نشریه پژوهش‌های زعفران (دو فصلنامه)
جلد هفتم، شماره دوم، پاییز و زمستان ۱۳۹۸
شماره صفحه: ۷۴-۵۹
http://dx.doi.org/10.22077/jsr.2019.2242.1089

مقاله پژوهشی:

بررسی عوامل مدیریتی و اقلیمی مؤثر در خلاء عملکرد بین کشت مرسوم و آرمانی زعفران در استان‌های خراسان رضوی و جنوبی

حسن فیضی[1*]، روح‌اله مرادی[2]
۱- دانشیار، گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربت حیدریه، ایران
۲- استادیار، گروه مهندسی تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی بردسیر، دانشگاه شهید باهنر کرمان
*نویسنده مسئول: *Email: h.feizi@torbath.ac.ir*

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۱/۱۱؛ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۵/۰۸

چکیده

میانگین تولید در کشت رایج زعفران در کشور ۳/۲ کیلوگرم کلاله خشک در هکتار می‌باشد. بر اساس طرح کشت آرمانی زعفران عملکرد کلاله خشک در سال اوج عملکرد معادل ۴۱ کیلوگرم در شهرستان فردوس، ۳۸ کیلوگرم در شهرستان باخزر، ۳۰ و ۲۵ کیلوگرم در شهرستان تربت حیدریه در هکتار برداشت شده است. هدف از این تحقیق بررسی عوامل مدیریتی و اقلیمی تأثیرگذار در بروز خلاء عملکرد بین زراعت مرسوم و آرمانی زعفران در مناطق مختلف استان خراسان رضوی و جنوبی بود. برای این منظور، ابتدا عملیات مدیریتی کشت آرمانی زعفران از طریق مصاحبه با کشاورزان نمونه و کارشناسان جهاد کشاورزی ثبت شد. عملیات مدیریتی کشت مرسوم زعفران نیز از ۲۴۷ مزرعه در مناطق مختلف استان‌های خراسان رضوی و جنوبی یادداشت شد. علاوه بر این، از کلیه مزارع مورد بررسی نمونه خاک تهیه گردید. نتایج نشان داد که میانگین عملکرد کلاله زعفران برای شهرستان‌های مختلف استان خراسان رضوی و جنوبی در سال‌های ۹۶-۱۳۹۰ بین ۱/۲۳ تا ۶/۶۷ کیلوگرم در هکتار متغیر بود. همبستگی مثبت و معنی‌داری بین میزان بارندگی (*b=0.002) با عملکرد مشاهده شد، اما با افزایش میانگین دما از عملکرد کاسته (b=-0.223) شد. رابطه بین میزان ماده آلی (*b=2.42)، نیتروژن (*b=9.40)، فسفر (*b=0.093) و درصد شن خاک (*b=0.007) با عملکرد کلاله مثبت بود، ولی با افزایش نسبت رس (*b=-0.015) از عملکرد کاسته شد. نتایج تأیید نمود که به‌طور میانگین خلاء بیش از ۲۰ کیلوگرم در هکتار بین عملکرد کلاله خشک در شرایط کشت مرسوم و آرمانی زعفران وجود دارد. استفاده از بنه ریز به جای بنه با وزن بیش از ۸ گرم برای کاشت، کشت کپه‌ای به‌جای کشت دانه تسبیحی، تراکم پایین کاشت بنه، مصرف کم کود آلی، زمان نامناسب اولین آبیاری در پاییز، تاریخ کاشت نامناسب بنه‌ها، عدم کنترل به موقع علف‌هرز و عدم محلول‌پاشی عناصر غذایی در نیمه دوم زمستان به‌ترتیب مهمترین عوامل مدیریتی تأثیرگذار در خلاء بین عملکرد سیستم کشت مرسوم و آرمانی می‌باشد.**

واژه‌های کلیدی: تحلیل سلسله مراتبی، دانش بومی، سله‌شکنی، کشت دانه تسبیحی، کود حیوانی، محلول‌پاشی.

مقدمه

اختلاف بین عملکرد پتانسیل با عملکرد واقعی اصطلاحاً خلاء عملکرد نامیده می‌شده و دربرگیرنده مجموعه عواملی است که هدف از مدیریت و پژوهش‌های زراعی کنترل آنها می‌باشد (*Hesam-Arefi et al., 2018*). یکی از مشکلات اساسی تولید گیاهان زراعی در کشور ما نیز، اختلاف زیاد بین عملکرد واقعی کشاورزان و عملکرد قابل حصول می‌باشد (*Nekahi et al., 2014*). خلاء عملکرد به عوامل مختلفی ازجمله عوامل مرتبط با خاک از قبیل بافت و ساختمان نامناسب خاک، کمبود و یا عدم توازن مواد آلی و عناصر غذایی، شوری خاک، عوامل مرتبط با آب مانند کمبود رطوبت، شوری آب، مکانیزاسیون مورد استفاده و همچنین آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز نسبت داده شده است (*Aggarval, 1994*). بنابراین، اعمال روش‌های مدیریتی مناسب که در جهت رفع محدودیت‌های موجود عمل نموده و منجر به نزدیک شدن عملکرد واقعی به عملکرد پتانسیل شود، می‌تواند در کاهش میزان خلاء عملکرد نقش مثبتی داشته باشد.

باوجود اینکه ایران اولین تولید کننده زعفران در دنیا می‌باشد، میانگین عملکرد زعفران در ایران (۳/۲ کیلوگرم در هکتار) کمتر از میانگین جهانی تولید این محصول (۱۰/۵ کیلوگرم در هکتار) می‌باشد (*Abdollahi et al., 2014*). با توجه به ارزش اقتصادی زیاد زعفران، سطح زیر کشت آن در کشورهای همجوار مانند افغانستان و پاکستان به شدت رو به گسترش می‌باشد (*FAO, 2018*). ورود زعفران ارزان قیمت از این کشورها و همچنین کشور چین به بازار جهانی زراعت زعفران ایران را تهدید می‌نماید. باتوجه به این موضوع و همچنین خشکسالی‌های اخیر و کاهش منابع آبی، استفاده از استراتژی‌های تولید که با کاهش سطح زیر کشت بتواند عملکرد را در واحد سطح افزایش دهد اساسی می‌باشد. برای افزایش عملکرد در واحد سطح می‌توان از شیوه‌ها و روش‌های نوین علمی به جای کشت مرسوم شده زعفران استفاده نمود. یکی از مهمترین روش‌ها برای گذر از کشت مرسوم به کشت اصولی و علمی، اجرای طرح آرمانی زعفران می‌باشد (*MAJ, 2018*). طرح کشت آرمانی زعفران از سال ۱۳۸۸ توسط مدیریت‌های سازمان جهاد کشاورزی مطرح شد و هدف آن بهبود روش‌های کاشت، آبیاری و تغذیه زعفران می‌باشد که در نهایت، به افزایش بهره‌وری تولید در واحد سطح منجر گردد. در حال حاضر زعفران ایران به‌صورت عرف هشت ساله کشت و کار می‌شود ولی بهره برداری اقتصادی آن تنها در چهار سال میانی صورت می‌گیرد. در دو سال اول کاشت اندازه بنه‌ها عمدتا ریز و ذخیره غذایی کافی برای تولید گل را ندارند. در دو سال آخر نیز به دلیل بالا رفتن تراکمِ بنه‌ها و محدود شدن مواد غذایی در خاک، بنه‌ها مجددا ریز شده و پتانسیل تولید عملکرد مناسب را ندارند. بنابراین، در دو سال ابتدایی و انتهایی کشت عملکرد در واحد سطح کاهش یافته و باعث صرف هزینه و انرژی و معطل ماندن زمین و آب می‌شود. در کشت آرمانی، عمر مزارع زعفران از هشت به چهار سال کاهش یافته و دو سال ابتدایی و انتهایی که عملکرد پایینی دارد حذف می‌گردد (*MAJ, 2018*). در کشاورزی مرسوم کشاورزان زعفران را به صورت کپه‌ای کشت می‌نمایند. در این روش چندین بنه با هم در یک کلون قرار گرفته و این عمل از طرفی، باعث خالی ماندن زمین در بسیاری از قسمت‌ها شده و از طرف دیگر، با تکثیر بنه‌ها رقابت بین آنها برای جذب آب و مواد غذایی در همان سال‌های ابتدایی شروع می‌گردد که خود منجر به ریز شدن بنه و کاهش عملکرد می‌شود. در طرح آرمانی زعفران، بنه‌هایی سالم و استاندارد با حداقل وزن هشت گرم به صورت نواری و دانه تسبیحی با تراکم هفت سانتی‌متر روی ردیف و ۲۰ سانتی‌متر بین ردیف در عمق ۲۰ سانتی‌متر کشت می‌گردد. کشت در خرداد ماه (زمان خواب حقیقی بنه‌ها)، استفاده از کود حیوانی زیاد و آبیاری بارانی از اصول دیگر کشت آرمانی زعفران می‌باشد (*MAJ, 2018*).

