



## Evaluation of Saffron Irrigation and Nutritional Management among Different Farmers Groups Compared to Experts Recommendations

Hamid-Reza Fallahi<sup>1\*</sup> and Alijan Salariyan<sup>2</sup>

<b>Article type:</b> Research Article	<b>How to cite this article:</b> Fallahi, H.R., and Salariyan, A. 2023. Evaluation of Saffron Irrigation and Nutritional Management among Different Farmers Groups Compared to Experts Recommendations. Saffron Agronomy & Technology, 10(4): 371-390.
<b>Article history:</b> Submitted: 20 August 2022 Revised : 5 December 2022 Accepted: 20 December 2022 Available Online : 18 December 2022	DOI: 10.22048/jsat.2022. 357060.1466

### Abstract

This research was conducted using questionnaires and the analysis of soil samples (the content of organic matter, nitrogen, phosphorus, and potassium) obtained from saffron fields of Torbat-Heydariyeh, Iran, during 2020-2021. In this research, saffron irrigation and nutrition management methods among three farmer groups (progressive farmers, skilled farmers, and ordinary farmers) were investigated and compared with the recommendations of saffron researchers. The classification of farmers in the mentioned three classes was based on the stigma yield concerning the field age. The results showed that most of the progressive and skilled farmers used the combined nutrition management method (organic fertilizer + chemical fertilizer with a frequency of about 65%), while the single application of chemical fertilizer was the most common method among ordinary farmers (47.5%). The mean amount of organic manure application for ordinary, skilled, and progressive farmers was 5.0, 6.3, and 10.7 t.ha<sup>-1</sup>year<sup>-1</sup>, respectively (less than the amount of 19.2 tons recommended by researchers) and the mean amount of nitrogen application was 49.5, 56.5, and 87 kg.ha<sup>-1</sup> (compared with 93.3 kg recommended by researchers). The application of phosphorus and particularly potassium was not a common practice among all three groups' farmers. The average content of organic matter in the fields was 0.68%, nitrogen 0.041%, phosphorus 16.1ppm, and potassium 292 ppm, which indicates the poverty of soils in terms of organic matter and to some extent nitrogen. The foliar application of nutrients for the fields of ordinary, skilled, and progressive farmers was 0.23, 0.65, and 1.00 times per year, respectively, and the average irrigation times were 3.2, 3.6, and 4.6 times per year, respectively, which is less than the recommended values by experts (2.55 and 5.8 times per year, respectively). Summer irrigation (44.4% of farmers) and sprinkle irrigation method (26.8% of farmers) were more common among progressive farmers. In general, the poverty of organic matter and lack of nitrogen in the soil, low foliar application of nutrients, and lack of use of modern irrigation methods were among the most important reasons for the high gap yield of saffron fields.

**Keywords:** Foliar application of nutrients, nitrogen, organic fertilizer, organic matter, progressive farmers, sprinkle irrigation, Technical advice.

1 - Associate Professor, Plant and Environmental Stresses Research Group, Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Iran

2 - Researcher and technical expert of research, educational and extension affairs of Saffron Institute, University of Torbat-Heydariyeh



Corresponding author: [Hamidreza.fallahi@birjand.ac.ir](mailto:Hamidreza.fallahi@birjand.ac.ir)

## مقاله پژوهشی

# ارزیابی مدیریت آبیاری و تغذیه‌ای زعفران در بین گروه‌های مختلف تولیدکننده در مقایسه با

## توصیه‌های کارشناسان

حمیدرضا فلاحی<sup>۱\*</sup> و علیجان سالاریان<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت: ۲۹ مرداد ۱۴۰۱

تاریخ بازنگری: ۱۴ آذر ۱۴۰۱

تاریخ پذیرش: ۲۹ آذر ۱۴۰۱

فلاحی، ح.ر.، و سالاریان، ع. ۱۴۰۱. ارزیابی مدیریت آبیاری و تغذیه‌ای زعفران در بین گروه‌های مختلف تولیدکننده در مقایسه با توصیه‌های کارشناسان، زراعت و فناوری زعفران، ۱۰(۴): ۳۷۱-۳۹۰.

### چکیده

این تحقیق به صورت پرسشنامه‌ای و نیز با کمک گرفتن از نتایج آنالیز خاک (محتوای ماده آلی، نیتروژن، فسفر و پتاسیم) مزارع زعفران شهرستان تربت حیدریه در سال ۱۳۹۹-۱۴۰۰ اجرا شد. در این پژوهش روش‌های مدیریت آبیاری و تغذیه‌ای زعفران در بین سه گروه تولیدکننده (کشاورزان پیشرو یا خبره، کشاورزان ماهر و کشاورزان معمولی) مورد بررسی قرار گرفت و با توصیه‌های کارشناسان علم زعفران مقایسه شد. فرارگیری کشاورزان در سه طبقه مورد اشاره بر اساس عملکرد کلاله در ارتباط با سن مزرعه بود. نتایج نشان داد بیشتر کشاورزان ماهر و پیشرو از روش مدیریت تغذیه تلفیقی مصرف کود آلی با کود شیمیایی استفاده می‌کنند (حدود ۶۵ درصد)، در حالی که مصرف منفرد کود شیمیایی در بین کشاورزان معمولی بیشترین فراوانی (۴۷/۵ درصد) را داشت. میانگین مصرف کود دامی برای کشاورزان معمولی، ماهر و پیشرو به ترتیب ۵/۰، ۶/۳ و ۱۰/۷ تن در هکتار در سال (کمتر از مقدار ۱۹/۲ تن توصیه شده توسط کارشناسان) و میانگین مصرف نیتروژن به ترتیب ۴۹/۵، ۵۶/۵ و ۸۷ کیلوگرم در هکتار در سال (در برابر ۹۳/۳ کیلوگرم توصیه شده توسط کارشناسان) بود. مصرف فسفر و خصوصاً پتاسیم در بین کشاورزان چندان متداول نبود. میانگین محتوای ماده آلی مزارع ۰/۶۸ درصد، نیتروژن ۰/۰۴۱ درصد، فسفر ۱۶/۱ و پتاسیم ۲۹۲ قسمت در میلیون بود که بیانگر فقر خاک‌های زیر کشت زعفران از نظر ماده آلی و تا حدودی نیتروژن می‌باشد. تعداد دفعات مصرف برگی عناصر غذایی برای مزارع کشاورزان معمولی، ماهر و پیشرو به ترتیب ۰/۲۳، ۰/۶۵ و ۱/۰ نوبت در هر سال و متوسط تعداد دفعات آبیاری به ترتیب ۳/۲، ۳/۶ و ۴/۶ نوبت در طی فصل رشد زعفران بود که کمتر از مقادیر توصیه شده توسط متخصصان می‌باشد (به ترتیب ۲/۵۵ و ۵/۸ نوبت در سال). آبیاری تابستانه (۴۴/۴ درصد از کشاورزان) و نیز روش آبیاری بارانی (۲۶/۸ درصد از کشاورزان) در بین کشاورزان پیشرو رواج بیشتری داشت. در مجموع، فقر ماده آلی و کمبود نیتروژن خاک، عدم رعایت تعداد دفعات مناسب محلول‌پاشی برگی و عدم استفاده روش‌های آبیاری نوین از مهمترین ضعف‌های مدیریتی مزارع زعفران بود.

**کلمات کلیدی:** آبیاری بارانی، کشاورزان پیشرو، کود آلی، ماده آلی، محلول‌پاشی برگی، مشاوره فنی، نیتروژن.

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](mailto:Hamidreza.fallahi@birjand.ac.ir)

## مقدمه

بررسی روند سه دهه گذشته نشان می‌دهد که با وجود افزایش سطح زیرکشت زعفران در ایران، میانگین عملکرد این محصول کاهش قابل توجهی پیدا کرده است (Behdani & Fallahi, 2015). میزان عملکرد مزارع زعفران در ایران (حدود ۳/۶ کیلوگرم در هکتار) در مقایسه با کشورهای مانند اسپانیا بسیار کمتر است. با این وجود، برخی کشاورزان پیشرو در ایران تا حدود ۴۰ کیلوگرم کلاله از مزارع پنج ساله را با رعایت دقیق مسایل زراعی برداشت کرده‌اند. این موضوع نشان می‌دهد که تفاوت بسیار زیادی بین عملکرد واقعی و عملکرد پتانسیل زعفران در بسیاری از مزارع زعفران کاری ایران وجود دارد (Koocheki, 2013). بسیاری از پرورش‌دهندگان زعفران فاقد دانش تخصصی لازم در زمینه تولید این گیاه می‌باشند. در بسیاری از مناطق ایران زراعت و تولید زعفران عمدتاً بر اساس روش‌های سنتی و خودآمخته صورت می‌گیرد و کمتر نتایج حاصل از پژوهش‌های علمی جنبه کاربردی پیدا کرده است (Fallahi et al., 2016). این عامل باعث شده تا کارایی فنی بسیاری از زارعان این گیاه مطلوب نباشد (Golkaran-Moghaddam, 2013; Mohtashami et al., 2016; Khozaymehnezhad, 2016).

پیامد پایین بودن کارایی فنی کشاورزان، بالا بودن تفاوت عملکرد قابل حصول (کشاورزان پیشرو) با عملکرد واقعی بسیاری از تولیدکنندگان است. به نظر می‌رسد یکی از دلایل مهم این موضوع عدم رعایت مسایل مرتبط با مدیریت زراعی این گیاه توسط بسیاری از کشاورزان باشد (Khozaymehnezhad, 2016). در حقیقت بسیاری از مسایل مرتبط با به‌زراعی این گیاه مانند مدیریت تغذیه‌ای و آبیاری که در طی چند دهه گذشته در قالب تحقیقات علمی و به منظور افزایش عملکرد شناسایی شده است، توسط بخش عمده‌ای از کشاورزان عملیاتی نمی‌شود. این

احتمال نیز وجود دارد که حتی کشاورزان پیشرو نیز از تمامی مسایل مرتبط با به‌زراعی زعفران آگاهی کافی نداشته و این قبیل تولیدکنندگان نیز با عملکرد پتانسیل فاصله داشته باشند. بنابراین، لازم است تا جنبه‌های مختلف به‌زراعی زعفران که در تحقیقات علمی به اثبات رسیده است، با آنچه در مزارع توسط کشاورزان پیشرو، ماهر و معمولی عملیاتی می‌گردد، مقایسه شود. مطالعه روش‌های زراعی مورد استفاده توسط کشاورزان زعفران کار و مقایسه آن با دیدگاه‌های محققان این حوزه، منجر به ارائه رهیافت‌های جدیدی در جهت کاهش خلاء عملکرد این محصول خواهد شد (Aghhavan-Shajari et al., 2014a; Behdani & Fallahi, 2015).

