان پیشرو از نظر حداقل وزن بنه مصرفی جهت کاشت زعفران هماهنگی قابل قبولی با کارشناسان داشتند، در حالی که از این نظر کشاورزان معمولی وضعیت مناسبی نداشتند. تمامی کشاورزان پیشرو از بنه‌های با وزن ۸ گرم و بیشتر برای کاشت زعفران استفاده می‌کنند که با توصیه کارشناسان زراعت زعفران کاملاً هماهنگی دارد (جدول ۱۱).

در تحقیقی در استان خراسان جنوبی کارشناسان حداقل وزن مناسب بنه جهت کاشت را ۸ گرم دانستند و گزارش شد که فقط ۳۸ درصد از کشاورزان این موضوع را عملیاتی می‌کنند (Hassanpour et al., 2017). فیضی و مرادی (Feizi & Moradi, 2019) نیز گزارش

کردند تنها حدود ۳ درصد از کشاورزان خراسان اقدام به تفکیک بنه و کاشت بنه‌های با وزن بیش از ۸ گرم می‌کنند و مابقی آن‌ها تفکیک بنه را انجام نمی‌دهند. یافته‌های تحقیق دیگری نیز نشان داد هر چند حدود ۵۶ درصد کشاورزان سرایان بنه‌های با وزن بیش از ۸ گرم را برای کاشت زعفران مناسب می‌دانند، ولی در عمل این اتفاق کمتر رخ نمی‌دهد (Fallahi et al., 2015).

در پژوهش فلاحی (Fallahi, 2021)، نتایج فراتحلیل داده‌های مربوط به اثر وزن بنه بر گلدهی زعفران نشان داد که کاشت بنه‌های مادری با وزن کمتر از ۴ گرم در سال اول منجر به گلدهی نمی‌شود، ولی با افزایش سن مزرعه به بیش از دو سال و بواسطه تولید بنه‌های دخترتری درشت‌تر، مزرعه به مرحله تولید محصول وارد می‌شود. با این وجود، در مزارع کاشته شده با بنه‌های کمتر از ۴ گرم در سال دوم نیز عملکرد گل حدود ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار بود و تنها در صورت اعمال مدیریت مناسب زراعی از حدود سال چهارم با تولید حدود ۵۰۰ کیلوگرم گل در هکتار، مزرعه به مرحله تولید اقتصادی خواهد رسید. بنابراین، با کاشت بنه‌های مادری ریز، کشاورز بایستی حداقل به مدت دو سال با مصرف نهاده‌ها و صرف هزینه و زمان موجب تولید بنه‌های دخترتری جهت رسیدن مزرعه به مرحله تولید اقتصادی شود. نتایج پژوهش مذکور همچنین نشان داد در سال اول کاشت که عملکرد مزارع زعفران در ایران بسیار پایین است، با کاشت بنه‌های با وزن حدود ۲۰ گرم، می‌توان تا حدود ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار گل برداشت نمود که از این طریق حتی در همان اولین فصل گلدهی، هزینه بالاتر مربوط به تهیه بنه‌های درشت جبران می‌شود.

در پژوهشی اثر وزن بنه (کمتر از ۴، ۴ تا ۸ و ۸ تا ۱۲ گرم) بر گلدهی زعفران بررسی و گزارش شد در حالی که در شرایط کاشت بنه‌های مادری با وزن کمتر از ۴ گرم، در سال اول کشت عملکرد کلاله تقریباً صفر بود، استفاده از بنه‌های ۸ تا ۱۲ گرم بیش از ۱/۶ کیلوگرم کلاله تولید کرد. در سال دوم نیز عملکرد کلاله در تیمار بکارگیری بنه‌های مادری درشت به ترتیب ۲۰ و ۶۹ درصد بیشتر از بنه‌های مادری متوسط و ریز بود. با این وجود، بنه‌های مادری ریز که در سال اول قادر به تولید گل نبودند، در ابتدای سال دوم و تحت تأثیر عملیات زراعی طی اولین فصل رشد، بنه‌های دخترتری درشت‌تری تولید کرده و در ابتدای سال دوم ۱/۲۷ کیلوگرم در هکتار کلاله خشک تولید شد که البته باز هم کمتر از عملکرد بنه‌های مادری درشت در همان اولین سال کشت بود (Fallahi et al., 2018). نتایج پژوهش دیگری نشان داد حتی در محیط کشت هیدروپونیک که مقاومت فیزیکی خاک در مقابل خروج گل‌ها نیز وجود ندارد، بنه‌های با وزن کمتر از ۴ گرم قادر به تولید گل نیستند (Fallahi, 2022). کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2019) نیز وزن بنه را در مقایسه با تراکم کاشت بنه عامل مهم‌تری در گلدهی زعفران دانستند و بیان داشتند با کاهش تراکم کشت، میزان اهمیت وزن بنه به مراتب بیشتر بود.

با توجه به اینکه تولید بنه‌های دخترتری درشت علاوه بر مدیریت زراعی، به وزن بنه‌های مادری کاشته شده نیز بستگی دارد، بنابراین با کاشت بنه‌های مادری ریز در زمان احداث مزرعه گلدهی گیاه در سال‌های آتی بهره‌برداری از مزرعه نیز کمتر از حد مطلوب خواهد بود (Behdani & Fallahi, 2015). در حال حاضر بخش زیادی از بنه‌های مادری از مزارعی تهیه می‌شود که در سنین بالا قرار دارند و بهره‌برداری از آن‌ها برای کشاورز توجیه اقتصادی ندارد. بنه‌های این مزارع از وزن مطلوب برخوردار نیست و ممکن است به عوامل قارچی و آفات نیز آلودگی داشته باشد. از این‌رو، بایستی مزارع تولید و تکثیر بنه‌های مادری استاندارد به‌طور اختصاصی در مناطقی از کشور که شرایط اقلیمی مناسب‌تری دارند احداث شود. در این مزارع با اعمال مدیریت مطلوب زراعی خصوصاً مدیریت تلفیقی و زمان‌بندی شده نهاده‌های زراعی در طی فصل رشد زعفران، می‌توان درصد قابل توجهی از بنه‌ها را به وزن مطلوب جهت کاشت در مزارع اختصاصی تولید گل رساند

Mohammad Abadi et al., 2011; Behdani et al., 2018, Fallahi & Mahmoodi, 2018; Fallahi et al., 2018;)

(Koocheki et al., 2019). در مجموع، نتایج این پژوهش نشان داد استفاده از بنه‌های ریز یکی از دلایل مهم پایین بودن عملکرد زعفران در مزارع کشاورزان معمولی و ماهر است. کشاورزان پیشرو، احتمالاً به دلیل داشتن سطح اطلاعات علمی بیشتر در ارتباط با اهمیت وزن بنه، از حیث این نوع مدیریت شرایط قابل قبولی داشتند (جدول ۱۱).

