

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

دستورالعمل فنی

مدیریت تنش گرمایی در مزارع زعفران در استان اصفهان

نویسندگان

امیر هوشنگ جلالی

استادیار پژوهش، بخش تحقیقات علوم زراعی-باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران

علیرضا نیکویی

استادیار پژوهش، بخش تحقیقات اقتصادی، اجتماعی و توسعه روستایی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران

عنوان طرح منتج به دستورالعمل فنی

24-38-03-290-971325

بهینه سازی مدیریت، فناوری و بهره‌وری تولید گیاهان زراعی و باغی به منظور
ارائه الگوی کشت در استان اصفهان



عنوان نشریه: مدیریت تنش گرمایی در مزارع زعفران در استان اصفهان

نویسنده: امیر هوشنگ جلالی - استادیار پژوهش، بخش تحقیقات علوم زراعی-باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران
علیرضا نیکویی - استادیار پژوهش، بخش تحقیقات اقتصادی، اجتماعی و توسعه روستایی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران
تهیه شده در: مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور / اداره ترویج و انتقال یافته‌های تحقیقاتی / مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان

مدیر داخلی: فاطمه عباسپور

ویراستار ادبی: اصغر احمدی

ویراستاران علمی: محمدحسین لباسچی و خلیل کریمزاده

نوبت چاپ: اول

شمارگان: الکترونیکی

قیمت: رایگان

نشانی: بزرگراه تهران-کرج، خروجی پیکانشهر، شهرک سرو آزاد، خیابان شهید علی گودرزی، بلوار باغ گیاه‌شناسی ملی ایران، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور. صندوق پستی: ۱۱۶-۱۳۱۸۵

تلفن: ۵-۴۴۷۸۷۲۸۲-۰۲۱ وبسایت: www.rifr-ac.ir

این نشریه به شماره ۵۹۴۹۶ در تاریخ ۱۴۰۰/۰۲/۱۲ در مرکز اطلاعات و مدارک علمی

کشاورزی به ثبت رسیده است.

ISBN: 978-964-473-445-8



9

789644

734458

فهرست مندرجات

۱	چکیده
۲	مقدمه
۴	برخی رویکردها برای مقابله با تنش گرمایی
۷	دستورالعمل
۹	مناطق گرم استان اصفهان
۱۳	مناطق سرد استان اصفهان
۲۴	جمع بندی
۲۵	سپاس گزاری
۲۵	منابع

هدف:

این دستورالعمل برای راهنمایی و کمک به کشاورزان علاقه‌مند به کشت زعفران در استان اصفهان تهیه شده است. در این دستورالعمل سعی شده با توجه به آمار درازمدت هواشناسی احتمال وقوع دمای بالا برای گیاه زعفران شناسایی و با توجه به دامنه تحمل گیاه، احتمال برخورد مراحل حساس فنولوژیک گیاه با این دماها ارائه شود.

یکنواختی در زمینه جمع‌آوری گیاهان و برداشت‌های جامعه‌شناسی گیاهی به منظور بررسی فلور و جامعه‌های گیاهی مناطق مختلف کشور

دامنه:

دامنه کاربرد این دستورالعمل کلیه شهرستان‌های استان اصفهان است که در آن سابقه کشت زعفران وجود دارد.

مخاطبان:

مخاطبان این دستورالعمل شامل کارشناسان و کلیه کشاورزان علاقه‌مند به کشت زعفران در استان اصفهان اعم از افرادی که سابقه کشت زعفران دارند و یا اینکه به تازگی تصمیم به وارد نمودن زعفران در تناوب‌های زراعی خود هستند می‌شود.

چکیده

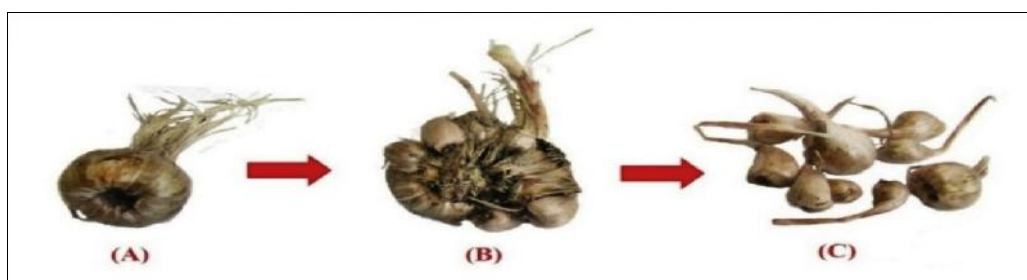
برای ورود یک گیاه جدید به الگوی کشت یک منطقه، توجه به نیازهای اقلیمی از مسائل ضروری محسوب می‌شود. در استان اصفهان توسعه کشت محصول زعفران در چند سال گذشته قابل توجه بوده و در هر سه ناحیه اقلیمی سرد، گرم و معتدل کشت این محصول رو به توسعه بوده است. بر اساس آمار درازمدت ایستگاه‌های هواشناسی استان اصفهان در منطقه گرم این استان شامل شهرستان‌های کاشان، نائین، نطنز، اردستان، آران و بیدگل و خور و بیابانک در خرداد و به‌ویژه در تیرماه احتمال وقوع دمای ۳۵-۳۰ و ۴۰-۳۵ درجه سانتی‌گراد بسیار بالا بوده و در برخی از موارد دمای بیش از ۴۰ درجه سانتی‌گراد نیز مشاهده می‌شود. علاوه بر این تداوم گرما در ماه‌های پاییز (مهر و آبان) عامل محدودکننده دیگری است که در شهرستان‌های منطقه گرم استان اصفهان قابل مشاهده است. البته توسعه کشت در مناطق کم ارتفاع این ناحیه اقلیمی بدون مدیریت تنش گرمایی توصیه نمی‌شود. ناحیه سرد استان اصفهان که شهرستان‌های بوئین و میان دشت، چادگان، سمیرم، فریدن، فریدون‌شهر، گلپایگان و خوانسار در آن واقع شده است از نظر دمایی قابلیت توسعه کشت زعفران را داشته و دمای بیشینه در دهه آخر خرداد و تیرماه می‌تواند تا حدی به‌عنوان یک عامل افت عملکرد مطرح باشد. در این ناحیه کوتاهی طول دوره رشد و احتمال سرماهای نامتعارف (کمتر از ۱۵- درجه سانتی‌گراد) از اهمیت بیشتری نسبت به تنش گرمایی برخوردار است. شهرستان‌های اصفهان، تیران و کرون، مبارکه، لنجان، خمینی‌شهر، دهاقان، شهرضا، شاهین‌شهر و میمه، برخوار و فلاورجان شهرستان‌های ناحیه معتدله استان اصفهان را تشکیل می‌دهند. در این ناحیه اقلیمی دمای خرداد و تیرماه به‌ویژه در محدوده ۳۵-۳۰ درجه سانتی‌گراد از دمای بهینه رشد فاصله قابل توجهی گرفته و می‌تواند موجب کاهش گلدهی و افت عملکرد زعفران گردد. به‌طور کلی از دیدگاه وقوع تنش‌های گرمایی، نواحی گرم استان اصفهان بیشترین درصد احتمال وقوع تنش را داشته و در نواحی کم ارتفاع به دلیل آن‌که در مجاورت کویر مرکزی ایران است، کشت زعفران نمی‌تواند با عملکرد ایده آل همراه باشد. در دو ناحیه اقلیمی معتدل و سرد استان اصفهان استعداد توسعه کشت زعفران وجود داشته ولی برای داشتن عملکرد مناسب اقدامات مدیریتی مثل استفاده از مالچ در تابستان توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: بانه، گل‌دهی، مالچ

