نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴
19th Iranian Soil Science Congress
16-18 September, 2025
مدیریت جامع‌نگر و هوشمند خاک و آب
Holistic and Smart Soil and Water Management
دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran
۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

لزوم به کار گیری روش‌های نوین در مطالعات تناسب اراضی

پریسا کبیری سامانی [۱*]، محمدحسن صالحی [۲]

۱- نویسنده مسئول، دانشجوی دکتری مدیریت منابع خاک و ارزیابی اراضی دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.

رایانامه: parisak69@yahoo.com

۲- استاد گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.

چکیده

زعفران به‌عنوان یکی از محصولات اقتصادی و صادراتی مهم ایران، تحت تأثیر عوامل اقلیمی، خاکی و مدیریتی قرار دارد. به‌منظور شناسایی مؤثرترین ویژگی‌ها بر عملکرد این گیاه و مقایسه آن با جدول نیازهای رویشی زعفران، از مدل ترکیبی الگوریتم ژنتیک و شبکه عصبی مصنوعی (GA-ANN) در ۱۰۰ مزرعه زعفران در استان‌های مختلف کشور استفاده شد. داده‌های مربوط به خاک، اقلیم و مدیریت از طریق نمونه‌برداری، ایستگاه‌های هواشناسی و پرسش‌نامه جمع‌آوری گردید و با استفاده از مدلGA-ANN ، ۲۲ ویژگی کلیدی با کمترین خطا شناسایی شد. نتایج نشان داد که عوامل اقلیمی مانند دمای چرخه رشد، میانگین، حداکثر رطوبت نسبی و ساعات آفتابی تاثیر قابل توجهی بر عملکرد زعفران دارند در حالی‌که رطوبت نسبی و ساعات آفتابی در جدول نیازهای رویشی این گیاه مدنظر قرار نگرفته اند. این مدل قابلیت بالایی در انتخاب زیرمجموعه‌ای بهینه از متغیرهای مؤثر داشته و می‌تواند در مدیریت پایدار اراضی و تعیین مناطق مناسب برای کشت زعفران مورد استفاده قرار گیرد.

کلمات کلیدی: زعفران، شبکه عصبی مصنوعی، انتخاب ویژگی

مقدمه

زعفران (*Crocus sativus* L.) با ارزش‌ترین و گران‌ترین ادویه در دنیا محسوب می‌شود (زیارتنیا و همکاران، ۱۳۹۸) . ایران یکی از مهم‌ترین تولیدکنندگان زعفران در دنیا محسوب می‌شود. علی‌رغم آن‌که سطح زیر کشت زعفران در ایران از روند صعودی برخوردار بوده ولی عملکرد این محصول در مزارع، روندی نزولی داشته است (زکی عقل و همکاران، ۱۴۰۰). عملکرد گیاه تابعی از عوامل مختلف گیاهی، اقلیمی، شرایط مدیریتی و آب و خاک است. در شرایطی که تنوع داده‌ها زیاد و روابط و اثرات متقابل مبهم و پیچیده باشد، استفاده ازشبکه‌های عصبی مصنوعی به منظور محاسبه عملکرد کارگشا خواهند بود (Schultz et al., 2000). الگوریتم ژنتیک (GA) در بهینه‌سازی مسائل غیرخطی و پیچیده کاربرد دارد. با توجه به نیاز آبی پایین زعفران و اهمیت آن در شرایط خشکسالی، هرگونه پژوهش در راستای افزایش بهره‌وری این گیاه، نقش مهمی در مدیریت پایدار و اقتصاد مقاومتی ایفا می‌کند. هدف از مطالعه حاضر شناسایی زیرمجموعه‌ای بهینه از ویژگی‌های مؤثر بر رشد و عملکرد زعفران با استفاده از مدل ترکیبی الگوریتم ژنتیک و شبکه عصبی مصنوعی (GA-ANN) و میزان انطباق نتایج حاصل از مدل با جدول نیازهای رویشی تدوین‌شده که توسط موسسه تحقیقات خاک و آب کشور منتشر شده، می‌باشد.