جدول ۱۱- وزن بنه مادری مصرفی (گرم) توسط سه گروه کشاورزان زعفران کار در مقایسه با توصیه کارشناسان

Table 11- The mother corm weight (g) used by three groups of saffron farmers compared to the recommendations of researchers

گروه مورد مطالعه Studied group	4-6g	6-8g	8-10g	10-12g	>12g	حداقل Min.	حداکثر Max.	میانگین Mean
	%					G		
کشاورز معمولی Ordinary farmer	29.9	51.4	18.70	0.0	0.0	4.0	9.0	6.54
کشاورز ماهر Skilled farmer	0.0	75.0	25.0	0.0	0.0	6.0	9.0	6.92
کشاورز خبره یا پیشرو Leading farmer	0.0	0.0	77.7	22.3	0.0	8.0	11.0	8.87
توصیه کارشناسان (حداقل وزن بنه مصرفی) Saffron researchers advice (minimum recommended weight)	0.0	0.0	44.4	33.4	22.2	8.00	-	9.8

سیستم کاشت

نتایج نشان داد، به جز ۹ درصد از کشاورزان معمولی که کشت زعفران همراه با درختان باغی (زردآلو و بادام) را انجام می‌دهند، بقیه کشاورزان معمولی، ماهر و پیشرو کشت خالص زعفران را مورد استفاده قرار می‌دهند که با نظر ۶۲ درصد محققان هماهنگ است. با این وجود، ۵۰ درصد محققان کاشت زعفران با گیاهان پاییزه (مانند بابونه، زیره سبز و زیره سیاه) با هدف برداشت محصول اقتصادی و ۱۳ درصد نیز کاشت با کودهای سبز پاییزه (مانند شبدر ایرانی) را توصیه نمودند (برخی محققان در مورد سیستم کاشت بیش از یک گزینه را پیشنهاد داده بودند) (جدول ۱۲). در پژوهشی گزارش شد ۱۰۰ درصد زعفران‌کاران شهرستان سرایان کاشت گیاهان همراه در مزرعه زعفران را مفید ندانستند و حدود ۲۵ درصد آن‌ها روش جنگل‌زراعی (کشت زعفران در باغات انار و پسته) را مناسب ارزیابی کردند. در پژوهش مذکور، تعدادی از کشاورزان فقط سال‌های ابتدایی و انتهایی بهره‌برداری از مزرعه که پوشش سایه‌انداز زعفران کمتر است را برای کاشت گیاهانی مانند زیره‌سبز توصیه نمودند. همچنین بیان شد که در روش جنگل‌زراعی، برای ممانعت از آسیب آبیاری‌های تابستانه درختان بر بنه‌های زعفران بایستی حدود یک متر از زمین مجاور درختان را بدون کشت باقی گذاشت (Fallahi et al., 2015).

در پژوهش دیگری بیان شد در سال‌های اولیه که پوشش سایه‌انداز زعفران کم است، استفاده از گیاهانی مانند زیره سیاه (*Bonium persicum* L.) می‌تواند در پر کردن فضاهای خالی و کنترل علف‌های هرز مؤثر واقع شود (Khosravi, 2005). برای استفاده از سیستم کشت مخلوط، استفاده از گیاهان پاییزه که فصل رشد و نیاز آبی آن‌ها نسبتاً منطبق بر دوره رشد و فعالیت زعفران باشد، در قیاس با گیاهان

بهاره مناسب‌تر می‌باشد. گیاه همراه انتخاب شده، نباید رقابت قابل ملاحظه‌ای با گیاه زعفران داشته باشد و یا حتی بواسطه جایگزینی یک گیاه پوششی قابل کنترل به جای علف‌های هرز خسارت‌زا و یا بهبود ماده آلی خاک و احتمالاً تثبیت نیتروژن باعث تسهیل رشد زعفران نیز بشود (Koocheki et al., 2016b). کاشت گیاهان همراه مناسب از طریق بهبود حاصل خیزی خاک، تعدیل عواملی مانند دما و رطوبت، فراهمی و حفظ عناصری مانند نیتروژن و بهبود ساختار فیزیکی و بیولوژیکی خاک، منجر به بهبود شرایط جهت رشد بانه و افزایش عملکرد زعفران می‌شود (Shabahang et al., 2013; Koocheki et al., 2016b). ذکر این نکته ضروری است که در صورت کاشت گیاه همراه به‌عنوان کود سبز در مزرعه زعفران بایستی مراقبت نمود که گیاه همراه وارد مرحله بذردهی نشود، زیرا ریزش بذرها ممکن است باعث شود گیاه مذکور در سال‌های آتی با تراکم زیاد مجدد سبز شده و به‌عنوان یک رقیب برای زعفران عمل نماید.

جدول ۱۲- سیستم کاشت استفاده شده توسط سه گروه کشاورزان زعفران کار در مقایسه با توصیه کارشناسان

Table 12- The planting system applied by three groups of saffron farmers compared to the recommendations of researchers

گروه مورد مطالعه Studied group	کشت خالص زعفران Saffron pure stand (monoculture)	کشت مخلوط زعفران و گیاهان یکساله پاییزه Saffron intercropping with annual autumnal crops	کشت مخلوط زعفران و گیاهان یکساله بهاراه Saffron intercropping with annual spring crops	کشت گیاه همراه پاییزه در مزرعه با هدف کودسبز Saffron + associated winter crops as green manure	جنگل زراعی (کشت زعفران در باغات) Agroforestry (saffron planting in gardens)
	%				
کشاورز معمولی Ordinary farmer	91.0	0.0	0.0	0.0	9.0
کشاورز ماهر Skilled farmer	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
کشاورز خبره یا پیشرو Leading farmer	100.0	0.0	0.0	0.0	5.0
توصیه کارشناسان* Saffron researchers advice	62.1	50.0	0.0	13.0	0.0

* تعدادی از محققان بیش از یک سیستم کاشت را توصیه کرده‌اند.

Some researchers have recommended more than one planting system.

مدیریت علف‌های هرز

نتایج نشان داد به‌جز ۶/۷ درصد از کشاورزان معمولی که علف‌های هرز مزارع زعفران را کنترل نمی‌کنند، سایر کشاورزان حداقل از یکی از روش‌های مدیریتی برای کنترل علف‌های هرز استفاده می‌نمایند (جدول ۱۳). هزینه بالای نیروی کارگری، بالا بودن قیمت علفکش‌های شیمیایی و عدم امکان استفاده از کنترل مکانیکی به‌دلیل کشت غیردیفی از مهم‌ترین دلایل عدم وجین علف‌های هرز در مزارع زعفران است (Feizi & Moradi, 2019). رایج‌ترین روش برای کنترل علف‌های هرز در بین هر سه گروه کشاورزان، وجین دستی بود که با توصیه کارشناسان نیز هماهنگ است. کنترل شیمیایی علف‌های هرز نیز به‌ترتیب توسط ۲۰، ۳۶/۷ و ۱۴/۳ درصد از کشاورزان معمولی، ماهر و پیشرو

مورد استفاده قرار می‌گیرد که توسط هیچکدام از کارشناسان توصیه نشده است (جدول ۱۳). تاکنون در برخی پژوهش‌ها کنترل شیمیایی علف‌های هرز مزارع زعفران مورد بررسی قرار گرفته است (Abbaspoor, 2018). با این وجود، توصیه می‌شود برای کنترل علف‌های هرز مزارع زعفران از روش‌های تلفیقی با حداقل مصرف سموم شیمیایی استفاده شود (Behdani et al., 2018).

