



مروری بر پارامترهای تاثیرگذار بر کشت زعفران با استفاده از سامانه GIS و سنجش از دور

¹نوید یعقوبزاده آغمیونی

²راضیه پوردربانی

³اردوان قربانی

¹کارشناسی ارشد مکانیزاسیون کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی، navid17399@gmail.com

²استادیار مکانیزاسیون و مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی، r_pourdarbani@uma.ac.ir

³آدانشیار گروه منابع طبیعی کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی، ardavanica@yahoo.com

چکیده

تولید محصولات کشاورزی بسیار وابسته به شرایط جوی است. هم‌اکنون با توجه به کم‌آبی‌های اخیر و کاهش بارش در کشور مسیله جایگزینی محصولاتی با نیاز آبی کم بسیار حایز اهمیت به نظر می‌رسد. در این تحقیق بر روی مهمترین پارامترهای تاثیرگذار بر کشت زعفران بحث شده است.

کلمات کلیدی: زعفران، GIS، پارامترهای تاثیرگذار

An overview of the parameters affecting the cultivation of saffron using the GIS system and remote sensing

¹Navid yaghoob zadeh aghmiyoni

²Raziye pourdarbani

³Ardavan ghorbani

¹Master of Agricultural Mechanization, University of Mohaghegh Ardabil, navid17399@gmail.com

²Assistant Professor of Mechanization and Mechanics of Agricultural Machinery, University of Mohaghegh Ardabili, r_pourdarbani@uma.ac.ir

³Associate Professor of Agricultural Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, ardavanica@yahoo.com

ABSTRACT

Crop production is highly dependent on atmospheric conditions. Nowadays, due to the recent drainage and rainfall reduction in the country, it is very important to replace the products with low water requirement. In this research, the most important parameters affecting the cultivation of saffron are discussed

Keywords: SAFFRON, GIS, INTRUSIVE PARAMETERS

۱- مقدمه

محدودیت موجود از یک طرف و افزایش روزافزون جمعیت و به تبع آن افزایش نیاز غذایی کشور ایجاب می‌کند که اولاً منابع موجود خود را به درستی بشناسیم و ثانیاً از این منابع محدود به نحو احسن استفاده نماییم. لذا موفقیت در امر کشاورزی مستلزم انتخاب و کشت گونه‌هایی است که بیشترین تطابق را با شرایط آب‌وهوایی منطقه داشته باشد (کوانتا، ۱۳۵۶). به بیان کلی، رشد اقتصادی هر کشور بدون رشد و توسعه سخت‌افزاری و نرم‌افزاری کشاورزی در سطح منطقه‌ای امکان‌پذیر نیست. بر این اساس، یکی از موضوعات مهم و اصلی جهان، استفاده بهینه از اراضی برای تأمین احتیاجات جمعیت در حال رشد می‌باشد. متون توسعه نشان می‌دهد وجود پتانسیل محیطی، کیفیت خاک کشاورزی، منابع آب کافی و... که در واقع درون مایه‌های فضایی هر منطقه قلمداد می‌شوند، فعالیت در عرصه فضا را آسان می‌سازند و نقشی اساسی در توسعه کشاورزی دارند (رکن‌الدین افتخاری و همکاران، ۱۳۸۸). زعفران یکی از ارزشمندترین رستنی‌های ایرانی است که منشأ آن دامنه‌های الوند است. نخستین زعفران‌زارهای جهان در ایالت ماد (در نواحی همدان و نهاوند و بروجرد و کرمانشاه) دایر شده و سپس به نواحی ری، قم و اصفهان و برخی از نواحی ساحلی خزر و هم‌چنین ایالت پارس گسترش پیدا کرده است. بعد کاشت زعفران در نواحی ماوراءالنهر و خراسان معمول شد و سرانجام تولید زعفران مرغوب به میزان انبوه در قهستان و قاینات تمرکز یافت (ابری شمی، ۱۳۶۶). زعفران با نام عمومی saffron و نام علمی (Crocus Sativus L)،



یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم و مکانیزاسیون ایران



انجمن مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون ایران

Buali Sina University

گران‌بهارترین گیاه زراعی موجود در روی زمین است و تنها گیاهی است که واحد خرید و فروش آن به جای تن و کیلوگرم، مطلق و گرم می‌باشد. این گیاه از خانواده زنبق است و در منطقه آب‌وهوای مدیترانه و غرب آسیا (از عرض جغرافیایی ۳۰ تا ۵۰ درجه شمالی و طول جغرافیایی ۱۰ درجه غربی تا ۸۰ درجه شرقی) در مناطق بسیار کم‌باران ایران که دارای زمستان‌های سرد و تابستان گرم هستند، گسترش دارد (کافی، ۱۳۸۱). یکی از راه‌های اساسی برای تولید و ارتقا فعالیت‌های زراعی در کشور استفاده بهینه از اراضی متناسب با شرایط اکولوژیک آن‌ها است (فرج‌زاده و تک‌لوبیغش، ۱۳۸۰). زعفران گیاهی است نیمه گرمسیری و مناطقی که دارای زمستان‌های ملایم و دارای تابستان‌های گرم و خشک باشند برای کشت زعفران مناسب هستند (کافی ۱۳۸۱ و سپاسخواه و کامگار، ۲۰۰۹).