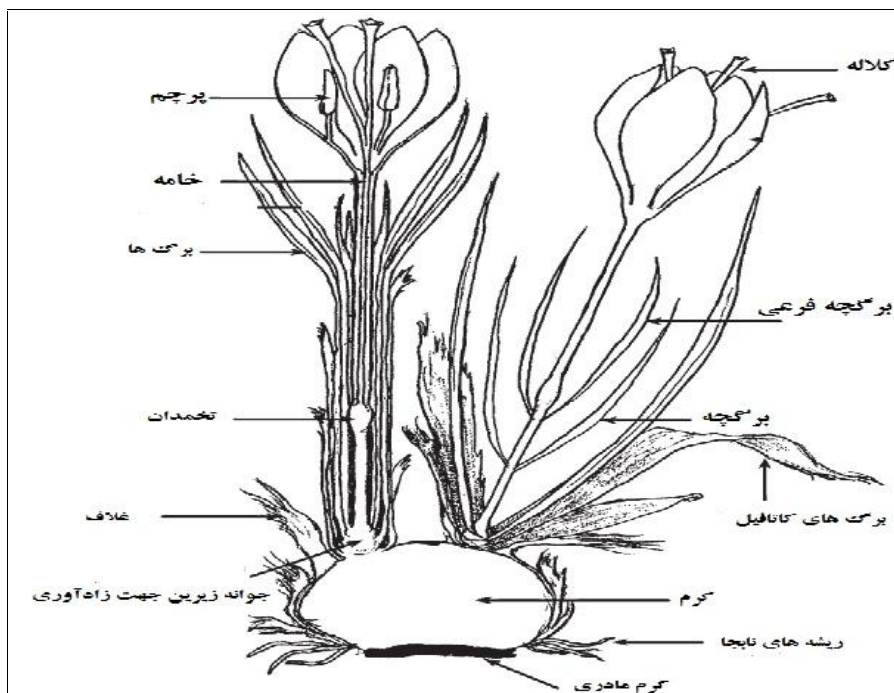
مقدمه

زعفران (*Crocus sativus* Linnaeus) یک گونه تیرپلوئید ($3n=24$) و جزو گیاهان تک‌لپه و از خانواده Iridaceae است. سابقه کشت این گیاه به تمدن سومر و بیش از ۲۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح نسبت داده می‌شود. کوه‌های زاگرس در ایران به‌عنوان یکی از خاستگاه‌های پیدایش زعفران مطرح شده است (Ghorbani et al., 2017). جنس *Crocus* دارای ۸۵ گونه در غرب آسیا و بخش‌های مدیترانه‌ای اروپاست. این گیاه به دلیل توانایی بالای تحمل شرایط محیطی (گرما و سرما) طرفداران زیادی دارد. اگرچه این گیاه به دامنه‌های کوه‌ها و دره‌های کوهستانی سازگار می‌باشد. ولی کشت آن در مناطقی با ارتفاع صفر (سطح دریا) تا ۲۰۰۰ متر در جریان است. دامنه تحمل سرمای این گیاه برای گونه‌های مختلف ۱۵- تا ۲۰- درجه سانتی‌گراد و تحمل گرمای این گیاه نیز ۳۵-۴۵ درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شده است (Alonso et al., 2012).

به‌عنوان یک گیاه چندساله علفی، بنه‌های (Corms) این گیاه مرتباً در حال رشد بوده و تا جایی که فضای اطراف اجازه دهد تولید بنه‌های کوچک‌تر ادامه می‌یابد (شکل ۱) (Koocheki and Seyyedi, 2016). با برداشت این بنه‌های جدید (بنه‌های دختری) توسعه کشت این گیاه در مناطق دیگر امکان‌پذیر است. عملکرد بنه‌های تولیدشده در هر هکتار از یک مزرعه ۸ ساله ۳۱/۸۵ تن در هکتار تخمین زده شده است (ملافیلابی و همکاران، ۱۳۹۳). بنه‌ها از دید گیاه‌شناسی ساقه ضخیم و کوتاه مشابه پیاز هستند، با این تفاوت که بافتی جامد داشته و لایه‌لایه نیستند. کلاله قسمتی است که به‌عنوان چاشنی غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. برخلاف بسیاری از گیاهان گل‌دهی زعفران با شروع سرمای پاییزه شروع و در بهار پایان می‌یابد (شکل ۲) (Delgado et al., 2006).



شکل ۱- شکل‌گیری بنه‌های دختری از بنه مادر. A، B و C به ترتیب بنه مادری هنگام کاشت، بنه مادری در پایان سال اول رشد و بنه‌های دختری

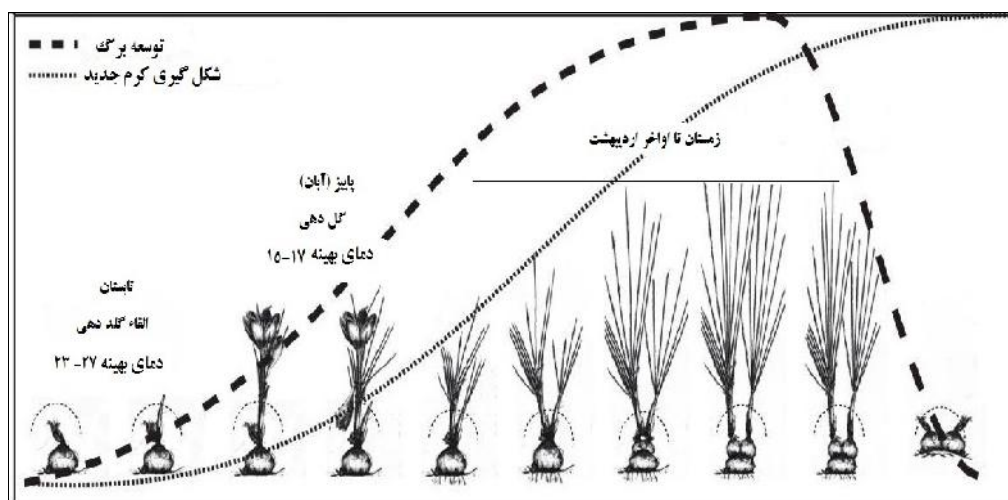


شکل ۲- نمودار ریخت‌شناسی زعفران (*Crocus sativus*)

تولید جهانی زعفران به بیش از ۳۰۰ تن در سال می‌رسد و در اغلب سال‌ها ایران به تنهایی بیش از ۹۰ درصد تولید را به خود اختصاص داده و دو استان خراسان جنوبی و خراسان رضوی ۸۰ درصد این مقدار را به خود اختصاص می‌دهند (Reed, 2020 Mohammadi and). در شرایطی که گل‌القایی این گیاه در بهار و تابستان در دمای بیش از ۲۰ درجه سانتی‌گراد اتفاق می‌افتد، ظهور گل‌ها در پاییز و در دمای کمتر از ۱۶ درجه سانتی‌گراد آغاز می‌شود. دمای ۲۷-۲۳ درجه سانتی‌گراد دمای مطلوب گل‌دهی محسوب می‌شود اما دمای ۲۳ درجه سانتی‌گراد از نظر تولید بیشینه گل‌دهی مناسب‌تر است (Kumar et al., 2008). در برخی از پژوهش‌ها نیز دمای مطلوب گل‌دهی ۱۷-۱۵ درجه سانتی‌گراد ذکر شده است (کوچکی و همکاران، ۱۳۸۳). دمای مطلوب رشد در اردیبهشت و خرداد در شهرستان تربت‌حیدریه ۱۷-۱۸ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است (Feizi and Tosan, 2016). وجود دمای مناسب در ماه‌های بهار و ابتدای تابستان بیشترین تأثیر را بر عملکرد زعفران دارد (حسینی و همکاران، ۱۳۸۷). دمای زیر صفر درجه سانتی‌گراد در زمان گل‌دهی موجب خسارت و کاهش تولید زعفران می‌شود. دوره‌های ۱۱-۱۰ ساعت روشنایی برای گل‌دهی مطلوب بوده و در نواحی که دارای روزهای ابری هستند حداقل ۴ ساعت آفتاب برای گل‌دهی ضروریست (Bryan and Griffiths,)

۴ / مدیریت تنش گرمایی در مزارع زعفران در استان اصفهان

1995). دمای مراحل رشدی زعفران بر اساس پژوهشی در خراسان در شکل ۳ خلاصه شده و افزایش ۱۰ درجه سانتی‌گرادی از این دماها به‌عنوان تنش گرمایی محسوب شده است (اسماعیل نژاد، ۱۳۹۵).



شکل ۳- مراحل رشدی گیاه زعفران و دماهای حداقل، بهینه و بیشینه رشد

برخی از پژوهشگران مراحل فنولوژیک رشد زعفران را به‌طور دقیق‌تر و در شش مرحله مورد بحث قرار داده‌اند (کوچکی و سیدی، ۱۳۹۴). بر این اساس مرحله رکود (۱) اواخر اردیبهشت تا اواخر مهر، مرحله گل‌دهی (۲) اواخر مهر تا اواخر آبان، مرحله تشکیل و آغاز رشد بنه‌های دختر (۳) اواخر آبان تا اواخر آذر، مرحله میانی رشد بنه‌های دختر (۴) اواخر آذر تا اواخر دی، مرحله نهایی رشد بنه‌های دختر (۵) اواخر دی تا اواخر فروردین و مرحله پایان دوره رشد ریشه و آغاز رکود است (۶). در این پژوهش‌ها نیز به این مسئله اشاره شده است که دمای بالا در بهار و تابستان تأثیر منفی بر القاء گل‌دهی خواهند داشت. هدف از تدوین این دستورالعمل تخمین احتمال وقوع تنش گرمایی در زراعت زعفران در نواحی اقلیمی استان اصفهان و شهرستان‌های مختلف واقع در آن بوده و انتظار می‌رود مخاطب بتواند با اطلاعات ارائه شده در مورد توسعه کشت در هر شهرستان از نظر وقوع تنش گرمایی تصمیم‌گیری نماید.

