



## مروری بر کاربرد GIS و سنجش از دور در مکان‌یابی مناطق مناسب کشت زعفران

<sup>۱</sup>نوید یعقوب‌زاده آغمیونی

<sup>۲</sup>راضیه پوردربانی

<sup>۳</sup>اردوان قربانی

<sup>۱</sup>کارشناسی ارشد مکانیزاسیون کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی، navid17399@gmail.com

<sup>۲</sup>استادیار مکانیزاسیون و مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی، r\_pourdarbani@uma.ac.ir

<sup>۳</sup>دانشیار گروه منابع طبیعی کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی، ardavanica@yahoo.com

### چکیده

تولید محصولات کشاورزی بسیار وابسته به شرایط جوی است. رفته رفته بر جمعیت افزوده شده و زمین‌های کشاورزی نه تنها بیشتر نمی‌شوند بلکه با تخریب محیط زیست توسط انسان کاهش نیز پیدا می‌کنند و از یک طرف جامعه به سمت کم‌آبی می‌رود؛ بنابراین نیاز بر این است که اولاً میزان عملکرد در واحد سطح افزایش پیدا کند و ثانیاً محصولات اقتصادی‌تر و همین‌طور محصولاتی که با شرایط منطقه موردنظر تطابق بیشتری دارند کشت شوند. زعفران یکی از گیاهان بسیار اقتصادی و به صرفه و پردرآمد برای قشر ضعیف جامعه است. با استفاده از تکنولوژی‌هایی مانند عکس‌های هوایی و تحلیل آن‌ها با نرم‌افزارهای خاص مانند GIS می‌توانیم مناطق مستعد کشت زعفران را شناسایی کرده و جایگزین محصولاتی با نیاز آبی بالا و بازده اقتصادی کمتر نماییم. در این مقاله سعی شده شرایط مناسب برای کشت زعفران با توجه به مقالاتی که در این زمینه برای اقصی نقاط کشور کار شده جمع‌آوری و به نقطه مشترک‌هایی در مورد این محصول برسیم که با توجه به مطالعات انجام شده مهم‌ترین پارامترهایی که بر کشت این محصول تأثیر بسزایی دارند عبارت‌اند از: دما، میانگین بارش، نوع خاک، ارتفاع، شیب و...  
واژه‌های کلیدی: مکان‌یابی زعفران، شاخص‌ها اقلیمی، زعفران، GIS

## A review of the Application of GIS and measurement of the location of suitable areas for saffron cultivation

2018

<sup>1</sup>Navid yaghoob zadeh aghmiyoni

<sup>2</sup>Raziye pourdarbani

<sup>3</sup>Ardavan ghorbani

<sup>1</sup>Master of Agricultural Mechanization, University of Mohaghegh Ardabil, navid17399@gmail.com

<sup>2</sup>Assistant Professor of Mechanization and Mechanics of Agricultural Machinery, University of Mohaghegh Ardabili, r\_pourdarbani@uma.ac.ir

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

### Abstract

Crop production is highly dependent on atmospheric conditions. Gradually, the population has been added and agricultural land is not only increasing, but also decreasing with the destruction of the environment by humans and going from one side to the bottom of the water; therefore, it is necessary firstly to increase the yield per unit area, and secondly More economical products, as well as products that are more in line with the requirements of the region. Saffron is one of the most economical and high-income plants for the poor population of the community. By using technologies such as aerial photos and analyzing them with specific software such as GIS, we can identify areas susceptible to saffron cultivation and replace the products with high water requirements and economic efficiency. In this article, we have tried to find suitable conditions for cultivating saffron according to the articles in this field for the country in the country and to reach the common points about this product. According to the studies, the most important parameters affecting the cultivation of this product are: From: temperature, mean precipitation, soil type, elevation, slope and...



Keywords: Saffron cultivation location, Climatic indices, Saffron yield, GIS

## مقدمه

کشاورزی به عنوان یکی از مهم ترین بخش های اقتصادی کشور، نقش مهمی در رسیدن به توسعه پایدار بر عهده دارد. توجه به این امر علاوه بر خودکفایی در تولید مواد غذایی و صادرات آن می تواند پاسخگوی مسائل ناشی از افزایش جمعیت کشور بوده و به کاهش مهاجرت روستائیان به شهرها منجر شود (نوکندی، ۱۳۷۸). با رشد روزافزون جمعیت دنیا و با عنایت به محدود بودن زمین های کشاورزی و به منظور بهره گیری هرچه بیشتر از منابع طبیعی و به حداقل رساندن خسارات وارده به محیط، مدیران ناگزیر به ارتقا سطح دانش، آگاهی و به کارگیری علوم و فنون جدید و روش های آماری و مدل های ریاضی و کامپیوتری هستند. علی رغم دستاوردهای نسبتاً زیادی که در زمینه های به نژادی، به زراعی، آبیاری، کنترل آفات و علف های هرز، بیوتکنولوژی و غیره حاصل شده، هنوز هم اقلیم از عوامل اصلی و تعیین کننده در جغرافیای کشاورزی است (کوچکی و خزانه داری، ۱۹۹۷).