در پژوهشی پرسشنامه‌ای با انجام مصاحبه حضوری با زعفران‌کاران به ارزیابی دانش بومی مرتبط با زراعت زعفران در شهرستان سرایان و مقایسه آن با نتایج تحقیقات علمی انجام شده، پرداخته شد. نتایج نشان داد بین روش‌های سنتی و نتایج پژوهش‌های علمی مرتبط با زراعت زعفران در پاره‌ای از موارد تضادهایی وجود دارد (Fallahi et al., 2016). نتایج تحقیق دیگری حاکی از آن است که برای کاهش خلاء عملکرد در مزارع زعفران بایستی روش‌های زراعی مورد استفاده توسط کشاورزان اصلاح شود و در این راستا مواردی مانند استفاده بهینه و مطلوب از کود دامی، رعایت زمان مناسب اولین آبیاری مزارع زعفران و آبیاری مناسب و به مقدار کافی بایستی مورد توجه باشد (Behdani, 2005; Behdani et al., 2008).

شبان و همکاران (Shaban et al., 2014) در پژوهشی کارایی فنی بخش قابل توجهی از زعفران‌کاران شهرستان‌های کاشمر، بردسکن و خلیل‌آباد را کمتر از ۵۰ درصد محاسبه کردند. در پژوهش آن‌ها تفاوت کارایی بین بهترین و بدترین تولیدکننده ۸۱ درصد به دست آمد که نشان می‌دهد اختلاف بسیار زیادی بین کارایی فنی تولیدکنندگان زعفران وجود دارد. نتایج پژوهش

پیشرو و سپس مقایسه تفاوت‌های موجود بین مدیریت زراعی این گروه‌ها پرداخته نشده است. با انجام این مقایسات مهم‌ترین دلایل پایین بودن عملکرد مزارع در هر یک از گروه‌ها به طور اختصاصی مشخص خواهد شد. از طرفی با مقایسه مدیریت زراعی کشاورزان با توصیه‌های کارشناسان علم زعفران، درک جامع‌تری از دلایل مهم خلاء عملکرد مزارع زعفران حتی در مزارع کشاورزان پیشرو حاصل خواهد شد. افزون بر این، در مواردی نیز ممکن است بین نظرات کارشناسان زراعت زعفران اختلاف نظرات قابل توجهی وجود داشته باشد که این موارد را می‌توان به‌عنوان خلاء تحقیقاتی منظور نمود تا در پژوهش‌های آتی به رفع ابهامات اقدام گردد. بنابراین، هدف از این پژوهش مقایسه روش‌های مدیریت تغذیه‌ای و آبیاری بکارگرفته شده توسط کشاورزان معمولی، ماهر و پیشرو و نیز مقایسه این گروه‌ها با کارشناسان فنی و محققان علم زعفران بود. با آگاهی از اشتباهات مدیریتی کشاورزان و انجام برنامه‌های ترویجی برای گروه‌های یاد شده می‌توان عملکرد مزارع زعفران را افزایش داد.

### مواد و روش‌ها

این تحقیق به‌صورت توصیفی، در سال ۱۴۰۰-۱۳۹۹ در شهرستان تربت‌حیدریه انجام شد. در این پژوهش روش‌های مدیریت آبیاری و تغذیه‌ای زعفران در بین سه گروه تولیدکننده و محققان علم زعفران مورد مقایسه قرار گرفت. همچنین برخی خصوصیات اختصاصی مزرعه (مساحت مزرعه) و خصوصیات اختصاصی کشاورزان (تعداد دفعات شرکت در کارگاه‌های آموزشی و دریافت مشاوره از کارشناسان) نیز در این پژوهش، بررسی شد. گروه‌های مورد مطالعه عبارتند از: ۱- کشاورزان پیشرو یا خیره، ۲- کشاورزان ماهر، ۳- کشاورزان معمولی و ۴- پژوهش‌گران و متخصصان علم زعفران (با حداقل ده سال سابقه پژوهش در ارتباط با تولید زعفران). قرارگیری کشاورزان در سه طبقه مورد اشاره بر اساس عملکرد کالاله در ارتباط با سن مزرعه

خزیمه‌نژاد و همکاران (Khozeymehnezhad, 2016) نشان داد که دانش آبیاری زعفران کاران خراسان جنوبی در مقایسه با دانش آبیاری زعفران که در منابع علمی ارایه شده است، از سطح بسیار پایینی برخوردار است. اقحوانی-شجری و همکاران (Aghhavan-Shajari et al., 2014b) در پژوهشی در شهرستان تربت‌حیدریه گزارش کردند که در حدود نیمی از مزارع زعفران عملکرد کالاله ۳/۵ تا ۵ کیلوگرم در هکتار بود. عدم مصرف کافی مواد آلی از جمله دلایل مهم پایین بودن عملکرد بیان شد. سرگزی و قویدل (Sargazi & Ghavidel, 2018) نیز اثر مساحت مزرعه را در میزان کارآمدی مزارع زعفران مؤثر دانستند. کاوند و همکاران (Kavand et al., 2014) تفاوت کارآمدی بین کشاورزان تولیدکننده زعفران را بالا گزارش کرده و آموزش و مشاوره کشاورزان در استفاده صحیح از منابع در دسترس و نیز ترویج و استفاده از فناوری‌های مناسب را جهت افزایش کارایی تولید مزارع زعفران توصیه نمودند. در پژوهش دیگری مقایسه کارایی مزارع کوچک و بزرگ زعفران نشان داد که ۴۹ درصد از مزارع کوچک و ۱۸ درصد از مزارع بزرگ تولید این محصول در سطح ناکارای تولید فعالیت می‌کنند (Mohsashami et al., 2016). فیضی و مرادی (Feizi & Moradi, 2019) نیز گزارش کردند که به‌طور میانگین خلاء بیش از ۲۰ کیلوگرم در هکتار بین عملکرد کالاله خشک در شرایط کشت مرسوم و آرمانی زعفران وجود دارد. در پژوهش آن‌ها، مصرف کم کود آلی از جمله موارد مهم مؤثر در خلاء عملکرد زعفران بود.

مطالعه دانش بومی تولید زعفران می‌تواند ایده‌های علمی جدیدی در اختیار محققان قرار دهد و از طرفی نیز می‌تواند منجر به شناسایی برخی از دیدگاه‌های احیاناً غیرعلمی شود که با اصلاح آن‌ها شکاف عملکردی مزارع کاهش یابد. تاکنون در پژوهش‌های علمی مرتبط با تولید زعفران به موضوع طبقه‌بندی کشاورزان بر اساس عملکرد کالاله به سه گروه معمولی، ماهر و

و با اخذ نظر تعدادی از کارشناسان تولید زعفران طبق جدول ۱ صورت پذیرفت.

جدول ۱- مبنای گروه‌بندی کشاورزان بر اساس عملکرد کلاله در ارتباط با سن مزرعه

Table 1-The basis of grouping farmers based on saffron stigma yield concerning the field age

سن مزرعه Field age (year)	کشاورز معمولی	کشاورز ماهر	کشاورز خبره یا پیشرو
	Ordinary farmer	Skilled farmer	Progressive or expert farmer
	عملکرد کلاله		
	Dry stigma yield (kg ha <sup>-1</sup> )		
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
7≤	≤1.5	1.5-3	≤3

عدم اعمال آبیاری تابستانه بودند. در مورد هر سوال مطروحه در ارتباط با مسایل به‌زراعی، از کشاورزان سوال 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.

برای آگاهی از وضعیت محتوای ماده آلی و عناصر غذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم خاک، تعداد ۲۰ نمونه خاک از مزارع مورد مطالعه به‌طور تصادفی انتخاب و به آزمایشگاه ارسال شد. اندازه‌گیری محتوای کربن آلی خاک به روش والکی و بلاک، پتاسیم خاک با عصاره‌گیر استات آمونیوم به روش فوتومتر، تعیین ازت به روش کجلدال و تعیین محتوای فسفر با استفاده از روش اولسن صورت گرفت (Walkley & Black, 1934; Olsen et al., 1954; Danayi-Rad, 2016). نتایج حاصل از تعیین محتوای عناصر غذایی خاک با تو صیه کودی ارایه شده توسط آزمایشگاه خاکشناسی پژوهشکده زعفران و نیز با مقادیر پیشنهاد شده توسط کارشناسان زعفران مورد مقایسه قرار گرفت.

## نتایج و بحث

### مساحت مزرعه

متوسط مساحت مزارع زعفران برای کشاورزان معمولی، ماهر و پیشرو به‌ترتیب ۰/۳۸، ۰/۵۶ و ۹/۸ هکتار بود. حداقل مساحت

جامعه آماری تحقیق، زعفران‌کاران شهرستان تربت‌حیدریه (بخش‌های مرکزی و رُخ) بودند که از بین آن‌ها تعداد ۱۲۵ کشاورز به عنوان نمونه و به شکل تصادفی انتخاب شدند. تعداد اولیه نمونه‌ها با توجه به فرمول کوکران محاسبه شد، ولی با توجه به اینکه خصوصیات مختلف خاک مزارع انتخابی نیز تعیین شد، بنا به نظر محقق و بر اساس میزان بودجه تحقیق تعداد نهایی نمونه‌ها به ۱۲۵ عدد رسید (Goodarzi, 2010). تعداد کشاورزان انتخابی برای سه گروه معمولی، ماهر و پیشرو به‌ترتیب ۴۵، ۴۸ و ۳۱ نفر و تعداد کارشناسان ۱۷ نفر بود. کشاورزان مورد مطالعه به‌طور تصادفی و از بانک اطلاعات پژوهشکده زعفران و جهاد کشاورزی شهرستان تربت‌حیدریه انتخاب شدند.

حوزه جغرافیایی این پژوهش شهرستان تربت‌حیدریه و روش پژوهش پرسشنامه‌ای و انجام مصاحبه حضوری بود. پس از طراحی پرسشنامه، نظرات محققان این حوزه جهت تکمیل پرسشنامه، سوالات و گزینه‌های آن دریافت شد. سوالات مربوط به مدیریت آبیاری و تغذیه‌ای زعفران (در مورد برخی سوالات امکان انتخاب بیش از یک گزینه وجود داشت) شامل نحوه مدیریت تغذیه‌ای (آلی، شیمیایی، تلفیقی)، میزان مصرف کودهای دامی و شیمیایی پرمصرف (نیتروژن، فسفر و پتاسیم)، تعداد دفعات مصرف برگی عناصر غذایی، دفعات آبیاری، روش آبیاری (غرغابی، جوی‌پشته، بارانی، قطره‌ای و غیره) و انجام یا

از ۱ هکتار به ترتیب ۷/۷، ۲۷/۵، ۲۲/۸، ۲۸/۷، ۱۳/۰ درصد گزارش شد که با نتایج تحقیق کنونی مطابقت دارد (Bouzarjmehri et al., 2016). کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2017) نیز در پژوهشی دریافتند مساحت حدود ۷۶ درصد مزارع زعفران در ایران کمتر از یک هکتار و تنها مساحت ۷ درصد آن‌ها بیش از ۲ هکتار است. بیشتر مزارع زعفران در ایران به صورت خرده‌مالکی هستند و عمدتاً زیر یک هکتار مساحت دارند و تنها تعداد کمی از مزارع دارای مساحت بیش از دو هکتار می‌باشند. این موضوع هر چند امکان استفاده از برخی روش‌های و ابزارآلات نوین کشاورزی را کاهش می‌دهد، ولی از حیث تولید محصول سالم و ارگانیک می‌تواند یک مزیت تلقی شود که با تشکیل تعاونی‌های تولید از مزایای بیشتری برخوردار خواهد شد (Behdani & Fallahi, 2015).