فیضی و مرادی (Feizi & Moradi, 2019) در پژوهشی در استان خراسان گزارش کردند که ۱۳ درصد کشاورزان علف‌های هرز مزارع زعفران را کنترل نکرده و به ترتیب ۴۴، ۳۵ و ۸ درصد آن‌ها از روش‌های وجین دستی، شیمیایی و مکانیکی برای این منظور بهره می‌برند. در پژوهشی گزارش شد تمامی کشاورزان شهرستان سرایان، کنترل علف‌های هرز را در جهت کسب عملکرد بیشتر زعفران مناسب می‌دانند. همچنین، بیش از ۸۱ درصد افراد از وجین دستی و در صورت تراکم زیاد علف‌های هرز از علفکش‌ها (۳۹ درصد) همراه با وجین دستی و ۳ درصد افراد نیز از ماشین‌آلات جهت وجین مکانیکی استفاده می‌کنند. تمام زارعین با چرای مزرعه برای کنترل علف‌های هرز مخالف بوده و برخی کشاورزان اعتقاد داشتند ورود دام به مزرعه زعفران حتی پس از برداشت برگ‌ها نیز باعث تخریب ساختار خاک و مسدود شدن منافذ ارتباطی بنه با سطح خاک شده و برای گیاه زعفران مضر می‌باشد (Fallahi et al., 2015).

آتش زدن مزرعه جهت کنترل علف‌های هرز توسط هفت درصد کشاورزان پیشرو مورد استفاده قرار می‌گیرد (جدول ۱۳). این گروه از کشاورزان متوجه خطرات آتش برای گیاه زعفران هستند و این عمل را صرفاً در شهریورماه که هوا نسبتاً سرد و مزرعه زعفران فاقد اندام هوایی است، در ساعات سرد روز انجام می‌دهند. نتایج پژوهش مشابهی نشان داد، برخی کشاورزان شهرستان سرایان استفاده از آتش در صورت هجوم شدید علف‌های هرز به مزرعه را توصیه نمودند (Fallahi et al., 2015). درصد کمی از کشاورزان معمولی و پیشرو نیز از روش سرزنی علف‌های هرز استفاده می‌کنند که توسط بیش از ۳۳ درصد کارشناسان نیز پیشنهاد شد (جدول ۱۳). در این روش با استفاده از دروگرهای مکانیکی علف‌های هرزی که ارتفاع آن‌ها بالاتر از زعفران است (عدم آسیب به سطح سبز زعفران)، در مرحله قبل از تشکیل بذر، سرزنی می‌شوند. بقایای گیاهان سرزنی شده در سطح مزرعه تولید مالچ کرده و پس از تجزیه به افزایش ماده آلی خاک نیز کمک می‌نماید.

حدود شش درصد از کشاورزان معمولی روش شخم سطحی در مردادماه برای کنترل علف‌های هرز تابستانه را مورد استفاده قرار می‌دهند که با توصیه حدود ۱۱ درصد از کارشناسان تطابق دارد (جدول ۱۳). بیش از ۱۴ درصد از کشاورزان پیشرو روش آماده‌سازی بستر کاذب را جهت مدیریت علف‌های هرز مورد استفاده قرار می‌دهند که با نظر ۲۲ درصد کارشناسان هماهنگ است (جدول ۱۳). در این شیوه، قبل از گلدهی زعفران دو مرحله زمین آبیاری می‌شود و در هر مرحله پس از جوانه‌زنی علف‌های هرز با تیلر زنی سطحی اقدام به نابودی گیاهچه‌های تازه رشد یافته می‌گردد. با استفاده از ماخار یا بستر بذر زود هنگام علف‌های هرز قبل از کشت گیاه زراعی کنترل می‌گردند. این موضوع باعث عاری شدن نسبی زمین از علف‌های هرز در مراحل حساس رقابتی شده و گیاه زراعی در ابتدای فصل زراعی حداکثر منابع را بدست می‌آورد (Behrouzi et al., 2017). همچنین ۱۱ درصد کارشناسان مصرف مالچ بقایای گیاهی و حدود ۲۲ درصد آن‌ها مصرف مالچ زنده (کاشت گیاهان همراه پاییزه) را برای مدیریت علف‌های هرز مزارع زعفران پیشنهاد نمودند که البته توسط هیچکدام از کشاورزان مورد استفاده قرار نمی‌گیرد (جدول ۱۳). در پژوهشی گزارش شد جایگزین نمودن گیاهان همراه قابل کنترل به جای علف‌های هرز به خصوص در سال‌های اولیه بهره‌برداری از زمین که فواصل خالی بین ردیف‌های کاشت زعفران زیاد است، می‌تواند در کنترل علف‌های هرز مفید واقع شود (Koocheki et al., 2016b).

جدول ۱۳- روش‌های کنترل علف‌های هرز توسط سه گروه کشاورزان زعفران‌کار در مقایسه با توصیه کارشناسان (اعداد بر حسب درصد می‌باشد)

Table 13- The methods of weeds control applied by three groups of saffron farmers compared to the recommendations of researchers

روش مدیریت علف‌های هرز Method of weed control	کشاورز معمولی* Ordinary farmer	کشاورز ماهر* Skilled farmer	کشاورز خبره* Leading farmer	توصیه کارشناسان** Saffron researchers recommended
	(%)			
عدم کنترل Non-control	6.7	0.0	0.0	0.0
وجین دستی Hand weeding	85.0	60.0	71.4	78.8
شیمیایی (علفکش) Herbicide	20.0	36.7	14.3	0.0
چرای دام Grazing	0.0	5.4	0.0	0.0
مصرف مالچ Mulch application	0.0	0.0	0.0	11.0
کشت گیاه همراه (مالچ زنده) Companions crop (living mulch)	0.0	0.0	0.0	22.0
آتش Fire	0.0	0.0	7.1	0.0
سرزنی با دروگر Top-cutting of weeds using mower	6.5	0.0	7.3	33.4
تهیه بستر کاذب False seed (corm) bed	0.0	0.0	14.6	22.2
شخم سطحی در مرداد Surface plowing in August	6.2	0.0	0.0	11.2

* برخی از کشاورزان از بیش از یک روش برای کنترل علف‌های هرز استفاده می‌کنند.