برخی رویکردها برای مقابله با تنش گرمایی

مزرعه زعفران در طول تابستان (دوره رکود گیاه) فاقد سطح سبز بوده و زمین مزرعه عاری از هرگونه گیاهی است. در چنین وضعیتی دمای بالای هوا و به تبع دمای خاک بیشتر از حد بهینه (۲۷-

مدیریت تنش گرمایی در مزارع زعفران در استان اصفهان.../۵

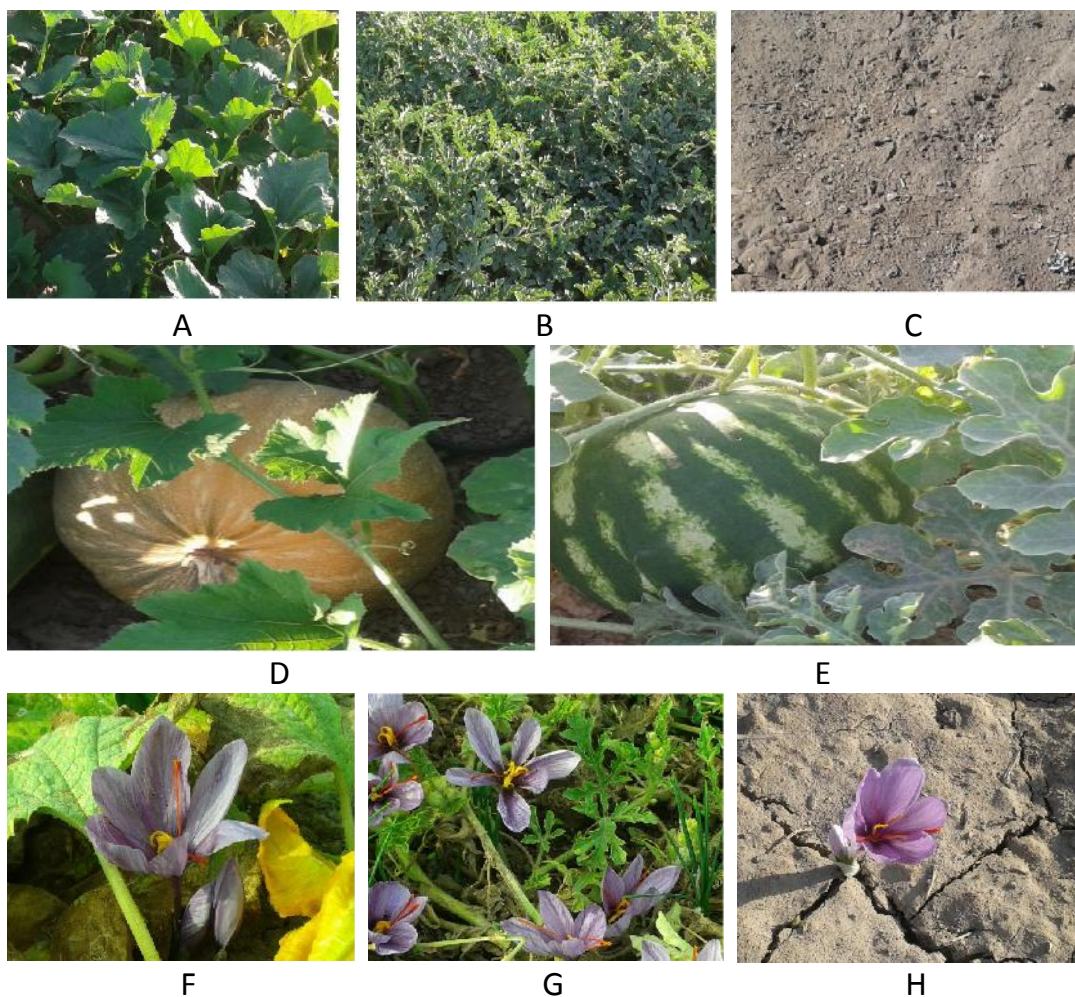
۲۳ درجه سانتی‌گراد) موردنیاز برای القاء گلدهی در بنه‌های زعفران می‌شود. استفاده از بقایای گیاهی و کشت مخلوط زعفران با سایر گیاهان از رویکردهای مقابله با تنش گرمایی در چنین حالتی است. علاوه براین، بقایای گیاهی از جنبه تأمین مواد غذایی و جلوگیری از فرسایش نیز حائز اهمیت هستند (Koocheki et al., 2019). کاربرد مثبت بقایای گندم (صفر تا ۸ تن در هکتار) در اوایل خرداد تا اوایل تیر، اوایل مرداد تا اوایل شهریور و اوایل مهر تا اوایل آبان بر تولید بنه‌های دخترتری و با وزن مناسب و همچنین تسریع گلدهی گزارش شده است (شکل ۴) (رضوانی مقدم و همکاران، ۱۳۹۲). بر اساس این پژوهش پخش مالچ کلش در مهرماه بیشترین تأثیر را در افزایش معنی‌دار تعداد گل در مترمربع و عملکرد گل‌تر و خشک زعفران داشت. در پژوهش دیگری کاربرد بقایای گندم به میزان ۲، ۴، ۶ و ۸ تن در هکتار در اول خرداد، ۱۵ تیر و اول شهریور به‌صورت پخش شدن در سطح خاک استفاده شد. در این پژوهش پخش مالچ کلش در اول خردادماه در مقایسه با اول شهریورماه بیشترین تأثیر را در افزایش تعداد گل، عملکرد گل و عملکرد کلاله خشک زعفران داشت و بیشترین تأثیر مثبت کاربرد مالچ کلش بر بنه‌های دخترتری با وزن مناسب با مصرف ۸ تن در هکتار مالچ کلش مشاهده شد (هریوندی و همکاران، ۱۳۹۸). در مطالعه دیگری در زابل تأثیر کاربرد مالچ کلشی در سه عمق کاشت بنه شامل ۱۰، ۱۵ و ۲۰ سانتیمتری خاک بررسی شد و نتایج نشان داد که استفاده از مالچ کلشی باعث ظهور زودتر گل‌ها و افزایش معنی‌دار تعداد گل می‌شود (Galavi et al., 2008).



شکل ۴- گل‌های زعفران رشد کرده از میان مالچ کلشی. اقتباس از رضوانی مقدم و همکاران، ۱۳۹۲

۶ / مدیریت تنش گرمایی در مزارع زعفران در استان اصفهان

کشت مخلوط زعفران با سایر محصولات زراعی از رویکردهای دیگری است که برای مقابله با افزایش دمای تابستان در مزارع زعفران مطرح شده است. علاوه بر این کشت‌های مخلوط از نظر پایداری منابع، جلوگیری از فرسایش، افزایش مواد غذایی و به‌طور کلی اقتصاد بلندمدت حائز اهمیت هستند. در همین رابطه کشت مخلوط زعفران و خانواده کدوئیان (هندوانه و کدو) در پژوهشی در دانشگاه فردوسی مشهد انجام و نتایج نشان داد نه‌تنها تعداد گل و عملکرد زعفران در حالت کشت مخلوط افزایش داشت، بلکه کارایی استفاده از زمین نیز نسبت به حالت تک‌کشتی بهبود یافت (شکل ۵) (Koocheki et al., 2019).



شکل ۵- مقایسه سطح زمین زعفران در دوره رکود در حالت کشت مخلوط با کدو (A)، مخلوط با هندوانه (B) و حالت تک‌کشتی زعفران. نمونه‌هایی از محصول کدو (D) و هندوانه (E) در حالت کشت مخلوط. گل‌های زعفران در کشت مخلوط با کدو (F)، مخلوط با هندوانه (G) و حالت تک‌کشتی زعفران (H).

دستورالعمل

سطح زیر کشت بارور، سطح کشت غیر بارور و عملکرد زعفران در هر هکتار در شکل ۶ نشان داده شده است. بر اساس آمار سال ۱۳۹۷ در مجموع ۱۲۷۱ هکتار از اراضی کشاورزی ۲۴ شهرستان استان اصفهان با متوسط عملکرد ۷/۴۳ کیلوگرم در هکتار به کشت زعفران اختصاص یافته و این سطح رو به افزایش است (آمارنامه کشاورزی، ۱۳۹۸). البته باید به این نکته توجه داشت که معمولاً عملکرد زعفران در سال اول کشت کمتر از یک کیلوگرم بوده و در سال‌های بعد به تدریج افزایش می‌یابد. اغلب عملکرد در سال‌های چهارم و پنجم به حداکثر خود نزدیک می‌شود. متوسط عملکرد ۲۵ ساله زعفران در کشور نیز برابر ۴/۷ کیلوگرم در هکتار برآورد شده است (Ghorbani et al., 2017). با توجه به تحمل شرایط مختلف آب و هوایی و مقاومت به خشکی این گیاه، کشاورزان زیادی علاقه‌مند به ورود این محصول به الگوی کشت خود هستند. مقایسه کارایی مصرف آب زعفران و چند محصول دیگر در جدول ۱ نشان داده شده است (Koocheki et al., 2009). همان‌طور که در این جدول مشاهده می‌شود به ازاء هر مترمکعب آب مصرفی محصول زعفران ۵ دلار مزیت اقتصادی ایجاد می‌نماید که این عدد به مراتب نسبت به محصولات دیگر بالاتر است.