در کشور ما به خاطر محدودیت شدید بارندگی، وجود گرمای طولانی مدت در تابستان و سرمای شدید در زمستان، آب و هوا نقش ویژه ای در کشاورزی ایفا می کند. میزان تولید محصولات کشاورزی هم بستگی بالایی با شرایط آب و هوایی منا سب در هر سال دارد. از این رو فهم عمیق و دقیق تأثیرات آب و هوا بر عملکرد محصولات زراعی کمک بزرگی به استفاده بهینه از منابع خدادادی جوی و عوامل مربوط به آن می نماید (کافی، ۱۳۷۹). آگاهی از چگونگی تناسب و انطباق فعالیت های کشاورزی هر منطقه با شرایط آب و هوایی آن لازمه هرگونه فعالیت کشاورزی است (کمالی، ۱۳۷۶). انتخاب کشت صحیح در هر منطقه با سیستم اطلاعات جغرافیایی و نیز سایر تکنولوژی های جغرافیایی از طریق فراهم نمودن اطلاعات ویژه (از قبیل عمل آوری و کشت محصول) در دستیابی به حداکثر محصول علاوه بر کاهش هزینه های نگهداری مفید خواهد بود (Limpisathian, ۲۰۱۱).

زعفران با نام عمومی saffron و نام علمی (*Crocus Sativus L*)، گران بهاترین گیاه زراعی موجود در روی زمین است و تنها گیاهی است که واحد خرید و فروش آن به جای تن و کیلوگرم، متقال و گرم می باشد. این گیاه از خانواده زنبق است و در منطقه آب و هوای 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 کم باران ایران که دارای زمستان های سرد و تابستان گرم هستند، گسترش دارد (کافی، ۱۳۸۱). یکی از راه های اساسی برای تولید و ارتقا فعالیت های زراعی در کشور استفاده بهینه از اراضی متناسب با شرایط اکولوژیک آن ها است (فرج زاده و تکلو بیغش، ۱۳۸۰). زعفران گیاهی است نیمه گرم سیری و مناطقی که دارای زمستان های ملایم و دارای تابستان های گرم و خشک با شند برای کشت زعفران مناسب هستند (کافی ۱۳۸۱ و سپاسخواه و کامگار، ۲۰۰۹).

زعفران در خاک های سبک با ترکیبی از شن و رس و خاک های دارای ساختمان متوسط و کم و بیش نرم با نفوذ پذیری خوب (کافی ۲۰۰۶) رشد کرده و خاک های حاوی کلسیم یا آهک دار که pH آن بین ۷-۸ بوده و دارای میزان مناسب مواد آلی باشند، بهتر به عمل می آید. خاک های اسیدی و اراضی فاقد زهکشی برای این گیاه نامناسب بوده و در خاک های بسیار غنی نیز به علت غلبه رشد رویشی بر رشد زایشی محصول مناسبی نمی دهد. از نظر توپوگرافی زمین های با شیب کمتر از ۸ در صد و در ایران سطوح ارتفاعی بین ۱۳۰۰ تا ۲۳۰۰ متر برای کشت این محصول مناسب تر است (کافی، ۱۳۸۱ و میرزا بیاتی، ۱۳۸۳). اراضی آفتاب گیر بدون درخت که در معرض وزش بادهای سرد نباشند، برای رشد و نمو زعفران مناسب اند. طول دوره رشد زعفران ۲۲۰ روز است که از ۱۰ مهر تا ۲۰ اردیبهشت ادامه دارد و دارای ۴ مرحله است. رشد زایشی زعفران با اولین آبیاری و ظهور اولین گل آغاز می گردد و با ظهور آخرین گل به پایان می رسد، طول این دوره ۱۵ تا ۲۵ روز است (مبارکی، ۱۳۸۴). کاشت زعفران در مناطق زعفران خیز ایران غالباً در ماه های مرداد تا پایان شهریور صورت می گیرد و در مزارع مختلف خراسان زمان کاشت غالباً از اوایل مرداد تا اوایل مهرماه متغیر است. فصل رشد و نمو زعفران در انتهای اردیبهشت ماه به پایان رسیده و از این زمان تا اواخر مهرماه معمولاً مزارع زعفران فعالیت رشد و نمو، حداقل به صورت آشکار ندارند (بهدانی، ۱۳۸۴).

## مطالعات انجام شده در داخل ایران

کمالی (۱۳۶۸)، با تأکید بر نقش عناصر آب و هوایی در رشد گیاه زعفران، نتیجه می گیرد گیاه زعفران برای رشد مطلوب خود به میزان معینی از بارندگی (حدود ۲۰۰ میلی متر) احتیاج دارد. عملکرد زعفران می تواند با میزان بارندگی سالانه در ارتباط باشد. در سال هایی که زمان گلدهی زعفران با شروع بارندگی ها هم زمان 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. نوکندی (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 تاثیر 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. رمضان (۱۳۷۹)، به مقایسه دو اقلیم نیشابور و فردوس پرداخت و نشان داد که اقلیم با احتمال ۹۹ درصد در عملکرد گل، برگ و پیازچه موثر بوده و عملکرد کمی نیشابور از فردوس بیشتر است. احمدیان و همکاران (۱۳۸۱)، ابتدا اقلیم استان خراسان را به روش‌های شناخته شده اقلیمی - کشاورزی پهنه‌بندی نموده، سپس با توجه به پهنه‌بندی‌های انجام شده نتیجه گرفته شد در خراسان درجه خشکی و میزان بارش از شمال به جنوب کاهش می‌یابد. از آنجا که نیازآبی زعفران در مقایسه با دیگر محصولات کمتر است با در نظر گرفتن شرایط حدی بردباری زعفران و شرایط اقلیمی پهنه‌های مناسب تعیین شد.