یکی از روش‌هایی که می‌توان از آن برای تجزیه و تحلیل عوامل محدود کننده عملکرد استفاده کرد، اولویت بندی این عوامل از طریق فرآیند رتبه بندی می‌باشد. به منظور رتبه بندی، در گام نخست باید اطلاعات جامع و کاملی از مدیریت محصول حاصل نمود تا بتوان معیارهای مورد نظر را شناسایی، گروه‌بندی و اولویت‌بندی کرد. به منظور شناسایی معیارها باید مطالعات کتابخانه‌ای گسترده‌ای داشت و از نظرات سیاست‌گذاران، پژوهشگران، کارشناسان و کشاورزان اطلاعاتی کسب کرد تا فهرست اولیه معیارها تدوین و اولویت‌بندی شوند (*Ghodsipour, 2002*). روش تحلیل

سلسله مراتبی[1] به عنوان ابزار تصمیم‌گیری قدرتمند، نوین و علمی برای دست‌یابی به این هدف به‌شمار می‌آید. این روش به دلیل توانایی و قابلیت بالا، سادگی و قابل فهم بودن و همچنین قابلیت بکارگیری هم زمان معیارهای کمی و کیفی برای ارزیابی معیارهای مؤثر درفرآیند تصمیم گیری روش مناسب و کاربردی است (*Torabi et al., 2013*). از این روش برای بررسی خلاء عملکرد در دیگر گیاهان استفاده شده است (*Nekahi et al., 2014; Torabi et al., 2013*).

هدف از این تحقیق بررسی رابطه عوامل اقلیمی و مدیریتی با عملکرد زعفران و تعیین مهمترین پارامترهای تأثیرگذار بر کاهش عملکرد در کشت مرسوم زعفران نسبت به کشت آرمانی در استان‌های خراسان رضوی و جنوبی است.

مواد و روش‌ها

جهت بررسی خلاء عملکرد زعفران در استان‌های خراسان رضوی و جنوبی، مهمترین پارامترهای احتمالی موثر در ایجاد خلاء عملکرد زعفران با مذاکره با متخصصین زراعت زعفران و محققان کشاورزی بر اساس شکل ۱ شناسایی شد. بر این اساس، پرسشنامه‌هایی تدوین و عملیات مدیریتی مورد استفاده در زراعت مرسوم و آرمانی زعفران با استفاده از مصاحبه حضوری از ۲۴۷ کشاورز در مناطق مختلف استان‌های خراسان رضوی و جنوبی طی سال‌های ۹۷-۱۳۹۵ کسب شد. همزمان نمونه خاک از مزارع مورد بررسی از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری برداشت و جهت تعیین ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک به آزمایشگاه منتقل شد. مناطق مورد بررسی شامل شهرستان‌های بیرجند، قاین، سرایان، بشرویه، فردوس، زرکوه، باخزر، بجستان، بردسکن، تایباد، تربت جام، تربت حیدریه، چناران، خلیل‌آباد، خواف، درگز، رشتخوار، زاوه، سبزوار، سرخس، فریمان، قوچان، کاشمر، کلات، گناباد، مشهد و نیشابور بودند (شکل ۲).

سطح زیر کشت و عملکرد زعفران در شهرستان‌های مورد بررسی طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۶ از سایت جهاد کشاورزی استان‌های خراسان رضوی و جنوبی استخراج شد. همچنین، اطلاعات اقلیمی مربوط به هر منطقه از طریق ایستگاه‌های سنوپتیک، بخش دسترسی به داده‌های اقلیمی و تاریخچه‌ای سازمان هواشناسی کشور (*Anonymous, 2018*) و مرکز هواشناسی سایت ناسا (*NASA, 2018*) برای سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۶ جمع‌آوری شد.

جهت تعیین رابطه بین عملکرد زعفران با متغیرهای اقلیمی و خاکی مورد بررسی از رگرسیون چندگانه توسط نرم‌افزار *SAS* نسخه ۹/۲ استفاده شد. در این روش هر کدام از عوامل اقلیمی و خاکی به عنوان متغیر مستقل (*X*) و عملکرد کلاله خشک زعفران به عنوان متغیر وابسته (*Y*) در نظر گرفته شدند که میزان تغییرات آن تحت تأثیر توأم متغیرهای مستقل قرار می‌گیرد. برای این امر، از یک رگرسیون چند متغیره با معادله زیر استفاده شد (*Ilkaee et al., 2017*):

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \cdots + a_nx_n$$

که در این معادله، مقادیر a بعنوان ضرایب رگرسیون و n تعداد پارامترهای مورد نظر می‌باشد. با توجه به‌اینکه بزرگی و کوچکی ضرایب رگرسیون بازتابی از واحدهای اندازه‌گیری متغیرهای مستقل x می‌باشند، بنابراین مقایسه ضرایب رگرسیون دشوار است که برای این منظور از ضرایب رگرسیون استاندارد شده که به ضرایب رگرسیونی فاقد واحد منجر می‌شوند، استفاده گردید.

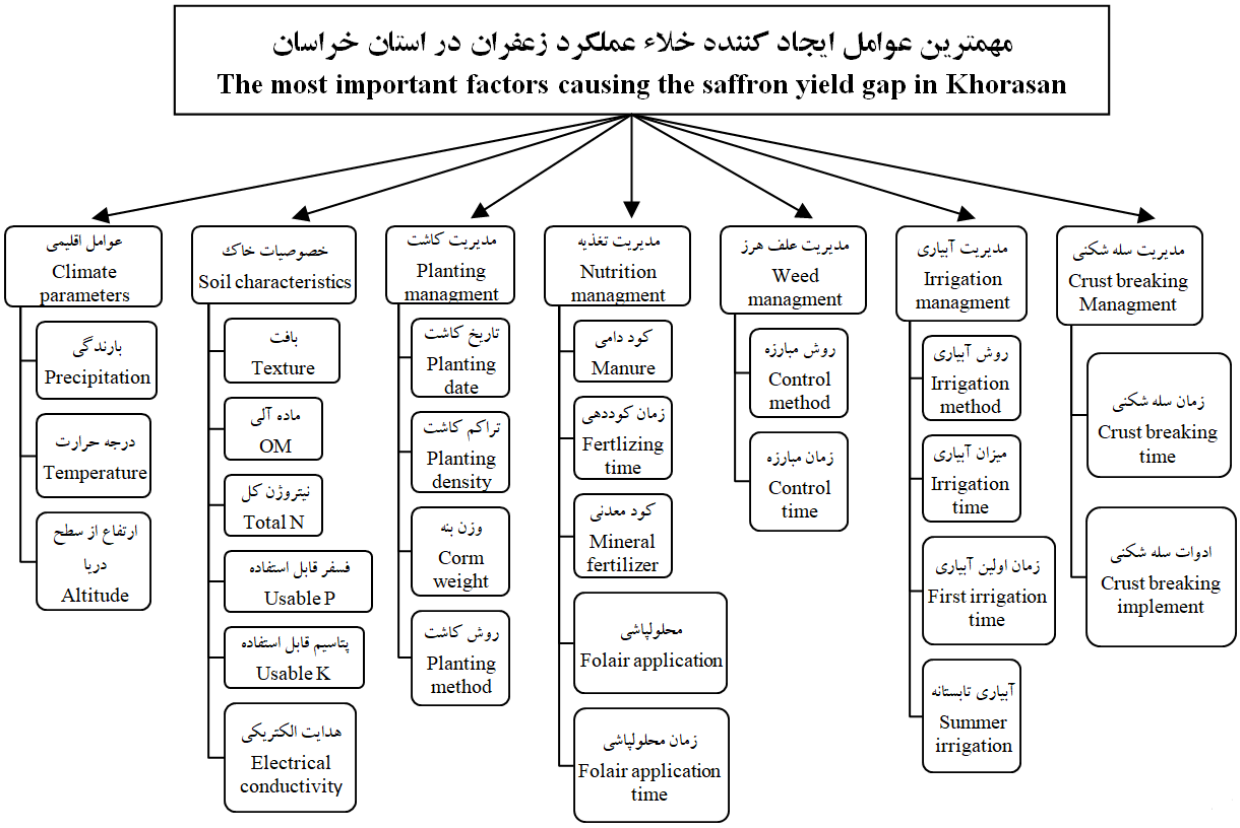
برای تعیین مهمترین عوامل موثر در خلاء عملکرد، ۲۲ فرد متخصص در جهاد کشاورزی و کشاورز نمونه انتخاب و براساس روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (*Ghodsipour, 2002*) از طریق تخصیص وزن نسبی با توجه به نظرهای ارایه شده در پرسشنامه‌ها عوامل تأثیرگذار در خلاء عملکرد زعفران اولویت بندی شد.

نتایج و بحث

عوامل اقلیمی: نتایج آنالیز رگرسیونی نشان داد که رابطه درجه‌حرارت با عملکرد زعفران منفی و معنی‌دار بود (جدول ۱). به عبارت دیگر، با گرم شدن میانگین دمای مناطق از عملکرد کلاله کاسته شد. این موضوع توسط اسمعیل نژاد (*Esmaelnejad, 2017*) نیز تأیید شده است. این محقق بیان داشت که افزایش دمای هوا از آستانه مطلوب در مراحل مختلف رشد زعفران تأثیر منفی بر عملکرد این گیاه داشته و مناطقی با دمای پایین‌تر مثل قائن، درمیان، فردوس و بیرجند در استان خراسان جنوبی مناسب‌تر از مناطقی گرم‌تر مانند طبس و نهبندان می‌باشد.