مزرعه برای هر سه گروه کشاورزان ۰/۱ هکتار و حداکثر مساحت برای کشاورزان معمولی، ماهر و پیشرو به ترتیب ۱، ۱۰ و ۱۰۰ هکتار بود. در هر سه گروه کشاورزان مورد مطالعه بیشترین درصد توزیع متعلق به مزارع کمتر از ۰/۵ هکتار بود، به طوری که مساحت مزارع ۷۸/۹ درصد کشاورزان معمولی، ۷۵/۲ درصد کشاورزان ماهر و ۶۰/۷ درصد کشاورزان پیشرو حداکثر نیم هکتار بود. حداکثر مساحت مزرعه برای کشاورزان معمولی ۱ هکتار بود، در حالی که ۲/۷ درصد کشاورزان ماهر دارای مزارعی با مساحت ۱ تا ۲ و همین تعداد نیز دارای مزارعی با مساحت بیش از ۴ هکتار بودند. همچنین، مزارع ۷/۲ درصد کشاورزان پیشرو دارای مساحت ۱ تا ۲ هکتار، ۳/۶ درصد دارای مساحت ۲ تا ۳ و ۱۷/۸ درصد دارای مساحت بیش از ۴ هکتار بود (جدول ۲). در پژوهشی در شهرستان باخرز تعداد مزارع زعفران با مساحت کمتر از ۰/۱، ۰/۱ تا ۰/۴، ۰/۴ تا ۰/۷، ۰/۷ تا ۱ و بیش

جدول ۲- مساحت مزارع سه گروه کشاورزان زعفران کار  
Table 2- The field area of three groups of saffron farmers

گروه مورد مطالعه Studied group	<0.5 ha	0.5-1 ha	1-2 ha	2-3 ha	3-4 ha	>4 ha	حداقل	حداکثر	میانگین
							Min.	Max.	Mean
							Ha		
کشاورز معمولی Ordinary farmer	78.9	21.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.0	0.38
کشاورز ماهر Skilled farmer	75.2	19.4	2.7	0.0	0.0	2.7	0.1	10.0	0.56
کشاورز خیره farmer Progressive	60.7	10.7	7.2	3.6	0.0	17.8	0.1	100.0	9.80

زراعت این گیاه شرکت نکرده‌اند (Hassanpour et al., 2017). کشاورزان پیشرو اگر چه تعداد مشاوره کمتری دریافت کرده بودند، ولی میانگین تعداد حضور آن‌ها در کارگاه‌های آموزشی مرتبط با تولید زعفران بیشتر بود و حدود ۷۶ درصد آن‌ها تجربه حضور در کارگاه‌های آموزشی را داشتند. میانگین تعداد دفعات حضور کشاورزان معمولی، ماهر و پیشرو در کارگاه‌های آموزشی به ترتیب ۱/۱، ۱/۰ و ۱/۴ نوبت در طی دوران بهره‌برداری از مزرعه برآورد شد (جدول ۳). ذکر این نکته نیز ضروری است که

#### دریافت مشاوره

میانگین تعداد دفعات دریافت مشاوره از کارشناسان کشاورزی در بین کشاورزان معمولی، ماهر و پیشرو به ترتیب ۰/۵۷، ۱/۴۲ و ۰/۵۴ بار در هر سال برای هر کشاورز بود. با این وجود، حدود ۷۰ درصد کشاورزان معمولی، ۳۷ درصد کشاورزان ماهر و ۶۵ درصد کشاورزان پیشرو هیچ نوع مشاوره‌ای را دریافت نمی‌کنند (جدول ۳). نتایج پژوهش مشابهی در استان خراسان جنوبی نشان داد که ۶۹ درصد کشاورزان زعفران کار در کلاس‌های آموزشی مرتبط با

نهادهای مسئول مرتبط است. در پژوهشی گزارش شد تنها حدود ۱۰۸۰ بهره‌بردار زعفران در ایران به طور نسبی از امکانات آموزشی مرتبط با اصول کشت و فرآوری این گیاه بهره‌مند شده‌اند (Koocheki et al., 2017).

حدود ۱۰ درصد از کشاورزان پیشرو نیز خود از برگزارکنندگان کارگاه‌های آموزشی مرتبط با زراعت زعفران بودند. بخشی از دلایل پایین بودن حضور کشاورزان در کارگاه‌های آموزشی به عدم برگزاری تعداد کافی و متناوب از این نوع آموزش‌ها از طرف

جدول ۳- میزان دریافت مشاوره و شرکت در کارگاه‌های آموزشی مرتبط با زراعت زعفران توسط سه گروه کشاورزان زعفران‌کار

Table 3- The value of receiving counseling and participating in educational workshops related to saffron cultivation by three groups of saffron farmers

گروه مورد مطالعه Studied group	دریافت مشاوره از کارشناسان Receiving advice from experts (times per year)			تعداد دفعات شرکت در کارگاه آموزشی در طی دوره بهره‌برداری از مزرعه Participation in the workshop during the field exploitation (times)		
	حداقل Min.	حداکثر Max.	میانگین Mean	حداقل Min.	حداکثر Max.	میانگین Mean
	کشاورز معمولی Ordinary farmer	0	3	0.57	0	2
کشاورز ماهر Skilled farmer	0	4	1.42	0	3	1.0
کشاورز خبره Progressive farmer	0	3	0.54	0	3	1.4

توسط کشاورزان پیشرو مورد استفاده قرار می‌گیرد که مجموع فراوانی این نوع مدیریت نیز تنها حدود ۱۱ درصد بود (جدول ۴). بین توصیه‌های کارشناسان با مدیریت تغذیه‌ای اعمال شده توسط کشاورزان پیشرو و معمولی به ترتیب بیشترین و کمترین قرابت مشاهده گردید (جدول ۴). با این وجود، مصرف کود شیمیایی چه بطور منفرد و چه بصورت تلفیقی حتی در بین کشاورزان پیشرو نیز رواج قابل توجهی داشت. این موضوع با اصول تولید زعفران ارگانیک هماهنگ نیست و می‌تواند آلودگی خاک مزارع زعفران را در پی داشته باشد (Fallahi et al., 2021a). یکی از دلایل مهم کاهش عملکرد مزارع زعفران ایران در طی سه دهه گذشته کاهش مصرف کودهای دامی و توسعه مصرف کودهای شیمیایی می‌باشد. بر همین مبنای بایستی خصوصاً از مصرف منفرد کودهای شیمیایی در مزارع زعفران اجتناب نمود و در بهترین شرایط آن‌ها را به‌عنوان مکمل در کنار کودهای آلی

### روش تغذیه زعفران

در بین کشاورزان ماهر و پیشرو بیشترین فراوانی مدیریت تغذیه‌ای به مصرف تلفیقی کود دامی با کود شیمیایی مربوط بود، بطوریکه به ترتیب ۶۵ و ۶۷ درصد از کشاورزان مذکور از این شیوه استفاده می‌کردند که با توصیه کارشناسان (۸۷/۵ درصد) نیز همخوانی نسبی دارد. این نوع مدیریت در بین کشاورزان معمولی (۴۳ درصد)، بعد از مدیریت منفرد کود شیمیایی (۴۷/۵ درصد) قرار داشت. حدود ۱۰ درصد از کشاورزان معمولی از هیچ نوع کودی در مزارع زعفران استفاده نکرده و بیش از ۴۷ درصد آن‌ها فقط متکی به مصرف کود شیمیایی بودند، در حالی که درصد اتکا به کاربرد منفرد کود شیمیایی در بین کشاورزان ماهر و پیشرو به ترتیب ۳۵ و ۲۲ درصد بود. هیچکدام از کارشناسان مصرف منفرد کود شیمیایی را توصیه نکردند. مصرف منفرد کودهای آلی و نیز مصرف تلفیقی کودهای آلی و زیستی فقط

توصیه نمودند. در آزمایش دیگری نیز مصرف تلفیقی منابع کودهای آلی، شیمیایی و زیستی در زراعت زعفران توصیه گردید (Feli et al., 2018).

و زیستی و با مقدار مناسب مصرف کرد (Behdani & Fallahi, 2015; Fallahi, 2021a). کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2018) نیز مصرف منفرد کودهای شیمیایی را در زراعت زعفران نامناسب دانسته و مصرف کود حیوانی را

جدول ۴- روش مدیریت تغذیه‌ای توسط سه گروه کشاورزان زعفران کار در مقایسه با توصیه کارشناسان (اعداد بر حسب درصد می‌باشد)  
Table 4- The applied nutrition management method 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) Progressive farmer				توصیه کارشناسان* Saffron researchers advice		
NF	CF	OM+CF	OM	CF	OM+CF	OM	CF	OM+CF	OM+BF	OM	OM+CF	OM+BF
9.5	47.5	43.0	0	35	65	5.5	22	67.0	5.5	25	87.5	12.5

NF=no-fertilization=کود بیولوژیک، CF= chemical fertilizer=کود دامی، OM= Organic manure=کود شیمیایی=biological fertilizer=BF، OM=کود بیولوژیک، عدم مصرف کود

\* تعدادی از محققان بیش از یک روش تغذیه‌ای را توصیه کرده‌اند. (Some researchers have recommended more than one nutritional method.)

مشابهی در استان‌های خراسان رضوی و جنوبی مصرف کود دامی در مزارع ۱۷ درصد از کشاورزان، رایج نبود. همچنین، پایین بودن محتوای ماده آلی خاک به عنوان یکی از دلایل مهم بالا بودن خلاء عملکرد مزارع زعفران اعلام شد (Feizi & Moradi, 2020).