مواد و روش‌ها

مناطق مورد مطالعه، مزارع ۳ تا ۵ ساله زیر کشت زعفران در استان‌های خراسان (رضوی، شمالی و جنوبی)، اصفهان، چهارمحال بختیاری، گیلان، فارس و البرز می‌باشند. در این پژوهش، ۱۰۰ مزرعه به گونه‌ای انتخاب شدند که طیف قابل قبولی از نحوه مدیریت، خاک و اقلیم را در کشور شامل شوند. از هر کدام از مزارع، یک نمونه مرکب خاک از عمق صفر تا سی‌سانتی‌متری، جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل شد. ویژگی‌های اقلیمی هر منطقه (۱۷ ویژگی) در چرخه رشد زعفران شامل؛ میانگین حداکثر سرعت باد، میانگین سرعت باد، میانگین دمای حداکثر، میانگین دمای حداکثر مطلق، میانگین حداقل دمای حداکثر، میانگین دمای حداقل، میانگین دمای حداقل مطلق، مجموع بارش، تعداد روزهای همراه با بارندگی، حداقل رطوبت نسبی، حداکثر رطوبت نسبی، میانگین رطوبت نسبی، میانگین ساعات آفتابی هر روز، میانگین دما، میانگین حداکثر رطوبت نسبی، میانگین حداقل رطوبت نسبی و میانگین دمای اولین آبیاری که از ایستگاه‌های نزدیک مناطق مورد مطالعه جمع‌آوری شد. هم‌چنین با مراجعه حضوری به مزارع مطالعاتی و از طریق پرسش‌نامه، اطلاعات مهم شامل مقدار عملکرد در سال جاری، تاریخ شروع برداشت، تعداد دفعات و نوع آبیاری، مساحت مزرعه، سن مزرعه، میزان و نوع کود دهی، وزن اولیه پیاز زعفران در زمان کاشت، تراکم و نحوه کشت زعفران، روش مبارزه با علف هرز و نوع سم مصرفی جمع آوری گردید. بافت خاک، نیتروژن کل خاک، کربن آلی، پتاسیم قابل دسترس، فسفر قابل دسترس، عناصر کم مصرف (مس، منگنز، روی و آهن قابل استفاده)، ظرفیت تبادل کاتیونی، کربنات کلسیم معادل، واکنش خاک و قابلیت هدایت الکتریکی بر اساس روش‌های استاندارد تعیین گردید. شبکه عصبی مصنوعی در نرم افزار Matlab نسخه ۲۰۱۷ اجرا گردید. در این پژوهش، از مدل ترکیبی الگوریتم ژنتیک-شبکه عصبی مصنوعی(GA-ANN) به منظور انتخاب یک زیرمجموعه مناسب از ویژگی‌های مؤثر بر عملکرد زعفران استفاده شد. برای در نظر گرفتن ویژگی‌های ورودی به مدل GA-ANN، ویژگی‌های پیشنهادی از جنبه‌های مختلف، از جمله اهمیت و چگونگی تأثیر بر عملکرد گیاه مورد بررسی قرار گرفتند؛ به گونه‌ای که در مجموع، ۵۲ متغیر مستقل (ورودی های مدل) و عملکرد محصول به عنوان ورودی‌های الگوریتم گفته شده، در نظر گرفته شدند. متغیرهای مستقل در سه گروه ویژگی‌های خاکی، اقلیمی و مدیریتی قرار گرفتند. ویژگی‌های استفاده شده برای الگوریتم ژنتیک توسعه داده شده در پژوهش حاضر، در جدول ۱ نشان داده شده‌اند.

جدول ۱- مولفه‌های مدل الگوریتم ژنتیک-شبکه عصبی مصنوعی.