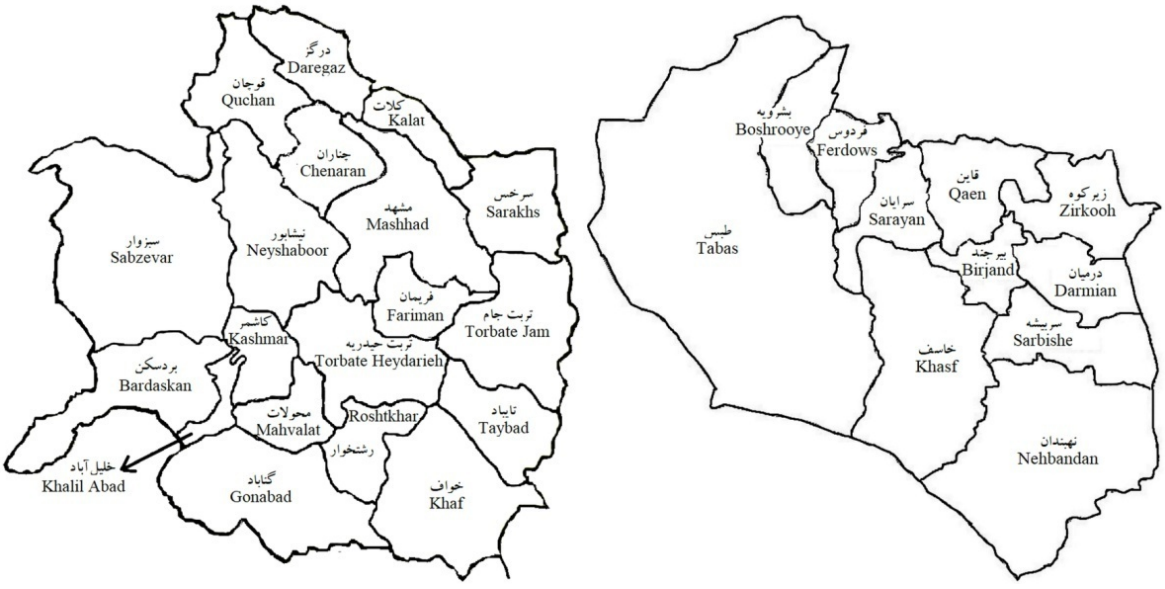
---

1 *Analytical hierarchy process*



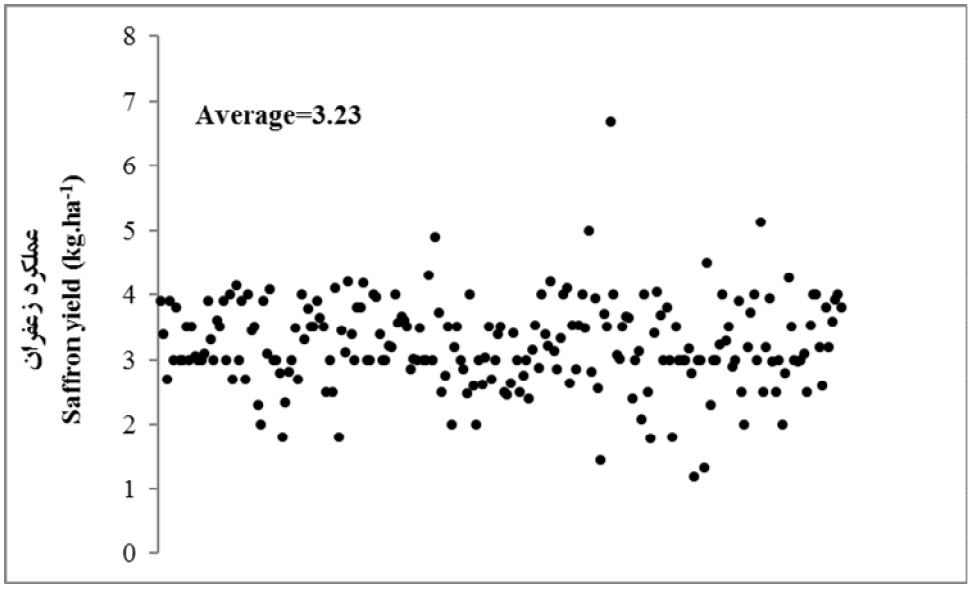
شکل ۱. نمودار درختی شاخص‌های تأثیرگذار در ایجاد خلا عملکرد زعفران دراستان‌های خراسان رضوی و جنوبی

Fig. 1. Tree diagram of effective indices in saffron gap in Khorasan Razavi and South Khorasan provinces



شکل ۲. پراکندگی شهرستان‌های مورد بررسی در استان‌های خراسان جنوبی (راست) و رضوی (چپ)

Fig. 2. Distribution of the studied regions in South (Right) and Razavi (left) Khorasan



شکل ۳. دامنه عملکرد کلاله زعفران ثبت شده در مناطق مختلف مورد بررسی

Fig. 3. Trend of saffron stigma yield in studied regions

تأیید شده است که درجه‌حرارت ماه‌های بهار (فروردین، اردیبهشت و خرداد) و تا حدودی ماه‌های اول تابستان (تیر ماه) تأثیر منفی به‌سزایی بر عملکرد زعفران دارد (*Hosseini et al., 2008*). در تحقیقی تأکید شده است که گرمایش جهانی به ویژه گرمای تابستانه در سال‌های اخیر سبب شده تا کشت زعفران به مناطقی در کشور با الگوهای اقلیمی مطلوب‌تر با میانگین دمای پایین‌تر توسعه یابد (*Koocheki et al., 2017*). بدون تردید درجه‌حرارت مهمترین عامل محیطی کنترل‌کننده بسیاری از فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاهان از جمله فتوسنتز و تنفس بوده و نمو گیاهان که اصلی‌ترین مرحله آن گلدهی می‌باشد نیز توسط درجه‌حرارت محیط تنظیم می‌شود (*Atkinson & Porter, 1996*). تأیید شده است که درجه‌حرارت عامل اصلی کنترل کننده رفتار گلدهی زعفران می‌باشد (*Koocheki et al., 2009*).

بارندگی تأثیر مثبت و معنی‌داری بر عملکرد زعفران نشان داد (جدول ۱). افزایش بارندگی باعث کاهش تغییرپذیری عملکرد گیاهان از افزایش درجه‌حرارت شده و اثرات منفی درجه‌حرارت بالا را تعدیل می‌نماید (*Adams, 2000*). رابطه ارتفاع از سطح دریا و عملکرد زعفران معنی‌دار نبود (جدول ۱). از بین پارامترهای اقلیمی، درجه‌حرارت با ضریب استاندارد ۱/۰۳ بیشترین تأثیر را بر عملکرد زعفران دارا بود.

جدول ۱. رابطه بین پارامترهای اقلیمی و عملکرد زعفران در استان خراسان

Table 1. Relationship between climate parameters and saffron yield in Khorasan province

پارامتر *Parameter*	ضریب واقعی *Estimated coefficient*	ضریب استاندارد *Standardized coefficient*	معنی‌داری شیب خط t_b
عرض از مبدأ *Intercept*	*7.61*	-	*3.75***
میانگین دما *Mean temperature*	*-0.223*	*-1.03*	*-2.57***
بارندگی *Precipitation*	*0.002*	*0.419*	*1.18**
ارتفاع از سطح دریا *Altitude*	*0.00004*	*0.026*	*0.10ns*

ضریب تبیین = ۰/۶۵
$R^2 = 0.65$

*، ** و *ns*: به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و عدم معنی‌داری

**, ** and ns: indicating non-significant and significant at 5% and 1% probability levels, respectively.*

جدول ۲. رابطه بین خصوصیات خاک و عملکرد زعفران در استان خراسان

Table 2. Relationship between soil characteristics and saffron yield in Khorasan province

ویژگی *Characteristic*	ضریب واقعی *Estimated coefficient*	ضریب استاندارد *Standardized coefficient*	معنی‌داری شیب خط t_b
عرض از مبدأ *Intercept*	*0.36228*	-	0.11^{ns}
درصد شن *Sand (%)*	*0.007*	*0.311*	2.16^{*}
درصد رس *Clay (%)*	*-0.015*	*-0.439*	*-1.61**
درصد سیلت *Silt (%)*	*0.0002*	*0.019*	0.078^{ns}
درصد ماده آلی *Organic matter (%)*	*2.415*	*0.623*	1.98^{*}
نیتروژن *N (%)*	*9.40*	*0.441*	1.69^{*}
فسفر *P (ppm)*	*0.093*	*0.467*	1.34^{*}
پتاسیم *K (ppm)*	*0.008*	*0.311*	0.77^{ns}
هدایت الکتریکی *EC ($dS.m^{-1}$)*	*0.045*	*-0.092*	0.006^{ns}
ضریب تبیین = ۰/۷۴ $R^2 = 0.74$			

*، ** و *ns*: به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و عدم معنی‌داری

**, ** and ns: indicating non-significant and significant at 5% and 1% probability levels, respectively.*

خصوصیات خاک: بررسی رگرسیونی تأثیر ویژگی‌های خاک بر عملکرد زعفران نشان داد که از بین اجزای تشکیل-دهنده بافت، میزان شن و رس تأثیر معنی‌داری بر عملکرد زعفران داشته و تغییرات سیلت اثر معنی‌داری بر این شاخص نشان نداد (جدول ۲). بررسی ضرایب استاندارد مدل تأیید نمود که از این بین درصد تغییرات رس بیشترین تأثیر را بر عملکرد گل دارا می‌باشد. رابطه تغییرات درصد شن در بافت خاک مثبت ($b=0.007^{*}$) و رابطه درصد رس منفی ($b=-0.015^{*}$) بود. به عبارت دیگر، با افزایش درصد شن در خاک عملکرد افزایش و با افزایش میزان رس عملکرد کاهش نشان داد. این موضوع در مقیاس کوچک‌تر منطقه‌ای نیز بخوبی مشهود بود. به عنوان مثال، در بررسی چهار شهرستان تربت حیدریه، کاشمر، خلیل‌آباد و بردسکن، با حرکت از غرب استان که مناطق کویری شهرستان بردسکن وجود دارد و خاک درصد بالایی رس دارد، به سمت مناطق شرقی (کاشمر و تربت حیدریه) که کوهستانی‌تر بوده و درصد شن موجود در بافت خاک افزایش می‌یابد، عملکرد به طور قابل توجهی بهبود نشان می‌دهد. در تحقیقی روی بررسی تأثیر بافت خاک بر عملکرد زعفران نیز اثبات شد که خاک با بافت لوم رسی در هر دو سال آزمایش عملکرد گل و کلاله کمتری نسبت به خاک‌های با بافت شن لومی و لوم شنی دارا بود و همبستگی منفی معنی‌داری بین درصد رس خاک و عملکرد بنه و گل وجود داشت (*Koocheki et al., 2014b*). همچنین، بهدانی و همکاران (*Behdani et al., 2005*) گزارش کردند که بیشترین عملکرد زعفران در خاک‌هایی با بافت متوسط حاصل شد. ایشان اظهار داشتند شاید دلیل این امر آن است که با افزایش درصد رس و سنگین‌تر شدن خاک، رشد و گسترش بنه‌ها، نیازمند صرف انرژی بیشتری بوده و بنابراین، انرژی در دسترس، جهت ازدیاد بنه‌ها کاهش می‌یابد. البته، این موضوع نیز می‌تواند به عنوان یک فرضیه مطرح باشد که در مناطق با درصد بالاتر شن، بنه‌ها پس از اولین آبیاری در پاییز دمای پایین شبانه را بهتر درک کرده و این موضوع اثر مثبت در تحریک و خروج زودتر گل نسبت به برگ و در نتیجه بهبود عملکرد گیاه دارد. همچنین، تأیید شده است که خاک‌هایی با بافت سنگین به علت خاصیت افزایش حجم پس از جذب آب،

