

بررسی مناسب‌ترین زمان شروع آبیاری زراعت زعفران در استان‌های خراسان رضوی، شمالی و جنوبی

امین علیزاده^{۱*} - نسرین سیاری^۲ - جواد احمدیان^۳ - آزاده محمدیان^۴

تاریخ دریافت: ۸۷/۴/۲۹

تاریخ پذیرش: ۸۷/۷/۲۱

چکیده

زعفران یکی از عمده‌ترین گیاهان اقتصادی برای کشاورزان استان خراسان می‌باشد. تقریباً تمامی زعفران ایران از استان‌های خراسان تهیه می‌شود. زمان اولین آبیاری فاکتوری بحرانی است که بر مقدار و کیفیت راندمان تأثیر گذار می‌باشد. بر اساس تحقیقات انجام شده در مزرعه مشخص شد، زمانی که دمای هوا به ۱۲ درجه سانتیگراد می‌رسد گلدهی رخ می‌دهد. همین‌طور مشخص شد که ۲ تا ۳ هفته پس از آبیاری گلدهی به وقوع می‌پیوندد. اولین آبیاری بایستی زمانی انجام شود که بعد از این دوره زمانی زعفران قابل برداشت باشد. در این مطالعه مناسب‌ترین تاریخ برای اولین آبیاری با احتمالات ۵۰، ۷۵ و ۹۵ درصد برای نقاط مختلف استان‌های خراسان تعیین و پهنه‌بندی لازم انجام شد. بر اساس نتایج حاصله تاریخ گلدهی و زمان انجام اولین آبیاری گیاه زعفران بسته به اقلیم و دمای منطقه مورد مطالعه بسیار متفاوت است. در مکان‌هایی با ارتفاع بالاتر از سطح دریا و میانگین دمای کمتر، معمولاً تاریخ گلدهی و زمان آبیاری زود هنگام و در اوایل پائیز می‌باشد. با کم شدن ارتفاع و بالا رفتن دمای هوا تاریخ گلدهی و زمان انجام اولین آبیاری به اواسط و حتی به اواخر پائیز منتقل می‌شوند.

واژه‌های کلیدی: زعفران، خراسان، دما، گلدهی، اولین آبیاری

مقدمه

گل‌ها در همین فصل صورت می‌گیرد. گل‌های زعفران در فصل پائیز قبل از ظهور برگ‌ها یا همزمان با ظهور آنها و حتی در بعضی شرایط پس از بیرون آمدن برگ‌ها ظاهر می‌شوند.

زعفران گیاهی است که بخش بیشتری از دوره رشد خود را در فصل سرد و مرطوب سال می‌گذراند و به دلیل بارش باران و نیاز کمتر به آبیاری در این فصل، گیاه مناسبی برای کاشت در مناطق نیمه‌خشک می‌باشد. هر چند خصوصیت فوق، این گیاه را نسبت به مناطق نیمه‌خشک سازگار کرده است لکن نمی‌توان چنین استدلال کرد که این گیاه نسبت به خشکی مقاوم است چرا که وجود بارندگی و رطوبت کافی در این فصل از سال می‌تواند دلیل سازگاری آن به این مناطق باشد. اما خصوصیات مورفولوژیک برگ در این گیاه به گونه‌ای است که باعث شده این گیاه نسبت به خشکی مقاوم باشد. برگ‌ها در این گیاه بسیار باریک و نسبتاً ضخیم است (۱۲). از نظر خاک، زعفران طالب زمین‌های غیر شور، حاصلخیز با بافت متوسط (لومی، سیلتی، شنی رسی) و آهک دار با pH برابر ۷-۸ می‌باشد. پیاز زعفران پس از پایان دوره رشد و نمو پائیزه و زمستانه بر حسب آب و هوای منطقه رویش معمولاً از اواخر فروردین تا اردیبهشت به مرور به خواب می‌رود (۵). در ایران پیاز زعفران را از موقع خزان زعفران یعنی اوایل خرداد تا

زعفران^۴ یکی از قدیمی‌ترین گیاهان ادویه‌ای و دارویی است که همواره مورد توجه مردم بوده است. برخی از پژوهشگران منشأ پیدایش زعفران را ایالت قدیم ماد در ایران می‌دانند (۱)، در حالی که عده‌ای دیگر مبدأ زعفران را منطقه وسیع‌تری می‌دانند و معتقدند که منشأ زعفران یونان، ترکیه، آسیای صغیر و ایران بوده و سپس کشت آن از شرق تا شمالی‌ترین نقاط هندوستان و چین و از غرب تا اسپانیا گسترش یافته‌است (۵). این گیاه از نظر رده‌بندی گیاهشناسی از خانواده زنبقیان و یک گیاه تریپلوئید عقیم می‌باشد (۲۰) که هر سال پیازهای^۵ جدیدی تولید کرده و تکثیر آن صرفاً از طریق همین پیازها می‌باشد. پیازها در تابستان به حالت خواب به سر برده ولی افتراق

۱- استاد گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

* - نویسنده مسئول (Email: Alizadeh@gmail.com)

۲- دانشجوی دوره دکتری آبیاری دانشگاه فردوسی مشهد

۳- و ۴ کارشناسان هواشناسی منطقه خراسان رضوی و پژوهشکده اقلیم شناسی

4- *Crocus sativus*. L

5- Corms

ایران تولید می‌کنند که درصد کمی نیز متعلق به سایر شهرستان‌ها می‌باشد (۱۰). سطح زیر کشت زعفران در شهرستان‌های استان خراسان در جدول ۱ آورده شده است. نتایج حاصل از تحقیقات در این زمینه بیانگر آن است که رابطه معنی‌داری بین کاهش نزولات جوی و متعاقباً کاهش منابع آب از یک سو با افزایش سطح زیر کشت زعفران (بر خلاف رویه عمومی کشت محصولات کشاورزی) وجود داشته و دارد. همچنین معلوم شده است که به دلیل مزایای نسبی زعفران در مقایسه با سایر محصولات کشاورزی در استان‌های خراسان، روند گسترش سطح زیر کشت آن بسیار سریع‌تر بوده است (۳). تقاضای فعلی جهان حدود ۱۷۰ تن می‌باشد و با توجه به کاربردهای فراوان زعفران، اگر هر نفر ۰/۲۵ گرم زعفران در سال مصرف کند، جمعیت ۶ میلیاردی جهان تقاضای ۱۵۰۰ تن زعفران خواهد بود و این تقاضا فقط برای مصرف شخصی است و مصارف دارویی و غذایی بر آمار فوق افزوده خواهد شد (۶).