محمدی و کریم‌پور (۲۰۰۵)، به امکان‌سنجی 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. ساجدی (۱۳۸۴)، به بررسی مشابهت‌های اقلیمی آذربایجان و خراسان جهت امکان‌سنجی کشت زعفران در آذربایجان پرداخت و با استفاده از روش‌های طبقه‌بندی اقلیمی، مشابهت آب‌وهوایی دو منطقه را مشخص نموده و مناطق مستعد در آذربایجان را شناسایی و معرفی کرده است. فرج‌زاده و میرزابایاتی (۱۳۸۶)، به مقایسه میزان همبستگی پارامترهای اقلیمی مناطق عمده کشت زعفران در استان خراسان با پارامترهای اقلیمی دشت نیشابور پرداختند و در نهایت با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و وزن‌دهی و تعیین مناطق مستعد کشت زعفران با استفاده از مدل مقایسه زوجی AHP گزارش نمودند که ۶/۰۲ درصد مساحت دشت بهترین شرایط قابلیت کشت زعفران را دارا می‌باشد که بیشتر در جنوب شرق و بخش‌های خیلی اندکی به صورت پراکنده در جنوب، غرب و شمال‌غرب گسترده است. امیرشکاری و همکاران (۱۳۸۶)، تاثیر دمای محیط ریشه، اندازه پیاز و جیبرلین بر رشد رویشی زعفران را مورد بررسی قرار دادند. نتایج آزمایش در مورد عامل دما نشان داد، دمای اطراف ریشه رشد اندام‌های هوایی گیاه زعفران را تحت تاثیر خود قرار می‌دهد. حرارت‌های ۱۰ و ۱۵ درجه سانتی‌گراد، حرارت‌های مناسب برای افزایش تعداد برگ‌ها در زعفران بودند ولی برگ‌ها در دماهای ۱۵ و ۲۰ درجه سانتی‌گراد، رشد مناسبی داشتند و گیاهانی که در دماهای فوق نمو کرده بودند مقدار برگ بیشتری از گیاهانی که دمای اطراف محیط ریشه آن‌ها ۱۰ درجه سانتی‌گراد بود، تولید کردند. حسینی و همکاران (۱۳۸۷)، اثر نوسانات دراز مدت 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 به طور قابل توجهی تحت تاثیرات شاخص‌های آب‌وهوایی بویژه رطوبت و درجه حرارت قرار داد. در این پژوهش از بین پارامترهای هواشناسی، تاثیر بارندگی در مقایسه با درجه حرارت ماهانه کمتر بوده است. در این میان، درجه حرارت ماه‌های بهار و تا حدودی ماه‌های اول تابستان بیشترین تاثیر را بر عملکرد منفی زعفران نشان می‌دهند. جعفریگلو و مبارکی (۱۳۸۷)، تناسب اراضی استان قزوین برای کشت زعفران را بر اساس روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره مورد سنجش قرار دادند. در این تحقیق پس از وزن‌دهی به پارامترهای موثر در کشت زعفران بر اساس مدل سلسه مراتبی (AHP) و انجام مدل‌سازی و تجزیه و تحلیل داده‌های فضایی به کمک GIS، نقشه پهنه‌های مستعد کشت زعفران در استان قزوین تهیه گردید. در این نقشه سطح استان از نظر پتانسیل کشت زعفران به سه گروه طبقه‌بندی شده است. عوامل محدود کننده کشت زعفران در نواحی که فاقد شرایط لازم برای کشت زعفران می‌باشد، در نواحی مرتفع کوهستانی که در حاشیه شمالی و جنوبی استان واقع شده‌اند، محدودیت عمده محیطی به علت شیب تند، ارتفاع زیاد و در نتیجه برودت شدید هوا و نیز عدم وجود خاک مناسب می‌باشد. علیزاده و همکاران (۱۳۸۷)، به بررسی مناسب‌ترین زمان شروع آبیاری زراعت زعفران در استان‌های خراسان پرداختند و گزارش دادند،



## یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم و مکانیزاسیون ایران



انجمن مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون ایران

Buali Sina University

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 مبانگین دمای پایین‌تر، معمولاً تاریخ گلدهی و زمان آبیاری زود هنگام و در اوایل پاییز می‌باشد و با کم شدن ارتفاع و بالا رفتن دمای هوا این زمان به اواسط و در گاهی موارد به اواخر پاییز منتقل می‌شود. اسماعیل‌زاده و جهانبخش (۱۳۸۷)، انطباق نیازهای آگروکلیمایی گیاه زعفران با اقلیم جلگه مغان را مورد بررسی قرار دادند. بر اساس نتایج تحقیق، با توجه به نیازهای آب‌وهوایی گیاه زعفران که به سرمازدگی مقدار بارندگی در طول دوره رشد و کاهش دما مخصوصاً به طور ناگهانی حساس است، عامل محدودکننده کشت زعفران در ایستگاه مشیران، محدوده جنوب غربی جلگه مغان، دماهای پایین می‌باشد. سایر ایستگاه‌های منطقه دارای شرایط مساعد آب‌وهوایی برای کشت زعفران بوده و احتمال وقوع خسارت‌های ناشی از عوامل آب‌وهوایی بسیار محدود می‌باشد. همچنین با توجه به نقش ارتفاع محل و تاثیر آن در رشد گیاه زعفران مناسبترین ایستگاه جهت کشت محصول در منطقه مورد نظر، ایستگاه گرمی (محدوده جنوب شرقی جلگه مغان) معرفی شده است. بهدانی و همکاران (۱۳۹۳)، به بررسی درجه حرارت‌های حداقل، میانگین و حداکثر در خراسان جنوبی به منظور شناسایی مناطق مستعد کشت زعفران با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی پرداختند. در بررسی درجه حرارت میانگین مشاهده شد که موثرترین ماه‌ها بر عملکرد زعفران مهر، آبان، آذر و دی بوده و مناطق غیر مستعد از نظر درجه حرارت میانگین جنوب و غرب استان می‌باشد. همچنین با توجه به هر سه پارامتر فوق مشخص گردید مناطق شمال و شمال شرقی استان مستعد بوده و مناطق مرکزی استان نیمه مستعد و جنوب و جنوب غربی استان نامستعد می‌باشد. تحقیقی در شهرستان مرند برای کشت زعفران بر اساس روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره انجام شد. در این تحقیق پس از وزن‌دهی به پارامترهای موثر در کشت زعفران بر اساس مدل (AHP) و انجام مدل‌سازی و تجزیه تحلیل داده‌های فضایی به کمک GIS نقشه پهنه‌های مستعد کشت زعفران در شهرستان مرند تهیه گردید. یافته‌های تحقیق نشان داد که بخش قابل توجهی از اراضی زراعی شهرستان مرند از قابلیت‌های لازم برای کشت زعفران برخوردار بوده و با توجه به ویژگی‌های خاص این محصول، جایگزینی کشت آن با محصولاتی که مصرف آب بالایی دارند، می‌تواند مورد توجه کارشناسان کشاورزی استان قرار گیرد (یزدچی و همکاران، ۱۳۸۹). علوی‌زاده و همکاران (۱۳۹۲) در دشت کاشمر بر روی مناطق مستعد کشت زعفران با استفاده از GIS مطالعاتی را انجام دادند. از سامانه اطلاعات جغرافیایی به منظور رقوم‌سازی و تهیه نقشه‌ها استفاده شد. پس از تشکیل پایگاه اطلاعات فضایی منطقه، با استفاده از نرم‌افزار Arc GIS 9.3 اطلاعات توصیفی نقشه‌ها به آن‌ها اضافه گردید. سپس بر اساس شرایط مورد نیاز در خصوص هر پارامتر و اهمیت هر یک از لایه‌ها، با استفاده از نرم‌افزار AHP (فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی) وزن‌دهی صورت گرفت و پس از عملیات همپوشانی وزنی در محیط GIS پهنه‌بندی انجام گرفت. نتایج حاصله قسمت‌های مرکزی و جنوبی دشت را به عنوان مستعدترین مناطق نشان داد که در حال حاضر کاربری این اراضی به کشت دیم، آبی، مراتع نیمه‌متراکم و متراکم اختصاص دارد.

میکانیکی و همکاران در سال ۱۳۹۳ به مطالعه توان‌سنجی محیطی، الگوی مناسب در راستای شناخت توانمندی‌های منطقه‌ای قاینات و زیرکوه با تاکید بر کشاورزی برای کشت زعفران پرداختند. در این تحقیق پس از جمع‌آوری اطلاعات و مبنای نظری و لایه‌های مختلف و آماده‌سازی آن‌ها، از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی جهت تعیین نواحی مستعد بهره‌گرفته شده است. لایه‌های مورد بررسی در تحقیق عبارتند از: معیار متوسط حداکثر دمای سالانه، متوسط حداقل دمای سالانه، PH خاک، ارتفاع، بارش سالانه، شیب و کاربری اراضی. نتایج نشان داد که بیش از ۲۷۴۶ کیلومتر مربع (۱۷/۶۰ درصد) از مساحت منطقه برای کشت زعفران بسیار مناسب یا بدون محدودیت و ۲۱۲۶ کیلومتر مربع (۱۳/۶۲ درصد) با محدودیت شدید است. مزیدی و همکاران مطالعه‌ای در مورد تاثیر پارامترهای اقلیمی موثر بر کشت زعفران و شناسایی مناطق مستعد و تخمین عملکرد آن با استفاده از شبکه عصبی در کرمان و زرنند را داشته‌اند. بر اساس بررسی‌های به عمل آمده از شبکه‌های عصبی مصنوعی مورد آزمون در پیش‌بینی عملکرد کشت زعفران در دو ایستگاه کرمان و زرنند نتایج زیر بدست آمده است. شبکه‌های عصبی چند لایه جز شبکه‌هایی هستند که کاربرد زیادی دارند این شبکه‌ها در مدل‌سازی فرایندها به کار برده می‌شوند. در این تحقیق در شهر زرنند و کرمان تمام پارامترهای ذکر شده به استثناء متغیرهای بیشتری مقدار ابر، میانگین دمای نقطه شبنم، دمای حداقل مطلق، دمای حداقل خاک و ارتفاع برف با عملکرد کشت زعفران دارای همبستگی قوی و معنادار در سطح ۹۹ درصد می‌باشد. معیارهای RMSE و MAE برای داده‌های آزمون به ترتیب برابر با ۰/۰۸ و ۰/۰۷ به دست آمد (خطای مقادیر عملکرد نرمال سازی شده)؛ بنابراین با استفاده از شبکه عصبی آموزش دیده می‌توان با اختلاف حداکثر حدود ۷ درصد پیش‌بینی عملکرد کشت زعفران را در سال مورد نظر انجام داد. هیچ کدام از داده‌های بالا را در فرایند آموزش دخالت نداده‌ایم بنابراین



## یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم و مکانیزاسیون ایران



انجمن مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون ایران



Buali Sina University

شبکه عصبی مورد نظر در پیش‌بینی عملکرد کشت در مورد داده‌های جدید کارایی خوبی را نشان می‌دهد. کوزه‌گران و همکاران پهنه‌بندی آگروکلیماتولوژیکی زعفران در خراسان جنوبی را با استفاده از GIS انجام دادند. به منظور انجام مطالعات هم‌اقلیمی زعفران در خراسان جنوبی از آمار و اطلاعات ۲۰ سال کلیه ایستگاه‌های هواشناسی منطقه و عملکرد زعفران در مناطق مورد کشت در یک دوره ده ساله استفاده شد. نتایج نشان داد که پارامتر بارندگی در ماه‌های آذر، بهمن، اسفند و فروردین تاثیرگذارتر بر عملکرد نسبت به سایر ماه‌ها می‌باشد. از نظر درجه حرارت حداکثر ماه‌های تاثیرگذار آبان، آذر، دی و اسفند و از نظر رطوبت نسبی، آبان، آذر، دی، بهمن و اسفند می‌باشند. همچنین با بررسی معادلات و نقشه‌های پهنه‌بندی ایجاد شده و نقشه پهنه بندی نهایی مشخص شد که حداکثر مناطق استان در شرایط مناسب یا نیمه مناسب قرار دارند.

شهیدری و همکاران تحقیقی با عنوان تعیین مکان‌های مناسب کشت زعفران با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی در تربت حیدریه را انجام دادند. در این تحقیق ابتدا شرایط کشت زعفران مورد مطالعه دقیق قرار گرفته و نواحی مستعد کشت زعفران با استفاده از نقشه‌های سطوح ارتفاعی، شیب، خصوصیات خاک و آب و برخی فاکتورهای اقلیمی تاثیرگذار در کشت زعفران از جمله آستانه‌هایی دمایی موثر، بارندگی و ساعات آفتابی شناسایی شدند. بدین منظور از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره مبتنی بر روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) و تلفیق آن با ارزش دهی تدریجی فازی (FAHP) استفاده شد و به کمک محیط نرم‌افزاری ARC GIS مدل‌سازی و تحلیل فضایی اطلاعات صورت گرفته و بر اساس آن اراضی شهرستان تربت حیدریه از نظر قابلیت کشت زعفران ارزیابی و پهنه‌بندی شده است. با دقت در نقشه‌های نهایی حاصل از هر دو روش، نواحی مرکزی شهرستان تربت حیدریه از بالاترین قابلیت برای کشت زعفران برخوردار می‌باشند، اما روش FAHP به دلیل لحاظ نمودن پدیده ابهام و عدم قطعیت در امر تصمیم‌گیری، با واقعیت سازگارتر بوده و نقشه نهایی را با دقت بیشتری به دست آورده است. مطالعه دیگری در شهرستان مرودشت با عنوان ارزیابی پتانسیل‌های اقلیمی کشت زعفران در شهرستان مرودشت توسط محمدی و همکاران در سال ۱۳۹۰ به چاپ رسید. این تحقیق به منظور ارزیابی شرایط اقلیمی برای کشت محصول زعفران در شهرستان مرودشت صورت گرفته است. در این تحقیق شرایط دمای حداقل، میانگین و نوسانات روزانه دما با توجه به نیازهای گیاه زعفران در شهرستان مرودشت مورد بررسی قرار گرفت و این شرایط با شهرستان‌های زعفران‌خیز ایران مقایسه شد. از نظر دمایی و نوسانات روزانه دما دارای مشابهت، از نظر احتمال وقوع یخبندان و همچنین درجه‌روز موردنیاز برای رشد و گلدهی زعفران در شهرستان مرودشت محدودیت 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 (محمدی و همکاران، ۱۳۹۰). رشید سرخ‌آبادی و همکاران در سال ۱۳۹۴ بر روی تعیین مکان‌های مناسب کشت زعفران در شهرستان تربت حیدریه با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی کار کردند. ابتدا شرایط کشت زعفران مورد مطالعه دقیق قرار گرفت و نواحی مستعد کشت زعفران با استفاده از نقشه‌های سطوح ارتفاعی، شیب، خصوصیات خاک و آب و برخی فاکتورهای اقلیمی تاثیرگذار در کشت زعفران از جمله آستانه‌های دمای موثر، بارندگی و ساعات آفتابی شناسایی شدند. بدین منظور از روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی (FAHP) استفاده شد و به کمک محیط نرم‌افزاری ARC GIS مدل‌سازی و تحلیل فضایی اطلاعات صورت گرفت و بر اساس آن اراضی شهرستان تربت حیدریه از نظر قابلیت کشت زعفران ارزیابی و پهنه‌بندی شد.