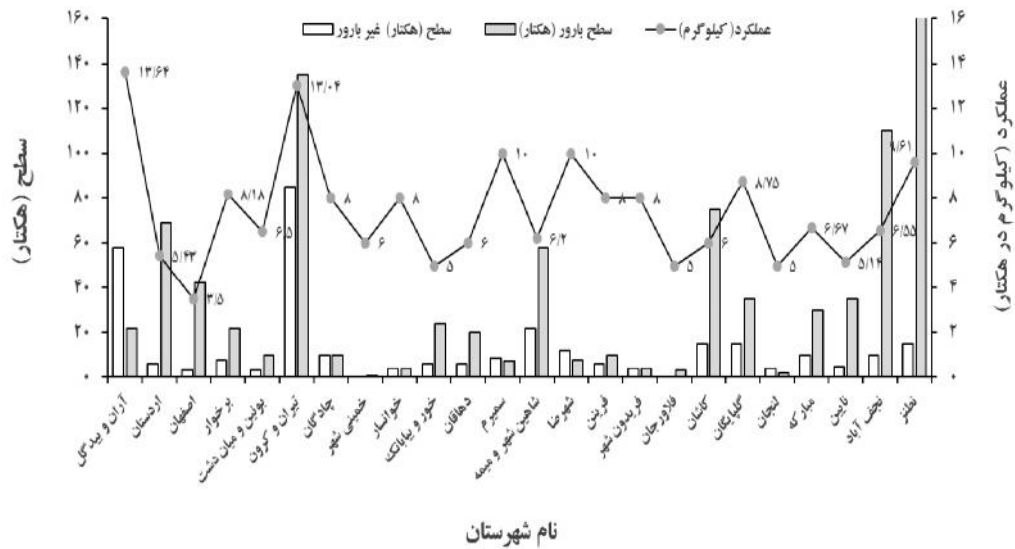
جدول ۱- مقایسه کارایی مصرف آب و ارزش اقتصادی آب مصرفی زعفران با چند گیاه محصول زراعی

نام محصول	کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر مترمکعب)	ارزش اقتصادی (دلار بر مترمکعب)
زعفران	۰/۰۰۱	۵
گندم	۱	۰/۲۴
جو	۱/۵	۰/۳۸
ذرت	۱/۵	۰/۳۱
سورگوم	۱/۲	۰/۰۴
نخود	۰/۷	۰/۵۳
عدس	۱	۰/۶۹
چغندر قند	۶/۵	۰/۳۳

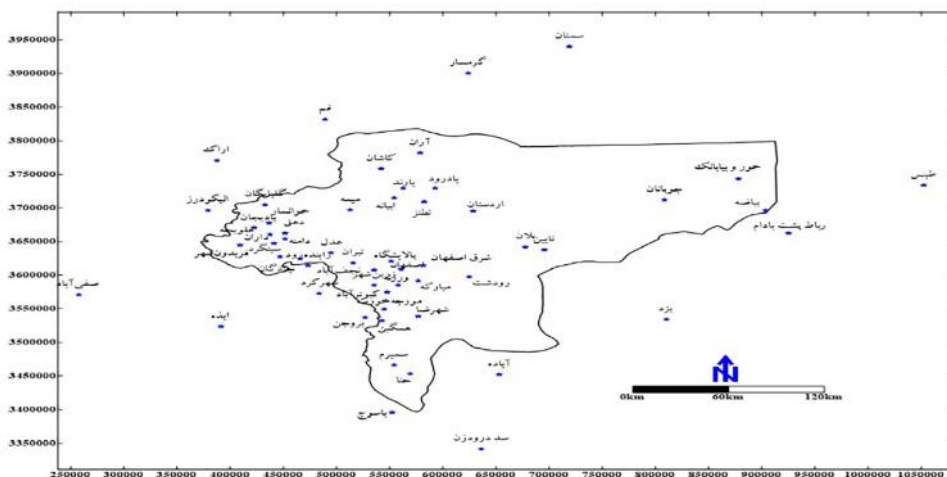
برای ارزیابی احتمال وقوع دمای بالاتر از حد بیشینه تحمل گیاه زعفران در استان اصفهان از آمار بلندمدت (۲۰ تا ۳۰ ساله) ۵۶ ایستگاه کلیماتولوژی و سینئوپتیک استفاده شد (شکل ۷). برای تهیه این دستورالعمل دامنه دمایی ۲۵-۳۰ درجه سانتی‌گراد دمای بیشینه تحمل زعفران در ماه‌های اردیبهشت، خرداد و تیر در نظر گرفته شد و احتمال وقوع دمای ۳۰-۳۵، ۳۵-۴۰ و بیش از ۴۰ درجه

۸ / مدیریت تنش گرمایی در مزارع زعفران در استان اصفهان

سانتی‌گراد برای شهرستان‌های مختلف محاسبه گردید. علاوه بر این احتمال وقوع دمای ۲۵-، ۲۰-، ۳۰- ۲۵ و بیش از ۳۰ درجه سانتی‌گراد برای ماه‌های مهر، آبان (گل‌دهی) شهرستان‌های مختلف محاسبه می‌گردد. با داشتن چنین آماری نخست استعداد کشت زعفران هر منطقه از نظر وقوع دمای بیشینه تنش‌زا مشخص می‌شود و در ثانی در مناطقی که چنین احتمالی (به‌ویژه در مورد دمای تابستان) وجود دارد عملیات مدیریتی که موجب کاهش دمای خاک می‌گردد (مثل استفاده از مالچ) مورد تأکید قرار می‌گیرد.



شکل ۶- سطح کشت بارور، غیر بارور و عملکرد زعفران در شهرستان‌های مختلف استان اصفهان



شکل ۷- نام و موقعیت ایستگاه‌های هواشناسی منتخب در داخل و خارج از استان اصفهان

مناطق گرم استان اصفهان

شهرستان‌های کاشان، نائین، نطنز، اردستان و خور و بیابانک که غالباً در قسمت‌های شرقی استان اصفهان و در مجاورت کویر مرکزی ایران قرار دارند جزو مناطق گرم استان اصفهان محسوب می‌شوند. البته شهرستان آران و بیدگل نیز در مجموعه شهرستان‌های کویری استان طبقه‌بندی می‌شود که شرایط کاملاً مشابهی با شهرستان کاشان دارد. همان‌طور که قبلاً گفته شد دمای بهینه برای زراعت زعفران در تابستان که عملاً بافت‌های رویشی خشک‌شده و بنه‌های زعفران در زیر خاک هستند برابر ۲۳-۲۷ درجه سانتی‌گراد است. در هر ۶ شهرستان کویری استان اصفهان در خرداد و به‌ویژه در تیرماه احتمال وقوع دمای ۳۵-۳۰ و ۴۰-۳۵ درجه سانتی‌گراد بسیار بالا بوده و در برخی از موارد دمای بیش از ۴۰ درجه سانتی‌گراد نیز مشاهده می‌شود (جدول‌های ۲ تا ۶). در چنین شرایطی توسعه کشت زعفران با یک عامل محدودکننده جدی روبه‌رو است. در حال حاضر بیشتر مناطق کشت زعفران به دهستان‌های واقع در مناطق کوهستانی که دارای میکروکلیمای خنک‌تری هستند تعلق دارد و مثلاً در شهرستان نطنز که بخش‌های قابل توجهی از آن در مجاورت کوه کرکس قرار دارد کشت زعفران رونق قابل توجهی دارد (شکل ۸). با توجه به این‌که دمای بهینه گل‌دهی زعفران نیز ۱۷-۱۵ درجه سانتی‌گراد است، تداوم گرما در ماه‌های پاییز (مهر و آبان) عامل محدودکننده دیگری است که در شهرستان‌های منطقه گرم استان اصفهان قابل مشاهده است (جدول ۲ تا ۶).

به هر حال توسعه سطح زیر کشت در مناطق کم ارتفاع این منطقه از استان اصفهان باید با مدیریت تابستانه مزرعه و استفاده از مالچ و یا کشت مخلوط همراه شود. کشاورزان این ناحیه از قدیم‌الایام با کشت‌های مخلوط مثل کشت هم‌زمان طالبی و ذرت و یا طالبی و پنبه آشنایی کافی دارند و به نظر می‌رسد توسعه زراعت‌های مخلوط که یک جزء آن صیفی‌جات و جزء دیگر زعفران است قابل بررسی و اجراست.



شکل ۸- برداشت زعفران از مزارع شهرستان نطنز

جدول ۲ - مقایسه درصد احتمال وقوع دماهای با قابلیت ایجاد تنش گرمایی در ماه‌های مختلف در شهرستان کاشان

اردیبهشت			خرداد			تیر			دما (درجه سانتی‌گراد)
دهه‌های ماه			دهه‌های ماه			دهه‌های ماه			
۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳	
۱۰/۹	۲۸/۷	۳۷	۷۲/۳	۱۰۰	۸۵/۵	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۳۰-۳۵
۰	۰	۰	۲۲/۷	۸۰/۳	۳۳/۳	۵۴/۲	۷۳	۸۴	۳۵-۴۰
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۷	۲۵/۲	۳۵/۵	بیش از ۴۰

مهر			آبان			دما درجه سانتی‌گراد
دهه‌های ماه			دهه‌های ماه			
۱	۲	۳	۱	۲	۳	
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۸۱/۳	۴۳/۲	۱۳/۹	۲۰-۲۵
۱۰۰	۷۳/۴	۷۲/۳	۴۰/۲	۵/۷	۰	۲۵-۳۰
۷۵/۹	۱۶/۹	۱۶/۴	۰	۰	۰	بیش از ۳۰

مدیریت تنش گرمایی در مزارع زعفران در استان اصفهان.../۱۱

جدول ۳ - مقایسه درصد احتمال وقوع دماهای با قابلیت ایجاد تنش گرمایی در ماه‌های مختلف در شهرستان نائین