اواسط مهر می‌توان کشت نمود. ولی بهترین زمان کشت پیاز زعفران اواسط مهر و اوایل آبان‌ماه است. بهتر است از کشت پیاز زعفران در تیر ماه و اوایل مرداد خودداری شود. فواصل ردیف‌های کاشت پیاز معمولاً ۲۵ تا ۳۰ سانتیمتر از هر طرف می‌باشد. عمق کاشت معمولاً بین ۱۵ تا ۲۰ سانتیمتر است و حتماً باید در موقع کشت قسمت سر پیاز بالا قرار گیرد. به ازای هر هکتار بین ۳ تا ۱۰ تن پیاز مورد نیاز است و در هر ۱۰۰۰ متر حدود ۴۰۰ کیلو پیاز کاشته می‌شود. پس از کاشت، کرت‌ها را آبیاری کرده تا پیازها بیدار شوند. در زعفران آبیاری اول از اهمیت زیادی برخوردار است که بسته به شرایط منطقه کشت دارد. اهمیت آن به این علت است که گل‌ها زودتر از برگ ظاهر شود تا در زمان برداشت گل چیدن آن‌ها با مشکل مواجه نشود. ایران با ۷۵ درصد تولید زعفران در جهان و سطح زیر کشت ۴۵ هزار هکتار، تولید ۱۵۰ تن در سال و ارزش صادراتی ۴۵ میلیون دلار در سال ۱۳۸۰ در رأس کشورهای تولیدکننده زعفران قرار گرفته است. استان‌های خراسان، فارس، کرمان بترتیب ۹۸ و ۰/۸ و ۰/۷۸ درصد زعفران را در

(جدول ۱) - سطح زیر کشت زعفران در خراسان در سال ۸۲-۱۳۸۱ (بر حسب هکتار)

شهرستان	اسفراین	بیرجند	تایباد	تربت جام	تربت حیدریه	درگز	سبزوار	کاشمر	فردوسی	قاین
سطح زیر کشت	۱۰۰	۱۷۵۹	۲۵۷۰	۶۱۱/۵	۱۸۹۲۱	۳۵	۸۰۰	۷۵۰۰	۴۴۰۰	۵۲۰۰
شهرستان	قوچان	گناباد	مشهد	نیشابور	نهبندان	خواف	فریمان	برداسکن	چناران	جاجرم
سطح زیر کشت	۱۳۰	۵۰۰۰	۳۱۱	۷۵۰	۱۴۰	۱۷۰۰	۳۵۰	۲۶۰۰	۳۰۰	۲

جهاد کشاورزی استان خراسان، اداره آمار و خدمات رایانه‌ای، ۱۳۸۲

تخمین زمان گلدهی در این گیاه می‌باشد (۱۳). گلدهی اولیه در زعفران در اوایل بهار یا اواسط تابستان بسته به موقعیت جغرافیایی رخ می‌دهد. برای گلدهی اولیه دمای ۲۳ تا ۲۷ درجه سانتیگراد لازم می‌باشد. گل‌ها در اوایل پائیز با درجه حرارت پائین تری ظهور پیدا می‌کنند (۴).

هالوی (۲۱) تغییرات دمای ماهانه را مهم‌ترین عامل محیطی در تنظیم گل دهی بسیاری از گیاهان پیازدار دانسته و اضافه کرده است که دما می‌تواند مهمترین عامل در تنظیم گلدهی زعفران باشد. بلاو (۱۹) گزارش می‌کند که گلدهی زعفران در دمای پایین انجام می‌شود و بهترین و مطلوب‌ترین دما را ۹ تا ۱۵ درجه سانتیگراد برای تمایز گل‌ها معرفی کرد. ابرقویی و همکاران (۲) مطالعاتی در ارتباط با تاثیر درجه حرارت بر گلدهی و سازگاری زعفران طی ۷ سال متوالی از سال ۱۳۷۰ تا ۱۳۷۶ انجام دادند. آن‌ها نشان دادند که گلدهی پیاز زعفران در محدوده میانگین حرارتی روزانه ۱۴/۲-۱۲/۲ درجه سانتیگراد آغاز می‌شود. آن‌ها در مورد تأثیر درجه حرارت بر گلدهی اظهار داشتند که چنانچه پس از اولین آبیاری در هر سال، پیاز تحت میانگین درجه حرارت روزانه ۱۵ درجه سانتیگراد به پایین قرار گیرد، ابتدا گل و در صورت نگهداری در دمای بالاتر ابتدا برگ ظاهر می‌شود. با توجه به

وود و پارودی (۲۵) معتقدند که مناطق جغرافیایی تحت تأثیر متغیرهای بیوفیزیک هستند که مهم‌ترین آن‌ها متغیرهای آب و هوایی و طول دوره رشد و نمو گیاه می‌باشد. اصولاً رشد گیاه مربوط به تمام عواملی است که محیط را بوجود می‌آورند و هیچ عامل منفردی نقش ساده‌ای را در محیط بازی نمی‌کند. بنابراین شناسایی عوامل محیطی مؤثر بر رشد گیاه زعفران می‌تواند ما را در شناخت موانع موجود در سر راه این محصول و برنامه‌ریزی صحیح برای مرتفع ساختن این موانع یاری نمایند.

اگر چه گلدهی زعفران در استان خراسان در اوایل پائیز انجام می‌شود ولی تفاوت‌های قابل توجهی در ظهور گل در این منطقه وجود دارد. گلدهی زعفران فرآیندی بی نظیر است که قبل از رشد رویشی منظم مثل ظهور برگ‌ها و رشد شروع می‌شود. بنابراین شناخت روش‌هایی برای پیش بینی کمی مراحل توسعه در محصولات مزرعه نظیر درجه روز مورد نیاز (GDD) را نمی‌توان به آسانی برای زعفران به کار برد. ظهور گل در زعفران تحت تأثیر بسیاری از فاکتورها نظیر تابش، آب و مواد غذایی در دسترس می‌باشد. با وجود این مطالعات گذشته نشان داده اند که گلدهی زعفران اساساً توسط درجه حرارت کنترل می‌شود، بنابراین درجه حرارت معیار اصلی برای