در بین محصولات مختلف تولیدی در بخش کشاورزی ایران، زعفران جزء محصولات خاص و سنتی کشور ما به شمار می‌رود و با توجه به قیمت بالای آن در صادرات غیرنفتی جایگاه ویژه‌ای را به خود اختصاص داده است. مزیت نسبی و اهمیتی که زعفران از نظر تولید، سطح زیر کشت، اشتغال‌زایی و نیز قابلیت توسعه ایران دارد، دارای اهمیت فراوان است. ایران با تولید بیش از ۲۰۰ تن زعفران، در حدود ۹۰٪ سطح زیر کشت و ۹۳/۷٪ تولید جهانی را به خود اختصاص داده است و به‌عنوان بزرگ‌ترین تولیدکننده زعفران از نظر کمیت و کیفیت در سطح جهان شناخته شده است. کشت زعفران از سال‌های دور در ایران وجود داشته اما در سال‌های اخیر سطح زیر کشت آن پیشرفت چشم‌گیری داشته است؛ به طوری که درآمد عده کثیری از کشاورزان در مناطقی هم چون جنوب خراسان که با محرومیت اقتصادی و محدودیت شدید منابع آب مواجه می‌باشد؛ به این محصول وابسته است (دوستی نژاد، ۱۳۹۴). این گیاه به دلیل ویژگی‌های خاص از جمله آبیاری در زمان‌های غیر بحرانی، امکان بهره‌برداری از مزارع زعفران به مدت چندین سال پس از یک‌بار کشت، سهولت حمل‌ونقل و نگهداری محصول، عدم نیاز زراعت آن به ماشین‌آلات و تکنولوژی پیچیده، پایین بودن هزینه‌های جمع‌آوری و کشت (در صورت استفاده از نیروی کار خانواده)، بازده اقتصادی بالا در واحد سطح در مقایسه با محصولات سنتی و ایجاد ارزش افزوده و اشتغال از طریق بازاریابی آن را به‌عنوان محصولی جذاب برای روستاییان کم‌درآمد تبدیل کرده است (یاوری و زرافشانی، ۱۳۹۶: ۱۱۲).

گیاهشناسی زعفران

زعفران بانام عمومی Saffron و نام علمی *Crocus Sativus* گران‌بهارترین گیاه زراعی موجود در روی کره زمین است و تنها گیاهی است که واحد خرید و فروش آن به جای تن و کیلوگرم مطلق و گرم می‌باشد. زعفران از خانواده‌ی زنبق است و در منطقه آب و هوایی مدیترانه و غرب آسیا (از عرض جغرافیایی ۳۰ تا ۵۰ درجه شمالی و طول جغرافیایی ۱۰ درجه تا ۸۰ درجه شرقی) در مناطق کم باران ایران (توران) که دارای زمستان سرد و تابستان گرم می‌باشند گسترش دارد (راشد محصل، ۱۳۶۸).

زعفران گیاهی علفی و چندساله یا پایا، بدون ساقه، دارای سوخ یا نوعی ساقه زیرزمینی غده‌ای پیاز شکل موسوم به کورم و در فرهنگ عامه کشاورزی معروف به پیاز زعفران، با برگ‌های سبز براق و باریک و بلند به طول ۱۵ تا ۳۵ سانتی‌متر و گاهی بیشتر (شبه برگ چمن علفی و سبزتر از آن و گلی بسیار زیبا به رنگ بنفش روشن مایل به ارغوانی است. پوشش گل یا گل‌پوش شامل سه گلبرگ و سه کاسبرگ هم‌شکل و هم‌رنگ گلبرگ است، در درون گل پرچم اندام نر قرار دارد و هر پرچم شامل بساک زردرنگ و میله سفیدرنگ کوتاه است. اندام مادگی شامل: تخمدان سه خانه‌ای متورم و خامه دراز و باریک به طول ۵ تا ۸ سانتیمتر و گاهی بیشتر است. هر شاخه کلاله در حالت خشک ۱/۵ تا ۲/۵ سانتیمتر طول دارد و قطر آن در قسمت اتصال به خامه در حدود ۲ تا ۳ میلی‌متر و در قسمت انتهایی دندانه‌دار در حدود ۱ تا ۱/۷ میلی‌متر است. اندازه کلاله به عوامل مختلفی چون وضعیت اقلیمی و موقعیت جغرافیایی زعفران‌زار، حاصل خیزی خاک، میزان کود مصرفی، درشتی پیاز، سال‌های بهره‌برداری، وجین و آبیاری‌های به‌موقع و مراقبت‌های زراعی بستگی دارد (ابریشمی، ۱۳۸۳).