از نظر حداقل و حداکثر مقدار توصیه شده برای مصرف کود دامی حتی در بین کارشناسان تفاوت قابل توجهی وجود داشت (جدول ۵). به نظر می‌رسد برای حذف این تفاوت در مقادیر توصیه شده مصرف کود حیوانی در مزارع زعفران بهتر است محتوای ماده آلی خاک را مینا قرار داد (Fallahi, 2021). مقدار مناسب ماده آلی خاک برای زراعت زعفران از نظر کارشناسان و آزمایشگاه تخصصی خاک‌شناسی به ترتیب ۱/۸ و بیش از ۱/۷ درصد می‌باشد. در پژوهشی در خاکی با ۱/۴ درصد ماده آلی، مصرف حدود ۹ تن در هکتار کود دامی افزایش معنی‌داری در عملکرد کلاله زعفران ایجاد نمود (Koocheki et al., 2018). حسن‌زاده اول و همکاران (Hassanzadeh Aval et al., 2013) نیز در خاکی که محتوای ماده آلی آن ۰/۶۲ درصد بود مصرف مجموعاً ۶۰ تن در هکتار کود دامی در طی دو سال را

#### مصرف کود دامی

میزان مصرف کود دامی در بین گروه‌های مختلف کشاورزان و نیز در بین این گروه‌ها با توصیه‌های کارشناسان دارای تفاوت بود. میانگین مصرف سالانه کود دامی در مزارع کشاورزان معمولی، ماهر و پیشرو به ترتیب ۵/۰، ۶/۳ و ۱۰/۷ تن در هکتار بود که کمتر از مقدار توصیه شده توسط کارشناسان (۱۹/۲ تن در هکتار در سال) می‌باشد. در بین گروه‌های معمولی، ماهر و پیشرو به ترتیب ۸۱، ۷۵ و ۵۵/۵ درصد از کشاورزان سالانه کمتر از ۱۰ تن در هکتار و ۱۴، ۲۵ و ۳۳ درصد آن‌ها نیز بین ۱۰ تا ۲۰ تن در هر هکتار کود دامی مصرف می‌کنند. کشاورزان پیشرو و معمولی به ترتیب بیشترین و کمترین همخوانی را با توصیه‌های کارشناسی از نظر مقدار مصرف کود دامی داشتند (جدول ۵). در پژوهشی در مزارع دو ساله زعفران با توجه به فقر زیاد خاک از نظر ماده آلی، رابطه بین مصرف کود حیوانی تا سطح ۶۰ تن در هکتار با عملکرد کلاله خطی بود (Fallahi, 2021). نتایج نشان داد ۵۷ درصد کشاورزان معمولی، ۳۵ درصد کشاورزان ماهر و ۲۲ درصد کشاورزان پیشرو به هیچ وجه از کود دامی در طی دوران بهره‌برداری از مزرعه زعفران استفاده نمی‌کنند. در پژوهش



ساتتی متری خاک)، بایستی حدود ۲۵ تن در هکتار کود دامی کاملاً پوسیده مصرف شود. در صورت بالا بودن مقدار کاه و کلش در کود حیوانی، بایستی فاکتور کمبود نیتروژن محاسبه و اضافه گردد (Fallahi et al., 2021b).

جهت بهبود عملکرد کلاله در زعفران سودمند ارزیابی کردند. نتایج آنالیز خاک نشان داد که محتوای ماده آلی خاک مزارع مورد مطالعه به طور متوسط ۰/۶۸ درصد می باشد که حداقل ۱ درصد کمتر از مقادیر توصیه شده است (جدول ۶). برای افزایش محتوای ماده آلی خاک به میزان یک درصد (تا عمق ۲۰

جدول ۵- میزان کود دامی مصرفی (تن در هکتار در سال) توسط سه گروه کشاورزان زعفران کار در مقایسه با توصیه کارشناسان

Table 5- Amount of manure application ( $t\ ha^{-1}\ year^{-1}$ ) by three groups of saffron farmers compared to the recommendations of researchers

گروه مورد مطالعه Studied group	≤10	10-20	20-30	30-40	40<	میانگین حداکثر حداقل		
						Min.	Max.	Mean
	% ton $ha^{-1}\ year^{-1}$							
کشاورز معمولی Ordinary farmer	81.0	14.2	4.8	0.0	0.0	0.0	30.0	5.0
کشاورز ماهر Skilled farmer	75.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.0	6.3
کشاورز خبره یا پیشرو farmer Progressive	55.5	33.0	6.0	5.5	0.0	0.0	40.0	10.7
توصیه کارشناسان Saffron researchers advice	20.0	50.0	20.0	10.0	0.0	5.0	40.0	19.2

جدول ۶- توصیه کارشناسان و آزمایشگاه پژوهشگاه زعفران برای محتوای ماده آلی و عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در خاک مزارع زیر کشت زعفران در مقایسه با میانگین این شاخص ها در تعداد بیست مزرعه مورد بررسی

Table 6- The recommendation of the experts and the laboratory of the Saffron Research Institute for the content of organic matter, nitrogen, phosphorus, and potassium in the soil of the saffron fields compared to the average of these indicators in 20 investigated fields

گروه مورد مطالعه Studied group	درصد ماده آلی Organic matter (%)		درصد نیتروژن Nitrogen (%)		فسفر Phosphorus (mg $kg^{-1}$ )		پتاسیم Potassium (mg $kg^{-1}$ )	
	دامنه Range	میانگین Mean	دامنه Range	میانگین Mean	دامنه Range	میانگین Mean	دامنه Range	میانگین Mean
	توصیه کارشناسان Saffron researchers advice	1.5-2	1.8	0.095-0.14	0.12	17-25	21.7	250-300
توصیه آزمایشگاه Laboratory recommendation	-	>1.7	-	>0.1	-	15.0	-	300
نتایج آزمایش خاک ۲۰ مزرعه Soil analysis of 20 fields	0.14- 1.51	0.68	0.012-0.11	0.041	4-36	16.1	195-421	292

توصیه آرایه شده توسط کارشناسان (۹۳/۳ کیلوگرم در هکتار در سال) هماهنگی قابل قبولی وجود داشت. بیشترین در صد توزیع کشاورزان در گروه های معمولی و ماهر در مقدار مصرف نیتروژن به میزان کمتر از ۵۰ کیلوگرم در هکتار در سال قرار داشت، بطوری که به ترتیب ۸۶ و ۷۵ درصد این کشاورزان در این

#### مصرف کود نیتروژن

میانگین مصرف کود شیمیایی نیتروژن (بر حسب نیتروژن خالص) در مزارع زعفران برای کشاورزان معمولی، ماهر و پیشرو به ترتیب ۴۹/۵، ۵۶/۵ و ۸۷ کیلوگرم در هکتار در هر سال بود. از این جهت تنها بین مقادیر مصرف شده توسط کشاورزان پیشرو با

۰/۰۳ درصد تعیین شد (Zabihi & Pishbin, 2018). در گزارشی بیان شد جهت ممانعت از آبشویی، کود شیمیایی نیتروژن (حدود ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص) در زراعت زعفران در سه نوبت (بالفاصله، یک‌ماه و دومه‌ماه پس از برداشت گل) مصرف شود و در مناطق با pH بالا تأمین این عنصر از منبع سولفات آمونیوم ارجحیت دارد (Zabihi, 2017). در مناطق سرد یا روزهای سرد که خطر تنش سرما و یخبندان وجود دارد، در مصرف کود سرک نیتروژن همراه با آبیاری احتیاط لازم صورت گیرد، زیرا می‌تواند موجب تشدید خسارت شود (Fallahi et al., 2021c). با افزایش سن مزرعه تراکم بنه افزایش یافته و نیاز گیاه به عناصر غذایی از جمله نیتروژن بیشتر می‌شود. با این وجود، مصرف بیش از حد نیتروژن ممکن است رشد رویشی گیاه (اندام هوایی) را بیش از اندازه تحریک نماید و با افزایش تعداد بنه‌های دختری از متوسط وزن آن‌ها بکاهد (Fallahi & Mahmoodi, 2018a).

#### مصرف کود فسفر

میانگین مصرف فسفر خالص در مزارع کشاورزان معمولی، ماهر و پیشرو به ترتیب ۱۵/۱، ۱۰/۰ و ۱۶/۲ کیلوگرم در هکتار در هر سال به دست آمد که در مقایسه با مقادیر توصیه شده توسط کارشناسان (۵۴/۱ کیلوگرم در هکتار در سال) کمتر می‌باشد. بررسی نحوه توزیع کشاورزان بر اساس میزان مصرف فسفر هم نشان داد که به ترتیب فقط ۱۹/۱، ۵ و ۱۱/۲ درصد از کشاورزان معمولی، ماهر و پیشرو به میزان بیش از ۳۰ کیلوگرم در هکتار در سال فسفر خالص در مزارع زعفران استفاده می‌نمایند (جدول ۸).

محدوده قرار گرفتند و تنها حدود ۵ درصد از کشاورزان معمولی و ماهر بیش از ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در هر سال نیتروژن مصرف می‌نمایند. میزان مصرف نیتروژن توسط ۷۸ درصد از کشاورزان پیشرو کمتر از ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در هر سال به دست آمد و ۲۲ درصد از آن‌ها بیش از ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار مصرف نیتروژن دارند (جدول ۷). در آزمایشی محتوای نیتروژن بنه‌های زعفران حدود ۰/۸ درصد و میزان نیتروژن جذب شده توسط بنه‌های دختری حدود ۱۱۰ کیلوگرم در هکتار تعیین شد (Fallahi & Mahmoodi, 2018a)، که البته بخشی از آن ناشی از انتقال نیتروژن از بنه‌های مادری می‌باشد. بر این اساس، بهتر است توصیه میزان مصرف نیتروژن بر اساس محتوای این عنصر در خاک باشد.

بر اساس توصیه کارشناسان و آزمایشگاه تخصصی مربوطه حد مطلوب محتوای نیتروژن خاک برای زعفران حدود ۰/۱ درصد می‌باشد (جدول ۶). در پژوهش دیگری نیز حد مناسب میزان نیتروژن کل خاک برای زعفران حدود ۰/۱ درصد پیشنهاد شد که البته برای تعیین حد مطلوب عناصر در زراعت زعفران نیاز به انجام آزمایشات تکمیلی می‌باشد (Fallahi et al., 2021b). ارمک و همکاران (Armak et al., 2018) در پژوهشی در شهرستان زاوه در خاکی که محتوای نیتروژن آن کمتر از مقادیر توصیه شده (جدول ۶) بود، نتیجه گرفتند که مصرف ۲۵ کیلوگرم نیتروژن باعث افزایش عملکرد زعفران شد. حیدری و همکاران (Heidari et al., 2014) نیز در خاکی با ۰/۰۷ درصد نیتروژن، مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن را در مقایسه با تیمار عدم مصرف کود در افزایش عملکرد کلالة بسیار مؤثر ارزیابی کردند.