Some farmers use more than one method for weeds controlling.

** تعدادی از محققان بیش از یک روش مدیریتی را توصیه کرده‌اند.

Some researchers have recommended more than one weeds controlling method.

مدیریت بقایای زعفران

با وجود اینکه توصیه ۸۷/۵ درصد از کارشناسان باقی گذاشتن بقایای برگ‌های زعفران در سطح زمین به‌عنوان مالچ (خاک‌پوش) می‌باشد، فقط ۹ درصد کشاورزان معمولی، ۱۸/۱ درصد کشاورزان ماهر و ۱۶/۵ درصد از کشاورزان پیشرو این عمل را انجام می‌دهند (جدول ۱۴). برخی از کشاورزانی که بقایا را به‌صورت مالچ حفظ می‌کنند، در شهر یور آن‌ها را همراه با مصرف کود دامی با اجرای شخم سطحی به خاک برگشت می‌دهند. در تحقیق مشابهی حدود ۹۰ درصد زعفران‌کاران شهرستان سرایان معتقد بودند که برگرداندن برگ‌های زعفران به خاک بر روی رشد و گلدهی گیاه در سال‌های آتی اثر منفی دارد و تنها پنج درصد از زارعین استفاده از برگ‌های زعفران به‌عنوان مالچ در سطح خاک جهت کاهش اثر گرمای تابستانه را مفید دانستند (Fallahi et al., 2015). بیش از ۱۲ درصد از محققان شخم بقایای گیاهی در خاک پس از خشک شدن اندام هوایی در بهار را توصیه کردند که با عملیات اجرا شده توسط ۱۳/۳ درصد از کشاورزان پیشرو و ۹/۱ درصد از کشاورزان

ماهر هماهنگ است (جدول ۱۴). احتمالاً شخم زدن در بهار می‌تواند با ایجاد مالچ خاکی و قطع لوله‌های موئین خاک باعث حفظ رطوبت در اطراف بنه در طی تابستان شده و دمای خاک را نیز در تابستان تعدیل نماید.

آتش زدن بقایای برگ‌های زعفران توسط هیچکدام از کارشناسان توصیه نشد، در حالی که به‌خصوص کشاورزان معمولی (۱۸ درصد) از این روش مدیریتی استفاده می‌نمایند (جدول ۱۴). برخی از کشاورزانی که از آتش استفاده می‌کنند، جهت پرهیز از خسارت آتش به بنه‌ها، این عمل را در عصر که هوا سردتر است انجام می‌دهند و یا در زمانی که جریان هوا برقرار است اقدام به آتش زدن بقایا می‌نمایند تا مدت زمان توقف آتش در سطح خاک کاهش یابد. در انطباق با نتایج فیضی و مرادی (Feizi & Moradi, 2019) و نیز فلاحی و همکاران (Fallahi et al., 2015)، نتایج آزمایش کنونی نشان داد چرای برگ‌های خشک شده زعفران توسط دام‌ها و نیز درو کردن و خروج برگ‌ها از مزرعه جهت خوراک دام، رایج‌ترین عملیات در ارتباط با بقایای زعفران در بین هر سه گروه کشاورزان بود که با نظر هیچکدام از کارشناسان زراعت زعفران تطابق ندارد (جدول ۱۴). به عقیده برخی از کشاورزان سنتی، درو کردن برگ‌ها موجب ایجاد منافذی بین سطح خاک و محل قرارگیری بنه‌ها شده و از نظر ایجاد تهویه مناسب می‌باشد (Fallahi et al., 2015). در مجموع، به‌نظر می‌رسد حفظ بقایای برگ زعفران در سطح خاک به‌خصوص در سال‌های اخیر که دمای هوا افزایش یافته است، سودمند باشد. با این وجود، بهتر است اثرات احتمالی و درازمدت نگهداری و برگشت دادن بقایا به خاک از حیث اثرات آلوده‌پاتیک بررسی شود و در صورت لزوم در شهریورماه و پس از رفع تنش‌های گرمایی، بقایا جمع‌آوری گردد.

جدول ۱۴- نحوه مدیریت بقایای برگ زعفران توسط سه گروه کشاورزان زعفران‌کار در مقایسه با توصیه کارشناسان
 Table 14- The method of saffron leaves management applied by three groups of saffron farmers compared to the recommendations of researchers

گروه مورد مطالعه Studied group	درو و خروج از مزرعه Harvesting	چرا توسط دام Grazing	آتش زدن بقایا Burning	شخم در خاک در بهار Plowing in spring	باقی گذاشتن در سطح مزرعه به- عنوان مالچ Keeping as mulch
			%		
کشاورز معمولی* Ordinary farmer	45.4	36.4	18.0	0.0	9.0
کشاورز ماهر*	27.2	54.5	9.0	9.1	18.1

Skilled farmer

کشاورز خبره*

46.5

35.0

6.3

13.3

16.5

Leading farmer

توصیه کارشناسان**

0.0

0.0

0.0

12.5

87.5

Saffron researchers advice

* برخی از کشاورزان از بیش از یک روش برای مدیریت بقایای برگ زعفران استفاده می‌کنند.

Some farmers use more than one method for saffron leaves management.

* تعدادی از محققان بیش از یک روش مدیریتی را توصیه کرده‌اند.

Some researchers have recommended more than one method.

تناوب زراعی

عدم رعایت تناوب زراعی (تناوب زعفران-زعفران) توسط ۱۰ درصد از کشاورزان معمولی و ۱۶ درصد از کشاورزان ماهر مورد استفاده قرار می‌گیرد و کشاورزان پیشرو این نوع مدیریت را انجام نمی‌دهند (جدول ۱۵). با این وجود، تعداد زیادی از این افراد نیز از مضرات کشت مداوم زعفران آگاهی نسبی دارند و این موضوع را مستلزم مصرف مقدار زیادی کود حیوانی در فاصله بین دو کشت زعفران می‌دانند. مواردی مانند نداشتن آب و زمین کافی باعث می‌شود تا زعفران‌کاران خرده‌مالک اقدام به کشت مداوم زعفران نمایند که با تخریب ساختار خاک باعث کاهش عملکرد مزرعه می‌شود (Koocheki et al., 2017). تعویض خاک مزرعه در فاصله بین دو زراعت زعفران به ترتیب توسط ۲۲/۴، ۲۵ و ۱۸/۷ درصد از کشاورزان معمولی، ماهر و پیشرو مورد استفاده قرار می‌گیرد که مورد توصیه ۱۲/۵ درصد از کارشناسان نیز می‌باشد. آیش‌گذاری زمین (تناوب زعفران-آیش-زعفران) توسط حدود ۱۱ درصد کشاورزان معمولی، ۱۵ درصد کشاورزان ماهر و ۲۵ درصد از کشاورزان پیشرو و کارشناسان مناسب تشخیص داده شد (جدول ۱۵).