زعفران گیاهی است که دوره محصول دهی و رشد فعال آن در پاییز و زمستان بوده و تشکیل گل و عملکرد اقتصادی آن وابسته به ذخیره مواد فتوسنتزی در بنه زعفران در فصل زراعی گذشته است. برگ‌های این گیاه در طی ماه‌های آبان تا اردیبهشت سال بعد مواد فتوسنتزی مازاد



یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم و مکانیزاسیون ایران



خود را به اندام‌های زیرزمینی فرستاده تا صرف تشکیل بنه‌های جدید و هم‌چنین تکامل گل شود. به عبارت بهتر برگ گیاه زعفران از اواخر آبان بعد از گلدهی تا اردیبهشت روی زمین می‌باشد (رحیم زادگان و پور غلام، ۱۳۹۵). کاشت زعفران در مناطق زعفران خیز ایران غالباً در ماه‌های مرداد تا پایان شهریور صورت می‌گیرد و در مزارع مختلف خراسان زمان کاشت غالباً از اوایل مرداد تا اوایل مهرماه متغیر است. فصل رشد و نمو زعفران در انتهای اردیبهشت‌ماه به پایان رسیده و از این زمان تا اواخر مهرماه معمولاً مزارع زعفران فعالیت رشد و نمو، حداقل به‌صورت آشکار ندارند (بهدانی، ۱۳۸۴).

زعفران در خاک‌های سبک با ترکیبی از شن و رس و خاک‌های دارای ساختمان متوسط و کم‌ویش نرم با نفوذپذیری خوب (کافی ۲۰۰۶) رشد کرده و خاک‌های حاوی کلسیم یا آهک‌دار که pH آن بین ۷-۸ بوده و دارای میزان مناسب مواد آلی باشند، بهتر به عمل می‌آید. خاک‌های اسیدی و اراضی فاقد رطوبت برای این گیاه نامناسب بوده و در خاک‌های بسیار غنی نیز به علت غلبه رشد رویشی بر رشد زایشی محصول مناسبی نمی‌دهد. از نظر توپوگرافی زمین‌های با شیب کمتر از ۸ درصد و در ایران سطوح ارتفاعی بین ۱۳۰۰ تا ۲۳۰۰ متر برای کشت این محصول مناسب‌تر است (کافی، ۱۳۸۱ و میرزا بیانی، ۱۳۸۳).

پیشینه تحقیق

کمالی (۱۳۶۸)، با تأکید بر نقش عناصر آب‌وهوایی در رشد گیاه زعفران، نتیجه می‌گیرد گیاه زعفران برای رشد مطلوب خود به میزان معینی از بارندگی (حدود ۲۰۰ میلی‌متر)، احتیاج دارد. عملکرد زعفران می‌تواند با میزان بارندگی سالانه در ارتباط باشد. در سال‌هایی که زمان گلدهی زعفران با شروع بارندگی‌ها هم‌زمان باشد، عملکرد گیاه زیادتر خواهد بود.

صادقی (۱۳۶۸)، خط سیر و نمو گیاه زعفران را در طول فصل رشد مطالعه کرده و نتیجه گرفته است که زعفران دارای ۷ ماه دوره فعالیت (از نیمه دوم مهر الی نیمه اول اردیبهشت) و ۵ ماه دوره خواب (از نیمه دوم اردیبهشت تا نیمه اول مهر)، می‌باشد.

نونکندی (۱۳۷۷)، اثرات عوامل اقلیمی بر کشت زعفران در خراسان جنوبی را مورد بررسی قرار داد. نتایج به‌دست آمده نشان داد عامل درجه حرارت حداقل ماهانه در ماه‌هایی که مصادف با ظهور گل در زعفران می‌باشد، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است؛ یعنی هر چه افت درجه حرارت در شب بیشتر باشد روز بعد تعداد گل بیشتری ظاهر خواهد شد. در هنگام گلدهی حرارت شب از ۱۰ درجه و حرارت روز از ۲۲ درجه سلسیوس نباید تجاوز بکند. پیاز زعفران در محدوده تغییرات حدود ۳ تا ۱۹/۶ درجه سلسیوس کمتر باشد. همچنین متوسط شبانه‌روز برای گلدهی بین ۹ تا ۱۶ درجه سلسیوس می‌باشد.

بری ابرقویی و همکاران (۱۳۷۹)، مطالعاتی در ارتباط با تأثیر درجه حرارت بر گلدهی و سازگاری زعفران طی ۷ سال متوالی از سال ۱۳۷۶-۱۳۷۰ انجام داده و نشان دادند گلدهی در توده‌های مختلف زعفران در محدوده میانگین حرارتی روزانه ۱۲/۲-۱۴/۲ درجه سلسیوس آغاز می‌شود.

محمدی و کریم‌پور (۲۰۰۵)، به امکان سنجی کشت زعفران در بخش جنوبی سبزوار پرداختند و گزارش دادند به دلیل بالا بودن دما در طی مرحله گل‌دهی در منطقه سبزوار نسبت به مناطق جنوبی خراسان، سطح کمی و کیفی این محصول کمتر است. همچنین زمان مناسب کاشت زعفران در سبزوار از ۲۲ آگوست تا ۱۸ سپتامبر است و برای بهبود کمی و کیفی تولید، در تابستان می‌باید آبیاری انجام شود و در فصل گلدهی دو بار آبیاری ضرورت دارد.