اردیبهشت			خرداد			تیر			دما (درجه سانتی‌گراد)
دهه‌های ماه			دهه‌های ماه			دهه‌های ماه			
۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳	
۱۳/۹	۱۳/۱	۲۲	۳۱/۳	۵۶/۷	۶۹/۵	۶۱/۳	۱۰۰	۱۰۰	۳۰-۳۵
۰	۰	۰	۰	۲۷/۷	۲۸	۳۱/۳	۶۴/۱	۵۹/۸	۳۵-۴۰
۰	۰	۰	۰	۰	۵/۶	۹/۹	۱۹/۹	۲۰/۹	بیش از ۴۰

مهر			آبان			دما (درجه سانتی‌گراد)
دهه‌های ماه			دهه‌های ماه			
۱	۲	۳	۱	۲	۳	
۱۰۰	۱۰۰	۶۸/۲	۲۳/۹	۳۰/۳	۲۲/۸	۲۰-۲۵
۷۵/۸	۶۷/۳	۳۰/۶	۲۲/۴	۱۶/۵	۰	۲۵-۳۰
۳۵/۲	۲۶/۸	۶/۱	۰	۰	۰	بیش از ۳۰

جدول ۴ - مقایسه درصد احتمال وقوع دماهای با قابلیت ایجاد تنش گرمایی در ماه‌های مختلف در شهرستان نطنز

اردیبهشت			خرداد			تیر			دما (درجه سانتی‌گراد)
دهه‌های ماه			دهه‌های ماه			دهه‌های ماه			
۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳	
۸/۴	۱۴/۳	۱۸/۵	۲۱/۳	۵۵	۶۲/۲	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۳۰-۳۵
۰	۰	۰	۱۲/۴	۱۷/۴	۱۹/۹	۶۸/۷	۶۶/۸	۶۶/۸	۳۵-۴۰
۰	۰	۰	۰	۶/۹	۰	۱۴/۶	۱۵	۱۵/۱	بیش از ۴۰

مهر			آبان			دما (درجه سانتی‌گراد)
دهه‌های ماه			دهه‌های ماه			
۱	۲	۳	۱	۲	۳	
۶۷/۹	۷۵/۱	۶۵/۷	۳۶/۷	۳۳/۱	۸/۶	۲۰-۲۵
۵۴/۷	۳۸/۶	۲۵	۹/۳	۹/۶	۰	۲۵-۳۰
۲۲/۸	۱۲/۹	۱۱/۷	۰	۰	۰	بیش از ۳۰

۱۲ / مدیریت تنش گرمایی در مزارع زعفران در استان اصفهان

جدول ۵ - مقایسه درصد احتمال وقوع دماهای با قابلیت ایجاد تنش گرمایی در ماه‌های مختلف در شهرستان اردستان

اردیبهشت			خرداد			تیر			دما (درجه سانتی‌گراد)
دهه‌های ماه			دهه‌های ماه			دهه‌های ماه			
۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳	
۱۱	۱۹	۱۵/۹	۶۷/۳	۶۱/۴	۱۹/۱	۶۳/۷	۶۸/۹	۶۰	۳۰-۳۵
۰	۶/۶	۷/۷	۲۱/۷	۳۲/۹	۱۲/۵	۱۶/۵	۴۶/۹	۳۵/۷	۳۵-۴۰
۰	۰	۰	۱۱	۰	۰	۷/۵	۱۸/۷	۱۰/۹	بیش از ۴۰

مهر			آبان			دما (درجه سانتی‌گراد)
دهه‌های ماه			دهه‌های ماه			
۱	۲	۳	۱	۲	۳	
۱۰۰	۶۶/۳	۷۴/۹	۶۰/۷	۳۱	۱۰	۲۰-۲۵
۷۱/۶	۴۱/۲	۲۶/۶	۲۰/۹	۷/۲	۰	۲۵-۳۰
۲۳/۴	۱۷/۱	۹/۶	۱۵/۲	۰	۰	بیش از ۳۰

جدول ۶ - مقایسه درصد احتمال وقوع دماهای با قابلیت ایجاد تنش گرمایی در ماه‌های مختلف در شهرستان خور و بیابانک

اردیبهشت			خرداد			تیر			دما (درجه سانتی‌گراد)
دهه‌های ماه			دهه‌های ماه			دهه‌های ماه			
۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳	
۱۱/۵	۱۲	۱۸/۱	۲۹/۶	۶۳/۳	۷۲/۵	۶۳/۵	۶۸/۸	۶۴/۳	۳۰-۳۵
۰	۰	۷/۹	۱۳/۷	۱۹/۲	۲۴/۹	۲۵/۴	۳۵/۳	۳۳/۱	۳۵-۴۰
۰	۰	۰	۰	۶/۷	۶/۴	۱۰/۶	۱۸/۹	۱۶/۱	بیش از ۴۰

مهر			آبان			دما (درجه سانتی‌گراد)
دهه‌های ماه			دهه‌های ماه			
۱	۲	۳	۱	۲	۳	
۷۶/۶	۷۳/۶	۷۱	۴۵/۶	۲۴/۴	۱۵/۸	۲۰-۲۵
۵۵/۷	۴۳/۹	۳۰/۳	۲۹/۹	۷/۷	۰	۲۵-۳۰
۳۱/۵	۱۹/۲	۱۱/۲	۰	۰	۰	بیش از ۳۰

مناطق سرد استان اصفهان

شهرستان‌های بوئین و میان دشت، چادگان، سمیرم، فریدن، فریدون‌شهر، گلپایگان و خوانسار که در مناطق غرب و شمال غرب استان اصفهان قرار دارند منطقه سردسیر استان را تشکیل می‌دهند. دمای اردیبهشت و دو دهه اول خرداد معمولاً فاصله زیادی از دمای بهینه رشد زعفران (بنه‌های موجود در خاک) ندارد (جدول‌های ۸ تا ۱۴)، اما دهه آخر خرداد و تیرماه احتمال وقوع دمای محدودکننده رشد بالاست. این مسئله به‌ویژه در شهرستان گلپایگان (که اساساً دمای بیشتری را تجربه می‌کند) مشهودتر است (جدول ۱۴). البته درصد احتمال وقوع دماهایی که با دمای بهینه رشد زعفران (۱۷-۱۵ درجه سانتی‌گراد) فاصله می‌گیرد در ماه‌های پاییز نیز وجود دارد. با وجود این به‌استثنای شهرستان گلپایگان (جدول ۱۴) از دهه دوم مهرماه احتمال وقوع دمای ۳۰-۲۵ سانتی‌گراد در شهرستان‌های این ناحیه کاهش می‌یابد (اغلب با احتمال کمتر از ۲۰ درصد). در این ناحیه اقلیمی کوتاهی طول دوره رشد و احتمال سرمای نامتعارف (کمتر از ۱۵- درجه سانتی‌گراد) که می‌تواند به بنه‌ها صدمه وارد نماید از اهمیت بیشتری نسبت به دمای بالا برخوردار است (جدول ۷).

بنابراین در جمع‌بندی می‌توان گفت دماهای بالا در منطقه سردسیر استان اصفهان نمی‌تواند به‌عنوان یک عامل محدودکننده اصلی مطرح باشد و این منطقه امکان توسعه کشت زعفران را دارد.

جدول ۷- احتمال وقوع دمای کمتر از ۱۵- درجه سانتی‌گراد در دی‌ماه در مناطق سردسیر استان اصفهان

درصد احتمال وقوع دمای کمتر از ۱۵- درجه سانتی‌گراد در دی‌ماه			نام شهرستان
دهه سوم	دهه دوم	دهه اول	
۵۷/۸	۴۹/۶	۴۸/۵	بوئین و میان دشت
۶۲/۱	۵۱/۳	۶۷/۲	چادگان
۳۵/۶	۲۰/۱	۲۰/۶	سمیرم
۳۹/۲	۴۵/۳	۲۱/۶	خوانسار
۶۵/۴	۶۱/۷	۷۱	فریدن
۴۹/۲	۳۷/۷	۵۰/۹	فریدون‌شهر
۱۷	۰	۰	گلپایگان

۱۴ / مدیریت تنش گرمایی در مزارع زعفران در استان اصفهان

جدول ۸ - مقایسه درصد احتمال وقوع دماهای با قابلیت ایجاد تنش گرمایی در ماه‌های مختلف در شهرستان بوئین و میان دشت

دما (درجه سانتی‌گراد)	اردیبهشت			خرداد			تیر		
	دهه‌های ماه			دهه‌های ماه			دهه‌های ماه		
	۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳
۳۰-۳۵	۰	۰	۰	۲۱/۳	۱۲/۷	۴۲	۷۲	۷۷/۶	۶۸/۸
۳۵-۴۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۵/۴	۲۱/۳	۱۵/۲
بیش از ۴۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

دما درجه سانتی‌گراد	مهر			آبان		
	دهه‌های ماه			دهه‌های ماه		
	۱	۲	۳	۱	۲	۳
۲۰-۲۵	۹۰	۸۴/۱	۶۷/۷	۱۳/۵	۱۲	۰
۲۵-۳۰	۷۶/۲	۲۳/۶	۹/۵	۰	۰	۰
بیش از ۳۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

جدول ۹ - مقایسه درصد احتمال وقوع دماهای با قابلیت ایجاد تنش گرمایی در ماه‌های مختلف در شهرستان چادگان