تعداد جمعیت	تعداد تکرار	نرخ تقاطع	نرخ جهش	احتمالات سه عملکرد تلفیق استفاده شده		
				تلفیق تک نقطه‌ای	تلفیق دو نقطه‌ای	تلفیق یکنواخت
۵۰	۱۰۰	۰/۸	۰/۰۲	۰/۲	۰/۱	۰/۸

در این پژوهش، از یک شبکه عصبی پیش خور چند لایه (Multi-Layer Perceptron) که از طریق پس انتشار(Back-propagation) آموزش دیده بود و ویژگی‌های آن در جدول ۲ آورده شده است، استفاده شد. هم‌چنین برای بهبود عملکرد مدل، نرمال سازی داده‌ها از طریق تبدیل خطی انجام شد.

جدول۲- ویژگی‌های شبکه عصبی مصنوعی چند لایه مورد استفاده در پژوهش حاضر.

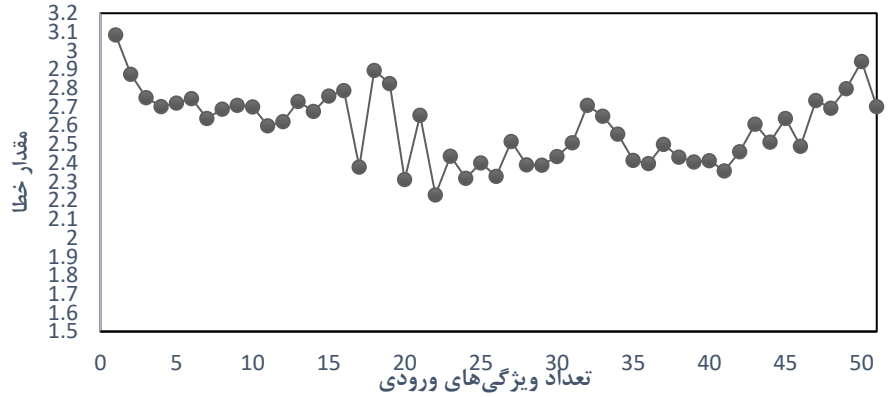
تابع انتقال در لایه خروجی	تابع انتقال در لایه پنهان	الگوریتم آموزش	تعداد دوره‌ها	تعداد نورون‌ها در لایه پنهان	تعداد لایه‌های پنهان
خطی	تنسیگ	لونبرگ-مارکوارت	۵۰۰	۱۰	۱

به منظور تعیین میزان حساسیت عملکرد نسبت به تغییرات ویژگی‌های خاک، اقلیم و مدیریتی انتخاب شده توسط مدل ترکیبی GA-ANN از روش استات سافت (Statsoft) استفاده شد (شیرانی و همکاران، ۱۳۹۶).