تناوب زعفران-کودسبز-زعفران که توسط ۴۰ درصد از کارشناسان توصیه شد، تنها توسط حدود ۶ درصد از کشاورزان پیشرو مورد استفاده قرار می‌گیرد و برای این موضوع گیاهانی مانند منداب و ماشک گل‌خوشه‌ای پیشنهاد گردید. تناوب زعفران-گیاه اقتصادی-زعفران، رایج‌ترین نوع تناوب مورد استفاده توسط کشاورزان بود که به ترتیب توسط حدود ۷۷، ۸۳ و ۹۴ درصد از کشاورزان معمولی، ماهر و پیشرو مورد استفاده قرار می‌گیرد (جدول ۱۵). در این نوع تناوب رایج‌ترین گیاهان مورد استفاده توسط کشاورزان شامل جو، یونجه، گندم، علوفه، چغندر، لوبیا، نخود و صیفی‌جاتی مانند هندوانه بودند. اطلاعات جامعی در خصوص تناوب زراعی و اثر محصول قبلی بر روی کیفیت و کمیت زعفران وجود ندارد، اما به طور سنتی بین کاشت مجدد زعفران در مزرعه قبلی بین ۳ تا ۸ سال فاصله گذاشته می‌شود. عدم رعایت این فاصله زمانی به دلایلی از جمله تجمع مواد آلیوپاتیک می‌تواند منجر به کاهش عملکرد زعفران شود. در سطح جهان، در مرکز ایتالیا زعفران را با لگوم‌ها و گندم، در کشمیر هند با گیاهانی مانند گندم، جو، گیاهان روغنی و خردل^{۱۱} و در اسپانیا نیز با گیاهانی مثل یونجه^{۱۲} و گندم در تناوب قرار می‌دهند (Behdani & Fallahi, 2015). در پژوهش کنونی، در مورد کشاورزانی که اعتقاد به فاصله‌گذاری زمانی بین دو زراعت متوالی زعفران داشتند، حداقل و حداکثر مدت فاصله‌گذاری به ترتیب ۳ و ۲۰ سال و میانگین آن ۸/۱ سال به دست آمد. نتایج پژوهش مشابهی نشان داد ۸۹ درصد کشاورزان سرایان پس از اتمام دوران بهره‌برداری از مزرعه زعفران با کشت گیاهانی مانند گندم و جو، ۵۰ درصد با تعویض خاک، حدود ۷ درصد با آیش و صفر درصد با کشت مداوم زعفران موافق بودند (Fallahi et al., 2015).

11 - Mustard

12 - Lucerne

جدول ۱۵- تناوب زراعی استفاده شده توسط سه گروه کشاورزان زعفران کار در مقایسه با توصیه کارشناسان

Table 15- The rotation system applied by three groups of saffron farmers compared to the recommendations of researchers

گروه مورد مطالعه Studied group	کشت مداوم زعفران همراه با مصرف کود دامی (تناوب زعفران - زعفران) Continuous saffron planting	تعویض خاک مزرعه در فاصله دو کشت زعفران Changing the field soil between two saffron planting	آیش گذاری زمین در فاصله دو کشت زعفران (تناوب زعفران - آیش) Saffron- fallow rotation	کشت کود سبز در فاصله بین دو کشت زعفران (تناوب زعفران - کود سبز) Saffron- green manure rotation	تناوب زراعی با گیاهان دیگر در فاصله بین دو کشت زعفران Saffron- cash crops rotation
	%				
کشاورز معمولی Ordinary farmer	10.0	22.4	11.3	0.0	77.8
کشاورز ماهر Skilled farmer	16.6	25.0	15.0	0.0	83.5
کشاورز خبره یا پیشرو Leading farmer	0.0	18.7	25.0	6.3	94.0
توصیه کارشناسان Saffron researchers advice	0.0	12.5	25.0	40.0	62.5

تعدادی از کشاورزان و کارشناسان بیش از یک نوع سیستم تناوبی را پیشنهاد دادند.

Some farmers and researchers suggested more than one type of rotation system.

تعداد سال‌های بهره‌برداری از مزرعه

در مورد تعداد سال‌های بهره‌برداری از مزرعه از کشاورزان درخواست شد تا هدف‌گذاری و برنامه‌ای که برای این موضوع دارند و بر اساس تجربه به آن رسیده‌اند را اعلام نمایند تا دانش بومی کشاورزان در ارتباط با این موضوع جمع‌آوری شود. نتایج نشان داد هیچ‌کدام از کارشناسان و کشاورزان بهره‌برداری ۱ تا ۲ سال از مزرعه زعفران را مناسب نمی‌دانند. بهره‌برداری از مزرعه به مدت ۳ تا ۴ سال نیز که ۲۰ درصد از کارشناسان عمدتاً برای سیستم کشت پرتراکم مناسب دانستند، توسط هیچ‌کدام از کشاورزان مورد استفاده قرار نمی‌گیرد (جدول ۱۶). بیشترین تعداد کارشناسان (۶۰ درصد)، بهره‌برداری از مزرعه زعفران را به مدت ۵ تا ۶ سال مناسب دانستند که به ترتیب مورد استفاده حدود ۱۴، ۱۰ و ۱۷ درصد از کشاورزان معمولی، ماهر و پیشرو است. اکثریت قابل توجه کشاورزان (۷۶ درصد کشاورزان معمولی، ۶۰ درصد کشاورزان ماهر و ۷۲ درصد کشاورزان پیشرو) سن مناسب بهره‌برداری از مزرعه را ۷ تا ۸ سال دانستند که تنها توسط ۱۰ درصد از کارشناسان مناسب تشخیص داده شد. بهره‌برداری از مزرعه به مدت بیش از ۱۰ سال توسط هیچ‌کدام از کارشناسان توصیه نشد، ولی حدود ۵ درصد از کشاورزان در تمامی گروه‌های مورد مطالعه این نوع مدیریت را در مزرعه اعمال می‌نمایند (جدول ۱۶). متوسط تعداد سال‌های بهره‌برداری از مزرعه برای کشاورزان ماهر ۸/۲ سال، برای کشاورزان معمولی ۸ و برای کشاورزان پیشرو ۷/۵ سال به دست آمد، در حالی که میانگین زمانی توصیه شده توسط کارشناسان ۵/۹ سال محاسبه شد (جدول ۱۶).