حسینی و همکاران (۱۳۸۷)، اثر نوسانات درازمدت درجه حرارت و بارندگی بر عملکرد زعفران را مورد بررسی قرار دادند. بر اساس یافته‌های این پژوهش، کاهش عملکرد زعفران استان خراسان را در طی ۱۰ سال گذشته به‌طور قابل توجهی تحت تأثیرات شاخص‌های آب‌وهوایی به‌ویژه رطوبت و درجه حرارت قرار داد. در این پژوهش از بین پارامترهای هواشناسی، تأثیر بارندگی در مقایسه با درجه حرارت ماهانه کمتر بوده است. در این میان، درجه حرارت ماه‌های بهار و تا حدودی ماه‌های اول تابستان بیشترین تأثیر را بر عملکرد منفی زعفران نشان می‌دهند.

سبحانی و فرامرزی (۱۳۹۲) با بهره‌گیری از داده‌های اقلیمی از قبیل دما، بارش، تعداد روزهای یخبندان، ساعات آفتابی و رطوبت نسبی و

داده‌های منابع زمینی از قبیل لایه‌های توپوگرافی و کاربری اراضی و با استفاده از روش تحلیل تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDM)، مبتنی بر روش ویکور، اقدام به پهنه‌بندی اراضی شهرستان ملایر جهت کشت زعفران نمودند و دریافتند ۱۰/۲۳ درصد از مساحت کل شهرستان دارای تناسب ارضی مناسب هستند و ۴۰/۲۵ درصد تناسب متوسطی جهت کشت زعفران دارند و مابقی شهرستان یعنی ۴۵/۵۲ درصد آن، اراضی با تناسب ضعیف هستند.



یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم و مکانیزاسیون ایران



ارسلائی و همکاران (۱۳۹۳) با بهره‌گیری از داده‌های اقلیمی از قبیل بارش، دما، رطوبت نسبی، تعداد روزهای یخبندان و ساعات آفتابی در یک دوره ۲۰ ساله (۱۳۷۱-۹۰) و با استفاده از نرم‌افزار SPSS، تأثیر عناصر هواشناسی را بر عملکرد زعفران در شهرستان‌های کاشمر و قائنات بررسی کردند و دریافتند دمای حداکثر و رطوبت نسبی در دو شهرستان برابر است. بارش بعد از چیدن گل از سطح مزرعه در کاشمر ۷ میلی‌متر بیشتر از قائن است. تعداد روز یخبندان کاشمر ۲ روز از قائن کمتر است در حالی که یخبندان در زمان گلدهی بر عملکرد محصول تأثیر منفی می‌گذارد. بارش در زمان خواب تابستانی برای زعفران مضر است بارش کاشمر در این زمان ۹/۹ میلی‌متر از قائن بیشتر است. میانگین درجه حرارت ۳ درجه سانتی‌گراد و حداقل آن ۱/۵ درجه کمتر از کاشمر می‌باشد. هرچقدر ساعات آفتابی در فصل گلدهی بیشتر باشد کیفیت محصول بالاتر است؛ ساعات آفتابی قائن در فصل گل‌دهی ۵۵/۹ ساعت بیشتر از کاشمر بود و اختلاف اندک در سه پارامتر درجه حرارت، بارش و ساعات آفتابی نمی‌تواند تنها دلیل پایین‌تر بودن کیفیت زعفران شهرستان کاشمر نسبت به قائنات باشد.

باقرخانی و سبزی پرور (۱۳۹۳) با بهره‌گیری از داده‌های روزانه دما و داده‌های ماهانه بارش شهرستان همدان در طول یک دوره آماری ۱۰ ساله (۱۳۸۱-۱۳۹۱)، اقدام به ارزیابی اقلیمی کشت زعفران نمودند و دریافتند که از نظر احتمال وقوع یخبندان و همچنین درجه روز مورد نیاز برای رشد و گلدهی زعفران در شهرستان همدان محدودیتی وجود ندارد و با توجه به ضریب گیاهی و نیاز آبی این محصول در دوره اولیه رشد با توجه به کسری آب مورد نیاز، آبیاری این محصول ضروری است ولی در دوره توسعه و میانی با توجه به بارش‌های زمستانه و وجود رطوبت در خاک می‌توان تعداد دفعات آبیاری را کاهش داد.

رجبی و همکاران (۱۳۹۵) با بهره‌گیری از عناصر اقلیمی دما، بارش، رطوبت نسبی روزانه در دوره آماری ۲۰۰۸-۱۹۹۳ و با استفاده از مدل نسبت‌دهی و تابع $weighted\ sum$ در محیط GIS، اقدام به پهنه‌بندی استان اصفهان جهت کشت زعفران نمودند و دریافتند که شرق و شمال شرق استان که مساحتی حدود ۱۵/۶ درصد را دارد از لحاظ کشت مناسب می‌باشد.