نتایج مطالعه‌ای بر روی ۱۳ مزرعه در فردوس و ۸ مزرعه در شهرستان گناباد نشان داد که محتوای نیتروژن خاک بین ۰/۰۱ تا ۰/۰۷ درصد متغیر بود و متوسط مقدار این عنصر در مزارع نیز

جدول ۷- میزان کود شیمیایی نیتروژن مصرفی (کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار در سال) توسط سه گروه کشاورزان زعفران کار در مقایسه با توصیه کارشناسان

Table 7- Amount of nitrogen application ( $\text{kg ha}^{-1} \text{ year}^{-1}$ ) by three groups of saffron farmers compared to the recommendations of researchers

گروه مورد مطالعه Studied group	$\leq 50$	50-100	100-150	150-200	200<	حداقل	حداکثر	میانگین
	%					Min.	Max.	Mean
	$\text{kg ha}^{-1} \text{ year}^{-1}$							
کشاورز معمولی Ordinary farmer	86.0	9.50	0.0	4.50	0.0	0.0	160	49.5
کشاورز ماهر Skilled farmer	75.0	20.0	0.0	5.0	0.0	0.0	200.0	56.5
کشاورز خبیره یا پیشرو Progressive farmer	39.0	39.0	5.5	11.0	5.5	0.0	250.0	87.0
توصیه کارشناسان Saffron researchers advice	30.0	50.0	10.0	10.0	0.0	50.0	170.0	93.3

به محاسبات ارایه شده می‌توان مقدار فسفر مورد نیاز جهت رسیدن به حد مطلوب را برای هر مزرعه تعیین نمود. نتایج گزارش دیگری حاکی از آن است چنانچه میزان فسفر قابل استفاده خاک بیش از ۱۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم باشد، نیازی به استفاده از کودهای فسفوری در زراعت زعفران نیست و در صورت بالا بودن میزان تثبیت فسفر در خاک مصرف کود زیستی میکوریزا می‌تواند در افزایش حلالیت این عنصر کمک نماید (Zabihi, 2017). زین‌الدینی و همکاران (Zeinadini et al., 2022) نیز حد بحرانی فسفر قابل جذب برای زعفران را ۱۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم تعیین کردند.

#### مصرف کود پتاسیم

مقدار متوسط مصرف پتاسیم خالص در مزارع کشاورزان معمولی، ماهر و پیشرو به ترتیب ۶/۳، ۸/۴ و ۲/۵ کیلوگرم در هکتار در سال بود که عمدتاً هم به صورت سولوپتاس مورد استفاده قرار می‌گیرد. میزان مصرف پتاسیم توسط ۸۵ درصد کشاورزان معمولی و ماهر و تمامی کشاورزان پیشرو کمتر از ۲۰ کیلوگرم در هکتار در سال بود و بیشترین درصد توصیه کارشناسان (۶۰ درصد) نیز مقدار کمتر از ۲۰ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۹).

در مجموع نتایج این پژوهش نشان داد که برای کشاورزان زعفران کار مصرف کود فسفوره اولویت بالایی ندارد، بطوریکه میزان مصرف این عنصر در مزارع ۵۳ درصد کشاورزان معمولی، ۵۵ درصد کشاورزان ماهر و ۶۶ درصد کشاورزان پیشرو، صفر بود (جدول ۸). میانگین محتوای فسفر خاک مزارع زعفران ۱۶/۱ قسمت در میلیون به دست آمد که تقریباً در محدوده مقادیر توصیه شده توسط آزمایشگاه (۱۵ قسمت در میلیون) و کارشناسان (۲۱/۷ قسمت در میلیون) قرار داشت (جدول ۶). بر این اساس، احتمالاً محتوای فسفر در خاک بیشتر مزارع زعفران شهرستان تربت‌حیدریه نقش محدود کننده رشد زعفران را نداشته باشد و آنچه مهم‌تر به نظر می‌رسد فراهم بودن سایر شرایط مانند pH خاک می‌باشد تا این عنصر قابلیت انحلال و جذب توسط ریشه را داشته باشد.

در پژوهشی حد مناسب محتوای فسفر قابل جذب خاک (بر اساس روش اولسون) ۱۵ تا ۲۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک خشک پیشنهاد شد و بیان گردید با در نظر گرفتن موضوع تثبیت فسفر در خاک، برای افزایش میزان فسفر خاک (تا عمق حدود ۲۰ سانتی‌متر) به میزان یک میلی‌گرم بر کیلوگرم به حدود ۸ کیلوگرم در هکتار فسفر خالص نیاز است (Fallahi et al., 2021b). بر این اساس، با آزمایش سالانه خاک مزرعه و با توجه

جدول ۸- ميزان کود شيميايي فسفر مصرفي (کيلوگرم فسفر خالص در هکتار در سال) توسط سه گروه کشاورزان زعفران کار در مقايسه با توصيه کارشناسان

Table 8- Amount of pure chemical phosphorous application ( $\text{kg ha}^{-1} \text{ year}^{-1}$ ) by three groups of saffron farmers compared to the recommendations of researchers

گروه مورد مطالعه Studied group	$\leq 30$	30-60	60-90	90-120	$120 <$	حداقل	حداکثر	میانگین
						Min.	Max.	Mean
						$\text{kg ha}^{-1} \text{ year}^{-1}$		
کشاورز معمولی Ordinary farmer	80.9	14.4	4.7	0.0	0.0	0.0	88.0	13.1
کشاورز ماهر Skilled farmer	95.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	10.0
کشاورز خبره یا پیشرو Progressive farmer	88.8	5.7	0.0	0.0	5.5	0.0	150.0	16.2
توصيه کارشناسان Saffron researchers advice	0.0	90.0	0.0	10.0	0.0	40.0	100.0	54.1

حدود ۵ کیلوگرم در هکتار پتاسیم خالص مصرف نمود که البته این عدد بسته به خصوصیات خاک می‌تواند متغیر باشد (Fallahi et al., 2021b). در پژوهشی در خاکی که مقدار پتاسیم آن (۱۴۵ قسمت در میلیون) کمتر از حد توصیه شده برای زعفران (جدول ۶) بود، مصرف سالانه (به‌جای مصرف یکباره در سال اول کاشت) حدود ۲۰ کیلوگرم پتاسیم خالص در مزرعه از منبع سولفات پتاسیم موجب افزایش معنی‌دار عملکرد گیاه شد (Zabihi & Feizi, 2014). در پژوهش زین‌الدینی و همکاران (Zeinadini et al., 2022) حد بحرانی پتاسیم قابل جذب برای زعفران ۲۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم اعلام شد. نتایج گزارش دیگری حاکی از آن است چنانچه میزان پتاسیم خاک بیش از ۲۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم باشد نیاز چندانی به مصرف پتاسیم در مزرعه زعفران نیست، در غیر این صورت توصیه می‌شود سالانه حدود ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم همراه با اولین آبیاری پاییزه استفاده شود و یا اینکه سولوپتاس به صورت سرک در دو نوبت (زائچ آب و یک ماه پس از آن) مصرف گردد (Zabihi, 2017). در پژوهشی در شرایط اقلیمی کرمانشاه در خاکی با محتوای پتاسیم ۲۶۸ قسمت در میلیون، مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم تعداد گل زعفران را از ۴۶/۸ به ۴۹/۶ عدد

در مجموع، م صرف پتاسیم در بین کشاورزان به‌عنوان یک عملیات رایج شنا سایی نشد، به‌طوری‌که ۷۱ درصد کشاورزان معمولی، ۵۵ درصد کشاورزان ماهر و ۷۲ درصد کشاورزان پیشرو به هیچ عنوان کود پتاسیم مورد استفاده قرار نمی‌دهند (جدول ۹) که با نتایج فیضی و مرادی (Fiezi & Moradi, 2020) همخوانی دارد. این موضوع با توجه به حد مطلوب این عنصر در خاک مزارع زعفران که توسط کارشناسان و آزمایشگاه به‌ترتیب ۲۶۸ و ۳۰۰ قسمت در میلیون پیشنهاد شده است و نیز مقدار متوسط این عنصر در خاک مزارع مورد مطالعه (۲۹۲ قسمت در میلیون) قابل توجیه است (جدول ۶). با این حال، بایستی برای هر مزرعه مدیریت کودی متناسب با آن را پیشنهاد داد و این موضوع نیازمند انجام آزمایش خاک می‌باشد. به‌عنوان مثال در پژوهشی در استان خراسان جنوبی، عنصر پتاسیم در ۷۰ درصد مزارع مورد بررسی بیش‌ترین میزان کمبود را در بین عناصر غذایی پرمصرف داشت (Atarodi et al., 2022).

در پژوهشی حد مناسب محتوای پتاسیم قابل جذب خاک بین ۲۵۰ تا ۳۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک خشک پیشنهاد گردید و بیان شد برای افزایش میزان پتاسیم خاک به میزان یک میلی‌گرم بر کیلوگرم با در نظر گرفتن موضوع تثبیت، می‌توان

در مترمربع رساند و به همین ترتیب بر سایر صفات نیز اثر اندکی داشت که این موضوع به مناسبت بودن محتوای پتا سیم خاک

جدول ۹- میزان کود شیمیایی پتاسیم مصرفی (کیلوگرم پتاسیم خالص در هکتار در سال) توسط سه گروه کشاورزان زعفران کار در مقایسه با توصیه کارشناسان

Table 9- Amount of pure chemical potassium application ( $\text{kg ha}^{-1} \text{ year}^{-1}$ ) by three groups of saffron farmers compared to the recommendations of researchers

گروه مورد مطالعه Studied group	$\leq 20$	20-40	40-60	60-80	80<	حداقل Min.	حداکثر Max.	میانگین Mean
	%					$\text{kg ha}^{-1} \text{ year}^{-1}$ در سال		
کشاورز معمولی Ordinary farmer	85.7	9.6	4.7	0.0	0.0	0.0	45.0	6.3
کشاورز ماهر Skilled farmer	85.0	5.0	10.0	0.0	0.0	0.0	50.0	8.4
کشاورز خبره یا پیشرو Progressive farmer	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.0	2.5
توصیه کارشناسان Saffron researchers advice	60.0	10.0	0.0	20.0	10.0	0.0	100.0	30.0

با وجود برخی پژوهش‌ها که نشان می‌دهد به دلیل عدم جذب مؤثر مواد غذایی توسط برگ‌های زعفران، محلول‌پاشی عناصر غذایی نقش چندانی در افزایش رشد این گیاه ندارد (Asadi et al., 2014)، نتایج احمدی (Ahmadi, 2022) نشان داد که مصرف برگ‌های آمینوا سید، فسفیت پتا سیم و عصاره جلبک در پاشی محتوای عناصر غذایی برگ زعفران را افزایش داد. همچنین، مصرف برگ‌های عناصر مس و روی بر افزایش غلظت این عناصر در برگ و بنه زعفران اثر معنی‌دار و قابل توجهی داشت و ضمن افزایش دوام سطح برگ و وزن بنه‌های دختری، عملکرد گل را بهبود بخشید. نتایج مشابهی توسط فلاحی و محمودی (Fallahi & Mahmoodi, 2018a) گزارش شد، به طوری که مصرف برگ‌های عناصر غذایی باعث افزایش محتوای نیتروژن در برگ زعفران شد. بنابراین، مصرف برگ‌های عناصر غذایی در دفعات و غلظت مناسب و نیز شرایط محیطی مساعد، با رعایت سایر نکات مؤثر در افزایش جذب برگ‌ها مانند مصرف سورفاکتانت بایستی در برنامه مدیریتی مزارع زعفران بیشتر مورد توجه قرار گیرد.