نتایج و بحث

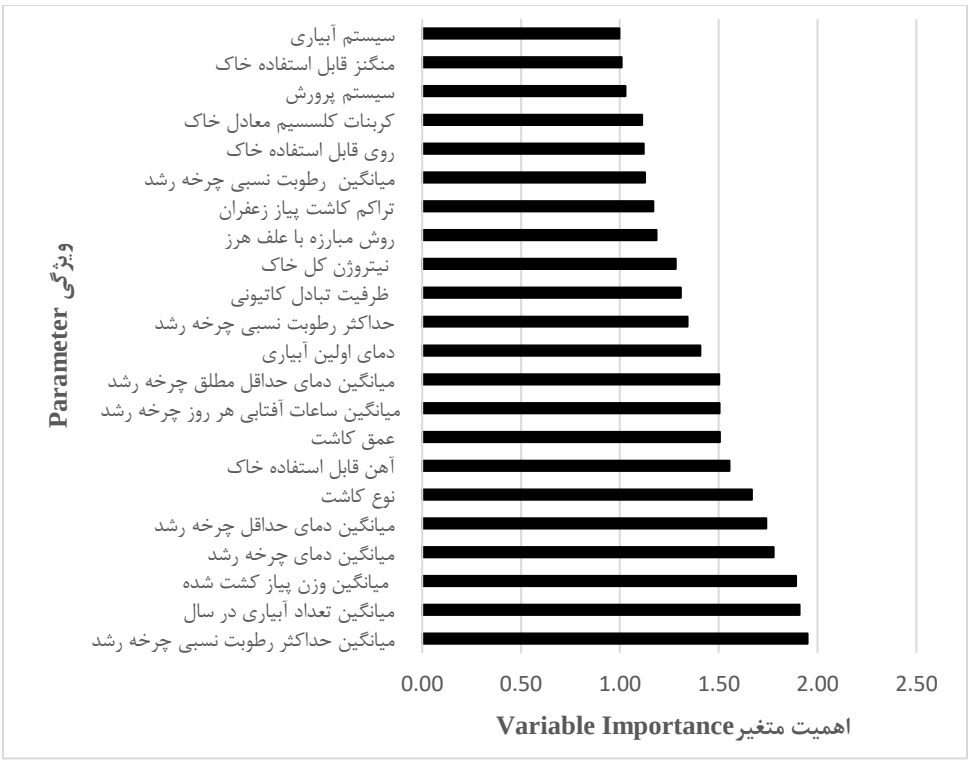
انتخاب ویژگی‌های موثر بر عملکرد با استفاده از الگوریتم ژنتیک-شبکه عصبی مصنوعی: شکل ۱ دقت الگوریتم هیبرید ژنتیک-شبکه عصبی مصنوعی در برآورد عملکرد، با ترکیب‌های مختلف متغیرهای ورودی (۵۲ ویژگی) را نشان می‌دهد. ترکیبی که کمترین

خطا با کمترین تعداد ورودی را داشته باشد، به عنوان بهترین ترکیب در نظر گرفته می‌شود. بر این اساس از بین همه‌ی ترکیب‌های ممکن، ترکیبی با ۲۲ ویژگی (از ۵۲ ویژگی اولیه) انتخاب گردید که شامل میانگین دمای حداقل چرخه‌ی رشد، میانگین دمای حداقل مطلق چرخه رشد، حداکثر رطوبت نسبی چرخه رشد، میانگین رطوبت نسبی چرخه رشد، میانگین ساعات آفتابی هر روز چرخه رشد، میانگین دمای چرخه رشد، دما در اولین آبیاری، میانگین حداکثر رطوبت نسبی چرخه رشد، کربنات کلسیم معادل خاک، ظرفیت تبادل کاتیونی خاک، نیتروژن کل خاک، آهن، روی و منگنز قابل استفاده در خاک (عصاره گیری شده با DTPA)، نوع کاشت، سیستم پرورش، روش مبارزه با علف هرز، سیستم آبیاری، میانگین تعداد نوبت آبیاری در سال، عمق کاشت، میانگین وزن پیاز و تراکم کاشت می باشند.



شکل ۱- مقادیر خطای بدست آمده از انتخاب ویژگی‌ها توسط الگوریتم هیبرید ژنتیک-شبکه عصبی مصنوعی در برآورد عملکرد با تعداد متغیرهای مختلف.