مقدار آب مصرفی ۴۷۰۰ متر مکعب در هکتار بود. در این تیمار در سال ششم بررسی ۸۲۷ کیلوگرم در هکتار گل زعفران بدست آمده که به طور متوسط ۱۱/۴ کیلوگرم زعفران خشک از آن حاصل گردید (۱۱). زعفران گیاهی است که فصل رشد آن در بین گیاهان زراعی مناطق جنوب خراسان بیشترین تطابق را با بارندگی این مناطق دارد. به عبارت دیگر با شروع بارندگی‌های پاییزه رشد گیاه شروع و با اتمام بارندگی‌های بهاره رشد آن خاتمه می‌یابد (۱۴). اگر چه میزان بارندگی در عملکرد نقش دارد ولی محدود کننده نخواهد بود زیرا کشت زعفران در کم‌باران ترین مناطق کشور نیز انجام می‌گیرد. بر اساس بررسی‌های به عمل آمده در سال‌هایی که بارندگی بیش از میانگین در منطقه نازل می‌شود، مقدار محصول زعفران ۵۰ درصد افزایش نشان می‌دهد ولی تاکنون میزان این تأثیر به طور کمی مشخص نشده است. بارندگی‌هایی که در فصول پاییز و زمستان انجام می‌شوند، برای زعفران بسیار مناسب بوده و در سال‌هایی که بارندگی در این فصول کم می‌باشد، کشاورزان اقدام به آبیاری می‌کنند تا پیازها قبل از خواب رفتن آب مورد نیاز خود را جذب کنند (۴). شناخت دقیق زمان نخستین آبیاری پس از کاشت در زعفران اهمیت زیادی بر میزان عملکرد دارد زیرا اگر این آبیاری در موقع مناسب اجرا شود و در صورتی که عملیات آماده سازی زمین و انتخاب پیازهای درشت و سالم درست انجام شده باشد، اکثر پیازها گل داده و عملکرد افزایش پیدا می‌کند. معمولاً با توجه به رطوبت خاک، ۳ هفته بعد از آبیاری گل‌ها خارج می‌شوند و در حقیقت می‌توان گفت آبیاری موجب تحریک گیاه و شکستن خواب آن می‌شود (۱۴). عزیز زهان و همکاران (۱۰) اثر دو روش آبیاری را بر گل دهی زعفران مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که آبیاری کرتی در زراعت زعفران نسبت به آبیاری جویچه‌ای ارجحیت دارد. پیازهای سنگین‌تر از ۸ گرم نقش اساسی در گلدهی دارند. آن‌ها روش آبیاری کرتی را با دور آبیاری ۲۴ روزه برای زعفران پیشنهاد کردند. صادقی (۹) در طی مطالعه‌ای که به مدت دو سال در مزارع زعفران خراسان انجام داد، نتیجه گرفت که آبیاری مرداد ماه در مزارع تازه کاشته شده زعفران حدود ۱۷ درصد و در مزارع چندساله تا ۴۰ درصد عملکرد گل را می‌افزاید. او در این بررسی نشان داد که آبیاری تیرماه تأثیری منفی بر عملکرد دارد. مسافری (۱۵) نیز آبیاری در اواسط مردادماه را موجب افزایشی ۴۰ درصدی در عملکرد و آبیاری در نیمه دوم تیرماه را مضر و با ۱۷ درصد کاهش در عملکرد معرفی کرد. بهدانی (۴) طی مطالعه‌ای دو ساله در سال‌های زراعی ۸۲-۱۳۸۱ و ۸۳-۱۳۸۲ زمان اولین آبیاری و گلدهی زعفران و میزان عملکرد را در چهار شهرستان بیرجند، قاین، گناباد و تربت حیدریه مورد بررسی قرار داده و پهنه بندی کرد. این مطالعه بر اساس پرسشنامه‌هایی طراحی شد که از ابتدای مراحل آماده سازی زمین و کاشت پیازها تا انتهای مرحله برداشت را شامل می‌شد. او نشان داد که ۱۵ تا ۲۰ روز پس از اولین آبیاری گلدهی آغاز

اینکه ظهور گل زعفران قبل از خروج برگ می‌تواند بر کیفیت زعفران و کاهش هزینه برداشت مؤثر باشد توصیه شده است که تقریباً ۱۶ روز قبل از این که میانگین درجه حرارت روزانه به محدوده ۱۴ درجه سانتیگراد برسد اقدام به اولین آبیاری شود، در غیر اینصورت بعد از آبیاری مزرعه ابتدا برگ‌ها ظاهر می‌شوند. ابرقویی و همکاران (۲) میانگین دمای روزانه را برای آغاز گلدهی با انحراف معیار ۱ درجه برای ۱۴۴ نمونه ۱۲/۲ درجه سانتیگراد ذکر کردند. آن‌ها همچنین با بررسی درجه حرارت و روز گلدهی در توده‌های مختلف زعفران در طی ۷ سال نشان دادند که پیاز زعفران در توده‌های مختلف در محدوده تغییرات حرارتی ۱۹/۶-۵ درجه سانتیگراد در شبانه روز گلدهی خود را آغاز می‌کند به شرطی که میانگین درجه حرارت روزانه از ۱۵ درجه سانتیگراد کمتر باشد. اولین فعالیت فیزیولوژیکی زعفران گلدهی می‌باشد. مولینا و همکاران (۲۴) نشان دادند که درجه حرارت فاکتور اصلی و تعیین کننده سرعت رشد اندام‌های هوایی، تشکیل گل و خروج گل در زعفران می‌باشد. آن‌ها همچنین بیان کردند که درجه حرارت مطلوب برای خروج گل از خاک از درجه حرارت بهینه برای تشکیل گل کمتر است. در مناطق گرم دمای خیلی زیاد موجب تأخیر در گلدهی می‌شود. هنگامی که دمای هوا کاهش یافته و به پایین تر از ۱۶ درجه سانتیگراد می‌رسد، معمولاً خروج گل از خاک شروع می‌شود. بر اساس نتایج حاصل از تحقیقات، ضریب گیاهی برای مرحله ابتدایی، میانی و نهایی برای زعفران به ترتیب ۰/۴، ۰/۸۵ و ۰/۵۵ پیشنهاد گردید (۸).

تحقیقی به منظور مطالعه تأثیر دو عامل مهم میزان آبیاری و کود حیوانی و اثر متقابل آنها بر عملکرد زعفران، با استفاده از طرح کرت‌های یک بار خردشده از سال ۱۳۵۹ به مدت ۷ سال، در ایستگاه تحقیقات زهک زابل اجرا گردید. آبیاری براساس اندازه‌گیری میزان تبخیر از تشت تبخیر کلاس A انجام شد. نتایج بدست آمده نشان داد که با افزایش میزان آبیاری، مقدار محصول افزایش یافته است به طوری که محصول بدست آمده از آبیاری براساس ۸۵ درصد تبخیر ۷۷ کیلوگرم بیشتر از آبیاری براساس ۶۵ درصد تبخیر گل زعفران تولید کرد و تفاوت عملکردها از نظر آماری معنی‌دار بود. متوسط آب مصرفی برای تیمار ۸۵ درصد تبخیر ۴۷۰۰ متر مکعب در هکتار و برای تیمار ۶۵ درصد تبخیر ۳۷۸۰ متر مکعب در هکتار بود. محصول بدست آمده از مصرف ۲۵ تن کود حیوانی در هکتار گرچه در مقایسه با مصرف ۳۵ تن کود حیوانی در هکتار اختلاف معنی‌دار نداشت ولی نسبت به مصرف ۱۵ تن کود حیوانی برتری معنی‌دار در سطح ۱ درصد نشان داد. این افزایش بطور متوسط ۵۵ کیلوگرم گل زعفران در هکتار بود. لذا مناسب ترین میزان کود حیوانی برای زعفران ۲۵ تن در هکتار تعیین گردید. آبیاری و کود حیوانی بر یکدیگر اثر متقابل داشته و این اثر از نظر آماری معنی‌دار بود. بهترین تیمار، مصرف کود دامی به میزان ۲۵ تن در هکتار توأم با آبیاری به میزان ۸۵ درصد تبخیر با