مشکل ایجاد سله دارند و ممکن است خروج جوانه‌های گل و برگ در این خاک‌ها با مشکل مواجه شود (*Koocheki et al., 2014b*). گرستا و همکاران (*Gresta et al., 2009*) نیز بیان داشتند که بیشترین عملکرد زعفران در خاک‌های شنی و لومی بدست آمد و با تغییر بافت خاک به سمت رسی، عملکرد روند کاهشی داشت. ارزیابی تأثیر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک بر رشد بنه زعفران در شهرستان تربت‌حیدریه نشان داد که ضریب حساسیت وزن و قطر بنه به درصد شن و رس بیشتر از تغییرات سیلت می‌باشد (*Zarghani et al., 2016*). رضوانی‌مقدم و همکاران (*Rezvani Moghaddam et al., 2015*) طی با مطالعه اثر خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک بر ویژگی‌های مورفولوژیکی و عملکرد زعفران نشان دادند که بیشترین و کمترین عملکرد برای بافت‌های لوم شنی و رسی به دست آمد.

در رابطه با تأثیر تغییرات بیوشیمیایی خاک بر عملکرد زعفران نیز نتایج آنالیز رگرسیونی نشان داد که رابطه عملکرد با میزان ماده آلی، نیتروژن، فسفر و پتاسیم مستقیم و با میزان EC خاک معکوس بود (جدول ۲). از این بین تأثیر پتاسیم و EC معنی‌دار نبود و رابطه دیگر پارامترها بر عملکرد زعفران معنی‌دار بود. تغییرات درصد ماده آلی خاک با ضریب استاندارد ۰/۶۲۳ تأثیر بیشتری نسبت به نیتروژن (۰/۴۴۱) و فسفر (۰/۴۶۷) بر عملکرد زعفران دارا بود. در آزمایش دیگری گزارش شد که رابطه تغییرات نیتروژن و فسفر بر عملکرد کلاله زعفران مثبت و رابطه پتاسیم منفی بود (*Rezvani Moghaddam et al., 2015*). شاید دلیل این اختلافات مقیاس و موقعیت جغرافیایی متفاوت انجام مطالعات باشد.

عوامل مدیریتی

تاریخ کاشت: تاریخ کاشت مناسب برای زعفران بر اساس طرح آرمانی در زمان خواب حقیقی بنه‌ها در خرداد ماه می‌باشد. این موضوع توسط تحقیقات علمی نیز تأیید شده است (*Ghobadi et al., 2015; Koocheki et al., 2016*). نتایج نشان داد که در کشت مرسوم زعفران بیش از ۹۱ درصد کشاورزان کشت را در زمانی غیر از تاریخ مناسب انجام می‌دهند (جدول ۳). رایج‌ترین تاریخ کاشت در مناطق مختلف استان خراسان شهریور ماه (۵۷ درصد) می‌باشد و کشت در مهر (۲۴ درصد) و مرداد (۱۰ درصد) نیز در رتبه‌های بعدی قرار داشتند. فلاحی و همکاران (*Fallahi et al., 2016*) نیز گزارش نمودند که تنها ۶/۲۵ درصد از کشاورزان شهرستان سرایان واقع در استان خراسان جنوبی کشت را در دوره خواب حقیقی بنه انجام می‌دهند. تأیید شده است که کاشت بنه در تابستان که بنه در خواب ظاهری می‌باشد، تأثیر منفی بر القای گل زعفران دارد (*Koocheki et al., 2009*). در این مرحله گرچه بنه به ظاهر خواب بوده و فعالیتی ندارد، اما در عمل بیدار و فعال است و در دل جوانه آن غوغائی از تشکیل حیات برپاست.

تراکم و وزن بنه: نکته خیلی مهم در کشت آرمانی زعفران، انتخاب بنه‌های با وزن بیش از ۸ گرم و کاشت با فاصله روی ردیف ۱۰-۷ سانتی‌متر و بین ردیف ۲۰-۱۵ سانتی‌متر به صورت دانه تسبیحی می‌باشد. کشت بنه‌های با وزن بالا در خرداد ماه باعث می‌شود که در سال اول نیز عملکردی بین ۵-۲/۳ کیلوگرم کلاله خشک در هکتار تولید شود (*MAJ, 2018*)، در حالی‌که نتایج پرسشنامه‌ای تأیید نمود که در کشت مرسوم زعفران با بنه‌های ریز و در شهریور ماه، عملکرد تولیدی سال اول کمتر از ۰/۵ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. نتایج نشان داد که تقریباً هیچ کشاورزی کشت را به صورت دانه تسبیحی با تراکم مطلوب طرح آرمانی اجرا نمی‌کند. بیست و سه درصد از کشاورزان مورد بررسی کشت را به صورت کپه‌ای و بقیه کشت را به صورت پاشیدن متراکم بنه‌ها در شیارهای ایجاد شده توسط دستگاه یا نیروی انسانی با فاصله ۵۰-۲۵ سانتی‌متر انجام می‌دهند (جدول ۳).

کاشت به صورت کپه‌ای و یا کاشت متراکم بنه‌ها باعث افزایش رقابت بین بنه‌ها بر سر جذب آب و مواد غذایی شده و بنه‌های تولیدی برای سال بعد ریز بوده و از عملکرد زعفران به شدت کاسته می‌شود. از طرفی، ایجاد فاصله زیاد بین ردیف تا ۵۰ سانتی‌متر، تراکم مطلوب را کاهش داده و عملکرد بطور قابل توجهی کاهش می‌یابد. نتایج بررسی فلاحی و همکاران (*Fallahi et al., 2016*) نیز تأیید نمود که دانش بومی کشاورزان خراسان بر این باور است که کشت کپه‌ای با بیش از پنج بنه در هر نقطه مناسب‌ترین روش کاشت زعفران بوده و روش کشت دانه تسبیحی را مناسب نمی‌داند. در کشت کپه‌ای و با فواصل بین ردیف بیش از ۲۵ سانتی‌متر، بخش زیادی از زمین خالی مانده و استفاده مطلوب از پتانسیل خاک مزرعه نمی‌شود (*Mohammad-*

Abadi et al., 2011). نتایج تحقیق بهنیا (*Behnia, 2009*) نشان داد که کاشت کپه‌ای با ۱۵ بنه در هر نقطه برای سال اول کاشت سودمند بود و با افزایش عمر مزرعه، به دلیل بروز رقابت بین بنه‌ها و ریز شدن اندازه آنها از عملکرد نسبت به کشت ردیفی به طور معنی‌داری کاسته می‌شود. گزارش شده است که عواملی مانند قیمت بالاتر بنه‌های با وزن بیشتر، دسترسی محدودتر به بنه‌های با وزن مناسب جهت کشت، عدم تفکیک بنه‌ها در فرآیند عرضه و تقاضای بازار و نیز انبارداری غیراصولی بنه‌ها توسط برخی فروشندگان در زمان توزیع و به ویژه در بازار خرید و فروش (*Koocheki et al., 2017*)، می‌تواند از عوامل اصلی مرتبط با کشت بنه‌های غیرتفکیک شده و ریز توسط کشاورزان زعفران‌کار باشد. الگوی کشت پرتراکم می‌تواند ضمن جبران عملکرد پایین در سال‌های ابتدایی کشت، در کاهش طول دوره بهره‌برداری زعفران از حدود ۱۰ به ۵-۴ سال موثر باشد (*Koocheki et al., 2014*).