آنالیز حساسیت عملکرد زعفران نسبت به متغیرهای ورودی با استفاده از روش استات سافت انجام شد. بر اساس این روش اگر مقدار ضریب حساسیت یک متغیر بیشتر از یک باشد، آن متغیر سهم به سزایی در توضیح تغییرپذیری عملکرد گیاه زعفران دارد (شیرانی و همکاران، ۱۳۹۶). شکل ۲ اهمیت متغیرهای انتخاب شده در ارتباط با مقدار عملکرد را با استفاده از آنالیز حساسیت شبکه عصبی مصنوعی نشان می‌دهد. بر اساس این روش، ضریب حساسیت نسبی برای همه‌ی ویژگی‌های انتخاب شده در انتخاب ویژگی بیشتر از یک به دست آمد. بنابراین، می‌توان عنوان کرد که هر کدام از این ویژگی‌ها تاثیر معنی‌داری بر عملکرد زعفران دارند. بر اساس نتایج آنالیز حساسیت شکل (۲)، مهم‌ترین ویژگی‌های اقلیمی موثر بر عملکرد در چرخه رشد زعفران شامل؛ میانگین حداکثر رطوبت نسبی، میانگین دما، دمای حداقل، میانگین ساعات آفتابی، دمای حداقل مطلق و دما در اولین آبیاری بود. اقلیم یکی از مهم‌ترین عوامل تعیین کننده عملکرد زعفران است که توسعه کشت آن را در نقاط مختلف جهان محدود می‌کند (Bayat et al., 2016). در میان عوامل مختلف انتخاب شده، رطوبت نسبی در چرخه رشد بیشترین اهمیت را به خود اختصاص داده است. میانگین دما و دمای حداقل چرخه رشد از دیگر ویژگی‌های موثر می‌باشند. تغییرات ناگهانی ویژگی‌های اقلیمی مانند دما و رطوبت می‌توانند بر الگوی پراکنش و میزان تولید زعفران مؤثر واقع شوند، به نظر می‌رسد تغییرات دما یکی از مهم‌ترین عوامل اقیلمی است که می‌تواند بر رفتار گل‌دهی و در نهایت برتغییرات عملکرد زعفران مؤثر باشد (نصیری محلاتی و کوچکی، ۱۳۹۷). دما تأثیر منفی و معنی‌داری بر عملکرد زعفران دارد. به‌طوری که با افزایش دما، میزان عملکرد زعفران کاهش می‌یابد (کوچکی و خواجه حسینی، ۲۰۲۰). دمای حداقل در ماه‌های ظهور گل زعفران تأثیر بسیار مهمی بر عملکرد اقتصادی زعفران دارد. هرچه کاهش دمای شب در زمان برداشت گل، بیشتر باشد، در روز بعد تعداد گل بیشتری ظاهرخواهد شد (Molina et al., 2004).



شکل ۲- اهمیت نسبی متغیرهای مورد بررسی با استفاده از آنالیزحساسیت (استات سافت) شبکه عصبی مصنوعی.

ساعات آفتابی یکی دیگر از ویژگی‌های موثر بر عملکرد زعفران بود. نتایج Bashiri و همکاران (2014) نیز نشان داد بین مجموع ساعات آفتابی و عملکرد زعفران در استان خراسان رضوی اختلاف معنی‌داری وجود دارد، به طوری‌که با کاهش ساعات آفتابی در ماه اسفند، عملکرد زعفران افزایش داشت. ویژگی موثر دیگر دما در اولین آبیاری بود که مرحله بحرانی آبیاری در زعفران می‌باشد که باید با توجه به دمای محیط انجام شود (Hashemi et al., 2022). زمان اولین آبیاری، عامل مهمی برای عملکرد زعفران است، اگر اولین آبیاری زودتر انجام شود، رویش گل کمتر اتفاق می‌افتد و در نتیجه عملکرد کاهش می‌یابد (Pirasteh-Anosheh et al., 2022). برخی از این متغیرها به ویژه رطوبت نسبی و ساعات آفتابی در جدول نیازهای اقلیمی زعفران که توسط موسسه تحقیقات خاک و آب کشور منتشر شده لحاظ نشده‌اند در حالی‌که برای بسیاری از گیاهان از جمله گل‌محمدی، چای، زرشک و آفتابگردان، رطوبت نسبی مد نظر قرار گرفته است (زین الدینی میمند و همکاران، ۱۳۹۸).