مواد و روش‌ها

با توجه به این که مناطق عمده تولید زعفران در ایران بخش‌های مرکزی و جنوبی استان خراسان می‌باشند، در این تحقیق شهرستان‌های بیرجند، گناباد، تربت حیدریه، قاین، کاشمر، سبزوار، قوچان، سرخس، نیشابور، مشهد، نهبندان، بشرویه، گلکان، فردوس و تربت جام مورد بررسی قرار گرفتند. از طریق مطالعه میدانی و تکمیل پرسشنامه‌ها در شهرستان‌های فوق از زارعین زعفران کار سوال که چند روز پس از اولین آبیاری گل‌ها ظاهر و اقدام به برداشت محصول می‌شود. پاسخ سوال ارقامی بین ۷ تا ۳۰ روز را نشان می‌داد که مسلماً بستگی به بافت خاک و زمان آبیاری دارد ولی بیشترین پاسخ‌ها مربوط به بازه ۲ تا ۳ هفته پس از آبیاری بوده است. لذا با توجه به مطالب ذکر شده در بررسی منابع، آبیاری زعفران باید زمانی صورت گیرد که ۱۵ الی ۲۰ روز بعد از آن قرار است گل‌ها ظاهر شوند. در این تحقیق ما آبیاری را ۱۴ الی ۲۱ روز قبل از گلدهی انتخاب کردیم. از نظر تعیین زمان آبیاری این تحقیق بر اساس داده‌ها و آمار هواشناسی مربوط به دمای روزانه از سال ۱۳۶۶ تا ۱۳۸۵ انجام گرفت. مبنای دمای گلدهی زعفران بر اساس مطالعه انجام شده توسط بری ابرقویی و همکاران (۲) حدود ۱۲ درجه سانتیگراد در نظر گرفته شد. بدین منظور که در پائیز با عبور دما از ۱۲ درجه سانتیگراد گلدهی زعفران آغاز می‌شود. نتایج حاصله از بررسی پرسشنامه‌های تکمیل شده با مطالعات میدانی نیز نشان داد که زارعین زمانی آبیاری را انجام می‌دهند که در زمان گلدهی دمای هوا بین ۱۰ تا ۱۵ درجه سانتیگراد می‌باشد. در این مطالعه از آمار و اطلاعات هواشناسی برای مشخص کردن شماره روزی (نسبت به اول مهرماه) که دما از ۱۲ درجه کاهش پیدا می‌کند و طی مدت یک هفته پس از آن نیز متوسط دمای روزانه از ۱۲ درجه افزایش نیابد به عنوان تاریخ تعیین تاریخ گلدهی زعفران استفاده شده است. شماره روز گلدهی با احتساب عدد ۱ برای روز اول مهرماه با استفاده از احتمالات ۹۵ و ۷۵ و ۵۰ درصد با استفاده از نرم افزارهای SMADA و Excel محاسبه گردید. طول و عرض جغرافیایی و همچنین ارتفاع شهرستان‌های مورد نظر، متوسط دمای حداقل و حداکثر طی سال‌های آماری مورد نظر در جدول ۲ آورده شده‌اند. برای رسم نقشه‌های مورد نظر و پهنه‌بندی مناطق مورد بررسی از نرم‌افزار GIS استفاده شد. بدین منظور ابتدا مختصات جغرافیایی شهرهای مورد مطالعه در یک فایل TEXT آماده گردید. سپس به کمک نرم‌افزار Arcview محدوده مورد نظر رقومی شده و پس از برطرف کردن خطاهای رقومی، نقشه‌های حاصله با نرم‌افزار GIS تهیه گردیدند.

می‌شود. تربت حیدریه در میان ۴ شهرستان از لحاظ زمانی دارای اولین آبیاری بود. زارعین خراسان بر حسب دانش بومی خود به چهار آبیاری برای زعفران کفایت می‌کنند که عبارتند از: آبیاری اول یا بسار آب، که در پائیز برای شروع رشد و گلدهی انجام می‌شود. این آبیاری باید زمانی صورت گیرد که ۱۵ الی ۲۰ روز بعد از آن قرار است گل‌ها ظاهر شوند و دمای متوسط هوا در حد ۵ تا ۱۰ درجه سانتی‌گراد باشد. آبیاری زود هنگام باعث می‌شود که ابتدا برگ و سپس گل‌ها ظاهر شوند. آبیاری دوم یا زائنجاب، که حدود ۳۰ الی ۳۵ روز پس از آبیاری اول انجام می‌شود. آبیاری سوم یا کولش‌آب، پس از آبیاری دوم و در اوایل بهار پس از وجین کردن و پخش کود حیوانی روی زمین انجام می‌گردد. آخرین آبیاری در پایان فصل رویش و در اردیبهشت ماه صورت می‌گیرد. از این تاریخ به بعد، آبیاری صورت نگرفته و گیاه در حالت خواب ۵ ماهه تابستانه قرار می‌گیرد (۱۶).

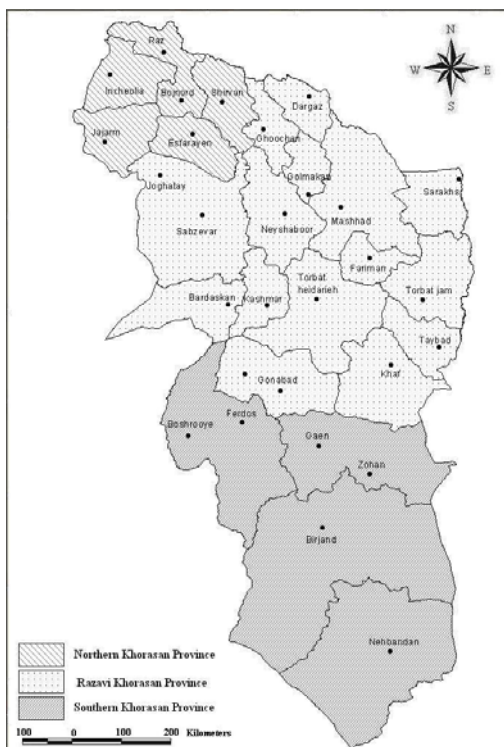
بهدانی و همکاران (۱۸) تحقیقی را در سال‌های ۲۰۰۱ و ۲۰۰۲ برای ارزیابی مدیریت آبیاری زعفران انجام دادند. چهار شهر اصلی تولید کننده زعفران در ایران یعنی تربت حیدریه، گناباد، قائن و بیرجند انتخاب شدند. (۱۶۰ مزرعه دارای سن بین ۱ تا ۵ سال مورد بررسی قرار گرفتند) نتایج نشان داد که همبستگی خوبی بین فواصل آبیاری و عملکرد زعفران وجود دارد. عملکرد بالاتر با فواصل کمتر آبیاری به دست آمد. آبیاری با فواصل ۱۲ روزه در تربت حیدریه بسیار متداول بود که یکی از دلایل بالا بودن عملکرد در این شهر بود. متوسط عملکرد برای مزارع با کاربرد آبیاری تابستانه بالاتر از مزارعی بود که آبیاری تابستانه را انجام ندادند (۴/۹ و ۳/۳۵ کیلوگرم در هکتار) کاهش فواصل آبیاری و آبیاری تابستانه در مرحله افتراق گل دهی عملکرد زعفران را افزایش داد. در پهنه‌بندی‌های اکولوژیکی معمولاً مناطق بر اساس شاخص‌های اکولوژیک تقسیم بندی می‌شوند. بر اساس طبقه بندی FAO مناطق اکولوژیک بر اساس آگروکلیماتولوژی و شاخص‌های مهم فصلی مخصوصاً بارندگی و دما پهنه بندی می‌شوند که ارتباط نزدیکی با طبقه‌بندی کوپن دارد. در سطح ملی پهنه‌بندی اکولوژیک می‌تواند با بررسی دقیق فاکتورهایی نظیر دما، الگوی بارندگی، تیپ خاک، نوع گیاهان، سیستم‌های کاشت و خصوصیات زمین شناسی صورت گیرد (۴). بر اساس محدودیت‌های موجود در تولید لازم است امکان افزایش پایدار تولید در آینده بر اساس ناحیه بندی اکولوژیک تعیین گردیده و الگوی مناسبی جهت وضعیت این محصول ارائه گردد. با توجه به تأثیر به سزایی که زمان اولین آبیاری بر گلدهی و میزان عملکرد زعفران دارد، بنابراین در این تحقیق پهنه بندی مناسب‌ترین زمان شروع آبیاری در مناطق تحت کشت زعفران استان خراسان بر اساس دمای مورد نیاز برای آغاز گلدهی انجام گرفت.