دما (درجه سانتی‌گراد)	اردیبهشت			خرداد			تیر		
	دهه‌های ماه			دهه‌های ماه			دهه‌های ماه		
	۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳
۳۰-۳۵	۰	۰	۷/۳	۲۱/۱	۳۰/۹	۶۶/۱	۷۴/۲	۸۶/۰	۷۴/۳
۳۵-۴۰	۰	۰	۰	۰	۰	۵/۴	۷/۶	۳۵/۶	۴۱/۴
بیش از ۴۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

دما درجه سانتی‌گراد	مهر			آبان		
	دهه‌های ماه			دهه‌های ماه		
	۱	۲	۳	۱	۲	۳
۲۰-۲۵	۸۷	۷۶/۳	۵۶/۴	۳۳/۱	۷/۸	۵/۹
۲۵-۳۰	۱۱	۱۱	۹/۷	۱۳	۰	۰
بیش از ۳۰	۱۰/۱	۵/۵	۰	۰	۰	۰

۱۶ / مدیریت تنش گرمایی در مزارع زعفران در استان اصفهان

جدول ۱۲ - مقایسه درصد احتمال وقوع دماهای با قابلیت ایجاد تنش گرمایی در ماه‌های مختلف در شهرستان فریدن

دما (درجه سانتی‌گراد)	اردیبهشت			خرداد			تیر		
	دهه‌های ماه			دهه‌های ماه			دهه‌های ماه		
	۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳
۳۰-۳۵	۰	۰	۰	۰	۵/۹	۲۴/۳	۶۸/۸	۸۲/۳	۷۰
۳۵-۴۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۳/۴	۸/۷
بیش از ۴۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

دما درجه سانتی‌گراد	مهر			آبان		
	دهه‌های ماه			دهه‌های ماه		
	۱	۲	۳	۱	۲	۳
۲۰-۲۵	۸۱/۲	۷۹/۸	۵۵/۲	۲۶/۲	۰	۰
۲۵-۳۰	۶۸/۴	۲۸/۲	۱۱/۶	۰	۰	۰
بیش از ۳۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

جدول ۱۳ - مقایسه درصد احتمال وقوع دماهای با قابلیت ایجاد تنش گرمایی در ماه‌های مختلف در شهرستان فریدون‌شهر

دما (درجه سانتی‌گراد)	اردیبهشت			خرداد			تیر		
	دهه‌های ماه			دهه‌های ماه			دهه‌های ماه		
	۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳
۳۰-۳۵	۰	۰	۰	۶	۱۵/۷	۳۵/۳	۷۱	۷۶/۵	۷۳/۸
۳۵-۴۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۰/۳	۲۲/۵	۳۲/۳
بیش از ۴۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

دما درجه سانتی‌گراد	مهر			آبان		
	دهه‌های ماه			دهه‌های ماه		
	۱	۲	۳	۱	۲	۳
۲۰-۲۵	۸۳/۳	۸۵/۶	۵۲/۵	۲۸/۹	۱۲	۰
۲۵-۳۰	۶۸/۴	۴۵/۵	۱۲/۶	۰	۰	۰
بیش از ۳۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

مدیریت تنش گرمایی در مزارع زعفران در استان اصفهان.../۱۷

جدول ۱۴- مقایسه درصد احتمال وقوع دماهای با قابلیت ایجاد تنش گرمایی در ماه‌های مختلف در شهرستان گلبایگان

اردیبهشت			خرداد			تیر			دما (درجه سانتی‌گراد)
دهه‌های ماه			دهه‌های ماه			دهه‌های ماه			
۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳	
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳۰-۳۵
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳۵-۴۰
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	بیش از ۴۰

مهر			آبان			دما (درجه سانتی‌گراد)
دهه‌های ماه			دهه‌های ماه			
۱	۲	۳	۱	۲	۳	
۱۰۰	۸۸	۸۶/۹	۳۶/۸	۱۱/۸	۰	۲۰-۲۵
۷۴/۳	۴۶/۸	۳۵/۱	۰	۰	۰	۲۵-۳۰
۲۰/۵	۰	۰	۰	۰	۰	بیش از ۳۰

مناطق معتدل استان اصفهان

شهرستان‌های اصفهان، تیران و کرون، مبارکه، لنجان، خمینی‌شهر، دهاقان، شهرضا، شاهین‌شهر و میمه، برخوار و فلاورجان شهرستان‌های ناحیه معتدل استان اصفهان را تشکیل می‌دهند. بیشترین سطح کشت زعفران استان اصفهان در ناحیه معتدل قرار گرفته است. با اینکه این شهرستان‌ها دارای تفاوت‌هایی باهم هستند اما به‌طور کلی دمای خرداد و تیر ماه به‌ویژه در محدوده ۳۰-۳۵ درجه سانتی‌گراد از دمای بهینه رشد فاصله قابل توجهی دارد (جدول‌های ۱۵ تا ۲۴). در محدوده دمایی ۴۰-۳۵ درجه سانتی‌گراد اگرچه هنوز هم احتمال وقوع این دماها در شهرستان‌های مختلف این ناحیه وجود دارد اما فراوانی و شدت آن مثل ناحیه گرم استان اصفهان نیست. اقدامات مدیریتی شبیه استفاده از کشت‌های مخلوط و استفاده از انواع مالچ برای مقابله با دمای بالای تابستان در این ناحیه نیز قابل توصیه است. با توجه به این‌که در بیشتر شهرستان‌های این ناحیه کشاورزی فشرده و باسابقه استفاده از انواع مالچ‌ها در جریان است، به نظر می‌رسد توسعه کشت با استفاده از مالچ‌های مختلف قابلیت اجرایی بیشتری نسبت به کشت‌های مخلوط داشته باشد.

نکته مثبت دیگری که در ناحیه معتدل برای توسعه کشت زعفران وجود دارد، پاییز خنک‌تر این

ناحیه نسبت به مناطق گرم استان است. در اغلب شهرستان‌های این ناحیه از دهه دوم مهر تا آخر آبان احتمال وقوع دماهایی که با دمای بهینه گلدهی (۱۷-۱۵ درجه سانتی‌گراد) مطابقت ندارد، به شدت کاهش می‌یابد. فقدان کارگاه‌های بسته‌بندی و گران بودن نیروی کارگری در این ناحیه اقلیمی از عواملی است که قبل از اقدام به کشت زعفران باید به آن توجه نمود. در چند سال گذشته نوسان آب زاینده‌رود و در برخی از سال‌ها قطع کامل آب سبب شده کشاورزان به کشت گیاهان اقتصادی با بازدهی استفاده از آب بیشتر مثل زعفران اقبال بیشتری نشان دهند (شکل ۹). با توجه به این‌که در این ناحیه اقلیمی زعفران درواقع جایگزین برخی از محصولات شده که با پساب فاضلاب آبیاری می‌شدند (مثل انواع سبزی و صیفی)، مسائل مربوط به رعایت استانداردهای لازم در این زمینه کماکان برای کشت زعفران نیز وجود دارد.



شکل ۹- نمونه مزرعه چندساله زعفران در نواحی معتدله استان اصفهان

مدیریت تنش گرمایی در مزارع زعفران در استان اصفهان.../۱۹

جدول ۱۵ - مقایسه درصد احتمال وقوع دماهای با قابلیت ایجاد تنش گرمایی در ماه‌های مختلف در شهرستان اصفهان

دما (درجه سانتی‌گراد)	اردیبهشت			خرداد			تیر		
	دهه‌های ماه			دهه‌های ماه			دهه‌های ماه		
	۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳
۳۰-۳۵	۰	۱۲/۸	۳۶/۲	۳۸/۳	۲۷/۶	۶۵/۸	۶۲/۷	۷۱/۷	۷۴/۹
۳۵-۴۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۵/۹	۳۸/۹	۳۴/۶	۳۱/۳
بیش از ۴۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۷/۷	۱۰/۷

دما درجه سانتی‌گراد	مهر			آبان		
	دهه‌های ماه			دهه‌های ماه		
	۱	۲	۳	۱	۲	۳
۲۰-۲۵	۸۲/۸	/	۶۶/۶	۳۵/۴	۲۳/۶	۱۳/۱
۲۵-۳۰	۷۱	۴۱/۷	۳۳/۵	۱۰/۳	۰	۰
بیش از ۳۰	۵۲/۲	۲۰	۰	۰	۰	۰

جدول ۱۶ - مقایسه درصد احتمال وقوع دماهای با قابلیت ایجاد تنش گرمایی در ماه‌های مختلف در شهرستان تیران و کرون

دما (درجه سانتی‌گراد)	اردیبهشت			خرداد			تیر		
	دهه‌های ماه			دهه‌های ماه			دهه‌های ماه		
	۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳
۳۰-۳۵	۰	۰	۶/۱	۱۷/۴	۴۵/۳	۷۴/۵	۷۵/۴	۷۵/۱	۶۱/۶
۳۵-۴۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۷/۷	۲۰/۵	۵۳/۶	۱۲/۷
بیش از ۴۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

دما درجه سانتی‌گراد	مهر			آبان		
	دهه‌های ماه			دهه‌های ماه		
	۱	۲	۳	۱	۲	۳
۲۰-۲۵	۱۰۰	۷۸/۹	۷۱/۴	۳۲/۸	۱۹/۲	۸
۲۵-۳۰	۷۰/۲	۳۹/۰	۴۴/۰	۱۰/۱	۰	۰
بیش از ۳۰	۱۸/۸	۰	۰	۰	۰	۰