در پژوهش مشابهی حدود ۳۸ درصد کشاورزان بهره‌برداری از مزرعه به مدت ۶ تا ۷ سال و به همین تعداد بهره‌برداری به مدت بیش از ۷ سال را توصیه نمودند (Fallahi et al., 2015). در تحقیق دیگری در استان خراسان جنوبی، تنها نظر ۴۳ درصد از کشاورزان با توصیه

محققان از نظر طول دوره بهره‌برداری از مزرعه زعفران (۵ تا ۷ سال) مطابقت داشت (Hassanpour et al., 2017). بهدانی و همکاران (Behdani et al., 2018) تعداد سال‌های بهره‌برداری از مزرعه زعفران را به روش کشت (کپه‌ای، دانه‌تسبیحی و پرتراکم) مرتبط دانستند. آن‌ها برای کشت پرتراکم (۳۰۰ تا ۴۰۰ بنه در مترمربع)، کپه‌ای (رقابت بیشتر بین بنه‌های مجاور) و ردیفی به‌ترتیب سن ۱ تا ۳، ۳ تا ۵ و ۵ تا ۷ سال را توصیه کردند. با افزایش سن مزرعه زعفران به بیش از این مقادیر به دلیل افزایش رقابت برای آب و مواد غذایی، بروز آلودگی قارچی، توسعه برخی آفات و کاهش اندازه بنه‌ها، میزان تولید محصول کاهش می‌یابد.

در پژوهش دیگری مدت بهره‌برداری از کشت پرتراکم زعفران (۳۰۰ تا ۴۰۰ بنه در مترمربع) ۱ تا ۳ سال، در کشت کپه‌ای (۱۰۰ تا ۱۲۵ بنه در مترمربع با فرض ایجاد حدود ۱۵ حفرة کاشت در مترمربع و کاشت حدود ۷ تا ۸ بنه در هر کپه) ۴ تا ۶ سال و در کشت ردیفی (۷۵ تا ۱۰۰ بنه در مترمربع به صورت دانه تسبیحی) ۵ تا ۷ سال پیشنهاد شد (Fallahi, 2021). بر این اساس، پیشنهاد می‌شود تعداد سال‌های بهره‌برداری از مزرعه در ارتباط با تراکم کشت تنظیم شود. در این خصوص حداقل تراکم کشت نیز حدود ۷۵ تا ۱۰۰ بنه در هر مترمربع پیشنهاد می‌گردد، زیرا در تراکم کمتر مزرعه دیر به مرحله تولید اقتصادی می‌رسد. برای این تراکم کشت، بهره‌برداری از زمین به مدت ۵ تا ۶ سال مناسب ارزیابی می‌شود، هر چند این مدت بسته به میزان تولید مزرعه می‌تواند کمتر یا بیشتر نیز منظور گردد.

جدول ۱۶- تعداد سال‌های بهره‌برداری از مزرعه زعفران توسط سه گروه کشاورزان زعفران کار در مقایسه با توصیه کارشناسان
Table 16- The number of years the field is used by three groups of saffron farmers compared to the recommendations of researchers

گروه مورد مطالعه Studied group	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	>10	حداقل Min.	حداکثر Max.	میانگین Mean
	%						Year		
کشاورز معمولی Ordinary farmer	0.0	0.0	14.2	76.1	4.8	4.9	5.0	12.0	8.2
کشاورز ماهر Skilled farmer	0.0	0.0	10.0	60.0	25.0	5.0	5.0	13.0	8.0
کشاورز خبره یا پیشرو Leading farmer	0.0	0.0	16.8	72.4	5.5	5.3	5.0	12.0	7.5
توصیه کارشناسان Saffron researchers advice	0.0	20.0	60.0	10.0	10.0	0.0	4.0	9.0	5.9

نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش نشان داد که بین کشاورزان مختلف (معمولی، ماهر و پیشرو) و نیز بین کارشناسان با کشاورزان (به‌خصوص کشاورزان معمولی) تفاوت‌هایی از نظر مدیریت مزرعه وجود دارد که با رفع نواقص موجود می‌توان عملکرد واقعی مزارع را به پتانسیل عملکرد زعفران نزدیک‌تر کرد. همچنین در برخی موارد مانند مدت و شرایط ذخیره‌سازی بنه در بین کارشناسان اختلاف دیدگاه زیادی وجود داشت که حاکی از وجود خلاء تحقیقاتی می‌باشد. پایین بودن سطح دانش کشاورزان و نداشتن تحصیلات مرتبط با کشاورزی یکی از چالش‌های مهم در زمینه تولید زعفران است. نتایج به وضوح نشان داد که کشاورزان معمولی در مقایسه با کشاورزان پیشرو از سطح دانش فنی پایین‌تری برخوردار بودند. برگزاری کارگاه‌های آموزشی، ارائه مشاوره و تهیه دستنامه‌های آموزشی می‌تواند سطح دانش زراعی کشاورزان را افزایش دهد.

روش کاشت کپه‌ای، کاشت بنه‌های مادری ریز، تاریخ کاشت نامناسب و بهره‌برداری نسبتاً طولانی مدت از مزرعه از مهم‌ترین ضعف‌های مدیریتی به خصوص در بین کشاورزان معمولی بود. ایجاد ارتباط بین کشاورزان معمولی با پیشرو و حضور کارشناسان و مروجان در مزرعه می‌تواند منجر به رفع این نواقص و افزایش عملکرد مزارع زعفران شود.

این پژوهش نشان داد که در مواردی حتی کشاورزان پیشرو نیز مدیریت زراعی مطلوب را در مزارع زعفران اعمال نمی‌کنند و از این رو اگر چه تلاش اصلی جهت کاهش خلاء عملکرد باید در مزارع کشاورزان معمولی متمرکز شود، ولی کشاورزان پیشرو نیز از نهاده دانش بی‌نیاز نمی‌باشند. بررسی انجام شده همچنین نشان‌دهنده برتری محسوس خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزارع کشاورزان پیشرو و ضعف این خصوصیات در مزارع کشاورزان معمولی بود (نتایج ارایه نشده است) که عامل مهمی از نظر تفاوت در میزان عملکرد مزارع به شمار می‌رود. از این رو، بایستی در بحث کاهش خلاء عملکرد زعفران، در کنار عوامل مدیریت زراعی به موضوع اصلاح خصوصیات خاک نیز توجه شود.

قدردانی

این مقاله مستخرج از نتایج طرح پژوهشی اجرا شده به شماره قرارداد ۱۲۶۹۵۰ از محل اعتبارات پژوهشکده زعفران دانشگاه تربیت‌حیدریه می‌باشد.