(جدول ۲) - مختصات جغرافیایی، حداقل و حداکثر دما مناطق مورد مطالعه

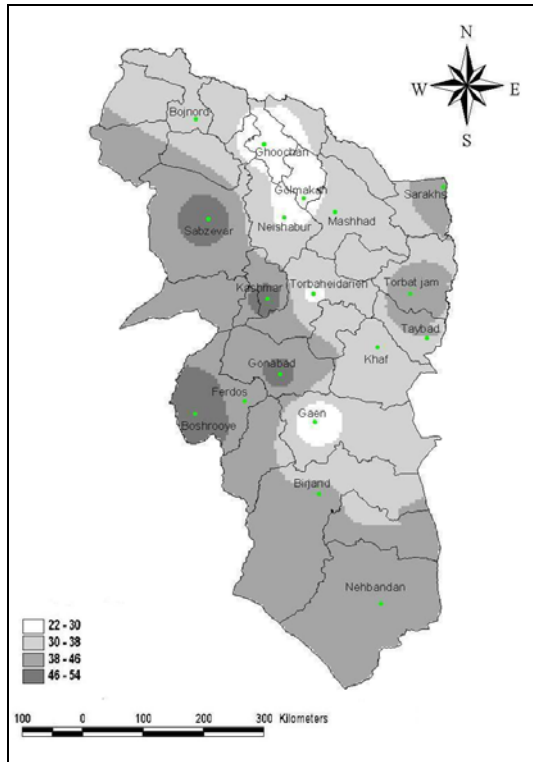
نام شهر	طول جغرافیایی		عرض جغرافیایی		ارتفاع (متر)	حداکثر دما (سانتی‌گراد)	حداقل دما (سانتی‌گراد)
	دقیقه	درجه	دقیقه	درجه			
تربت حیدریه	۱۳	۵۹	۱۶	۳۵	۱۴۵۱	۲۰/۸	۷/۹
گناباد	۴۱	۵۸	۲۱	۳۴	۱۰۵۶	۲۳/۸۶	۱۰/۷۵
قاین	۱۰	۵۹	۴۳	۳۳	۱۴۳۲	۲۲/۲۸	۶/۳۳
بیرجند	۱۲	۵۹	۵۲	۳۲	۱۴۹۱	۲۳/۲	۸/۷
تربت جام	۳۵	۶۰	۱۵	۳۵	۹۵۰/۴	۲۲/۳۷	۸/۷
کاشمر	۲۸	۵۸	۱۲	۳۵	۱۱۰۹/۷	۲۳/۵۵	۱۱/۸۸
قوچان	۳۰	۵۸	۴	۳۷	۱۲۸۷	۲۰/۱	۶/۸
سبزوار	۴۳	۵۷	۱۲	۳۶	۹۷۷/۶	۲۶/۸۷	۱۰/۷
سرخس	۱۰	۶۱	۳۲	۳۶	۲۳۵	۲۳/۴۵	۱۰/۵
نیشابور	۴۸	۵۸	۱۶	۳۶	۱۲۱۳	۲۱/۷۵	۶/۲۲
مشهد	۳۸	۵۹	۱۶	۳۶	۹۹۹/۲	۲۱/۵۲	۷/۹۵
نهبندان	۲	۶۰	۳۲	۳۱	۱۲۱۱	۲۶/۸۷	۱۲/۷۳
بشروئیه	۲۷	۵۷	۵۴	۳۳	۸۸۵	۲۵/۱۶	۱۱/۲۵
گلمکان	۱۷	۵۹	۲۹	۳۶	۱۱۷۶	۲۰/۲۷	۶/۵۶
فردوس	۱۰	۵۸	۱	۳۴	۱۲۹۳	۲۴/۳۷	۹/۸۴

نتایج و بحث

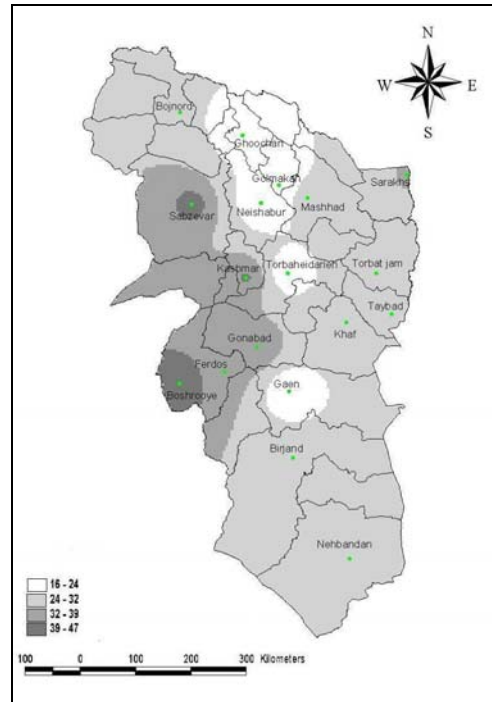
شکل ۱ استان‌های خراسان رضوی، جنوبی و شمالی را به تفکیک شهرستان‌ها نشان می‌دهد. با توجه به اینکه گلدهی زعفران در استان خراسان در اوایل پاییز انجام می‌شود ولی در این ناحیه تغییر قابل توجهی در ظهور گل وجود دارد و همان طوری که مطالعات قبل نشان داده‌اند، گلدهی زعفران اساساً توسط دما کنترل می‌شود (۱۴)، بنابراین دما معیاری اصلی برای تخمین زمان گلدهی در این گیاه می‌باشد. برآورد زمان دقیق گلدهی برای اعمال برداشت که وابستگی زیاد به کارگران محلی دارد و همچنین تعیین زمان اولین آبیاری بسیار مفید است. با توجه به شکل‌های ۲ تا ۴ زمان گلدهی در شهرستان‌های گلمکان و قاین خیلی زودتر از سایر شهرستان‌های مورد مطالعه می‌باشد. گلدهی زعفران در این دو شهرستان در اوایل پاییز (به احتمال ۹۵ درصد، ۱۶ تا ۱۷ مهرماه) رخ می‌دهد.



(شکل ۱) - استان‌های خراسان رضوی، خراسان جنوبی و خراسان شمالی به تفکیک شهرستان‌ها

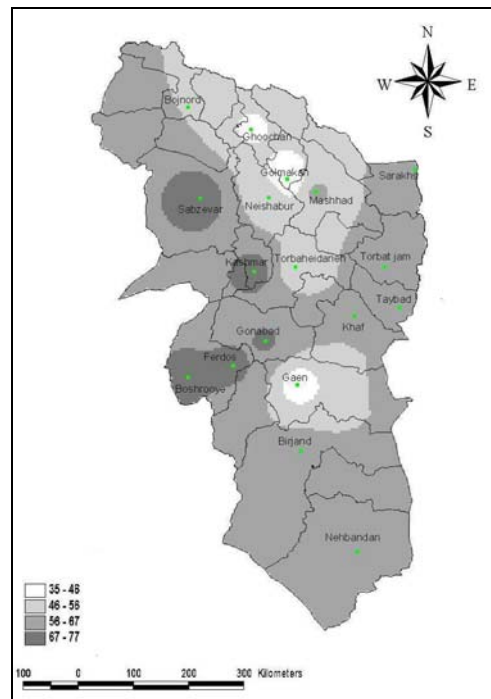


(شکل ۴) - تغییرات زمان گلدهی زعفران (احتمال ۹۵ درصد)
 بهینه بندی بر اساس شماره روز از اول مهرماه در نظر گرفته شده است.