۲۰ / مدیریت تنش گرمایی در مزارع زعفران در استان اصفهان

جدول ۱۷- مقایسه درصد احتمال وقوع دماهای با قابلیت ایجاد تنش گرمایی در ماه‌های مختلف در شهرستان دهاقان

اردیبهشت			خرداد			تیر			دما (درجه سانتی‌گراد)
دهه‌های ماه			دهه‌های ماه			دهه‌های ماه			
۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳	
۰	۰	۱۴/۸	۶۲/۷	۳۱/۷	۶۷/۵	۷۲/۶	۵۷/۱	۶۴/۳	۳۰-۳۵
۰	۰	۰	۱۱	۰	۱۱/۹	۳۱/۸	۰	۰	۳۵-۴۰
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	بیش از ۴۰

مهر			آبان			دما (درجه سانتی‌گراد)
دهه‌های ماه			دهه‌های ماه			
۱	۲	۳	۱	۲	۳	
۱۰۰	۹۱/۸	۷۵/۷	۵۲/۲	۲۲	۹/۵	۲۰-۲۵
۸۰/۶	۴۹/۸	۳۵/۵	۱۰/۶	۰	۰	۲۵-۳۰
۳۷/۹	۷/۱	۰	۰	۰	۰	بیش از ۳۰

جدول ۱۸- مقایسه درصد احتمال وقوع دماهای با قابلیت ایجاد تنش گرمایی در ماه‌های مختلف در شهرستان شهرضا

اردیبهشت			خرداد			تیر			دما (درجه سانتی‌گراد)
دهه‌های ماه			دهه‌های ماه			دهه‌های ماه			
۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳	
۰	۰	۱۰/۸	۶۶/۹	۳۱	۸۳	۸۰/۲	۶۳	۷۴/۷	۳۰-۳۵
۰	۰	۰	۸/۲	۰	۱۲/۱	۴۲/۱	۲۵/۷	۴۳	۳۵-۴۰
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	بیش از ۴۰

مهر			آبان			دما (درجه سانتی‌گراد)
دهه‌های ماه			دهه‌های ماه			
۱	۲	۳	۱	۲	۳	
۱۰۰	۸۴/۱	۵۳/۹	۲۴/۲	۲۹/۴	۱۸/۱	۲۰-۲۵
۷۸/۷	۱۸/۳	۱۳/۴	۹	۰	۰	۲۵-۳۰
۲۴/۱	۷/۱	۰	۰	۰	۰	بیش از ۳۰

مدیریت تنش گرمایی در مزارع زعفران در استان اصفهان... ۲۱/۰۰

جدول ۱۹- مقایسه درصد احتمال وقوع دماهای با قابلیت ایجاد تنش گرمایی در ماه‌های مختلف در شهرستان لنجان

اردیبهشت			خرداد			تیر			دما (درجه سانتی‌گراد)
دهه‌های ماه			دهه‌های ماه			دهه‌های ماه			
۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳	
۰	۰	۱۵/۸	۲۱/۷	۴۷/۷	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۳۰-۳۵
۰	۰	۰	۰	۶/۵	۱۳/۲	۷۱/۱	۶۱/۵	۶۳/۴	۳۵-۴۰
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	بیش از ۴۰

مهر			آبان			دما (درجه سانتی‌گراد)
دهه‌های ماه			دهه‌های ماه			
۱	۲	۳	۱	۲	۳	
۱۰۰	۹۰/۵	۸۶/۴	۶۷/۷	۲۲/۸	۸/۵	۲۰-۲۵
۷۸/۲	۵۱/۲	۴۴/۸	۱۶/۳	۰	۰	۲۵-۳۰
۲۲	۷	۰	۰	۰	۰	بیش از ۳۰

جدول ۲۰- مقایسه درصد احتمال وقوع دماهای با قابلیت ایجاد تنش گرمایی در ماه‌های مختلف در شهرستان مبارکه

اردیبهشت			خرداد			تیر			دما (درجه سانتی‌گراد)
دهه‌های ماه			دهه‌های ماه			دهه‌های ماه			
۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳	
۰	۷/۸	۳۰/۹	۳۸/۴	۲۴/۵	۳۱/۸	۳۱/۴	۶۴/۶	۱۰۰	۳۰-۳۵
۰	۰	۰	۰	۱۹/۶	۲۷/۳	۳۵/۲	۱۱/۲	۶۵/۸	۳۵-۴۰
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۹/۱	۱۰/۷	بیش از ۴۰

مهر			آبان			دما (درجه سانتی‌گراد)
دهه‌های ماه			دهه‌های ماه			
۱	۲	۳	۱	۲	۳	
۱۰۰	۷۵	۶۴/۴	۲۸/۴	۱۲/۲	۱۶/۲	۲۰-۲۵
۷۸/۲	۳۸/۵	۲۷/۴	۷	۰	۰	۲۵-۳۰
۳۹/۷	۰	۰	۰	۰	۰	بیش از ۳۰

۲۲ / مدیریت تنش گرمایی در مزارع زعفران در استان اصفهان

جدول ۲۱- مقایسه درصد احتمال وقوع دماهای با قابلیت ایجاد تنش گرمایی در ماه‌های مختلف در شهرستان شاهین‌شهر و میمه

اردیبهشت			خرداد			تیر			دما (درجه سانتی‌گراد)
دهه‌های ماه			دهه‌های ماه			دهه‌های ماه			
۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳	
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳۰-۳۵
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳۵-۴۰
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	بیش از ۴۰

مهر			آبان			دما (درجه سانتی‌گراد)
دهه‌های ماه			دهه‌های ماه			
۱	۲	۳	۱	۲	۳	
۱۰۰	۸۴/۷	۸۶/۷	۶۰/۴	۲۰/۷	۶/۲	۲۰-۲۵
۷۱/۵	۴۷	۳۱/۵	۱۵/۳	۰	۰	۲۵-۳۰
۱۴/۳	۰	۰	۰	۰	۰	بیش از ۳۰

جدول ۲۲ - مقایسه درصد احتمال وقوع دماهای با قابلیت ایجاد تنش گرمایی در ماه‌های مختلف در شهرستان خمینی‌شهر

اردیبهشت			خرداد			تیر			دما (درجه سانتی‌گراد)
دهه‌های ماه			دهه‌های ماه			دهه‌های ماه			
۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳	
۵	۸/۷	۲۶/۱	۶۳/۱	۸۰/۲	۸۹/۱	۸۰/۱	۱۰۰	۱۰۰	۳۰-۳۵
۰	۰	۰	۰	۲۳/۲	۳۴/۹	۵۷/۵	۸۷/۱	۷۷/۵	۳۵-۴۰
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۹/۵	۲۲/۱	بیش از ۴۰

مهر			آبان			دما (درجه سانتی‌گراد)
دهه‌های ماه			دهه‌های ماه			
۱	۲	۳	۱	۲	۳	
۱۰۰	۱۰۰	۸۷/۵	۷۶	۳۵/۲	۱۳/۱	۲۰-۲۵
۶۴/۲	۸۲/۴	۶۶/۸	۲۲/۵	۰	۰	۲۵-۳۰
۴۲/۹	۱۱	۰	۰	۰	۰	بیش از ۳۰

مدیریت تنش گرمایی در مزارع زعفران در استان اصفهان.../۲۳

جدول ۲۳ - مقایسه درصد احتمال وقوع دماهای با قابلیت ایجاد تنش گرمایی در ماه‌های مختلف در شهرستان برخوار

دما (درجه سانتی‌گراد)	اردیبهشت			خرداد			تیر		
	دهه‌های ماه			دهه‌های ماه			دهه‌های ماه		
	۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳
۳۰-۳۵	۶/۳	۷/۸	۲۲/۷	۳۸/۴	۲۵/۳	۵۳/۳	۴۳/۲	۸۳/۹	۸۰/۴
۳۵-۴۰	۰	۰	۰	۰	۱۹/۶	۳۱/۲	۰	۴۲/۱	۲۷/۷
بیش از ۴۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۹/۱	۱۰/۷

دما درجه سانتی‌گراد	مهر			آبان		
	دهه‌های ماه			دهه‌های ماه		
	۱	۲	۳	۱	۲	۳
۲۰-۲۵	۶۹/۷	۶۵/۳	۶۰/۷	۱۹	۲۳/۳	۱۶/۲
۲۵-۳۰	۱۷/۱	۴۶/۵	۴۱/۱	۱۰/۳	۰	۰
بیش از ۳۰	۲۸/۹	۰	۰	۰	۰	۰

جدول ۲۴ - مقایسه درصد احتمال وقوع دماهای با قابلیت ایجاد تنش گرمایی در ماه‌های مختلف در شهرستان فلاورجان

دما درجه سانتی‌گراد	اردیبهشت			خرداد			تیر		
	دهه‌های ماه			دهه‌های ماه			دهه‌های ماه		
	۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳
۳۰-۳۵	۰	۷/۸	۳۰/۹	۳۱/۹	۱۵/۵	۴۸/۵	۳۹/۵	۸۳/۴	۷۱/۶
۳۵-۴۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳۳	۳۵/۲	۱۴/۳	۲۱/۸
بیش از ۴۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۹/۱	۱۰/۷

دما درجه سانتی‌گراد	مهر			آبان		
	دهه‌های ماه			دهه‌های ماه		
	۱	۲	۳	۱	۲	۳
۲۰-۲۵	۶۳/۷	۵۷/۲	۴۷/۶	۱۵/۸	۲۴/۷	۱۶/۲
۲۵-۳۰	۱۹/۶	۴۴/۱	۲۹/۵	۱۲	۰	۰
بیش از ۳۰	۳۶/۷	۰	۰	۰	۰	۰

۲۴ / مدیریت تنش گرمایی در مزارع زعفران در استان اصفهان

جمع‌بندی

جمع‌بندی کلی در رابطه با تنش گرمایی و تأثیر آن بر زراعت زعفران در جدول ۲۵ ارائه شده است.