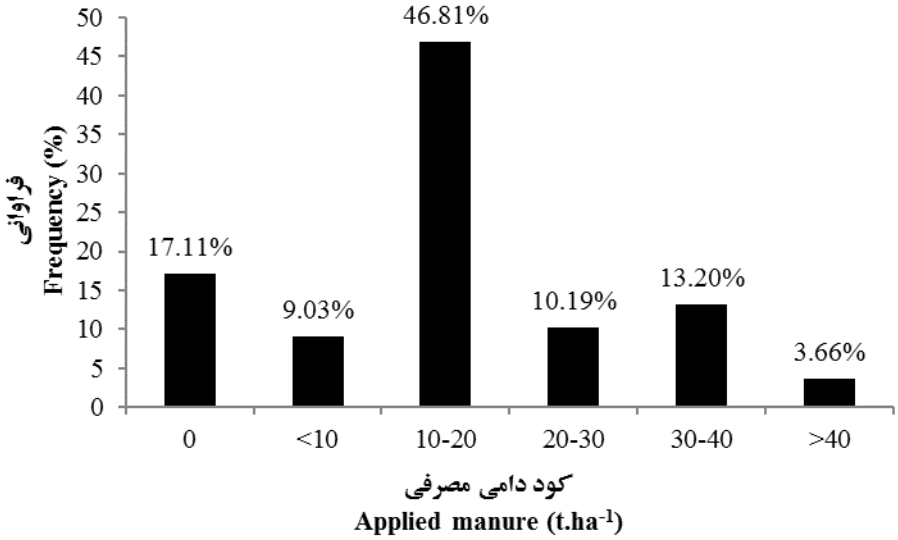
جدول ۳. فراوانی (درصد) مدیریت پارامترهای مختلف در زراعت زعفران در استان خراسان

Table 3. Frequency (percentage) of parameters managing in saffron cultivation in Khorasan province

تاریخ کاشت ***Planting date***	خرداد-تیر ***Jun-July***	مرداد ***August***	شهریور ***September***	مهر ***October***
	8.80%	*10.30%*	*56.87%*	*23.76%*
روش کاشت *Planting method*	کپه‌ای *Mass planting*		دانه تسبیحی *Row planting*	
	76.87%		*23.13%*	
وزن بنه مورد کاشت *The weight of planted corm*	بیشتر از ۸ گرم *More than 8 g*		عدم تفکیک بنه *Non-sorting the corm*	
	2.17%		*97.73%*	
محلول‌پاشی *Foliar application*	اجرا		عدم اجرا	
	46.95		*53.05*	
آبیاری تابستانه *Summer irrigation*	اجرا		عدم اجرا	
	41.14%		*58.86%*	
روش سله‌شکنی *Crust breaking method*	دستی *Hand*	تیلر *Tiller*	تراکتور باغی *Horticultural tractor*	
	13%	*21%*	*66%*	
کارایی روش سله‌شکنی *Crust breaking efficiency*	دستی *Hand*	تیلر *Tiller*	تراکتور باغی *Horticultural tractor*	
	83.41%	*14.59%*	*2%*	
زمان اولین آبیاری *First irrigation time*	نیمه دوم شهریور	نیمه اول مهر	نیمه دوم مهر	نیمه اول آبان
	6%	*19%*	*72%*	*3%*
مدیریت چرا *Grazing management*	با چرا *With grazing*		بدون چرا *Non-grazing*	
	97.30%		*2.70%*	

مدیریت تغذیه: یکی از اصول اساسی در طرح آرمانی زعفران استفاده از کود دامی پوسیده به میزان حداقل ۳۰ تن در سال اول کاشت می‌باشد. بدین صورت که کود دامی در پاییز سال قبل به زمین اضافه شده، با خاک مخلوط می‌گردد. این موضوع شرایطی فراهم می‌کند تا فرایند تجزیه و پوسیدن کود دامی تا خرداد ماه کامل شود و بذور علف‌هرز موجود در آن نیز با تأمین رطوبت جوانه زده و کنترل گردد (*MAJ, 2018*). نتایج پرسشنامه‌ای نشان داد که ۱۷ درصد از کشاورزان منطقه اصلاً هیچ کود دامی استفاده نمی‌کنند و اکثر این افراد (۴۷ درصد) کود دامی را به میزان ۲۰-۱۰ تن در هکتار به زمین اضافه می‌کنند (شکل ۴). تنها حدود ۱۷ درصد از کشاورزان بیش از ۳۰ تن کود دامی در کشت زعفران استفاده می‌نمایند. مصاحبه‌ها با کشاورزان استان تأیید می‌کند که تقریباً همه کشاورزان به مزیت استفاده از کود حیوانی یقین دارند، ولی قیمت بالای کود دامی و همچنین ارجحیت برای مصرف در کشت درختان باغی مانند پسته، انار و انگور را دلیل عدم استفاده کافی از کود دامی می‌دانند. کاربرد کودهای دامی به ویژه در خاک‌های فقیر از عناصر غذایی، علاوه بر اثرات مثبتی که بر کلیه خصوصیات خاک و حفظ کیفیت خاک و افزایش مواد آلی

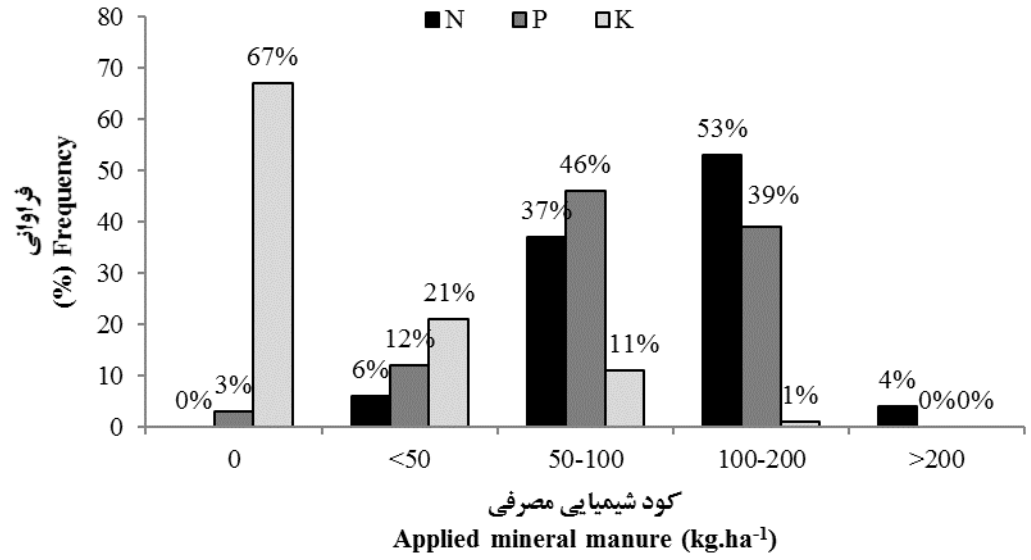
خاک نسبت به کاربرد کودهای معدنی دارد، از جنبه‌های زیست محیطی و اجتماعی هم مفید واقع شده و می تواند به عنوان جایگزینی مناسب و مطلوب برای کودهای شیمیایی در بلندمدت باشد (*Mao et al., 2008; Lee, 2010*). ازآن‌جایی‌که، اضافه کردن نهاده‌های آلی به‌ویژه کود دامی به خاک، به‌عنوان عامل تغذیه‌ای و بهبوددهنده خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک (*Patra et al., 2000*) نقش مؤثری بر رشد اندام‌های فتوسنتزی (*Sharifi Ashoor Abadi, 1998*) و بهبود نمو بنه‌های زعفران دارد، لذا افزایش پتانسیل گلدهی و به‌تبع آن بهبود تعداد گل زعفران در این شرایط قابل توجیه می‌باشد. همچنین با توجه به اینکه استفاده از این مواد آلی ظرفیت نگهداری آب در خاک را افزایش می‌دهد و از طرف دیگر، آب عامل مهمی برای رشد و توسعه سلول می‌باشد (*Boyer, 1968*)، لذا افزایش خصوصیات رشدی و در نتیجه گل‌انگیزی زعفران در این شرایط می‌تواند منطقی باشد. مونشی (*Munshi, 1994*)، نیز گزارش نمود که استفاده از مواد آلی به دلیل فراهمی و دسترسی به عناصر غذایی به‌ویژه عناصر پرمصرف ازجمله نیتروژن و فسفر منجر به افزایش تولید گل زعفران شد و دلیل بهبود گلدهی زعفران را در شرایط مصرف مواد آلی به افزایش فراهمی و دسترسی به فسفر نسبت دادند.



شکل ۴. فراوانی نسبی میزان مصرف کود دامی در مزارع زعفران برای مناطق مورد بررسی

Fig. 4. Relative frequency of applied manure in saffron filed for studied regions

در رابطه با استفاده از کودهای شیمیایی نیز نتایج نشان داد که ۵۳ درصد از کشاورزان نیتروژن را به میزان ۱۰۰ تا ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار استفاده می‌کنند (شکل ۵). در سیستم مرسوم هیچ کشاورزی یافت نشد که کود شیمیایی نیتروژن مصرف نکند. رایج‌ترین میزان مصرف فسفر (۴۶ درصد کشاورزان) نیز ۱۰۰-۵۰ کیلوگرم در هکتار بود. در رابطه با کود پتاسیم نیز مشاهده شد که ۶۷ درصد از مزارع مورد بررسی هیچ منبع شیمیایی برای کود پتاسیم استفاده نمی‌کنند. امروزه به دلیل افزایش اهمیت مسائل زیست-محیطی توجه بیشتری به کودهای زیستی و آلی برای جایگزینی کودهای شیمیایی شده است. با توجه به‌اینکه کشت زعفران به‌عنوان مهم‌ترین گیاه دارویی و ادویه‌ای در ایران عمدتاً در مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور صورت می‌گیرد (*Sepaskhah & Kamgar-Haghighi, 2009*) و نیز با در نظر گرفتن کمبود مواد آلی خاک در این مناطق، مصرف کودهای آلی و نیز مدیریت تلفیقی این کودها می‌بایست، در تولید این گیاه بطور ویژه‌ای مورد توجه قرار گیرد. نقش مثبت کودهای دامی (*Koocheki et al., 2014; Amiri, 2008; Alidadi et al., 2013*) در عملکرد گل زعفران به اثبات رسیده است. گرایش به سمت استفاده از کودهای آلی به جای کودهای شیمیایی می‌تواند زمینه را برای تولید محصول سالم و اکولوژیک زعفران در ایران و اعتبار بخشیدن به محصول تولیدی کشور در بازارهای جهانی فراهم نماید.