منابع

- Abbaspoor, M. 2018. Chemical weed control in saffron (*Crocus sativus*) fields. Iranian Plant Protection Research 31 (3): 409-419. (In Persian with English Summary). <https://doi.org/10.22067/JPP.V31I3.53430>.
- Aghhavani-Shajari, M., Najafi, M., Fallahi, H.R., and Amini, M.A. 2014. Study of traditional opinions of saffron farmers in Torbat Heydariyeh. 3th National Conference on Latest Scientific Research Achievements of Saffron. Torbat Heydariyeh, Iran. 26-27 November. 86 p. (In Persian).
- Aghhavani-Shajari, M., Rezvani Moghaddam, P., Koocheki, A., Fallahi, H.R., and Taherpour Kalantari, R. 2015. Evaluation of the effects of soil texture on yield and growth of saffron (*Crocus sativus* L.). Saffron Agronomy and Technology 2 (4): 311-322. (In Persian with English Summary). <https://doi.org/10.22048/jsat.2015.8624>
- Aghhavani-Shajari, M., Fallahi, H.R., Sahabi, H., Kaveh, H., and Branca, F. 2021. Production systems and methods affect the quality and the quantity of saffron (*Crocus sativus* L.). Spanish Journal of Agricultural Research 19 (1): e0901. <https://doi.org/10.5424/sjar/2021191-17100>
- Alonso, G.L., Zalacain, A., and Carmona, M. 2012. Saffron. In: Handbook of herbs and spices; Peter KV (ed.), 2nd ed. pp: 469-498. Woodhead Publishing.
- Anabestani, A., Javanshiri, M., and Yazdani, Kh. 2020. Consequences of agricultural land use change in rural settlements with an emphasis on propagation of saffron (Case study: Miyanjam Dehestan of Torbate jam county). Saffron Agronomy and Technology 8 (3): 437-459. (In Persian with English Summary). <https://doi.org/10.22048/jsat.2020.209074.1364>
- Azizi, E., Jahani Kondori, M., and Divan, R. 2013. The effect of soil physiochemical characteristics and field age on agronomic traits of saffron (*Crocus sativus* L.). Journal of Agroecology 5 (2): 134-142. (In Persian with English Summary). <https://doi.org/10.22067/jag.V5I2.24491>

- Behdani, M.A. 2005. Ecological zoning and monitoring of saffron yield fluctuations in Khorasan. Ph.D. Thesis, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad. (In Persian with English Summary)
- Behdani, M.A., Jami Al-Ahmadi, M., Akbarpour, A., and Zamani, G.R. 2008. Ecological zoning approach to optimize saffron production in South Khorasan. Research Project of Saffron Research Group, University of Birjand. (In Persian with English Summary).
- Behdani, M.A., and Fallahi, H.R. 2015. Saffron: Technical knowledge based on research approaches. University of Birjand Press. (In Persian).
- Behdani, M.A., Fallahi, H.R., and Sardar, M. 2018. Technical Knowledge of Saffron Production. Haft Rang Press. (In Persian).
- Behrouzi, D., Rastgoo, M., Baghestani, M.A., and Asadi, G. 2017. Effect of false seedbed and sowing density of different winter wheat cultivars on rye (*Secale cereale* L.) control and yield of winter wheat (*Triticum aestivum* L.). Iranian Journal of Weed Science 13 (1): 51-70. (In Persian with English Summary). <https://doi.org/10.22092/IJWS.2017.1301.05>
- Fallahi, H.R., Alami, S., Behdani, M.A., and Aghhavani-Shajari, M. 2015. Evaluation of local and scientific knowledge in saffron agronomy (Case study: Sarayan). Journal of Saffron Research 3 (1): 31-50. (In Persian with English Summary). <https://doi.org/10.22077/JSR.2015.311>
- Fallahi, H.R., and Mahmoodi, S. 2018. Evaluation of the impacts of water availability and nutritional management on some physiological indices and saffron replacement corms growth. Final Report of Research Project. University of Birjand. (In Persian with English Summary).
- Fallahi, H.R., Aghhavani-Shajar, M., Sahabi, H., and Feizi, H. 2018. Possibility of increasing the weight of saffron corm through integrated and timed management of agricultural inputs. Final Report of Research Project. Saffron Institute. (In Persian with English Summary).
- Fallahi, 2021. Analysis of the effect of some management factors on improving the yield of saffron. 6th National Conference on Saffron. 17-18 November, University of Gonabad, Gonabad, Iran. (In Persian with English Summary).
- Fallahi, H.R. 2022. Evaluation of flowering potential of saffron corms in different weight groups under hydroponic conditions. Journal of Saffron Research. In Press. (In Persian with English Summary). <https://doi.org/10.22077/JSR.2022.5324.1187>
- Feizi, H., and Moradi, R. 2019. Assessing involved managing factors in gap yield between traditional and ideal saffron cultivating systems in razavi and south khorasan provinces. Journal of Saffron Research 7 (2): 283-298. (In Persian with English Summary). <https://doi.org/10.22077/JSR.2019.2242.1089>
- Golkaran-Moghaddam, S. 2013. Comparison and analysis efficiency of saffron farmers in selected township of Khorasan razavi province. Journal of Agricultural Economics and Development 21 (4): 79-101. (In Persian with English Summary).
- Sargazi, A., and Ghavidel, M. 2018. Effect of uncontrolled quality inputs on saffron fields efficiency (case study: Qaen County). Saffron Agronomy and Technology 6 (3): 383-391. (In Persian with English Summary). <https://doi.org/10.22048/jsat.2017.72002.1209>
- Hassanpour, M., Farhangfar, H., Khozaymeh nezhad, H., and Behdani, M.A. 2017. Assessment of the farmers' technical knowledge associated with saffron cultivation (Case of: South Khorasan Province). Journal of Saffron Research 5 (1): 18-32. (In Persian with English Summary). <https://doi.org/10.22077/JSR.2017.598>