جدول ۲۵- خلاصه اطلاعات مربوط به تنش گرمایی و تأثیر آن بر زراعت زعفران در استان اصفهان

نام منطقه	نام شهرستان‌ها	بیشترین احتمال وقوع تنش گرمایی	پیشنهاد مقابله با تنش گرمایی
گرم	کاشان، نائین، نطنز، اردستان، خور و بیابانک و آران و بیدگل	در خرداد و تیر احتمال وقوع دمای ۳۵-۳۰ و ۴۰-۳۵ درجه سانتی‌گراد بسیار بالا بوده و در برخی از موارد دمای بیش از ۴۰ درجه سانتی‌گراد است. تداوم گرما (دمای بیش از ۲۰ درجه سانتی‌گراد) در ماه‌های پاییز (مهر و آبان) عامل محدودکننده دیگر است.	۱- کاربرد ۸ تن مالچ (خاک‌پوش) کلشی (مثل کلش گندم) در خردادماه جهت کاهش تنش گرمایی ۲- با توجه به وجود سابقه کشت مخلوط صیفی‌جات با محصولات مختلف، امکان کشت مخلوط زعفران و طالبی در این منطقه وجود دارد. یادآوری ۱: با توجه به گرماهای موجود در این منطقه عدم توجه به تنش گرمایی به طور قطع باعث افت عملکرد زعفران خواهد شد. یادآوری ۲: مناطق مرتفع شهرستان‌های این ناحیه (مثل نطنز) بدون کاربرد مالچ نیز می‌توانند محصول مناسبی برداشت نمایند
		دمای خرداد و تیرماه به‌ویژه در محدوده ۳۵-۳۰ درجه سانتی‌گراد. اگرچه هنوز هم احتمال وقوع محدوده دمایی ۴۰-۳۵ درجه سانتی‌گراد در این ناحیه وجود دارد اما فراوانی و شدت آن مثل ناحیه گرم استان اصفهان نیست. در پاییز از دهه سوم مهر به بعد احتمال وقوع دمای بیش از ۲۰ درجه کاهش می‌یابد.	۱- کاربرد ۵-۸ تن مالچ (خاک‌پوش) کلشی (مثل کلش گندم) در خردادماه جهت کاهش تنش گرمایی ۲- با توجه به فشردگی تناوب‌های این ناحیه استفاده از کشت مخلوط زعفران با طالبی یا هندوانه به صورت محدود در مناطق صیفی‌کاری (مثل شهرستان برخوار و میمه) قابل توصیه است
		فقط دهه آخر خرداد و تیرماه احتمال وقوع دمای محدودکننده رشد بالا است. به طور کلی دمای بالا در این منطقه نمی‌تواند به‌عنوان یک عامل محدودکننده اصلی مطرح باشد.	این منطقه برای توسعه کشت زعفران مناسب است و استفاده از تدابیر مقابله با تنش گرمایی چندان ضرورت ندارد. نکاتی که باید در این منطقه مدنظر قرار داده شوند عبارت‌اند از: کوتاهی فصل رشد که موجب افت محصول می‌شود و دماهای کمتر از ۱۵- درجه سانتی‌گراد که در برخی از سال‌ها می‌تواند عامل محدودکننده باشد.
معتدل	تیران و کرون، مبارکه، لنجان، خمینی‌شهر، دهاقان، شهرضا، شاهین‌شهر و میمه، برخوار و فلاورجان		
سرد	بوئین و میان‌دشت، چادگان، سمیرم، فریدن، فریدون‌شهر، گلپایگان و خوانسار		

سپاس‌گزاری

این دستورالعمل با همکاری و اطلاعات موجود در پایگاه الگوی کشت استان اصفهان تهیه شده است، از این رو نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از دست‌اندرکاران معاونت بهبود تولیدات گیاهی سازمان جهاد کشاورزی استان اصفهان به دلیل این همکاری قدردانی نمایند.

منابع

- اسمعیل‌نژاد، م. ۱۳۹۵. بررسی و پهنه بندی تنش‌های گرمایی مؤثر بر زعفران در استان خراسان جنوبی. پژوهش‌های زعفران، ۴: ۱۷۱-۱۵۹.
- آمارنامه کشاورزی، استان اصفهان ۱۳۹۸. آمار زراعی.
- <http://www.agri-es.ir/Default.aspx?tabid=1927>
- حسینی، م.، ملافیلابی، ع. و نصیری، م. ۱۳۸۷. اثر نوسانات درازمدت درجه حرارت و بارندگی بر عملکرد زعفران. مجله پژوهش‌های زراعی ایران، ۶: ۸۸-۷۹.
- رضوانی مقدم، پ.، کوچکی، ع.، ملافیلابی، ع. و سیدی، م. ۱۳۹۲. اثرات تاریخ و مقادیر کاربرد کاه و کلش گندم بر خصوصیات بنه‌های دختری و گل‌انگیزی زعفران در سال دوم. نشریه زراعت و فناوری زعفران. ۱: ۷۰-۵۵.
- کوچکی، ع. و سیدی، م. ۱۳۹۴. فنولوژی و روند تشکیل بنه‌های دختری زعفران در طی دوره رشد. نشریه پژوهش‌های زعفران. ۳: ۱۵۴-۱۳۴.
- کوچکی، ع.، نجیب‌نیا، س.، و للگانی، ب. ۱۳۸۸. ارزیابی عملکرد زعفران در کشت مخلوط غلات، حبوبات و گیاهان دارویی. مجله پژوهش‌های زراعی ایران، ۷: ۱۷۲-۱۶۳.
- کوچکی، ع.، نصیری، م. و کمالی، ج.ا. ۱۳۸۳. شرایط آب و هوایی ایران در شرایط تغییر اقلیم. گزارش پروژه. سازمان هواشناسی ایران، تهران، ایران.
- ملافیلابی، ع.، کوچکی، ع.، رضوانی مقدم، پ. و نصیری محلاتی، م. ۱۳۹۳. اثر سن مزرعه و منطقه بر عملکرد و فراوانی بنه در گروه‌های مختلف وزنی زعفران زراعی. مجله پژوهش‌های زراعی ایران. ۱۲: ۶۱۲-۶۰۵.
- هریوندی، م.، رضوانی مقدم، پ.، خرم‌دل، س. و مویدی، ع. ۱۳۹۸. اثر مقدار و زمان کاربرد مالچ بقایای گندم بر گلدهی و خصوصیات مرفولوژیکی بنه‌های دختری زعفران. نشریه زراعت و فناوری زعفران ۷: ۳۱۸-۳۰۱.
- Alonso, G.L., Zalacain, A. and Carmona, M., 2012. Saffron. In Handbook of Herbs and Spices (pp. 469-498). Woodhead Publishing.
- Bryan, J. and Griffiths, M. 1995. Manual of bulbs. Timber Press, Portland, 383 pp.

- Delgado, M.C., Arambura, A.Z., and Diaz-Marta, G.L.A. 2006. The chemical composition of saffron: color, taste and aroma. Impresta Junquera, S.A. Albacete
- Feizi, H. and Tosan, M. 2016. November. Saffron yield variability by climatic factors in the northeast of Iran. In V International Symposium on Saffron Biology and Technology: Advances in Biology, Technologies, Uses and Market 1184: 109-114).
- Galavi, M., Soloki, M., Mousavi, S.R. and Ziyaie, M., 2008. Effect of planting depth and soil summer temperature control on growth and yield of saffron (*Crocus sativus* L.). Asian Journal of Plant Sciences, 7:747.
- Ghorbani, R. and Koocheki, A. 2017. Sustainable cultivation of saffron in Iran. In Sustainable agriculture reviews (pp. 169-203). Springer, Cham.
- Koocheki, A., Rezvani-Moghaddam, P., Seyyedi, S.M., 2019. Saffron-pumpkin/watermelon: a clean and sustainable strategy for increasing economic land equivalent ratio under limited irrigation. J. Clean. Prod. 208: 1327-1338.
- Koocheki, A., Seyyedi, S.M., 2016. Effects of corm size, organic fertilizers, Fe-EDTA and Zn-EDTA foliar application on nitrogen and phosphorus uptake of saffron (*Crocus sativus* L.) in a calcareous soil under greenhouse conditions. Not. Sci. Biol. 8: 461-467.
- Kumar, R., Singh, V., Devi, K., Sharma, M., Singh, M.K. and Ahuja, P.S. 2008. State of art of saffron (*Crocus sativus* L.) agronomy: a comprehensive review. Food Reviews International, 25:44-85.
- Mohammadi, H. and Reed, M. 2020. Saffron marketing: challenges and opportunities. In Saffron (pp. 357-365). Woodhead Publishing.