#### محلول‌پاشی عناصر غذایی

تمامی کارشناسان مصرف دو یا سه نوبت عناصر غذایی به صورت محلول‌پاشی برگ‌ها را برای زعفران توصیه کردند. با این وجود، حدود ۸۶ درصد کشاورزان معمولی و ۵۰ درصد کشاورزان ماهر و پیشرو به هیچ عنوان این توصیه تغذیه‌ای را عملیاتی نمی‌کنند (جدول ۱۰). فیضی و مرادی (Fiezi & Moradi, 2020) نیز در همین ارتباط گزارش کردند که ۵۳ درصد کشاورزان در استان‌های خراسان رضوی و جنوبی از محلول‌پاشی برگ‌ها استفاده نمی‌کنند. تعداد متوسط دفعات محلول‌پاشی برای کشاورزان معمولی، ماهر و پیشرو به ترتیب ۰/۲۳، ۰/۶۵ و ۱/۰۰ بار در هر سال به دست آمد که به مراتب کمتر از توصیه کارشناسان که به طور متوسط ۲/۵ نوبت در سال محاسبه شد، می‌باشد. کشاورزان پیشرو از حیث این نوع مدیریت بیشترین هماهنگی را با توصیه کارشناسان داشتند، به طوری که به ترتیب ۵/۵، ۲۷/۹ و ۱۱/۱ درصد آن‌ها انجام ۱، ۲ و ۳ نوبت محلول‌پاشی را در برنامه مدیریت تغذیه‌ای گیاه منظور می‌نمایند (جدول ۱۰).

جدول ۱۰- میزان دفعات محلول‌پاشی عناصر غذایی در هر سال توسط سه گروه کشاورزان زعفران کار در مقایسه با توصیه کارشناسان

Table 10- The times of nutrients foliar application by three groups of saffron farmers compared to the recommendations of researchers

گروه مورد مطالعه Studied group	%					حداقل Min.	حداکثر Max.	میانگین Mean
	0	1	2	3	4	Times per year		
کشاورز معمولی Ordinary farmer	85.7	4.7	9.5	0.0	0.0	0	2	0.23
کشاورز ماهر Skilled farmer	50.0	35.0	15.0	0.0	0.0	0	2	0.65
کشاورز خبره یا پیشرو Progressive farmer	55.5	5.5	27.9	11.1	0.0	0	3	1.00
توصیه کارشناسان Saffron researchers advice	0.0	0.0	50.0	50.0	0.0	2	3	2.55

### تعداد دفعات آبیاری

تعداد دفعات آبیاری بین سه گروه کشاورزان (معمولی، ماهر و پیشرو) و نیز بین کشاورزان با توصیه کارشناسان تفاوت قابل توجهی را نشان داد. حداقل تعداد دفعات آبیاری اعمال شده توسط کشاورزان معمولی، ماهر و پیشرو مشابه با هم و دو نوبت در طی فصل رشد زعفران بود که کمتر از حداقل مقدار توصیه شده توسط کارشناسان (۴ نوبت آبیاری) می‌باشد. حداکثر تعداد دفعات آبیاری کشاورزان معمولی، ماهر و پیشرو و نیز توصیه کارشناسان به ترتیب ۴، ۶، ۷ و ۷ نوبت و متوسط تعداد آبیاری آن‌ها به ترتیب ۳/۲، ۳/۶، ۴/۶ و ۵/۸ نوبت در طی فصل رشد زعفران تعیین شد. حدود ۵۷ درصد کشاورزان معمولی فقط ۳ نوبت آبیاری مزارع زعفران را در طی فصل رشد منظور می‌نمایند. بیشترین توزیع کشاورزان ماهر و پیشرو در دفعات آبیاری ۴ نوبت در طی فصل رشد مشاهده شد که به ترتیب ۴۰ و ۳۳ درصد آن‌ها را شامل می‌شد. فراوانی کشاورزان با ۵ نوبت آبیاری برای کشاورزان معمولی صفر و برای کشاورزان ماهر و پیشرو به ترتیب ۱۰ و ۱۷ درصد بود، این مقادیر برای ۶ نوبت آبیاری به ترتیب صفر، ۵ و ۱۶/۷ و برای ۷ نوبت آبیاری به ترتیب صفر، صفر و ۱۱/۱ درصد بود. کشاورزان پیشرو در مقایسه با سایر کشاورزان بیشترین هماهنگی را با توصیه‌های کارشناسان داشتند، هر چند

که توصیه ۷۰ درصد کارشناسان مصرف ۶ نوبت آبیاری بود که فقط حدود ۱۷ درصد کشاورزان پیشرو آن را عملیاتی می‌کنند (جدول ۱۱).

در تحقیقی دانش بومی کشاورزان زعفران کار استان خراسان جنوبی از حیث مدیریت آبیاری مطالعه و گزارش شد تنها ۲۴ درصد از کشاورزان از تعداد آبیاری مورد نیاز برای زراعت زعفران آگاهی کافی دارند (Khozeymehzhad, 2016). نتایج پژوهشی در شرایط اقلیمی باخزر نشان داد استفاده از حجم آبیاری ۲۵۰ تا ۵۰۰ متر مکعب در هکتار در مدار ۳۰ روز (شش نوبت آبیاری با ۱۵۰۰ تا ۳۰۰۰ مترمکعب در هکتار در طی فصل رشد) برای حداکثر بهره‌وری آب در زراعت زعفران مناسب است (Mosafery Zyaaldiny et al., 2021). نتایج پژوهش در شرایط اقلیمی تربت‌حیدریه نشان داد استفاده از مواد اصلاح کننده خاک همراه با دور آبیاری ۵۰ روزه (به ترتیب ۲۱۰۳ و ۲۶۲۵ مترمکعب در هکتار در فصل اول و دوم رشد) موجب افزایش بهره‌وری مصرف آب و بهبود عملکرد کمی و کیفی گیاه زعفران شد (Ramezani et al., 2020). نتایج پژوهش دیگری در شهرستان تربت‌حیدریه نشان داد مصرف مجموعاً ۲۷۳۰ مترمکعب آب در هکتار در هفت مرحله در طی فصل رشد زعفران برای بهبود رشد بینه‌های دخترتی مناسب بود

بکارگیری آبیاری بارانی به ترتیب به ۳۷۵، ۵۵۰ و ۴۶۰ مترمکعب در هکتار و با استفاده از آبیاری قطره‌ای به ۶۰۰، ۵۰۰ و ۶۰۰ مترمکعب در هکتار رسید. در همین ارتباط کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2020) بیان داشتند سیستم ریشه‌ای زعفران عمق کمی دارد و بنابراین قادر به جذب آب از عمق خاک نمی‌باشد. از این رو، به جای مصرف حجم زیادی آب در تنها چند نوبت آبیاری، بهتر است تعداد دفعات آبیاری را افزایش، ولی حجم آب مصرفی در هر نوبت را کاهش داد. توزیع دفعات آبیاری نیز در طی فصل رشد بهتر است ثابت نباشد و در اواخر فصل رشد زعفران که منطبق با دوره رشد سریع بنه‌های دختری و افزایش دمای محیط است بایستی فواصل آبیاری را کاهش داد (Fallahi & Mahmoodi, 2018b).

(Karimiferezh et al., 2018). در پژوهش دیگری در اولین فصل رشد زعفران، مصرف ۳۶۰۰ مترمکعب آب در هر هکتار با فواصل ۳۰ روز برای حصول عملکرد مناسب در مناطق خشک و نیمه‌خشک توصیه شد (Fallahi & Mahmoodi, 2018b). با توجه به نتایج آزمایشات مذکور و توصیه کارشناسان (جدول ۱۱)، به نظر می‌رسد مصرف شش نوبت آبیاری برای زراعت زعفران مناسب باشد که حتی در بین کشاورزان پیشرو نیز رواج ندارد (جدول ۱۱). حصول این نوع مدیریت بدون افزایش یا حتی کاهش در حجم آب مصرفی در کل فصل رشد، با بکارگیری روش‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای ممکن می‌شود. ملافیلابی و همکاران (Mollafilabi et al., 2021) گزارش کردند حجم آب مصرفی زعفران در روش غرقابی در سال‌های اول تا سوم رشد گیاه به ترتیب ۶۷۰، ۸۷۰ و ۱۳۳۵ مترمکعب در هکتار بود که با

جدول ۱۱- تعداد دفعات آبیاری در طی فصل رشد زعفران توسط سه گروه کشاورزان زعفران کار در مقایسه با توصیه کارشناسان  
Table 11- The irrigation times applied by three groups of saffron farmers during saffron growing season compared to the recommendations of researchers

گروه مورد مطالعه Studied group	2	3	4	5	6	7	حداقل	حداکثر	میانگین
							Min.	Max.	Mean
	%						Times per year		
کشاورز معمولی Ordinary farmer	4.8	57.1	38.1	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	3.23
کشاورز ماهر Skilled farmer	10.0	35.0	40.0	10.0	5.0	0.0	2.0	6.0	3.65
کشاورز خیره یا پیشرو Progressive farmer	5.5	16.5	33.3	16.9	16.7	11.1	2.0	7.0	4.60
توصیه کارشناسان Saffron researchers advice	0.0	0.0	10.0	10.0	70.0	10.0	4.0	7.0	5.80

از وجود اختلاف نظر بین محققان در خصوص این عملیات زراعی است و نیاز به انجام تحقیقات بیشتر در این زمینه را نشان می‌دهد. فیضی و مرادی (Fiezi & Moradi, 2020) گزارش کردند که ۵۹ درصد کشاورزان در استان‌های خراسان جنوبی و رضوی از آبیاری تابستانه استفاده نمی‌کنند. در آزمایشی در شرایط اقلیمی تربت حیدریه اثر آبیاری تابستانه بر گلدهی زعفران

#### آبیاری تابستانه

نتایج پژوهش نشان داد که به ترتیب ۲۳/۸، ۲۵/۰ و ۴۴/۴ درصد از کشاورزان معمولی، ماهر و پیشرو اقدام به آبیاری مزارع زعفران در فصل تابستان می‌نمایند که با نظر ۶۲/۵ درصد از کارشناسان انطباق دارد (جدول ۱۲). با این وجود، ۳۷/۵ درصد از کارشناسان نیز با انجام آبیاری تابستانه موافق نیستند که حاکی

می‌رسد انجام آبیاری تابستانه در مرحله تمایز اندام‌های رویشی مضر و در مرحله تمایز اندام‌های زایشی مفید است. انجام آبیاری تابستانه در هوای گرم می‌تواند گسترش کنه و عوامل بیماری‌زای بنه را در پی داشته باشد و از این‌رو در مناطق گرم بهتر است آبیاری تابستانه به تأخیر بیفتد. بافت خاک نیز ممکن است سودمندی آبیاری در تابستان را تحت تأثیر قرار دهد و خاک‌های سنگین با زهکشی کم نیز به خصوص در هوای گرم ممکن است موجب توسعه عوامل خسارت‌زای بنه شود (Behdani & Fallahi, 2015; Koocheki et al., 2020; Fallahi et al., 2021c). در هر صورت از انجام آبیاری تابستانه در شرایط آلودگی بنه به قارچ و کنه بایستی اجتناب شود و در صورت انجام، مصرف گوگرد همراه با آب آبیاری ممکن است میزان خطر را کاهش دهد. عمق کاشت بنه، ایجاد مالچ خاکی (خراش‌دهی سطح خاک جهت قطع لوله‌های موئین) و وجود مالچ گیاهی در سطح خاک با اثرگذاری بر نوسانات دمای خاک در محل قرارگیری بنه می‌تواند اثر آبیاری تابستانه را دچار تغییر کند (Fallahi et al., 2018; Behdani et al., 2021c).