مهم‌ترین ویژگی‌های مدیریتی موثر بر عملکرد زعفران به ترتیب شامل؛ تعداد دفعات آبیاری، وزن بنه مادری، نوع کاشت، عمق کاشت، دما در اولین روز آبیاری، علف‌های هرز و روش مبارزه با آن‌ها، تراکم کاشت، سیستم پرورش گیاه و نوع سیستم آبیاری می‌باشند. یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های مدیریتی موثر بر عملکرد زعفران؛ تعداد دفعات آبیاری و نوع سیستم آبیاری بود که این موضوع بر اهمیت ویژگی‌های آبیاری و لزوم به کارگیری تکنیک‌های آبیاری مدرن و کارآمد تاکید دارد (Pourmohammadali et al.,2019). ویژگی دیگر تراکم کاشت و وزن بنه مادری می‌باشد که تأثیر مهمی بر ویژگی‌های رشدی و عملکرد زعفران دارد (امینی‌فرد و همکاران، ۱۴۰۱). نوع کاشت و سیستم پرورش گیاه از دیگر ویژگی‌های موثر بر عملکرد زعفران می‌باشد. درطرح کشت آرمانی زعفران، بنه‌های سالم و استاندارد به صورت نواری و دانه تسبیحی کشت می‌گردد. از جمله عوامل بسیار مهم و تاثیرگذار بر عملکرد گل و پیاز زعفران به ویژه در سال‌های ابتدایی کشت، عمق کاشت می‌باشد (Yarami and Sepaskhah, 2015). از دیگر متغیرهای موثر بر تولید محصول زعفران علف‌های هرز و روش مبارزه با آن می‌باشد. پیش نیاز تولید زعفران با عملکرد و کیفیت بالا، مدیریت و کنترل علف‌های هرز می‌باشد (Molafylaby, 2000). از میان ویژگی‌های خاکی، به ترتیب، مقدار منگنز، روی و آهن قابل استفاده (عصاره گیری شده با

DTPA)، ظرفیت تبادل کاتیونی، نیتروژن کل و کربنات کلسیم معادل خاک از مهم‌ترین متغیرهای موثر بر عملکرد گیاه زعفران بودند. رنجبر و همکاران (۱۳۹۴) نیز در مطالعه بر روی زعفران در منطقه قائنات به هر دو روش PCA و رگرسیون گام به گام، مقدار روی و آهن را از مهم‌ترین ویژگی‌های تأثیرگذار بر عملکرد زعفران در مزارع قائنات بیان کردند. از دیگر ویژگی مهم در مدل، مقدار منگنز در خاک است. همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد زعفران با فسفر، پتاسیم قابل دسترس، درصد کربن آلی خاک، آهن و منگنز گزارش گردیده است (شیرمردی و همکاران، ۱۴۰۳). ویژگی موثر دیگر ظرفیت تبادل کاتیونی خاک‌ها است که به عنوان معیاری از وضعیت حاصل‌خیزی خاک به شمار می‌رود. با توجه به ارتباط بسیار نزدیک میزان درصد ذرات خاک و میزان ماده آلی با این ویژگی مهم شیمیایی خاک، افزایش این ویژگی خاک و متعاقباً افزایش میزان عملکرد محصول نیز توجیه پذیرخواهد بود (Shukla et al., 2004). یکی دیگر از ویژگی‌های موثر بر عملکرد زعفران نیتروژن بوده که نقش مهمی در افزایش تولید گل و بنه‌های زعفران در واحد سطح دارد (Koocheki and Seyyedi 2015). ویژگی مهم دیگر در مدل، درصد کربنات کلسیم معادل در خاک بوده است که می‌تواند افزایش عملکرد زعفران و تخفیف اثرات منفی تنش شوری بر این گیاه را در پی داشته باشد (اسماعیلیان و صداقت، ۱۴۰۰). لازم به ذکر است آنالیز حساسیت میزان اهمیت هر متغیر را آشکار می‌سازد اما چگونگی تأثیر آن را نشان نمی‌دهد. بنابراین، نتایج آنالیز حساسیت باید بر اساس دانش متخصص یا نتایج سایر مدل‌ها نظیر رگرسیون خطی برای هر ویژگی بطور جداگانه مورد تفسیر دقیق تر قرار گیرد.