بارش

زعفران گیاهی است که فصل رشد آن بین گیاهان زراعی مناطق جنوب خراسان بیشترین تطابق را با الگوی بارش این مناطق دارد. به عبارت دیگر با شروع بارندگی‌های پاییزه رشد گیاه شروع و با اتمام بارندگی‌های بهاره رشد آن خاتمه پیدا می‌کند، در نتیجه بارندگی بیشترین تأثیر را در رشد گیاه دارد (کافی، ۱۳۸۱).

مهمترین عنصر اقلیمی مؤثر بر فعالیتهای کشاورزی بارندگی و وضعیت منابع آب مورد بهره برداری است. زعفران به خوبی با الگوی بارش خراسان جنوبی سازگار شده است. به بیان دیگر رشد آن با بارش در پاییز شروع شده و رشد رویشی آن با بارش‌های نهایی در بهار خاتمه می‌یابد. آب فراهم شده توسط باران به طور مؤثر استفاده می‌شود. به بیان دیگر چون نیاز آبی سایر گیاهان در فصل زمستان پایین است، لذا رقابتی برای تامین آب مورد نیاز زراعت زعفران جهت آبیاری در این زمان وجود ندارد. با این حال آبیاری اولیه در پاییز و شروع تابستان، جزء اساسی‌ترین موارد برای ظهور گل‌های زعفران در رقابت با سایر محصولات است. در این موارد تقدم، به علت بازگشت سود بالا به زعفران داده می‌شود. اگر چه نیاز آبی زعفران پایین است اما تنش آب در بازدهی رشد و توسعه آن اثر می‌گذارد (کافی، ۱۳۸۱).

دما

هرچند پرورش زعفران در مناطق معتدل و خشک است اما فصل رشد آن به صورتی است که اندام‌های هوایی و قابل‌رؤیت آن در نیمه سرد سال سر از خاک درآورده و رشد می‌نمایند. بخش اعظمی از طول فصل رشد گیاه زعفران مقاوم به سرما، مواجه با یخبندان‌های زمستانه است؛ بنابراین زعفران را می‌توان یک گیاه مقاوم به سرما به حساب آورد. اغلب در مناطق تولید زعفران در جنوب خراسان متوسط حداکثر دما در زمان ظهور گل و رشد برگ در ماه‌های آبان، آذر و دی از ۲۰ درجه سانتی‌گراد تجاوز نمی‌کند در صورتی که متوسط حداقل دما در طول این مدت نزدیک به صفر



یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم و مکانیزاسیون ایران



انجمن مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون ایران



Buali Sina University

می‌باشد اما جوانمرد و همکاران حداکثر سرمای قابل تحمل زعفران را ۱۸- درجه سانتی‌گراد گزارش کرده‌اند اما توده‌های محلی در تربت‌حیدریه تا دمای ۲۲- درجه سانتی‌گراد را تحمل نموده‌اند هر سرمای شدید باعث کاهش عملکرد آن می‌گردد. با توجه به اینکه رشد اصلی گیاه یعنی تکامل گل در زیر خاک انجام می‌پذیرد و منبع اصلی تداوم حیات گیاه که همان بنه است در خاک تشکیل و تکامل می‌یابد در زعفران دمای خاک بیش از دمای هوا حائز اهمیت است هر چند دمای خاک نیز تابعی از دمای هواست اما میزان نوسانات آن کمتر از دمای هوا می‌باشد و در پاییز زودتر از هوا سرد و در بهار دیرتر از هوا گرم می‌شود و توصیه شده که کشت بنه زعفران در عمق ۱۵ سانتی‌متری سطح خاک قرار گیرد و تیمارهایی که در چنین عمقی کشت می‌شوند نسبت به کاشت سطحی دارای عملکرد بالاتری می‌باشند علت این موضوع در امان ساختن بنه از نوسانات دمایی سطح خاک می‌توان دانست (کافی و همکاران، ۱۳۸۸). حداکثر دمای این گیاه بین ۳۵ تا ۴۰ درجه سلسیوس است (امیر قاسمی، ۱۳۸۰). مطالعات هواشناسی یک پروژه، ضروری است. درجه حرارت از جمله پارامترهای هواشناسی است که دامنه تغییرات آن در سال‌های متوالی بسیار کم می‌باشد. لذا تجزیه و تحلیل داده‌های درجه حرارت با دوره آماری مشاهده‌ای ایستگاه‌ها با یک دوره آماری حداقل ۱۰ ساله قابل انجام بوده و نتایج حاصل از آن قابل استناد می‌باشد (مطالعات به‌هم‌پیوسته منابع آب منطقه تربت‌حیدریه، ۱۳۸۹).