مثبت ارزیابی شد (Feizi et al., 2015). نتایج مشابهی توسط اسدی و همکاران (Asadi et al., 2019) گزارش شد. آنها انجام یک نوبت آبیاری تابستانه را به جهت تنظیم دمای خاک مناسب دانستند، ولی افزایش دفعات آبیاری باعث توسعه آلودگی‌های قارچی شد. در تحقیق دیگری آبیاری زعفران پس از کاشت در مردادماه و نیز تکرار آبیاری تابستانه در سال پس از کاشت موجب کاهش رشد بنه‌های دختری زعفران شد (Koocheki et al., 2016). در آزمایش دیگری در شرایط اقلیمی قاین عملکرد گل زعفران در تیمار عدم انجام آبیاری حدود هشت درصد بیشتر از انجام آبیاری در مردادماه بود. آبیاری تابستانه در اولین هفته پس از آبیاری موجب کاهش دمای خاک شد، ولی پس از آن دمای خاک در این تیمار بیشتر از شرایط عدم انجام آبیاری تابستانه شد (Moradi Moghaddam et al., 2022).

با توجه به تناقضاتی که در مورد سودمندی آبیاری تابستانه وجود دارد، احتمالاً اثرگذاری آن بسته به شرایط اقلیمی به خصوص دمای محیط و زمان انجام آبیاری متغیر باشد. بنظر

جدول ۱۲- انجام یا عدم انجام آبیاری تابستانه توسط سه گروه کشاورزان زعفران کار در مقایسه با توصیه کارشناسان (اعداد بر حسب درصد می‌باشد)

Table 12- The application (SI) or non-application (no-SI) of summer irrigation 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) Progressive farmer		توصیه کارشناسان Saffron researchers advice	
آبیاری SI	عدم آبیاری No- SI	آبیاری SI	عدم آبیاری No- SI	آبیاری SI	عدم آبیاری No- SI	آبیاری SI	عدم آبیاری No- SI
23.8	76.2	25.0	75.0	44.4	55.6	62.5	37.5

۷۱/۴ درصد از کارشناسان است که روش آبیاری بارانی را برای این گیاه مناسب دانستند. استفاده از روش آبیاری بارانی در بین ۴/۷ درصد از کشاورزان معمولی، ۵/۰ درصد کشاورزان ماهر و ۳۱/۳ درصد کشاورزان پیشرو رواج داشت. بر این اساس، کشاورزان پیشرو از نظر روش آبیاری با توصیه کارشناسان هماهنگی بیشتری داشتند. در صد قابل توجهی از کارشناسان

### روش آبیاری

روش آبیاری غرقابی رایج‌ترین روش آبیاری در بین تمامی کشاورزان به خصوص کشاورزان معمولی و ماهر بود، به طوری که به ترتیب ۹۵/۵، ۹۵/۰ و ۶۲/۴ درصد از کشاورزان معمولی، ماهر و پیشرو از این روش برای آبیاری مزارع زعفران شهرستان تربت‌حیدریه استفاده می‌نمایند. این موضوع بر خلاف توصیه



مزارع زعفران در ایران ذکر گردید و سایر روش‌های آبیاری گیاه شامل روش جویچه‌ای، جوی-پشته‌ای، بارانی و نواری-تراوشی بیان شد (Fallahi et al., 2021c). در آبیاری غرقابی زعفران کاهش عرض کرت‌ها و تبدیل آن‌ها به نوار (تبدیل آبیاری غرقابی-کرتی به غرقابی-نواری) باعث تسریع و تسهیل آبیاری و کمک به توزیع یکنواخت آب می‌شود. در روش جویچه‌ای در بین ردیف‌های کشت زعفران جویچه‌هایی کم‌عمق ایجاد می‌شود که فرآیند آبیاری را تسریع می‌کند. در روش جوی-پشته‌ای در فواصل هر ۱ تا ۱/۵ متر جوی ایجاد شده و حتی در تابستان نیز می‌توان در پیرامون جوی گیاهان خزنده‌ای مانند گیاهان خانواده کدوئیان را کشت نمود که با سایه‌اندازی به کاهش دمای خاک در طی فرآیند گل‌انگیزی کمک گردد. با این وجود، روش آبیاری نواری-تراوشی (تیپ) و بارانی هیدروفیکس می‌تواند مقدار آب مصرفی در هر نوبت را کاهش دهد و به توزیع مناسب آب در حوزه گسترش ریشه کمک نماید (Behdani & Fallahi, 2015, Koocheki et al., 2020).

در ۲۷/۵ درصد هم روش آبیاری غرقابی را برای زعفران مناسب دانستند (جدول ۱۳) که حاکی از اختلاف نظر نسبی بین کارشناسان می‌باشند و ضرورت انجام مطالعات بیشتر در این خصوص را نشان می‌دهد. در پژوهشی اثر سه روش آبیاری کرتی، قطره‌ای و بارانی در زراعت زعفران بررسی و گزارش شد بیشترین وزن خشک بنه، وزن برگ و غلاف، اندازه و تعداد بنه دختری، تعداد، قطر و طول برگ در روش آبیاری قطره‌ای به دست آمد. بیشترین عملکرد بنه در روش آبیاری قطره‌ای و کمترین میزان این شاخص در روش آبیاری کرتی به دست آمد. آبیاری زعفران به روش قطره‌ای باعث افزایش تعداد بنه‌های دختری نسبت به دو روش بارانی و کرتی (به ترتیب ۱۰ و ۳۴ درصد) شد (Karimiferezh et al., 2018). ملافیلابی و همکاران (Mollafilabi et al., 2021) در پژوهشی دریافتند که روش آبیاری قطره‌ای باعث افزایش وزن خشک کلاله شد و پس از آن آبیاری بارانی در مقایسه با دو روش کرتی و جویچه‌ای دارای مزیت نسبی بود. در پژوهشی آبیاری غرقابی به عنوان رایج‌ترین روش آبیاری

جدول ۱۳- روش انجام آبیاری در مزارع زعفران توسط سه گروه کشاورزان زعفران کار در مقایسه با توصیه کارشناسان

Table 13- The irrigation method applied by three groups of saffron farmers compared to the recommendations of researchers

گروه مورد مطالعه Studied group	غرقابی Flood	جویچه‌ای نشتی Furrow	قطره‌ای Drip	بارانی پی‌فلکس (هیدروفیکس) Sprinkle
%				
کشاورز معمولی Ordinary farmer	95.5	0.0	0.0	4.7
کشاورز ماهر Skilled farmer	95.0	0.0	0.0	5.0
کشاورز خبره یا پیشرو farmer Progressive	62.4	6.3	0.0	31.3
توصیه کارشناسان* Saffron researchers advice	27.5	0.0	28.6	71.4

\* تعدادی از محققان بیش از یک روش آبیاری را توصیه کرده‌اند. (Some researchers have recommended more than one irrigation method.)

معمولی و ماهر در مقایسه با کشاورزان پیشرو بود، به عبارتی بین میزان تولید کلاله و مساحت مزارع ارتباط مستقیمی وجود داشت.

## نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش بیانگر کوچک‌تر بودن مزارع کشاورزان

آبیاری مورد استفاده توسط سه گروه کشاورزان (معمولی، ماهر و پیشرو) و از طرفی دیگر بین روش‌های مورد استفاده توسط کشاورزان با تو صیه‌های کار شنا سان بود. کشاورزان معمولی و پیشرو به ترتیب کمترین و بیشترین انطباق را از نظر شیوه مدیریت مزرعه با تو صیه‌های کار شنا سی داشتند. با این وجود، کشاورزان پیشرو نیز در برخی مسایل زراعی مرتبط با تغذیه و آبیاری زعفران تمامی توصیه‌های کارشناسی را مورد استفاده قرار نمی‌دهند. بر این اساس، ارایه مشاوره و برگزاری کارگاه‌های آموزشی توسط نهادهای مربوطه که بر اساس نتایج این پژوهش چندان هم مرسوم نیست، می‌تواند به افزایش دانش کشاورزان و کاهش خلاء عملکرد مزارع زعفران کمک نماید. ایجاد ارتباط بین کشاورزان معمولی و پیشرو و انجام بازدیدهای میدانی از مزارع کشاورزان پیشرو نیز می‌تواند دانش کشاورزان معمولی در خصوص تولید زعفران را بهبود بخشد.

### قدردانی

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

هر چند کوچک بودن مزارع کشاورزان خرده مالک از حیث بکارگیری فناوری‌های نوین مانند روش‌های جدید آبیاری یک مانع محسوب می‌شود، ولی امکان تولید زعفران ارگانیک در این مزارع فراهم‌تر می‌باشد که بایستی در برنامه‌ریزی‌های مدیریتی مورد توجه باشد. همچنین کشاورزان پیشرو از نظر شرکت در کارگاه‌های آموزشی و کشاورزان ماهر از نظر دریافت مشاوره از کارشناسان، در مقایسه با کشاورزان معمولی برتری داشتند. یکی از دلایل پایین بودن دفعات شرکت کشاورزان معمولی در کارگاه‌های آموزشی عدم دسترسی به این کارگاه‌ها و یا امکانات مشاوره‌ای می‌باشد که در برنامه‌ریزی‌های ترویجی بایستی به رفع آن اقدام گردد.