### مطالعات انجام شده در خارج از ایران

هولفورد (۱۹۷۳)، در مطالعه‌ای به این نتیجه رسید که زعفران در طیف گسترده‌ای از شرایط آب‌وهوایی و شرایط دمایی و رطوبتی متغیر قابل کشت است. وی بهترین آب‌وهوا را برای رشد زعفران، آب‌وهوای گرم و نیمه‌استوایی معرفی کرد. هالوی (۱۹۹۰)، در مقاله‌ای با عنوان آخرین پیشرفت در تنظیم روش گلدهی ژئوفیت‌ها گزارش داد تغییرات دمای ماهانه، مهمترین عامل محیطی در کنترل گلدهی بسیاری از گیاهان پیازدار است. همچنین اضافه کرده که دما می‌تواند مهمترین عامل در تنظیم گلدهی زعفران باشد. مولینا و همکاران (۲۰۰۴)، به بررسی اثر درجه حرارت بر گلدهی زعفران پرداختند و گزارش دادند که بهترین دما برای گلدهی زعفران، ۲۳ تا ۲۷ درجه سلسیوس است. همچنین تاثیر مدت زمان قرار گرفتن پیاز زعفران در دماهای ۲۵ و ۳۰ درجه سلسیوس مورد تحلیل قرار گرفت. گلدهی در دمای ۲۵ درجه سلسیوس بیشتر از ۳۰ درجه سلسیوس است و حداکثر مقدار گلدهی در ۲۵ درجه سلسیوس در دوره‌ای به مدت ۹۰



## یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم و مکانیزاسیون ایران



تا ۱۵۰ روز می‌باشد. مولینا و همکاران (۲۰۰۵)، شرایط دمایی برای آغاز رشد و تشکیل گل در زعفران را تحت شرایط کنترل شده مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد تفاوت‌های گسترده‌ای در تنظیم زمان مراحل فنولوژیکی در مکان‌های مختلف وجود دارد. پژمرده شدن برگ‌ها، مدت کوتاهی بعد از تشکیل گل رخ داد که در طول آخر بهار و آغاز تابستان همزمان با افزایش دما به ۲۰ درجه سلسیوس اتفاق افتاد. گرمای طولانی تابستان ظهور گل‌ها را به تاخیر انداخت که در آخر پاییز با کاهش دما به محدوده ۱۵ تا ۱۷ درجه سلسیوس، ایجاد شد. همچنین دمای مناسب برای تشکیل گل، محدوده ۲۳ تا ۲۷ درجه بود و دمای حدود ۲۳ درجه سلسیوس بهتر بود. یانو و همکاران (۲۰۰۶)، سه نژاد مختلف زعفران را به مدت دو سال در مزارع آزمایشی از نظر بازده کلالة و کیفیت در نواحی متفاوت مدیترانه‌ای مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که بازده بالاتر در نواحی ساحلی بود و رنگ و عطر بیشتر داشت، بنابراین به نظر رسید بهترین انتخاب برای ناحیه باشد. میانگین بازدهی در نواحی ساحلی دو برابر بود که در مکان‌های آبیاری شده و مرتفع قرار گرفته بودند. گستا و همکاران (۲۰۰۸)، در مقاله‌ای زعفران را به عنوان یک محصول جایگزین برای مناطق کم‌آب معرفی نمودند و گزارش دادند زعفران از نظر شرایط اقلیمی، قرار گرفتن در معرض مستقیم نور خورشید را ترجیح می‌دهد، اگرچه در هند با درختان بادام کشت می‌شود. بر اساس نظر فرناندز و ملافیایی (به نقل از گستا و همکاران)، بهترین شرایط اقلیمی برای بازده بالا، بارندگی در پاییز، تابستان‌های گرم و زمستان‌های ملایم است. مولینا و همکاران (۲۰۱۰)، به بررسی تاثیر درجه حرارت بر ظهور گل و رشد رویش گیاهان پرداخته و مشاهده کردند در گیاه زعفران گل‌دهی در دمای ۱۷ درجه سلسیوس نسبت به دماهای بالا و پایین‌تر سریع‌تر رخ داد و گل‌های تشکیل شده در ۲۰ درجه سلسیوس حالت پژمردگی داشتند. همچنین در این حالت خامه بلندترین اندازه را داشت ولی جدا کردن آن از گل سخت بود. نهوی و همکاران (۲۰۱۰)، تاثیر تغییر اقلیم بر صنعت زعفران جامو و کشمیر را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد دمای روزانه ۲۳ تا ۲۵ درجه سلسیوس در ماه سپتامبر برای جوانه زدن امری حیاتی است، در صورتی که زمان آغاز گلدهی هنگامی است که دمای روزانه به ۱۷ درجه سلسیوس رسیده و دمای شبانه حدود ۱۰ درجه سلسیوس باشد

### نتیجه‌گیری

زعفران گیاهی است که کشت آن در مناطق خشک و نیمه خشک امکان‌پذیر است. با توجه به مطالعات انجام شده زعفران گیاهی مقاوم به سرما محسوب می‌شود و چون نیاز آبی آن زمانی است که اکثر دیگر محصولات کشاورزی، فصل آبیاریشان به اتمام رسیده می‌تواند محصول پرطرفدار و جایگزین خوبی برای محصولاتی که نیاز آبی زیادی دارند بشود. از عوامل مهم تاثیرگذاری که بر کشت زعفران طبق مطالعات استخراج شد میتوان به: دما، میانگین بارش، نوع خاک، ارتفاع، شیب و طوبت نسبی، ساعات آفتابی، یخبندان و... اشاره کرد که خلاصه اطلاعات در مورد این پارامترها در جدول زیر طبقه‌بندی شده است.



## یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم و مکانیزاسیون ایران



جدول ۱- پارامترهای تاثیرگذار بر کشت زعفران

پارامتر	حداقل	حداکثر	میانگین	توضیحات
دمای کل	-۲۲	۴۰	۹	
دمای گلدهی	۹	۲۷	۱۸	حرارت شب از ۱۰ درجه و حرارت روز از ۲۲ درجه تجاوز ننماید در غیر این ثورت سبزینه خواهد داد.
دمای کشت	۵	۱۵	۱۰	با افزایش دما عملکرد کاهش می یابد
میانگین دمای مناسب سالانه	۱۵/۵	۱۷		
عرض جغرافیایی	۳۰	۵۰		
طول جغرافیایی	۱۰ درجه غربی	۸۰ درجه شرقی		
میزان بارش (mm)	۲۰۰	۴۰۰	۳۰۰	
ارتفاع	۱۰۰۰	۲۴۰۰	۱۶۰۰	
نیاز آبی	۳۰۰۰	۳۸۸۷		
PH	۷	۸		
شیب	۰	۸		هر چه شیب کمتر عملکرد بهتر
درجه روز	۳۲۵/۵	۴۱۶		
ساعات آفتابی	۳۰۰۰	۳۱۰۰		
یخبندان	۳۰	۲۷		
خاک				سبک یا ترکیبی از شن و رس که زهکشی شده باشد. دارای ساختمانی متوسط و کم و بیش نرم با نفوذپذیری خوب. خاکهای اسیدی و اراضی فاقد زهکشی نامناسب است. همچنین در خاکهای بسیار غنی نیز به علت غلبه رشد رویشی به زایشی محصول کاهش پیدا میکند.
آبیاری				۱۴ تا ۳۱ روز قبل از گلدهی آبیاری اول و آبیاری دوم ۳۰ الی ۳۵ روز بعد از آبیاری اول. از اول فروردین تا زمان زردی برگ ها هر ۶-۱۲ روز یکبار آبیاری صورت می گیرد که بعد از وجین آبیاری یکبار به تاخیر می افتد.

### مراجع

1. Nokandi, A, K, 1378. Effects of environmental factors on saffron cultivation in southern Khorasan ... Master's Thesis. University Esfahan(Persian).
2. Meteorological Organization of the country (1356), Report of the Quantum Agricultural Classification Study Plan.
- kafi, M., 1997. Saffron, Production Technology and Processing, Printing, Language and Literature Publishing(Persian).
3. 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).
- Kafi, m, 1381, Saffron, Technology, Production and Process. Ferdowsi University of Mashhad(Persian).



## یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم و مکانیزاسیون ایران



4. Kazemi Najafabadi, M. 1383 Feasibility study of olive cultivation in Isfahan province using Geographic Information System, Master of Natural Geography, University of Tehran(Persian).
5. Abrishami, Mohammad Hassan (2004), Saffron from ancient times to today, Tehran, Amir Kabir Publishing House(Persian).
6. Mirza Bayati, R., 2004, Feasibility study of saffron cultivation in Neishabour plain. Master's Thesis. Tarbiat Modares University(Persian).
7. Mubaraki, Z. 2005. Location of saffron cultivation in Qazvin. Master's Thesis. University of Tehran(Persian).
8. 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).
9. Kamali, g. 1368 Report of Saffron Biochemistry in South of Khorasan, Khorasan Scientific and Industrial Research Organization(Persian).
10. Noknandi, A., 1999. Effects of Effective Factors on Saffron Cultivation in South Karsan. Master's thesis, Isfahan University(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. Sajedi, Seyyed Esmail (2005). Khorsan and Azarbay can climate similarities for the feasibility of saffron cultivation in Azerbaijan, master's degree, by Madani Zahedi, Tabriz University, Faculty of Humanities and Social Sciences(Persian).
13. Farajzadeh, Manouchehr and Reza Mirzabayati (2007), Feasibility study of suitable areas for saffron cultivation in Neyshabour Plain using Geographic Information System, Journal of Faculty of Humanities, No. 50, pp. 91-67(Persian).
14. Amir Shekari, H., A. Soroushzaheh, Mokhtar Jalali Javaran (2007), Journal of Agricultural Science and Natural Resources, Vol. 4, No. 5(Persian).
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. Mubaraki, Zahra and Mansour Jafarbeyglou (2008), Land evaluation of Qazvin province for cultivating saffron based on multi-purpose decision making method, Natural geographic research, No. 66, pp. 119-101(Persian).
17. Alizadeh, Amin and Nasrin Saiari, Javad Ahmadiyan, Azadeh Mohammadian (2008), Study of the best time to start irrigation of saffron cultivation in Razavi Khorasan Province, North and South, Journal of Soil and Water, Vol. 23, No 1, pp. 118-109(Persian).
18. Ismailzadeh, Yasaman and Saeed Jahanbakhsh (2011), Adaptation of Agro-Cultivated Needs of Saffron to Jaglagh Moghan Climate, Journal of Geospatial Research, Vol. 11, No. 35, pp. 18-1(Persian).
19. Behdani, Mohammad Ali and Saeed Kozegaran, Seyyed Hossein Sanaei Nejad, Mohammad Mousavi Bayige (2011), Minimum, Average and Maximum Temperature in Southern Khorasan to Identify Satisfactory Cropping Areas Using Geographic Information System, Vol. 25, No. 4(Persian).
20. Alavizadeh, A.M., Monazzampour, A. Hosseinzadeh Kermani, M. (1392), Feasibility study of catch areas in plain planting using GIS, Journal of Agriculture and Technology of Saffron, Volume 1, Issue 1, Autumn 2013, pp. 95 - 71(Persian).
21. Mazidi, A., Omidvar, K., Ganjigohari, f. (1394), The Effect of Ecological Parameters on Saffron Culturing and Identification of Precautionary Areas and Prediction of Performance Using Neural Network in Kerman and Zarand, MSc, Faculty of Humanities, Yazd University(Persian).
22. Mikaniki, g. sadeghi, h. a Fedayi, M. (1394), Environmental Enhancement, Appropriate Model for Understanding Regional Capacities with Emphasis on Agriculture in Qainat and Zizkouh, Quarterly Journal of Regional Planning, Vol. 5, No. 19, Autumn 1394(Persian).
- Mohammadi, H., Ranjbar, F, Soltani, M. (2011), Evaluation of Climate Potential of Saffron cultivation in Marvdasht, Geography and Environmental Planning, Year 22, Issue 3, pp. 154-143(Persian).
23. Shahidi, A, Khashheisheki, A., Rashid Sarkhobadi, M. (1393). Determination of suitable place for saffron cultivation using Fuzzy hierarchy decomposition method in Torbat Heidari city, Assistant Professor, Birjand University, Faculty of Agriculture(Persian).
24. Kozegaran, S. Mousavi Bayeghi, M., Sanei Nejad, H. and Behdani, MA, 2011. Study of Minimum, Average and Maximum Temperature in South Khorasan to Identify Sensible Areas of Saffron Cultivation Using Geographic Information System, Journal of Water and Nut (Agriculture Sciences and Technology), 25 (4): 904-892(Persian).
25. Yazdchi, S, Rasouli A, A. Mahmood Zadeh, H. and Zarrinbul, M, 2011. Measurement of Marandi's Ability to Grow Saffron Based on Multi-criteria Decision Making Methods. Water and Soil Science Journal(Persian).
26. Koocheki, A & Khazaneh dari L, 1997. Agricultural continent and geography, quarterly journal of agricultural researches, No 45, pp. 56-71. (In Persian with English summary).
27. Limpisathian, P. 2011. Geographic Information System in Agriculture and Precision Farming. Earth and Mineral Sciences First-year Seminar.
28. Koocheki, A. 2004. Indigenous knowledge in agriculture with particular reference to saffron production in Iran. Acta Horticulturae. 650: 175-182(Persian).





## یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم و مکانیزاسیون ایران



29. 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).
30. Sepaskhah, A.R, Kamgar-Haghighi, A.A. (2009): Saffron Irrigation Regime. *Journal of production*. vol 3, pp67-79 (Persian).
31. Sadeghi, B. 1989. *Botanic and Saffron*, The publishing house of Khorasan Center Research Organization for Science & Technology, Mashhad. (In Persian).
32. 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).
33. Holford, I.C.R. (1973), Phosphate adsorption by soils and its relationship to soil phosphates and plant availability, Ph.D. thesis London University.
34. Halevy, A.H. 1990. Recent advance in control of flowering habit of geophytes. *Acta Horticulture*. 66: 35-42.
35. Molina, R.V, Valero, M, Navarro, Y, Guardiola, J.L, García-Luis, A. 2004. The effect of time of corn lifting and duration of incubation at inductive temperature on flowering in the saffron plant (*Crocus sativus* L.). *Scientia Horticulturae*, 103: 79-91.
36. Molina, R.V, Valero, M, Navarro, Y, Guardiola, J.L, García-Luis, A. 2005. Temperature effects on flower formation in saffron (*Crocus sativus*). *Scientia Horticulturae*, 103 (3): 361-379.
37. Yau S.K, Nimah, M, Toufeili (2006), Yield and quality of red stigmas from different saffron strains at contrasting Mediterranean sites, Faculty of Agricultural and Food Sciences, American University of Beirut, Beirut, Lebanon.
38. Gresta, F. Lombardoo, G.M. Siracusa, L. Ruberto, G. (2008), Saffron an alternative crop for sustainable agriculture systems, *Agron. Sustain*. 28, pp95-112
39. Molina, R.V, Renau-Morata, B, Nebauer, S.G, García-Luis, A. and Guardiola, J.L. (2010), Green house saffron culture – temperature effect on flower stigmas emergence and vegetative growth of the plants. III International Symposium on Saffron: Forthcoming Challenges in Cultivation, Research and Economics
40. Nehvi F.A, Lone Ajaz Ahamd, Allai Bashir Ahamad, Yasm Salwee (2010) Impact of Climate Change on Saffron Industry of Jammu and Kashmir, Volume: 37, Issue: 2, p203.