یخبندان

روز یخبندان به روزی گفته می‌شود که دمای کمینه آن زیر صفر باشد. از نظر منشأ یخبندان‌ها را می‌توان به دو گروه تابشی و وزشی تقسیم کرد. در نوع اول طی شرایط پایدار جوی و حاکمیت هوای ساکن در نزدیکی سطح سرد زمین به‌ویژه در هنگام شب دما به زیر نقطه انجماد رفته و سبب بروز یخبندان می‌شود. در ایران همبستگی بسیار قوی و معکوس بین دما و تعداد روزهای یخبندان دیده می‌شود. این ارتباط خصوصاً با دمای شبانه (دمای کمینه)، بسیار قوی‌تر از سایر عناصر خانواده دما است و نشانگر غلبه سازوکار تابش‌های بلند شبانه در پیدایش یخبندان است. در یخبندان‌های وزشی نقش سامانه‌های پرفشار همسایه برجسته است. از این میان پرفشار سبیری و پرفشارهای مهاجر از اهمیت زیادی برخوردارند. در زمان حاکمیت این سامانه‌ها هوای سرد از شمال شرق و یا شمال غرب به ایران سرازیر می‌شود (مسعودیان، ۱۳۹۰).

ماهیت خطر یخبندان در محصولات منفرد و در مرحله رشد و توسعه آن‌ها مخصوص به خود آن‌هاست. دوره به گل نشستن آستانه آسیب‌پذیری برای بیشتر محصولات است. یخبندان‌های پاییزی می‌توانند مشکل‌آفرین باشند. اولین اقدام در رابطه با حفاظت در برابر سرما، مربوط به ارزیابی خطرات ناشی از آن است (خالدی، ۱۳۷۴).

زعفران گیاهی مقاوم در برابر دمای پایین است اما در زمان گلدهی وقوع دمای کمتر از صفر درجه و یخبندان پاییزی، موجب نابودی گل‌ها و کاهش محصول می‌شود.

رطوبت

زعفران گیاهی است که فصل رشد آن در بین گیاهان زراعی مناطق جنوب خراسان بیشترین تطابق را با الگوی بارندگی این مناطق دارد به عبارتی با شروع بارندگی‌های پاییزه رشد گیاه شروع و با پایان بارندگی‌های بهاره رشد آن خاتمه می‌یابد و در نتیجه بارندگی بیشترین تأثیر را بر رشد این گیاه دارد در طول فصل رشد زعفران مخصوصاً در زمستان نیاز آبی گیاهان دیگر کم یا صفر است اما آبیاری بهاره و پاییزه آن در رقابت با محصولات دیگر است. در مناطق خشک و نیمه‌خشک مخصوصاً جنوب خراسان یکی از عوامل افزایش نیاز آبی گیاهان وزش‌بادهای شدید در این مناطق است اما الگوی فصل رشد گیاه و ساختار ویژه پوشش سبز زعفران، باعث می‌شود که کمترین خسارت را از طریق باد دریافت کند هر چند نیاز آبی زعفران نسبتاً پایین است اما اعمال تنش رطوبت مستقیماً بر عملکرد ماده خشک مخصوصاً عملکرد اقتصادی آن اثر منفی می‌گذارد. برخلاف اعتقاد عموم در طول دوره‌ای رکود زعفران (اردیبهشت تا مهر) نیاز به آبیاری نیست. صادقی در آزمایشی ثابت کرد که انجام یک آبیاری در مردادماه باعث افزایش قابل‌توجهی در عملکرد گیاه زعفران می‌شود و نشانگر این است که در این زمان تکامل گل‌ها در حال انجام است (کافی و همکاران، ۱۳۸۸).

زعفران گیاهی است که فصل رشد آن با بارندگی‌های پاییزه شروع و با انجام بارندگی‌های بهاره رشد آن خاتمه می‌یابد. در طول فصل رشد زعفران خصوصاً در زمستان، نیاز آبی گیاهان دیگر کم است و در مورد آب‌های جاری مثل قنوات و رودها تأمین نیاز آبی زعفران مستلزم صرف هزینه زیاد نیست. (صادقی، ب و همکاران، سال ۱۳۷۶).



یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم و مکانیزاسیون ایران



ارتفاع

با بررسی و تحقیق در مختصات جغرافیایی نقاط زعفران خیز کهن و کنونی مشخص می گردد که عامل ارتفاع از سطح دریا یکی از مهمترین شرایط در عملکرد مطلوب گیاه زعفران است. مستندات تاریخی نشان می دهد که مناطق زعفران خیز ایران که محصول آنها شهرت و محبوبیتی پیدا کرده است، و از نظر کمیت و کیفیت آوازه ای برای مواضع تولید خوب کرده اند در بالای ارتفاع ۱۰۰۰ متر از سطح دریا استقرار یافته است. مثلا باستانی ترین مناطق زعفران خیز ایران وجهان، همدان ۱۸۰۰ و کرمانشاه ۱۴۰۰؛ و مناطق زعفران خیز قدیمی چون بیرجند ۱۴۷۰، قاین ۱۴۴۰، اصطهبان ۱۷۰۰، مناطق جدید چون فردوس ۱۲۷۵، گناباد ۱۱۰۰ و تربت حیدریه ۱۳۵۰ متر از سطح دریا ارتفاع دارند. از دیگر عوامل اقلیمی ثابت، مختصات عرض جغرافیایی مناطق زعفران خیز است که باید در بالای عرض جغرافیایی ۳۰ درجه استقرار یافته باشد. اکثر نواحی زعفران خیز گذشته و کنونی واقع در محدوده سیاسی فعلی ایران در حدود فاصله ۳۲ تا ۳۶ درجه جغرافیایی قرار گرفته اند. پیشینه تاریخی مناطق کاشت نیز حکایت از اقلیم سردسیری نواحی زعفران خیز گذشته و کنونی دارد (ابریشمی، ۱۳۸۳).