- Hu, J., Liu, Y., Tang, X., Rao, H., Ren, C., Chen, J., Wu, Q., Jiang, Y., Geng, F., and Pei, J. 2020. Transcriptome profiling of the flowering transition in saffron (*Crocus sativus* L.). *Scientific Reports* 10:9680. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-66675-6>
- IMA (Iran Ministry of Agriculture). 2022. Agricultural statistics: Horticultural and greenhouse products in 2021. 323p. (In Persian).
- Goodarzi, S. 2010. The Application of Statistics in Social Sciences, with the SPSS Instructions and Interpretation of the Outputs. Islamic Azad Univeristy Press. (In Persian).
- Khorramdel, S., Rezvani Moghaddam, P., and Ghafari, A. 2018. Economic evaluation of agroecosystem services of saffron in the Khorasan Razavi province. *Saffron Agronomy and Technology* 6 (1): 73-89. (In Persian with English Summary). <https://doi.org/10.22048/jsat.2017.59190.1183>
- Khosravi, M. 2005. Intercropping black zira (*Bonium persicum*) with saffron and annual crops: Agroecological and economic perspectives. PhD Thesis, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (In Persian with English Summary).
- Koocheki, A. 2013. Research on production of saffron in Iran: Past trend and future prospects. *Saffron Agronomy and Technology* 1 (1): 3-21. (In Persian with English Summary). <https://doi.org/10.22048/jsat.2013.4808>
- Koocheki, A., Rezvani Moghaddam, P., Fallahi, H.R., and Aghhavani-Shajari, M. 2016a. The study of saffron (*Crocus Sativus* L.) replacement corms growth in response to planting date, irrigation management and companion crops. *Saffron Agronomy and Technology* 4 (1): 3-18. (In Persian with English Summary). <https://doi.org/10.22048/jsat.2016.11895>
- Koocheki, A., Rezvani Moghaddam, P., and Fallahi, H.R. 2016b. Effects of planting dates, irrigation management and cover crops on growth and yield of saffron (*Crocus sativus* L.). *Journal of Agroecology* 8 (3): 435-451. (In Persian with English Summary). <https://doi.org/10.22067/JAG.V8I3.51323>
- Koocheki, A.R., Karbasi, A.R., and Seyyedi, S.M. 2017. Some reasons for saffron yield loss over the last 30 years period. *Saffron Agronomy and Technology* 5 (2): 107-122. (In Persian with English Summary). <https://doi.org/10.22048/jsat.2016.38669>
- Koocheki, A., Rezvani Moghaddam, P., Aghhavani-Shajari, M., and Fallahi, H.R. 2019. Corm weight or number per unit of land: which one is more effective when planting corm, based on the age of the field from which corms were selected? *Industrial Crops and Products* 131: 78-84. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.01.026>
- Mohammad Abadi, A., Rezvani Moghaddam, P., and Fallahi, H.R. 2011. Effects of planting pattern and the first irrigation date on growth and yield of saffron (*Crocus sativus* L.). *Journal of Agroecology* 3 (1): 84-93. (In Persian with English Summary). <https://doi.org/10.22067/jag.v3i1.9973>
- Mohsashami, T., Karbasi, A., and Zandi Dareh-Gharibi, B. 2016. Economic analysis and comparison of technical efficiency in small and large saffron farms of Khorasan Razavi province. *Saffron Agronomy and Technology* 4 (2): 119-132. (In Persian with English Summary). <https://doi.org/10.22048/jsat.2016.17362>
- Molina, R.V., García-Luis, A., Valero, M., Navarro, Y., and Guardiola, J.L. 2004. Extending the harvest period of saffron. *Acta Horticulturae* 650: 219-225. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2004.650.25>
- Molina, R.V., Valero, M., Navarro, Y., Guardiola, J.L., and Garcia-Luice, A. 2005. Temperature effects on flower formation in saffron (*Crocus sativus* L.). *Scientia Horticulture* 103: 361-379. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2004.06.005>

- Mollafilabi, A. 2014. Effect of new cropping technologies on growth characteristics, yield, yield components of flower and corm criteria of saffron (*Crocus sativus* L.). p.H. D. Thesis. Ferdowsi University of Mashhad. . (In Persian with English Summary).
- Moradi Moghaddam, S., Fallahi, H.R., Behdani, M. A., and Mahmoodi, S. 2022. The effect of corm storage conditions during the summer dormancy stage on reproductive growth and yield of saffron. Journal of Saffron Research. In Press. (In Persian with English Summary). <https://doi.org/10.22077/JSR.2020.3747.1141>
- Nassiri Mahallati, M., Koocheki, A., Boroumand Rezazadeh, Z., and Tabrizi, L. 2006. Effects of corm size and storage period on allocation of assimilates in different parts of saffron plant (*Crocus sativus* L.). Field Crop Research 5 (1): 155-166. (In Persian with English Summary). <https://doi.org/10.22067/GSC.V5I1.906>
- Rezvani Moghaddam, P., Khorramdel, S., and Mollafilabi, A., 2015. Evaluation of soil physical and chemical characteristics impacts on morphological criteria and yield of saffron (*Crocus sativus* L.). Journal of Saffron Research 3 (2): 188-203. (In Persian with English Summary). <https://doi.org/10.22077/JSR.2015.294>
- Saeedi-Rad, M.H., Zarif Neshat, S., Nazarzadeh Oghaz, S., Mahdinia, A., and Chaji, H. 2017. Mechanization of different stages of saffron production, Agricultural Education Press. (In Persian).
- Shabahang, J., Khorramdel, S., Amin Ghafari, A., and Gheshm, R. 2013. Effects on management of crop residues and cover crop planting on density and population of weeds and agronomical characteristics of saffron (*Crocus sativus* L.). Journal of Saffron Research 1: 57-72. (In Persian with English Summary). <https://doi.org/10.22077/JSR.2013.434>
- Shaban, M., Mahmoodi, A., and Shawkat Fadai, M. 2014. A survey on technical efficiency, marketing and market structure of saffron crop, Iran. Saffron Agronomy and Technology 1 (2): 85-101. (In Persian with English Summary). <https://doi.org/10.22048/jsat.2014.4819>
- Zakiaghl, M., Khorramdel, S., Koocheki, A., Nabati, J., Nezami, A., Mirshamsi Kachki, A., Mollafilabi, A., Rezvani Moghaddam, P., and Nassiri Mahallati, M. 2021. Criteria for production of standard pathogen- free saffron corms. Saffron Agronomy and Technology 9 (2): 121-141. (In Persian with English Summary). <https://doi.org/10.22048/jsat.2021.233278.1401>

Analysis and description of the most important agronomic factors affecting yield gap of saffron fields in Torbat-Heydariyeh

Abstract

This descriptive research was conducted as interviews using 125 questionnaires among the saffron farmers of Torbat-Heydariyeh, Iran, during 2020-2021. The aim of this study was to compare the most important agronomic operations related to saffron cultivation among three groups of farmers (ordinary, skilled and leading farmers), and to compare the methods used by the farmers with the recommendations of saffron researchers. The classification of farmers into the three mentioned groups was based on the stigma yield in relation to the field age. Before the research, the validity of the questionnaire was confirmed and its reliability was also determined using the test-retest method. The results showed that against 15% of leading farmers, none of the ordinary and skilled farmers had agricultural education. The average education of ordinary, skilled and leading farmers were 7.1, 7.5 and 10.9 years, respectively. Corm planting date of the highest number of ordinary and skilled farmers (46.2% and 35.7%, respectively) was in September, while for the leading farmers (37.5%) was in June. The average amounts of corm application by ordinary, skilled and leading farmers was 8.9, 8.9 and 10.5 ton ha⁻¹, respectively, and the average amount recommended by researchers was 10.4 ton ha⁻¹. All the saffron researchers recommended the corm row planting method, which is accordance with the 30, 43.1 and 44.4% procedures of ordinary, skilled and leading farmers, respectively. The minimum corm weight recommended by researchers was 8 g, which is applied by 18.7% of ordinary farmers, 25% of skilled farmers and 100% of leading farmers. Hand weeding was the most common method of weeds control among all farmers. Contrary to the recommendation of most researchers to remain saffron leaves as mulch, the leaves are mainly used as animal feed. The appropriate field age according to researcher's recommendation was 5-6 years, while most of the farmers use the field for 7-8 years after each planting time. In general, the low level of knowledge, mass planting method (several corms in each planting point), planting of small mother corms, inappropriate planting date and long-term exploitation of the fields were the most important cases of improper field management, especially by ordinary farmers.

Keywords: corm, crop rotation, false seedbed, green manure, planting date, stigma.