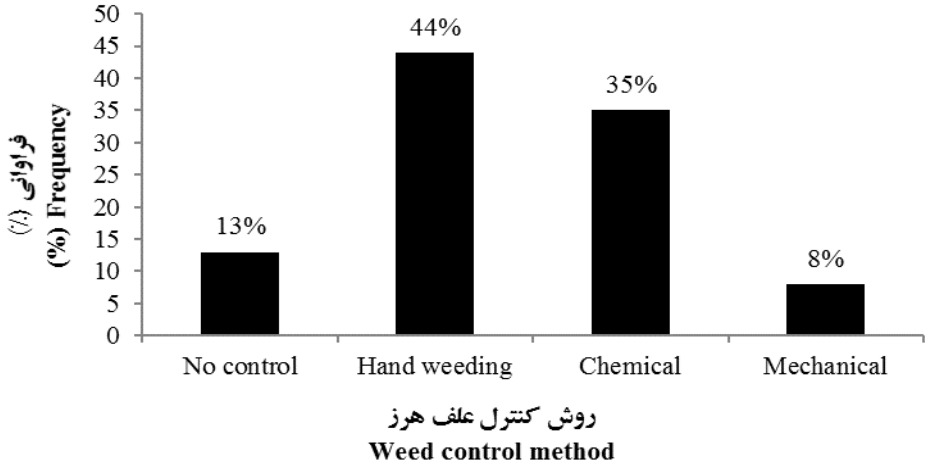


شکل ۵. فراوانی نسبی میزان مصرف هر کدام از کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم در مزارع زعفران برای مناطق مورد بررسی

Fig. 5. Relative frequency of applied N, P and K mineral fertilizers in saffron filed for studied regions

در کشت آرمانی زعفران بر محلول‌پاشی عناصر غذایی در نیمه دوم زمستان تأکید زیادی شده است. چراکه ریشه زعفران از گسترش کمی برخوردار بوده (*Kafi et al., 2006*) و تغذیه برگی می‌تواند کمک شایانی به رشد و بزرگ شدن بنه نماید. در ۳۷ درصد از مزارع مورد بررسی، محلول‌پاشی عناصر غذایی استفاده می‌شد و ۶۳ درصد از کشاورزان از این روش استفاده نمی‌کنند. رایج‌ترین منابع کودی برای محلول‌پاشی کودهای نوتریفولیار، ازوتاپ، دکاپ، کدامیکس، وینچ، وای جی، مارمارین و اینترسل بودند.

کنترل علف‌هرز: متخصصین و کشاورزان دخیل در طرح آرمانی زعفران اعتقاد به کنترل علف‌هرز به صورت وجین دستی دارند. آنها تأکید دارند تا زمانی‌که امکان اجرای وجین دستی علف‌هرز باشد از دیگر روش‌ها استفاده نشود. خسارت استفاده از علف‌کش‌های شیمیایی به زعفران و کاهش عملکرد ان توسط محققین زیادی (*Norouzzadeh et al., 2007; Golparvar et al., 2012; Zare Hosseini et al., 2014; Abbaspoor et al., 2011; 2017*) به ثبت رسیده است.



شکل ۶. فراوانی نسبی روش کنترل علف‌هرز در مزارع زعفران برای مناطق مورد بررسی

Fig. 6. Relative frequency of weed control method in saffron filed for studied regions

نتایج نشان داد که ۱۳ درصد از کشاورزان هیچ راهکار مدیریتی برای کنترل علف‌هرز مزارع زعفران به کار نمی‌برند (شکل ۶) و تنها در انتهای فصل رشد آنها را توسط دام به چرا می‌رسانند. این موضع باعث می‌شود در طول فصل رشد رقابت شدیدی بین زعفران و علف‌هرز ایجاد شده و به شدت از عملکرد زعفران بکاهد. از طرف دیگر به علف‌هرز اجازه تشکیل و ریزش بذر در مزارع را داده و خود بر جمعیت آتی آن می‌افزاید. این درحالی است که دانش بومی کشاورزان خراسان به خوبی نقش مثبت کنترل علف‌هرز در عملکرد زعفران را تأیید می‌کند. در نتایج فلاحی و همکاران (*Fallahi et al., 2016*) نیز این مساله تأکید شده است. این دسته از کشاورزان نبود نیروی کارگری، بالا بودن قیمت علفکش‌های شیمیایی و عدم امکان استفاده از کنترل مکانیکی به‌دلیل کشت غیرردیفی را دلیل امتناء از کنترل علف‌هرز می‌دانند. کنترل علف‌هرز به صورت وجین دستی (۴۴ درصد) و علف‌کش‌های شیمیایی (۳۵ درصد) رایج ترین روش‌های مبارزه با علف‌هرز در استان خراسان می‌باشد. وجین دستی بیشتر در مزارع خرده مالکی با سطح زیرکشت پایین انجام شده و متکی به نیروی خانوادگی می‌باشد. در سطح زیر کشت بالاتر بیشتر از کنترل شیمیایی استفاده می‌شود. نکته مورد توجه اینکه، اکثر زعفران کاران استان به صورت تجربی به این یقین رسیده‌اند که مبارزه شیمیایی با علف‌هرز منجر به کاهش قابل توجه عملکرد زعفران در سال بعد می‌شود. همچنین، کشاورزان مورد بررسی اعتقاد دارند که ورود دام به مزرعه سبب آلودگی بیشتر مزرعه به علف‌هرز می‌شود. چراکه بذور بسیاری از علف‌های هرز پس از عبور از دستگاه گوارش گوسفند آسیب ندیده و قابلیت جوانه زنی دارد. علی رغم این آگاهی، بیش از ۹۷ درصد از کشاورزان مزارع خود را در انتهای فصل مورد چرا قرار داده و کمتر از سه درصد از کشاورزان از این کار ممانعت می‌نمایند. کشاورزان تأمین بخشی از نیاز غذایی دام خود یا درآمد حاصل از فروش بقایای مزارع زعفران به دیگر دامداران را دلیل این امر می‌دانند.

مدیریت آبیاری: آبیاری تحت فشار و به ویژه آبیاری بارانی از مواردی است که در طرح آرمانی زعفران به شدت توصیه شده است و اکثر کشاورزان نمونه استان نیز از این روش استفاده نموده و نتایج مثبت آن را نیز گزارش کرده اند. این کشاورزان بیان داشتند که آبیاری بارانی در زعفران باعث یکنواختی در سبز شدن گل زعفران، کاهش تراکم نسبی خاک، عدم سله بستن خاک، آبیاری یکنواخت کلیه مزرعه و کاهش چشم گیر حجم آب مصرفی می‌شود. نتایج نشان داد که در سیستم‌های مرسوم زعفران‌کاری، تنها ۷/۸ درصد از کشاورزان از روش آبیاری تحت فشار استفاده می‌کنند (جدول ۳).

نکته‌ای که به نظر می‌رسد تأثیر به‌سزایی در کاهش عملکرد زعفران در استان خراسان دارد، عدم انجام به موقع آبیاری اول در پاییز می‌باشد. چراکه، در زعفران آبیاری اول از اهمیت زیادی برخوردار است و زمان اجزای آن بستگی به شرایط منطقه مورد کشت دارد. اهمیت آن به این علت است که گل‌ها زودتر از برگ ظاهر شود تا در زمان برداشت گل، چیدن آنها راحت‌تر باشد (*Alizadeh et al., 2009*). همچنین، به‌نظر می‌رسد در صورت خروج زودتر یا همزمان برگ با گل، بخش زیادی از ذخیره غذایی بنه توسط برگ مصرف شده و عملکرد گل به شدت کاهش می‌یابد. اگرچه گلدهی زعفران در استان خراسان در اوایل پائیز انجام می‌شود، ولی تفاوت‌های قابل توجهی در زمان ظهور گل در این استان وجود دارد. تأیید شده است که درجه‌حرارت معیار اصلی برای تعیین و تخمین زمان گلدهی در این گیاه می باشد (*Koocheki et al., 2009*). گزارش شده است که گلدهی زعفران در دمای پایین انجام می‌شود و مطلوب‌ترین دما ۱۵-۹ درجه سانتی‌گراد برای تمایزگل‌ها می‌باشد (*Alizadeh et al., 2009*). مطالعات ابرقویی و همکاران (*Abarghuei et al., 2000*) نشان داد که گلدهی بنه زعفران در محدوده میانگین حرارتی روزانه ۱۴/۲-۱۲/۲ درجه سانتی‌گراد آغاز می‌شود. آنها در مورد تأثیر درجه‌حرارت بر گلدهی اظهار داشتند چنانچه پس از اولین آبیاری در هر سال، بنه تحت میانگین درجه‌حرارت روزانه کمتر از ۱۵ درجه سانتی‌گراد قرار گیرد، ابتدا گل و درصورت نگهداری در دمای بالاتر ابتدا برگ ظاهر می‌شود. حد مطلوب این دما توسط کوچکی و همکاران (*Koocheki et al., 2009*) ۱۲ درجه سانتی‌گراد تعیین شده است. مشاهدات و مصاحبه با کشاورزان مناطق مختلف در این تحقیق نشان داد که زمان اولین آبیاری حتی در یک منطقه خاص و مقیاس کوچک بسیار متفاوت می‌باشد. بنابراین، نیاز است برای حصول به عملکرد بالاتر به کشاورزان هر منطقه بر اساس دمای منطقه و پیش‌بینی‌های هواشناسی تأکید گردد که زمانی آبیاری انجام شود که میانگین دمای هوا کمتر از ۱۲ درجه باشد و از طرف دیگر گلدهی این محصول

به یخبندان برخورد نکرده چراکه دمای زیر صفر درجه منجر به نابودی گل و کاهش شدید عملکرد می‌شود. نتایج نشان داد که در استان خراسان رضوی و جنوبی آبیاری اول فصل از اواخر شهریور تا اواسط آبان در مناطق مختلف اجرا می‌شود (جدول ۳). به‌طور کلی، آبیاری در نیمه دوم مهر ماه (۷۲ درصد) رایج‌ترین زمان آبیاری در مناطق مختلف می‌باشد که نیاز است این زمان بسته به شرایط آب و هوایی هر منطقه تعیین گردد.