نتایج این پژوهش نشان داد که در مواردی مانند میزان مصرف کود دامی و کودهای فسفر و پتاسیم، تعداد دفعات محلول‌پاشی عناصر غذایی و روش آبیاری حتی کشاورزان پیشرو نیز در قیاس با توصیه‌های کارشناسان مدیریت آبیاری و تغذیه‌ای مطلوبی را در مزارع زعفران اعمال نمی‌کنند. از این رو اگر چه در برنامه‌های کاهش خلاء عملکرد، تمرکز عمده باید بر مزارع کشاورزان معمولی باشد، ولی کشاورزان پیشرو نیز از نهادهای دانش‌بی‌نیاز نمی‌باشند. یافته‌های این پژوهش از یک طرف بیانگر وجود تفاوت‌های قابل توجه بین مدیریت‌های تغذیه‌ای و

### منابع

- Ahmadi, E. 2022. Evaluation quantitative and qualitative response of saffron to foliar application of nutrients. M.Sc. Thesis. University of Torbat-Heydariyeh. (In Persian with English Summary).
- Aghhavani-Shajari, M., Feizi, H., Abedi, Sh., Afsari Ghale-Zoo, N., and Fallahi, H.R. 2014a. Evaluation of traditional methods of saffron cultivation in Torbat Heydariyeh. 3<sup>rd</sup> National Conference on Latest Scientific Research Achievements of Saffron. Torbat Heydariyeh, Iran. 26-27 November. 31p. (In Persian).
- Aghhavani-Shajari, M., Najafi, M., Fallahi, H.R., and Amini, M.A. 2014b. 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. 86p. (In Persian).
- Armak, A., Feizi, H., Alipanah, M. 2018. Impact of use of different sources of humic, bio, and nano fertilizers and nitrogen levels on saffron (*Crocus sativus* L.) flower yield. Saffron Agronomy and Technology 5 (4): 329-344. (In Persian with English Summary).
- <https://doi.org/10.22048/jsat.2017.61855.1193>.

- Asadi, G.A., Rezvani Moghaddam, P., and Hassanzadeh Aval, F. 2014. Effects of soil and foliar applications of nutrients on corm growth and flower yield of saffron (*Crocus sativus* L.) in six-year-old farm. *Saffron Agronomy and Technology* 2 (1): 31-44. (In Persian with English Summary).  
<https://doi.org/10.22048/jsat.2014.6184>.
- Asadi, Gh.A., Khorramdel, S., Ghorbani, R., and Bicharanlou, B. 2019. Evaluation of the effect of soil fertilizers and summer irrigation on corm and flower yield of saffron. *Saffron Agronomy and Technology* 6 (4): 393-414. (In Persian with English Summary).  
<https://doi.org/10.22048/jsat.2018.70724.1205>.
- Atarodi, B., Zabihi, H.R., and Zangiabadi, M. 2022. Evaluation of nutritional status of saffron (*Crocus sativus* L.) in South Khorasan province by "Deviation from optimum percentage" (DOP) method. *Saffron Agronomy and Technology* 10 (2): 117-127. (In Persian with English Summary).  
<https://doi.org/10.22048/jsat.2022.315828.1443>.
- Basatpour, G., Kheirkhah, M., and Babaeian, M. 2022. Effect of sulfur and potassium fertilizers on yield and yield components of saffron (*Crocus sativus* L.) in Kermanshah. *Journal of Saffron Research* 9 (1): 228-242. (In Persian with English Summary).  
<http://dx.doi.org/10.22077/JSR.2021.4187.1156>.
- 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).
- Bouzarjmehri, Kh., Shikh Ahmadi, F., and Javani, K. 2016. Investigating financial impacts of cultivating saffron on rural families with an emphasis on sustainable agriculture (Case study: Balavelayat rural district, city of Bakharz). *Saffron Agronomy and Technology* 4 (1): 63-73. (In Persian with English Summary).  
<https://doi.org/10.22048/jsat.2016.11902>.
- 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).
- Danayi-Rad, E. 2016. Laboratory Methods in Agricultural Sciences and Biology. Tarjoman-e Kherad Press. (In Persian).
- Fallahi, H.R., Alami, S., Behdani, M.A., and Aghhavani-Shajari, M. 2016. 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. 2018a. 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., and Mahmoodi, S. 2018b. Influence of organic and chemical fertilization on growth and flowering of saffron under two irrigation regimes. *Saffron Agronomy and Technology* 6 (2): 147- 166. (In Persian with English Summary).  
<https://doi.org/10.22048/jsat.2017.71511.1207>.
- 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., Behdani, M.A., Rezvani Moghaddam, P., and Jami Al-Ahmadi, M. 2021a. Principles of standardization of organic saffron production in Iran. *Saffron Agronomy and Technology* 9 (1): 43-79. (In Persian with English Summary).  
<https://doi.org/10.22048/jsat.2020.236760.1402>.
- Fallahi, H., Salariyan, A., and Aghhavani-Shajari, M. 2021b. Analytical review on nutritional management of saffron. 6th National Conference on Saffron. 17-18 November, University of Gonabad, Gonabad, Iran. (In Persian with English Summary).
- Fallahi, H.R., Salariyan, A., and Rezghi, M. 2021c.

- Analytical review on saffron irrigation management. The 5<sup>th</sup> National Congress of Irrigation and Drainage. 23-24 June, the University of Birjand (In Persian with English Summary).
- Feizi, H., Mollafilabi, A., Sahabi, H., and Ahmadian, A. 2015. Effect of summer irrigation and conservation tillage on flower yield and qualitative characteristics of saffron (*Crocus sativus* L.). *Saffron Agronomy and Technology* 2 (4): 255-163. (In Persian with English Summary).  
<https://doi.org/10.22048/jsat.2015.8619>.
- 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).  
<http://dx.doi.org/10.22077/jsr.2019.2242.1089>.
- Feli, A., Maleki Farahani, S., and Besharati, H. 2018. The impact of chemical urea fertilizer and different organic and biofertilizers on both quantitative and qualitative yield and some soil properties in cultivation of Saffron (*Crocus sativus* L.). *Crops Improvement* 20 (2): 345-355. (In Persian with English Summary).  
<https://doi.org/10.22059/jci.2017.60472>.
- 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).
- Goodarzi, S. 2010. *The Application of Statistics in Social Sciences, with the SPSS Instructions and Interpretation of the Outputs*. Islamic Azad University Press (In Persian).
- Heidari, Z., Besharati, H., and Maleki Farahani, S. 2014. Effect of some chemical fertilizer and biofertilizer on quantitative and qualitative characteristics of Saffron. *Saffron Agronomy and Technology* 2 (3): 177-189. (In Persian with English Summary).  
<https://doi.org/10.22048/jsat.2014.7808>.
- 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>
- Hassanzadeh Aval, F., Rezvani Moghaddam, P., Bannayan Aval, M., and Khorasani, R. 2013. Effects of maternal corm weight and different levels of cow manure on corm and flower yield of saffron (*Crocus sativus* L.). *Saffron Agronomy and Technology* 1 (1): 22-39. (In Persian with English Summary).  
<https://doi.org/10.22048/jsat.2013.4809>.
- Karimiferezh, M., Khazaei, H.R., Kafi, M., and Nezami, A. 2018. Comparison of the effect of irrigation levels and methods on leaf area and replacement corm production of saffron (*Crocus sativus* L.). *Saffron Agronomy and Technology* 6 (3): 279-290. (In Persian with English Summary).  
<https://doi.org/10.22048/jsat.2018.46986.1137>
- Kavand, H., Kalbali, E., and Sabouhi, M. 2014. Application of data envelopment analysis to evaluate the efficiency of saffron growers (Case study: Qaen county). *Saffron Agronomy and Technology* 2 (1): 17-30. (In Persian with English Summary).  
<https://doi.org/10.22048/jsat.2014.6183>
- Khozaymehnezhad, H., Frahangfar, S.H., Behdani, M.A., and Hassanpour, K. 2016. Assessment of saffron farmers knowledge on the issues associated with irrigation (Case study: Southern Khorasan). *Saffron Agronomy and Technology* 4 (1): 41-50. (In Persian with English Summary).  
<https://doi.org/10.22048/jsat.2016.11896>
- 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. 2016. 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.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., Asadi, Gh., Bagheri Shirvan, M., and

- Bicharanlou, B. 2018. The possibility of replacing chemical fertilizer with organic manure in saffron cultivation at different levels of corm density under the Northern Khorasan climatic conditions. *Saffron Agronomy and Technology* 6 (2): 125-145. (In Persian with English Summary).  
<https://doi.org/10.22048/jsat.2017.75396.1214>
- Koocheki, A., Fallahi, H.R., and Jami-Al-Ahmadi, M. 2020. Saffron water requirements. In: *Saffron: Science, Technology, and Health* (Eds: Koocheki, A., and Khajeh-Hoseini, M). Woodhead Publishing.  
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818638-1.00006-X>
- 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>
- Mollafilabi, A., Davari, K., and Amini Dehaghi, M. 2021. Saffron yield and quality as influenced by different irrigation methods. *Scientia Agricola* 78 (1): e20190084.  
<https://doi.org/10.1590/1678-992X-2019-0084>
- 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>
- Mosafery Zyaaldiny, H., Alizadeh, A., and Rezvani Moghaddam, P. 2021. Effect of irrigation regimes on crop water use efficiency of saffron (Case study: the Bakharz region of Khorasan Razavi, Iran). *Saffron Agronomy and Technology* 8 (4): 497-510. (In Persian with English Summary).  
<https://doi.org/10.22048/jsat.2020.225629.1389>
- Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F.S., and Dean, A. 1954. Estimation of available phosphorous in soil by extraction with sodium bicarbonate. *Circular 939*: 1-19.
- Ramezani, A., Aroiee, H., Azizi, M., and Ahmadian, A. 2020. Assessing the effects of irrigation management on economic yield and production of active ingredients of saffron medicinal plant (*Crocus sativus* L.) by application of organic fertilizer and nanocomposite superabsorbent polymers. *Saffron Agronomy and Technology* 8 (1): 3-18. (In Persian with English Summary).  
<https://doi.org/10.22048/jsat.2019.135749.1304>
- Sargazi, A., and Ghavidel, M. 2018. Effect of uncontrolled quality inputs on saffron field's 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>
- 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>
- Walkley, A., and Black, I.A. 1934. An examination of the Degtareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science* 37: 29-38. <https://doi.org/10.1097/00010694-193401000-00003>
- Zabihi, H.R., and Feizi, H. 2014. Saffron response to the rate of two kinds of potassium fertilizers. *Saffron Agronomy and Technology* 2 (3): 191-198. (In Persian with English Summary).  
<https://doi.org/10.22048/jsat.2014.7809>
- Zabihi, H.R. 2017. *Nutritional management in saffron*. Soil and Water Research Institute. Sana Press. (In Persian).
- Zabihi, H.R., and Pishbin, M. 2018. Management of main nutrients and organic matter in nutrition of saffron fields. *Extensional Journal of Saffron* 1 (2): 1-9. (In Persian).
- Zeinadini, A., Navidi, M.N., Eskandari, M., SeyedJalali, S.A., Seyed Mohammadi, J., Moghimi, A., Ganjehei, M. Gh., Moghri Freez, A., and Pahlevanrad, M.R. 2022. Investigation of land characteristics and preparation of soil requirements for saffron. *Saffron Agronomy and Technology* 9 (4): 395-408. (In Persian with English Summary).  
<https://doi.org/10.22048/jsat.2021.286314.1426>