نتیجه‌گیری کلی

بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش، میانگین حداکثر رطوبت نسبی، میانگین رطوبت نسبی، ساعات آفتابی و سایر پارامترهای اقلیمی از جمله عوامل کلیدی مؤثر بر عملکرد زعفران در مناطق مورد مطالعه بودند. این در حالی است که برخی از این متغیرها به‌ویژه رطوبت نسبی و ساعات آفتابی در جداول نیازهای اقلیمی زعفران که توسط موسسه تحقیقات خاک و آب کشور منتشر شده، لحاظ نشده‌اند. این یافته‌ها نشان‌دهنده ضرورت بازنگری در جداول موجود و به‌روزرسانی آن‌ها بر اساس داده‌های تجربی و مدل‌های تحلیلی نوین هستند. علاوه بر عوامل اقلیمی و خاکی، متغیرهای مدیریتی نظیر دما در اولین آبیاری، نحوه آبیاری، وزن و تراکم پیاز، عمق کشت و کنترل علف‌های هرز، تأثیر قابل‌توجهی بر عملکرد گیاه داشتند. تحلیل حساسیت نشان داد که ویژگی‌های مدیریتی و اقلیمی از اولویت بالاتری نسبت به ویژگی‌های خاکی برخوردارند، که بر اهمیت نقش زارع در بهینه‌سازی تولید تأکید دارد. نتایج این تحقیق می‌تواند اطلاعات سودمندی برای بهینه سازی جدول نیازهای گیاه زعفران و مدیریت پایدار اراضی و انتخاب محل مناسب‌تر جهت کشت زعفران در اختیار محققین قرار دهد.

منابع

اسماعیلیان، ی. صداقت، س.، (۱۴۰۰). ارزیابی اثر کربنات کلسیم در تخفیف اثرات منفی تنش شوری بر زعفران (*Crocus sativus* L.). در منطقه گناباد. ششمین همایش ملی زعفران، گناباد.

امینی فرد، م.ح.، شاکری، م.، بهدانی، م.ع.، و طباطبایی، س.ج.، (۱۴۰۱). تاثیر کشت پر تراکم و وزن بنه مادری بر رشد رویشی، گلدهی و محتوای رنگدانه‌های فتوسنتزی زعفران (*Crocus sativus* L.). ۱۰ (۱)، ۱۳-۱.

رنجبر، ا.، امامی، ح.، کریمی، ع. ر.، خراسانی، ر. (۱۳۹۴). تعیین مهم‌ترین ویژگی‌های خاکی مؤثر بر عملکرد زعفران در منطقهٔ قائنات.نشریه آب و خاک، ۲۹(۳)، ۶۷۳-۶۸۲.

زیارت نیا، س.م.، ملافیلابی، ع.، صنوبری، س. اثر غلظت تنظیم‌کننده‌های مختلف رشد بر دوره خواب پیاز و عملکرد گل زعفران در *شرایط هیدروپونیک*. (۱۳۹۸). پژوهش های زعفران. ۷ (۱):۴۳-۵۴.

زکی‌عقل، م.، خرمدل، س.، کوچکی، ع.، نباتی، ج.، نظامی، ا.، میرشمسی کاخکی، ا.، ملافلابی، ع.، رضوانی مقدم، پ.، و نصیری محلاتی، م. (۱۴۰۰) شاخص‌های تولید بنه‌های استاندارد و سالم زعفران. زراعت و فناوری، ۹ (۲)، ۱۲۱-۱۴۱.

زین الدینی میمند، ع.، تومانیان، ن.آ.، نویدی، م.ن.، فرجنیا، ا.، سید جلالی، س.ع.، (۱۳۹۸). نیازهای رویشی گیاهان باغبانی، موسسه تحقیقات خاک و آب، ۳۱۰ص

شریفی، ح.ر، نبی‌پور، ز.، توکلی کاخکی،ح.ر. (۱۴۰۰). بررسی اثر رفتار جبرانی تراکم کاشت، وزن بنه مادری و عمق کاشت بر خصوصیات رویشی و عملکرد زعفران (*Crocus sativus* L.). زراعت و فناوری زعفران، ۹(۳)، ۲۲۷-۲۴۸.