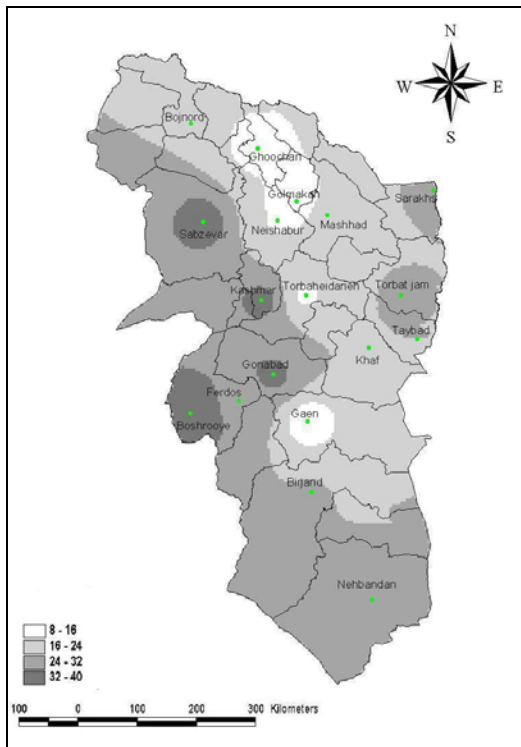


(شکل ۲) - تغییرات زمان گلدهی زعفران (احتمال ۵۰ درصد)
 بهینه بندی بر اساس شماره روز از اول مهرماه در نظر گرفته شده است.

یکی از دلایل مهم گلدهی زودتر گیاه زعفران در این شهرستان‌ها را می‌توان بالا بودن ارتفاع (از سطح دریا) ذکر کرد. شهرستان‌های قاین و گلستان به ترتیب دارای حداقل دما ۶/۳۳ و ۶/۵۶ و حداکثر دمای ۲۲/۲۸ و ۲۰/۲۷ می‌باشند. حداقل و حداکثر دما در این دو شهرستان نسبت به سایر شهرستان‌های مورد مطالعه کمتر است. به دلیل سرمای زود هنگام در پائیز گلدهی در این دو شهرستان زودتر از سایر شهرستان‌ها رخ می‌دهد. مولینا و همکاران (۲۴) نیز دمای مطلوب برای خروج گل از خاک را کمتر از دمای بهینه برای تشکیل گل ذکر کردند. در شهرستان‌های تربت حیدریه، نیشابور و قوچان گلدهی در اوایل مهرماه (به احتمال ۹۵ درصد، ۱۹ تا ۲۰ مهرماه) رخ می‌دهد. این شهرستان‌ها نیز نسبت به سایر شهرستان‌ها دارای ارتفاع زیادتر و متوسط دمای پائین‌تر هستند. شهرستان سبزوار در مقایسه با سایر شهرستان‌ها دارای دیرترین زمان گلدهی می‌باشد. این شهرستان با متوسط حداقل و حداکثر درجه حرارتی برابر با ۱۰/۷ و ۲۴/۵ درجه سانتی‌گراد دارای ارتفاعی حدود ۹۷۷/۶ متری از سطح دریا می‌باشد. حداقل و حداکثر دما در این شهرستان نسبتاً بالاست و این عامل موجب تأخیر در عبور دما از ۱۲ درجه سانتی‌گراد می‌گردد. زمان گلدهی در این شهرستان از اواخر آبانماه تا اوایل آذرماه می‌باشد. در بقیه شهرهای مورد مطالعه گلدهی بطور متوسط در اواخر مهرماه تا



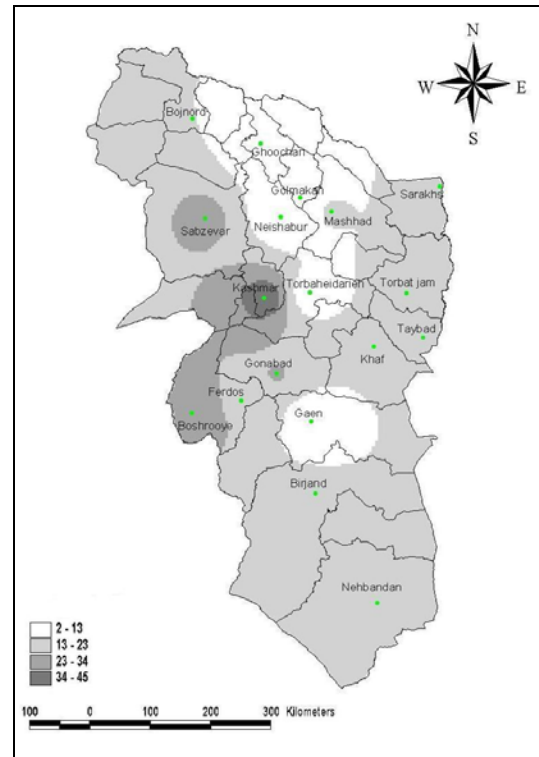
(شکل ۳) - تغییرات زمان گلدهی زعفران (احتمال ۷۵ درصد)
 بهینه بندی بر اساس شماره روز از اول مهرماه در نظر گرفته شده است.



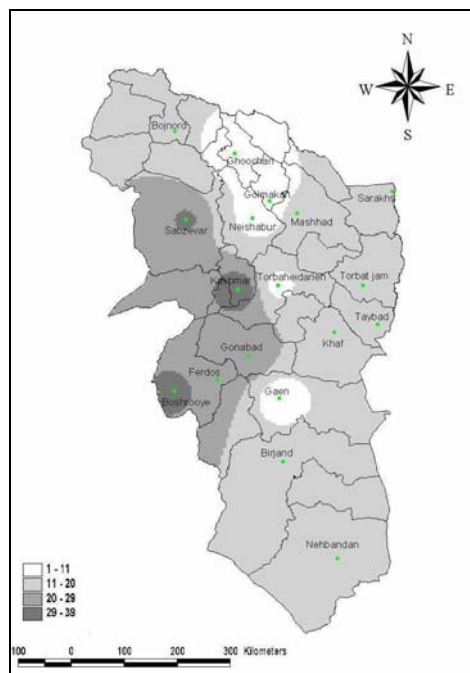
(شکل ۶) - تغییرات زمان اولین آبیاری با احتمال ۷۵ درصد (۱۴ روز قبل از گلدهی)

(شکل ۷) - تغییرات زمان اولین آبیاری با احتمال ۹۵ درصد (۱۴ روز قبل از گلدهی)

اواخر آذرماه رخ می‌دهد. شکل‌های ۵ تا ۷ تغییرات زمان اولین آبیاری که حدود ۱۴ روز قبل از گلدهی انجام می‌شود را در شهرستان‌های مورد نظر نشان می‌دهند. زمان اولین آبیاری در این مناطق از اواسط مهرماه تا اواسط آذرماه می‌باشد. شهرستان‌های گلکان و قاین بدلیل زمان گلدهی زودتر نسبت به سایر شهرستان‌ها دارای اولین آبیاری زودتر می‌باشند. آبیاری در این دو شهرستان از اوایل تا اواسط مهرماه (به احتمال ۹۵ درصد، برای شهرستان گلکان ۲۱ مهرماه و برای شهرستان قاین ۲۶ مهرماه) می‌باشد.