سله‌شکنی: نتایج بررسی نشان داد که کشاورزان استان خراسان رضوی و جنوبی به روش‌های مختلفی اقدام به سله‌شکنی زمین پس از آبیاری اول در پاییز می‌نمایند که جزئیات آن در جدول ۳ نشان داده شده است.

حدود ۱۳ درصد از کشاورزان این سله‌شکنی را با استفاده از چهارشاخ (دستی)، ۲۱ درصد با استفاده از تیلر دستی و ۶۶ درصد به کمک تراکتور کمرشکن باغی انجام می‌دهند. عمل سله‌شکنی به منظور تسهیل در خروج گل از خاک انجام می‌شود. یکی از نکاتی که در مصاحبه با کشاورزان خیلی مشهود بود، تأثیر نوع ادوات سله‌شکنی بر عملکرد زعفران بود. اکثر کشاورزان مورد مصاحبه (۸۳ درصد) اعتقاد داشتند که مناسب‌ترین وسیله برای سله‌شکنی مزارع چهارشاخ می‌باشد که متاسفانه به دلیل نبود نیروی کارگری امکان‌پذیر نمی‌باشد. تنها دو درصد از کشاورزان شخم با تراکتور باغی را مناسب می‌دانند که دلیل آن را سرعت عمل بالای آن و نرم شدن خاک سطحی گزارش کردند. کشاورزان عقیده داشتند که پس از اعمال اولین آبیاری، بنه شروع به جوانه زنی نموده و گل تلاش می‌کند تا به سطح خاک رسیده و ظاهر گردد. طی فاصله آبیاری تا گاورو شدن زمین که بر اساس نظر کشاورزان به‌طور میانگین حداقل هفت روز طول می‌کشد، بخش زیادی از بنه‌ها جوانه تشکیل داده و در زیر خاک رشد نموده است. حال اینکه، هرچه شخم عمیق‌تر انجام شود این جوانه‌های در حال رشد صدمه بیشتری می‌بینند. در برخی موارد ساقه‌های گل شکسته شده به وسیله تراکتور باغی به وفور در مزارع زعفران قابل مشاهده و صحت این موضع قابل تأیید بود. مشاهدات عینی نشان داد که برای مناطقی که بافت خاک از درصد رس بیشتری برخوردار بوده و زمان لازم برای گاورو شدن مزرعه طولانی‌تر بود (مانند بخش کویر ملک‌بابو در شهرستان بردسکن) این مشکل مشهودتر می‌باشد. کشاورزان مورد ارزیابی تأکید داشتند که مزارعی که در آنها آبیاری تابستانه صورت گرفته است (به دلیل سرعت بیشتر در جوانه زنی در پاییز)، این موضوع بیشتر آشکار بوده و یکی از عوامل اصلی کاهش عملکرد زعفران می‌باشد. احتمال می‌رود یکی از دلایل کاهش عملکرد حتی در مزارع تحت کشت آرمانی و فاصله گرفتن از پتانسیل عملکرد بالای ۲۰ کیلوگرم که در مناطق مختلف استان خراسان رضوی و جنوبی گزارش شده است، این نوع شخم باشد. بنابراین، عمق سله‌شکنی برای زعفران بستگی به فاصله جوانه‌های زعفران تا سطح خاک دارد که این خود تابعی از زمان آبیاری و شرایط آب و هوایی منطقه است. در مقایسه فنی و اقتصادی ادوات خاک‌ورزی مورد استفاده در سله‌شکنی زعفران در سه زمان آبیاری مختلف گزارش شد که مطلوب‌ترین وسیله برای سله‌شکنی استفاده از چهارشاخ می‌باشد (*Saidirad et al., 2007*). ایشان اعتقاد داشتند که هرچه زمان آبیاری اولیه زعفران بیشتر به تاخیر افتد، جوانه‌های زعفران به سطح خاک نزدیک‌تر می‌شوند و سله‌شکنی حساس‌تر خواهد بود و باید با دقت بیشتری انجام شود.

تعیین عوامل موثر در خلاء عملکرد: نتایج وزن‌دهی معیارهای مورد بررسی نشان داد که استفاده از بنه ریز به جای بنه با وزن بیش از هشت گرم برای کاشت مهمترین عامل کاهش عملکرد زعفران در استان خراسان می‌باشد (جدول ۴). کشت کپه‌ای به جای کشت دانه تسبیحی، تراکم پایین کاشت بنه، مصرف کم کود آلی، زمان نامناسب اولین آبیاری در پاییز و تاریخ کاشت نامناسب بنه‌ها (کاشت در اواخر تابستان به جای خرداد) نیز به ترتیب از دیگر عواملی هستند که در بروز خلاء عملکرد بین کشت مرسوم و آرمانی زعفران نقش دارند. بر اساس نظر متخصصین زراعت زعفران، کاهش میزان بارندگی نسبت به افزایش دما در سال‌های اخیر اهمیت بیشتری در کاهش عملکرد زعفران داشته است. عدم کنترل به موقع علف‌هرز، عدم محلول‌پاشی عناصر غذایی در نیمه دوم زمستان، استفاده از آبیاری غرقابی به جای بارانی، مصرف نامناسب کود شیمیایی (یعنی مقدار و زمان نامناسب مصرف) و کنترل شیمیایی علف‌هرز به جای وجین دستی نیز از دیگر پارامترهای مهم در کاهش عملکرد زعفران تعیین شد.

جدول ۴. رتبه‌بندی و ارزش وزنی پارامترهای موثر در خلاء عملکرد زعفران در استان‌های خراسان رضوی و چنوبی از دیدگاه کشاورزان نمونه و متخصصین جهاد کشاورزی

Table 4. Ranking and weighting the involved parameters in saffron gap yield in Razavi and south Khorasan provinces with respect to experts viewpoints

وزن *Weight*	رتبه *Order*	پارامتر *Parameter*
0.217	*1*	استفاده از بنه ریز به جای بنه با وزن بیش از ۸ گرم برای کاشت *Using small corm instead of the corm weighing more than 8 g for planting*
0.196	*2*	کشت کپه‌ای به جای کشت دانه تسبیحی *Mass planting instead of row planting*
0.145	*3*	فاصله بین ردیف زیاد و تراکم پایین کاشت *High row spacing and low density planting*
0.109	*4*	مصرف کم کود حیوانی (ماده آلی) *Low manure application*
0.101	*5*	زمان اولین آبیاری در پاییز *First irrigation time in Fall*
0.087	*6*	تاریخ کاشت نامناسب بنه‌ها (کاشت در اواخر تابستان به جای خرداد) *Inappropriate sowing date (Late summer rather than late spring)*
0.046	*7*	کاهش میزان بارندگی *Reducing precipitation*
0.034	*8*	عدم کنترل به موقع علف‌هرز *Weed over time control*
0.024	*9*	عدم محلول‌پاشی عناصر غذایی در نیمه دوم زمستان *No-foliar application in the second half of the winter*
0.018	*10*	افزایش میانگین دما *Increasing average temperature*
0.011	*11*	استفاده از آبیاری غرقابی به جای بارانی *Using flooding instead of sprinkler irrigation*
0.007	*12*	مصرف نامناسب کود شیمیایی *Inappropriate consumption of mineral fertilizer*
0.005	*13*	کنترل شیمیایی علف‌هرز به جای وجین دستی *Chemical control instead of hand weeding*

نتیجه‌گیری کلی

بطور کلی، نتایج این تحقیق تأیید نمود که همبستگی عملکرد کلاله زعفران با میزان بارندگی منطقه، ماده آلی، نیتروژن، فسفر و درصد شن خاک مثبت و با میانگین دما و درصد رس خاک منفی بود. نتایج نشان داد که به‌طور میانگین خلاء عملکرد قابل توجهی (بیش از ۲۰ کیلوگرم در هکتار) بین عملکرد کلاله خشک در شرایط کشت مرسوم و آرمانی زعفران وجود دارد. مهمترین عوامل مدیریتی تأثیرگذار در خلاء بین عملکرد سیستم کشت مرسوم و آرمانی زعفران به‌ترتیب عبارت بودند از استفاده از بنه ریز به جای بنه با وزن بیش از ۸ گرم برای کاشت، کشت کپه‌ای به‌جای کشت دانه تسبیحی، تراکم پایین کاشت بنه، مصرف کم کود آلی، زمان نامناسب اولین آبیاری در پاییز، تاریخ کاشت نامناسب بنه‌ها، عدم کنترل به موقع علف‌هرز و عدم محلول‌پاشی عناصر غذایی.

سپاسگزاری

این مقاله مستخرج از نتایج طرح تحقیقاتی اجرا شده به شماره قرارداد ۱۰ از محل اعتبارات پژوهشی دانشگاه تربت حیدریه می‌باشد که بدین وسیله تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

Abarghuei, H., Ghalavand, A., Mazaheri, D., Nurmohammadi, G., and Sabei, M., 2000. Effect of temperature on flowering and potential of Iranian Saffron corm ecotypes. Pajoohesh v Sazandegi. 49, 65-69. [in Persian with English Summary].