خاک

زعفران گیاهی که برخلاف محدود شدن کشت آن به مناطق خاصی از جهان، در اکثریت خاک‌های زراعی موجود قابلیت تولید را دارد. خاک‌هایی که دارای ساختمان متوسط کم‌وبیش نرم با نفوذپذیری خوب باشند برای کشت زعفران مساعد هستند در خاک‌های سیلیسی، رسی شنی، آهن‌دار و گچی رشد گیاه مناسب است زیرا در خاک‌هایی کلسیم‌دار، مواد آلی به‌خوبی تجزیه می‌شوند و در خاک‌های باتلاقی و مرطوب و سرد به علت اینکه بنه زعفران به‌سرعت پوسیده می‌شود برای کشت زعفران مناسب نمی‌باشند و هم‌اکنون مناطقی که از لحاظ تولید زعفران موفق هستند دارای خاک‌های خشک و غیر زهردار (لومی، لیمونی، رسی شنی) هستند و کشاورزان زعفران کار معتقدند که در خاکی که هم‌اکنون در زیر کشت زعفران است نمی‌توان مجدداً اقدام به کشت زعفران نمود (کافی و همکاران، ۱۳۸۸).

خاک مزرعه زعفران بهتر است دارای ساختمان متوسط کم‌وبیش نرم با نفوذپذیری خوب باشد، این گیاه در خاک‌های سیلیسی، رسی، آهک‌دار و گچی رشد مناسبی دارد؛ زیرا در خاک‌های حاوی کلسیم مواد آلی خوب تجزیه می‌گردند (وفابخش و همکاران، سال ۱۳۸۱).

زعفران در خاک‌های سبک با ترکیبی از شن و رس و خاک‌های دارای ساختمان متوسط و کم‌وبیش نرم با نفوذپذیری خوب رشد کرده و خاک‌های حاوی کلسیم یا آهک‌دار که PH آن بین ۷ تا ۸ بوده و دارای میزان مناسب مواد آلی باشند بهتر به عمل می‌آید. خاک‌های اسیدی و اراضی فاقد زهکشی برای این گیاه نامناسب بوده و در خاک‌های بسیار غنی نیز به علت غلبه رشد رویشی بر رشد زایشی محصول مناسبی نمی‌دهد (کافی، ۱۳۸۱).

فراهم نمودن حاصلخیزی مناسب خاک با استفاده متعادل از کودهای شیمیایی و تأمین عناصر غذایی موردنیاز گیاه یکی از جنبه‌های مهم مدیریت‌های زراعی جهت حصول حداکثر عملکرد و کیفیت مطلوب محصولات زراعی و حداقل نمودن اثرات مضر آن‌ها بر محیط‌زیست است (چوآدری و ساروار، ۱۹۹۹). گیاهان زراعی جهت داشتن رشد و نمو مطلوب نیاز به عناصر غذایی متعددی دارند و بعضی عناصر نظیر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در مقادیر نسبتاً زیادی موردنیاز گیاه هستند و در صورت کمبود این عناصر در خاک، رشد و تولید گیاه کاهش می‌یابد (خلد برین، ۱۳۸۰؛ اسپینر و همکاران، ۲۰۰۲).

۲- نتایج و بحث

بر طبق مطالعات و بررسی‌های انجام شده بیشترین دمای قابل تحمل گیاه زعفران بین ۳۵ تا ۴۰ درجه سانتی‌گراد است و همچنین کمترین دمای قابل تحمل بین ۱۸- تا ۲۲- درجه سانتی‌گراد است. زعفران در عرض جغرافیایی ۳۰ تا ۵۰ درجه و در طول جغرافیایی ۱۰ درجه غربی تا ۸۰ درجه شرقی قابل کشت مشاهده شده است. میزان بارشی که از مطالعات برآورد و جمع‌آوری شد مابین ۲۰۰ تا ۴۰۰ میلی‌متر محاسبه شده است. ارتفاعی که برای کشت زعفران در مناطق مختلف ثبت شده است بین ۱۰۰۰ تا ۲۴۰۰ متر است. خاک سبک یا ترکیبی از شن و رس که زهکشی شده باشد. دارای ساختمانی متوسط و کم و بیش نرم با نفوذپذیری خوب که ph آن بین ۷-۸ باشد بهترین خاک برای کشت زعفران شناخته شده است.



یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم و مکانیزاسیون ایران



۳- مراجع

۱. ارسلانی، فاطمه؛ رسولی، سید جواد؛ اصغر زاده، علی، ۱۳۹۳، تأثیر عوامل هواشناسی (بارش، دما، رطوبت نسبی، روزهای یخبندان و ساعات آفتابی) بر عملکرد زعفران در شهرستان‌های کاشمر و قائنات، نشریه زراعت و فناوری زعفران، بهار ۱۳۹۴، شماره ۱، جلد ۳، صص ۶۵-۷۵.
۲. باقر خانی، علیرضا؛ سبزی پرور، علی اکبر، ۱۳۹۳، ارزیابی اقلیمی کشت زعفران در شهرستان همدان، همایش ملی گیاهان دارویی و داروهای گیاهی، دانشگاه شهید بهشتی تهران.
۳. بهدانی، م. (۱۳۸۴)، پهنه‌بندی اکولوژیکی و پایش نوسانات عملکرد زعفران در خراسان. پایاننامه دکتری زراعت. گروه زراعت و اصلاح نباتات. دانشگاه فردوسی مشهد.
۴. راشد محصل، م. ح.، باقری، ع. ر.، صادقی تهرانی، م.، همتی کاخکی، ع. ۱۳۶۸. گزارش هیئت اعزامی به اسپانیا در مورد زعفران. سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران - مرکز خراسان.
۵. رجبی، محمد رضا؛ منصوریان، علی؛ طالعی، محمد، ۱۳۹۰، مقایسه روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره AHP، AHP-OWA و AHP-OWA FUZZY برای مکان‌یابی مجتمع‌های مسکونی در شهر تبریز، مجله محیط‌شناسی، سال ۳۷، شماره ۵۷، صص ۹۲-۷۷.
۶. سبحانی، بهروز؛ فرامرزی، محمد، ۱۳۹۴، استفاده از روش ویکور برای سنجش تناسب اراضی شهرستان ملایر برای کشت زعفران در محیط ساج، نشریه علمی-پژوهشی جغرافیا و برنامه‌ریزی، سال ۲۰، شماره ۵۶، صص ۱۹۱-۱۷۱.
۷. یآوری، ندا؛ زرافشانی، کیومرث؛ ۱۳۹۶، بررسی عوامل مؤثر بر پذیرش کشت زعفران در شهرستان‌های سنقر و صحنه در استان کرمانشاه، نشریه پژوهش‌های زعفران، بهار و تابستان ۱۳۹۶، جلد ۵، شماره ۱، صص ۱۲۳-۱۱۱.
8. Nokandi, A, K, 1378. Effects of environmental factors on saffron cultivation in southern Khorasan ... Master's Thesis. University Esfahan(Persian).
9. Sepaskhah, A.R, Kamgar-Haghighi, A.A. (2009): Saffron Irrigation Regime. Journal of production. vol 3.pp67-79(Persian).
10. Abrishami, MH, 1987. Historical cognition of Iran's saffron, Toosi publishing house, Tehran. (In Persian).
11. Barry Abarghouie, Hossein and Amir Ghalavand, Dariush Mazaheri, Ghorban Nourmohammadi, Mohammad Sanei (2000), Effect of Temperature on Flowering and Potential of Iranian Saffron Masses, No. 49, pp. 69-65(Persian).
12. Behdani, M (1384). Geology and monitoring of saffron yield in Khorasan. Ph.D. in Agriculture. Department of Agronomy and Plant Breeding. Ferdowsi University of Mashhad(Persian).
13. Dosti nezhad, somaye sadat(1394). Effect of Saffron Cultivation on the Economy of Qainat, Fourth National Conference on Saffron, Qainat.
14. Faraj Zadeh.M & Teklobighash.A.2001. the agroclimatic distribution of Hamed Province by using geographical information system, Geographical Research Journal. Geography school, No 14, pp 63-105. (In Persian with English summary).
15. Hosseini, Mohammad and Abdollah Mallafyabi, Mehdi Nasiri Mahallati (2008), The Effects of Long-Term Temperature and Precipitation on Saffron Performance, Iranian Journal of Agricultural Research, Vol. 6, No. 1(Persian).
16. Kafi,m,1381,Saffron, Technology, Production and Process. Ferdowsi University of Mashhad(Persian).
17. Kamali, g. 1376. Ecological study of the abilities of western demigods of the country from the climate point and with special emphasis on Wheat Dam, Rezaei PhD in Islamic Azad University, Science and Research Branch of Tehran(Persian).
18. Mirza Bayati, R, 2005, the Estimation of saffron-growing areas in neyshabour plain by GIS, thesis submitted in partial fulfillment of the requirement for the degree master of science Geography, University of Tarbiat Modarres ,Tehran. (In Persian).
19. Mohammadi, H. Karimpour reihan,M(2005), The climatic feasibility of saffron cultivation in southern part of sabzevar, BIABAN journal, vol 10,N1-1,PP61-76(Persian).
20. Roknedin eftekhari,abdolreza pourtaheri ,Mehdi faraj zadeh, wakil heydari sareban(1388),The Role of Empowerment in Agricultural Development ", Journal of Human Geography Research, nnumber. 69, Tehran, p.p87-103.
21. Sadeghi, B. 1989. Botanic and Saffron, The publishing house of Khorasan Center Research Organization for Science & Technology, Mashhad. (In Persian).