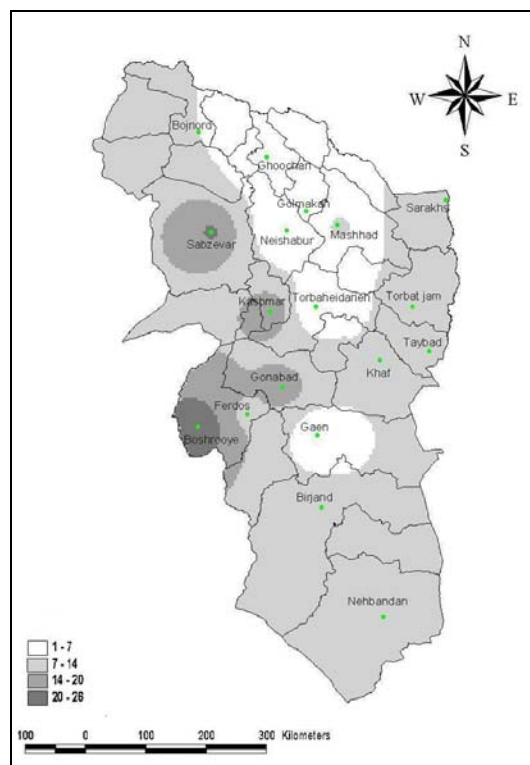
(شکل ۵) - تغییرات زمان اولین آبیاری با احتمال ۵۰ درصد (۱۴ روز قبل از گلدهی)



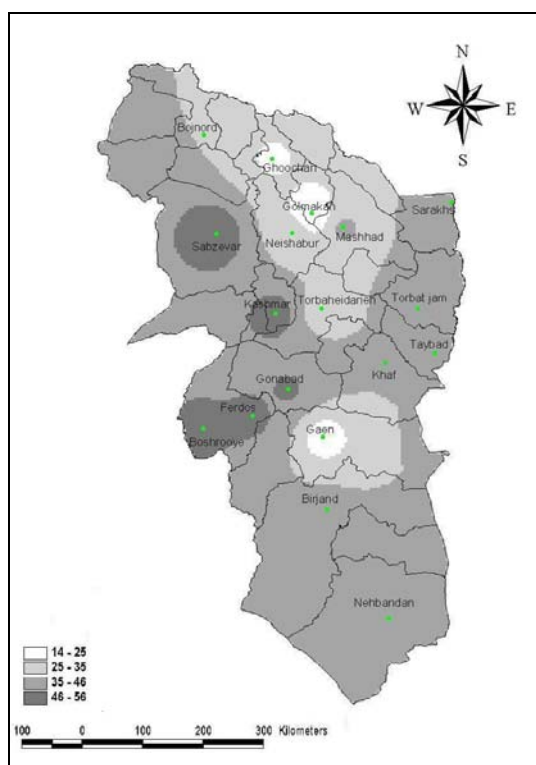
(شکل ۸) - تغییرات زمان اولین آبیاری با احتمال ۵۰ درصد (۲۱ روز قبل از گلدهی)

شکل‌های ۸ تا ۱۰ تغییرات زمان اولین آبیاری که ۲۱ روز قبل از گلدهی انجام می‌گیرد را نشان می‌دهند. تغییرات مشاهده شده در زمان آبیاری (۲۱ روز قبل از گلدهی) مشابه تغییرات در زمان آبیاری (۱۴ روز قبل از گلدهی) در شکل‌های ۵ تا ۷ می‌باشد. زمان آبیاری در شهرستان‌های گلکان و قاین با احتمال ۹۵ درصد برابر با ۱۹ و ۱۴ مهرماه دست آمد. محدوده زمان آبیاری با احتمالات مختلف از اوایل تا اواسط مهرماه می‌باشد. در شهرستان سبزوار اولین آبیاری در این حالت با احتمال ۹۵ درصد در تاریخ ۲۶ آبانماه است. بطور خلاصه می‌توان گفت تاریخ گلدهی زعفران در مناطق مورد بررسی با احتمال ۹۵ درصد بین ۱۹ مهرماه تا ۱۷ آبانماه، با احتمال ۷۵ درصد بین ۲۲ مهرماه تا ۲۴ آبانماه و با احتمال ۵۰ درصد بین ۱۵ آبانماه تا ۱۰ آذرماه قرار دارد.

در سال‌های آینده می‌باشد، زیرا در مناطق تولید زعفران تقریباً با آب قابل استحصال مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند و با توجه به شرایط اقلیمی منطقه خراسان، افزایش بیشتر سطح زیر کشت منطقی نیست و تنها راه افزایش پایدار تولید، افزایش عملکرد در واحد سطح می‌باشد. با تشخیص دقیق زمان گلدهی و مشخص نمودن زمان اولین آبیاری می‌توان کیفیت زعفران و همچنین نسبت گل زعفران به برگ آن را نیز بالا برد.



شکل ۹- تغییرات زمان اولین آبیاری با احتمال ۷۵ درصد (۲۱ روز قبل از گلدهی)



شکل ۱۰- تغییرات زمان اولین آبیاری با احتمال ۹۵ درصد (۲۱ روز قبل از گلدهی)

نتیجه‌گیری کلی

تاریخ گلدهی و زمان انجام اولین آبیاری گیاه زعفران بسته به اقلیم و دمای منطقه مورد مطالعه بسیار متفاوت می‌باشد. در شهرستان‌هایی با ارتفاع بالاتر از سطح دریا و میانگین دمای پائین‌تر معمولاً تاریخ گلدهی و زمان آبیاری زود هنگام و در اوایل پائیز می‌باشد. با کم شدن ارتفاع و بالا رفتن دمای هوا تاریخ گلدهی و زمان انجام اولین آبیاری به اواسط و در گاهی موارد به اواخر پائیز منتقل می‌شوند. با توجه به نتایج حاصله بعد از انجام اولین آبیاری هر زمان که دمای روزانه کمتر از ۱۲ درجه سانتیگراد قرار گیرد ابتدا گل و در صورتی که دما بالاتر از این مقدار باشد ابتدا برگ ظاهر می‌شود. ظهور گل زعفران قبل از خروج برگ می‌تواند بر کیفیت زعفران و کاهش هزینه برداشت مؤثر باشد. آبیاری حدود ۱۴ تا ۲۱ روز قبل از گلدهی در ظهور گلها قبل از برگها بسیار موثر است ولی اگر مزرعه زودتر آبیاری شود ابتدا برگها ظاهر می‌شوند که عمل برداشت را مشکل می‌سازد. تاکنون افزایش تولید زعفران تنها ناشی از افزایش سطح زیر کشت بوده است و این موضوع یکی از چالش‌های مهم تولید زعفران

قدردانی

این مطالعه با حمایت مالی هواشناسی منطقه خراسان رضوی انجام شده است که بدین وسیله از همکاری این سازمان سپاسگزاری می‌شود.