Abbaspoor, M., Norozzadeh S., and Torabi H., 2011. Efficacy of some new herbicides on weeds grown in saffron fields. p. 2644-2646. Proceedings of the 7th Iranian Horticultural Science Congress, 5–8 Sep. 2011. Isfahan, Iran. [in Persian with English Summary].

Abbaspoor, M., 2017. Chemical weed control in saffron (Crocus sativus) fields. J. Plant Prot. 31, 409-419. [in Persian with English Summary].

Adams, R.M., 2000. Climate variability and climate change: Implications for agriculture. IRI Proceedings. Oregon State University, USA.

Aggarval, P.K., 1994. Constraints in wheat productivity in India. In: Aggarval, P.K., Kalra, N. (Eds.), Simulating the Effect of Climatic Factors, Genotype and Management on Productivity of Wheat in India. Agricultural Research Institute, New Delhi, India, pp. 1-11.

Alizadeh, A., Sayyari, N., Ahmadian, J., and Mohamadian, A., 2009. Study for zoning the most appropriate time of irrigation of saffron (Crocus Sativus) in Khorasan Razavi, North and Southern provinces. J. Water Soil. 23, 109-118. [in Persian with English Summary].

Anonymous., 2018. http://irimo.ir/far/wd/2703.html#report_builder_form. (Visited at August 2018).

Atkinson, D., and Porter, J.R., 1996. Temperature, plant development and crop yields. Trend Plant Sci. 4, 119-124. [in Persian with English Summary].

Behdani, M.A., Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., and Rezvani Moghaddam, P., 2005. Evaluation of quantitative relationships between saffron yield and nutrition (on farm trial). J. Field Crop Res. 3(1), 1-14. [in Persian with English Summary].

Behnia, M.R., 2009. Effect of planting methods and corm density in saffron (Crocus sativus L.) yield in Damavand region. Pajouhesh v Sazandegi. 79, 101-108. [in Persian with English Summary].

Esmaelnejad, M., 2017. Assessment and mapping of heat stress affecting the saffron In South Khorasan Province. J. Saffron Res. 4, 159-171. [in Persian with English Summary].

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). J. Saffron Res. 3, 31-50. [in Persian with English Summary].

Ghobadi, F., Ghorbani Javid, M., and Sorooshzadeh, A., 2015. Effects of planting date and corm size on flower yield and physiological traits of saffron (Crocus sativus L.) under Varamin plain climatic conditions. Saffron Agron. & Technol. 2, 265-276. [in Persian with English Summary].

Ghodsipour, H., 2002. Analytical Hierarchy Process. Amir Kabir University Press, Tehran, Iran. 220 p. [in Persian].

Golparvar, P., Mirshekari, B., and Borhani, P., 2012. Application of herbicides with limited dose can play a major role in suitable weeds control in saffron fields. World Appl. Sci. J. 20, 1266-1269.

Gresta, F., Lombardo, G.M., and Avola, G., 2009. Saffron stigmas production as affected by soil texture. 3rd International Symposium on Saffron: Forthcoming Challenges in Cultivation, Research and Economics.

Hesam-Arefi, I.H., Saffari, M., and Moradi, R., 2018. Gap analysis of wheat production and influencing factors in Kerman province. J. Agroecol. 8(1), 106-123. [in Persian with English Summary].

Hosseini, M., Mollafilabi, A., and Nassiri, M., 2008. The long-term effects of fluctuations in temperature and precipitation on the yield of saffron. Iran. J. Field Crop Res. 6(1), 1-14. [in Persian with English Summary].

Ilkaee, M.N., Moradi, R., Mansouri, H., Ghorbani, S., and Paknajad, F., 2017. Effect of abiotic environmental factors on growth and essential oil characteristics of Perovskia abrotanoides Karel. J. Essent. Oil Bear. Plant. 20, 729-743.

Kafi, M., Rashed, M.H., Koocheki, A., and Mollafilabi, A., 2002. Saffron (Crocus sativus L.), Production and Processing.

Center of Excellence for Agronomy, Faculty of Agriculture Ferdowsi University of Mashhad, Iran. [in Persian].

Koocheki, A., Karbasi, A., and Seyyedi, S.M., 2017. Some reasons for saffron yield loss over the last 30 years period (Review Article). Saffron Agron. & Technol. 5, 107-122. [in Persian with English Summary].

Koocheki, A., Nassiri, M., Alizadeh, A., and Ganjeali, A., 2009. Modelling the impact of climate change on flowering behavior of Saffron (Crocus sativus L.). Iran. J. Field Crop Res. 7(2), 583-594. [in Persian with English Summary].

Koocheki, A., Rezvani Moghaddam, P., and Fallahi, H.R., 2016. Effects of planting dates, irrigation management and cover crops on growth and yield of saffron. J. Agroecol. 3, 435-451. [in Persian with English Summary].

Koocheki, A., Seyyedi, S.M., and Jamshid Eyni, M., 2014. Irrigation levels and dense planting affect flower yield and phosphorus concentration of saffron corms under semi-arid region of Mashhad, Northeast Iran. Sci. Hortic. 180, 147–155.

Koocheki, A., Azizi, E., Siahmarguee, A., and Jahani Kondori, M., 2014b. Investigation the effects of soil texture and density on corm characteristics and flower yield of saffron (Crocus sativus L.). J. Agroecol. 6(3), 453-466. [in Persian with English Summary].

MAJ (Ministry of Agriculture Jihad of the I.R. of Iran)., 2018. Planning and Economics Department, Statistics Bank of Iranian Agriculture. http://www.maj.ir/english/Statistic/Default.asp?p=statistic. (Visited at July 2018).

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.). J. Agroecol. 3(1), 84-93. [in Persian with English Summary].

NASA., 2018. https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/. (Visited at July 2018).

Nekahi, M.Z., Soltani, A., Siahmarguee A., and Bagherani, N., 2014. Yield gap associated with crop management in wheat (Case study: Golestan province-Bandar-gaz). EJCP. 7(2), 135-156. [in Persian with English Summary].

Norouzzadeh S., Abbaspoor M., and Delghandi, M., 2007. Chemical weed control in saffron fields of Iran. Acta Hort. 739, 119-122.

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.). J. Saffron Res. 3(2), 188-203. [in Persian with English Summary].

Saidirad, M.H., Mansoorian, N., and Behdad, M., 2007. Technical and economical comparsion of tillage implements used for crust breaking of Saffron cultivation at different irrigations times. J. Agric. Eng. Res. 8, 93-104. [in Persian with English Summary].

Torabi, B., Soltani, A., Galeshi, S., Zeinali, E. and Kazemi Korgehei, M., 2013. Ranking factors causing the wheat yield gap in Gorgan. EJCP. 6(1), 171-189. [in Persian with English Summary].

Zare Hosseini, H., Ghorbani, R., Rashed Mohassel, M.H., and Rahimi, H., 2014. Effects of weed management strategies on weed density and biomass and saffron (Crocus sativus) yield. Saffron Agron. & Technol. 2, 45-58.

Zarghani, F., Karimi, A., Khorasani, R., and Lakzian, A., 2016. Effect of soil physical and chemical characteristics on the growth characteristics of saffron (Crocus sativus L.) corms in Torbat-e Heydariyeh county. J. Agroecol. 8, 120-133. [in Persian with English Summary].

Journal of Saffron Research (semi-annual)
Vol.7, No.2, Fall & Winter, 2019-2020
p. 59-74
http://dx.doi.org/10.22077/jsr.2019.2242.1089

University of Birjand

Original Article:

Assessing involved Managing Factors in Gap Yield between Traditional and Ideal Saffron Cultivating Systems in Razavi and South Khorasan Provinces

Hassan Feizi[1*], Rooholla Moradi[2]
1- Associate Professor, Plant Production Department, University of Torbat Heydarieh, Iran
2- Assistant Professor, Department of Plant Productions, Agricultural Faculty of Bardsir, Shahid Bahonar University of Kerman, Iran
[*]Corresponding author E-mail: h.feizi@torbath.ac.ir

Received 31 January 2019; Accepted 30 July 2019

Abstract
The average stigma yield of traditional saffron cultivating systems is 3.2 kg.ha^{-1} in Iran. Based on ideal cultivating systems, the stigma yield equivalent 41 kg.ha^{-1} in Ferdows region, 38 kg.ha^{-1} in Bakhazr region, 30 and 25 kg.ha^{-1} in Torbat Heydarieh region is recorded. The aim of the study was investigation of involved managing factors in gap yield of traditional and ideal saffron cultivating systems in Razavi and south Khorasan Provinces. Managing factors for ideal system were recorded with respect to comments provided in the questionnaires by experts viewpoints. Traditional managing factors were recorded from 239 saffron farms in various regions of Razavi and south Khorasan Provinces. In addition, soil samples were selected from all studied farms. The results showed that saffron yield average in Razavi and south Khorasan Provinces was varied between 1.23-6.67 kg.ha^{-1} during 2011-2017. A positive and significant correlation between precipitations with yield (b=0.002*) was observed. But, by increasing mean temperature in the studied areas, saffron yield decreased (b=-0.223**). The relationship between the amount of organic matter (b=2.42*), nitrogen (b=9.40*), phosphorus (b=0.093*) and soil sand content (b=0.007*) was positive with yield, but it decreased by increasing clay content (b=-0.015*). The results confirmed that there is an average stigma yield gap of more than 20 kg.ha^{-1} between traditional and ideal cultivation conditions. Using small corm instead of the corm weighing more than 8 g for planting, mass planting instead of row planting, low density planting of corm, low manure application, inappropriate first irrigation time in autumn, inappropriate corm sowing date, weed control at inappropriate time and no-foliar application in the second half of the winter were the most important involved parameters in gap yield of traditional and ideal systems.

***Keywords:** Crust breaking, Foliar application, Indigenous knowledge, Manure, Row planting*