منابع

- ۱- ابریشمی، م. ج. ۱۳۶۶. شناخت زعفران ایران. انتشارات توسن تهران، ۲۶۰ صفحه.
- ۲- ابرقویی، ح. ا. قلاوند، د. مظاهری، ق. نورمحمدی و محمد صابعی. ۱۳۷۹. اثر دما بر گلدهی و پتانسیل توده‌های زعفران ایرانی. پژوهش و سازندگی. ۴۹: ۶۹-۶۵.
- ۳- بذرافشان، ج. و ابراهیم زاده ع. ۱۳۸۵. تحلیلی بر انتشار فضایی - مکانی زعفران در ایران و عوامل مؤثر بر آن: مطالعه موردی خراسان. مجله جغرافیا و توسعه. ۸۴: ۸۴-۶۱.
- ۴- بهدانی، م. ۱۳۸۴. پهنه بندی اکولوژیکی و پایش نوسانات عملکرد زعفران در خراسان. پایان نامه دکتری رشته زراعت و اصلاح نباتات (گرایش اکولوژی گیاهان زراعی). دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۵- بهنیا، م. ر. ۱۳۷۰. زراعت زعفران. انتشارات دانشگاه تهران. ۲۸۵ صفحه.
- ۶- رمضانی، ا. ۱۳۶۹. بررسی اثر وزن پیاز روی عملکرد زعفران در اقلیم نیشابور. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته علوم باغبانی دانشگاه تربیت مدرس تهران.
- ۷- سازمان جهاد کشاورزی خراسان. ۱۳۸۱. گزارش آمار محصولات کشاورزی استان خراسان.
- ۸- شیر محمدی، ز. ۱۳۸۱. بررسی اثر روش و مقدار آب آبیاری بر شاخص سطح برگ، دمای پوشش و عملکرد گیاه زعفران. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شیراز.
- ۹- صادقی، ب. ۱۳۷۵. تأثیر آبیاری تابستانه بر عملکرد زعفران. انتشارات سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران، مرکز خراسان، گزارش پژوهشی.
- ۱۰- عزیزی زهان، ع.، ع. ا. کامگار حقیقی، ع. سپاسخواه. ۱۳۸۵. اثر روش و دور آبیاری بر تولید پدازه و گل دهی در زعفران (*Crocus Sativus L.*). علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال دهم. شماره اول.
- ۱۱- علوی شهری، ح. ۱۳۶۷. بررسی تاثیر میزان آبیاری و کود حیوانی بر عملکرد زعفران. مجله نهال و بذر، سال ۱۱، شماره ۱. صفحه: ۲۸-۱۷.
- ۱۲- غلامی توران پستی، م.، ع. مقصودی مود و ح. فرحبخش. ۱۳۸۴. اثر دو سطح آبیاری بر برخی از روابط آبی سه توده بومی زعفران ایران. دومین کنفرانس سراسری آبخیزداری و مدیریت منابع آب و خاک. دانشگاه شهید باهنر کرمان.
- ۱۳- کافی، م. ۱۳۸۱. زعفران، فناوری تولید و فرآوری. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۱۴- کافی، م.، ح. راشد، ع. کوچکی و ع. ملافیلابی. ۱۳۸۰. زعفران، فناوری تولید و فرآوری. قطب خراسان. علمی گیاهان زراعی ویژه. دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۱۵- مسافری ضیاء الدینی، ح. ۱۳۸۰. اثر رژیم‌های مختلف آبیاری بر عملکرد زعفران. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۱۶- مسافری ضیاء الدینی، ح. و ا. عزیززاده و ج. موسوی. ۱۳۸۶. تاثیر آبیاری‌های تابستانه بر عملکرد زعفران. مجله علوم و صنایع کشاورزی، ویژه خاک، آب و هوا، جلد ۲۱، شماره ۲.
- 17- Azizbekova, N.S.H., and E.L. Milyaeva. 1999. Saffron cultivation in Azarbaijan. In: Saffron (M.Negbi; Ed.) Harwood Academic Pub.
- 18- Behdani, M.A., A. Koocheki, M. Nassiri and P. Rezvani. 2008. Models to predict flowering time in the main saffron production region of Khorasan Province. Journal of Applied Sciences. 8(5): 907-909.
- 19- Blaauw A.H. 1935. De periodckeon twikkeling van een boliris. Verhadelingder koninklijke akademie van wetnsch appen a feeling nature. Kundo (Tweede Sectie). 34: 1-990.
- 20- Dhar, A.K., R. Sapru and K. Rekha. 1998. Studies in Saffron in Kashmir. Crop Improvement. 15(1): 48-52.
- 21- Halevy, A.H. 1990. Recent advance in control of flowering habit of geophytes. Acta Horticulture. 66: 35-42.
- 22- Leung, A. 1980. Encyclopedia of common natural ingredients used in food, drugs and cosmetics. John Wiley and Sons, New York.
- 23- Mathew, B. 1977. Crocus Sativus and its allies. Plant System and Evolution. 128: 89-103.
- 24- Molina, R.V., M. Valero1, Y. Navarro1, J.L. Guardiola and A. Garcı́a-Luis. 2005. Temperature effects on flower formation in saffron (*Crocus sativus L.*). Scientia Horticulturae 103: 361-379.
- 25- Wood, S.R., and P.G.Pardy. 1998. Agroecological dimensions of evaluating and prioritizing from a regional perspective: Latin American and the Caribbean. 14-78.
- 26- Word Meteorological Organization. 1988. Agrometeorology of the potato crop. Report No:31.

Study for zoning the most appropriate time of irrigation of saffron (*Crocus Sativus*) in Khorasan Razavi, north and southern provinces

A. Alizadeh,^{1*} - N. Sayari,² - J.Ahmadian,³ - A. Mohamadian⁴

Abstract

Saffron (*Crocus sativus*, L.) is one of the most important economical crops for Khorasan farmers. Almost all saffron yield in Iran comes from Khorasan provinces. First irrigation times is the crucial factors which affect the amount and quality of yield based upon an on farm investigation it was found that when air temperature reaches to 12 °C The most amount of flower is yielded. Also it was found that 2 to 3 weeks after irrigation flowering starts. The one irrigation should be applied in such a way that after this period of time saffron could be harvested. In this study the most appropriate date for the time of irrigation with 50, 75 and 95% probability was derived for different points of Khorasan provinces. Also Khorasan provinces were zoning for this purpose. Based on results, flowering date and first irrigation time for saffron are very different and depended on climate and temperature of studied zone. In the locations with higher elevation above the sea level and lower daily air mean temperature, usually flowering date and first irrigation time are very soon in the autumn early while decreasing of elevation above the sea level and increasing of daily air mean temperature, flowering date and first irrigation time are in the mid autumn or even autumn late.

Keywords: Saffron, Khorasan, temperature, flowering, first irrigation

1- Professor of irrigation, Ferdowsi University. of Mashhad (Corresponding author Email: Alizadeh@gmail.com)

2- Ph.D. graduate Student, Ferdowsi University. of Mashhad

3-4- Climatologists, Khorasan Razavi Meteorological organization and National Center for climatology