شیرمردی، م.، حیات‌زاده، م.، قانعی بافقی، م.، همت، ن.، فولادی دوقزلو، م. (۱۴۰۳). ارزیابی حاصلخیزی خاک در مزارع تحت کشت زعفران (مطالعه موردی: شهرستان بهاباد، استان یزد). مجله روابط خاک و گیاه - دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۵(۳)، ۲۵-۲۶.

شیرانی، ح.،(۱۳۹۷). شبکه‌های عصبی مصنوعی با کاربرد در علوم کشاورزی و منابع طبیعی، چاپ دوم .انتشارات دانشگاه ولی عصر رفسنجان، ۳۲۰ ص.

نصیری محلاتی، م.، و کوچکی، ع.، (۱۳۹۷). پایش عملکرد گندم و چغندرقند در استان خراسان: ۱- تجزیه و تحلیل روش‌های پیش‌بینی عملکرد پتانسیل. پژوهش‌های زراعی ایران، ۱۶(۴)، ۷۲۳-۷۴۱.

Bashiri, M., Seyyidi, S.M., Tosan, M., (2014). The effect of the number of sunshine hours on saffron yield in Khorasan Razavi Province. *third national ranking of the latest scientific and saffron rankings in 2014*, National Article.

Bayat, M., Rahimi, M., Ramezani, M. (2016). Determining the most effective traits to improve saffron (*Crocus sativus* L.) yield. *Physiology and molecular biology of plants*, *22*, 153-161.

Hashemi, S. E., Madahhosseini, S., Pirasteh-Anosheh, H., Sedaghati, E., Race, M. (2022). The role of nitrogen in inducing salt stress tolerance in crocus sativus l.: Assessment based on plant growth and ions distribution in leaves. *Sustainability*, *15*(1), 567.

Koocheki, A., Seyyedi, S. M. (2015). Relationship between nitrogen and phosphorus use efficiency in saffron (*Crocus sativus* L.) as affected by mother corm size and fertilization. *Industrial Crops and Products*, 71, 128-137.

Koocheki, A., Khajeh-Hosseini, M. (Eds.). (2020). *Saffron: science, technology and health*. Woodhead Publishing. 563p.

Molafylaby, A. (2000). Modern agricultural production of Saffron. Industrial & Scientific Publications Research Organization of Iran-Central Khorasan, in the Saffron (*Crocus sativus* L.). The Role of Temperature. *Acta Horticulture*.39-48.

Molina, R. V., García-Luis, A., Coll, V., Ferrer, C., Valero, M., Navarro, Y., Guardiola, J. L. (2004). Flower formation in the saffron crocus (*Crocus sativus* L.). The role of temperature. *Acta Horticulturae,* 39-48.

Pirasteh-Anosheh, H., Hashemi, S. E., Del Borghi, A., Spasiano, D., Rad, M., Race, M. (2022). Feasibility study of saffron cultivation using a semi-saline water by managing planting date, a new state-ment. *Environmental Research*, 203, 111853.

Pourmohammadali, B., Hosseinifard, S. J., Salehi, M. H., Shirani, H., Boroujeni, I. E. (2019). Effects of soil properties, water quality and management practices on pistachio yield in Rafsanjan region, southeast of Iran. *Agricultural water management*, *213*, 894-902.

Schultz, A., Wieland, R., Lutze, G. (2000). Neural networks in agroecological modelling—stylish application or helpful tool?. *Computers and Electronics in Agriculture*, *29*(1-2), 73-97.

Shukla, M.K., Lal, R., Ebinger, M. (2004). Principal component analysis for Predicting corn biomass and grain yields. *Soil Science*, 169: 215-224.

Shahnoushi, N., Abolhassani, L., Kavakebi, V., Reed, M., Saghaian, S. (2020). Economic analysis of saffron production. *Woodhead Publishing*, 337-356.

Wilding, L.P., Dress, L.R. (1983). Spatial variability and pedology. In Wilding, L.P., Smeckand, N.E. & Hall G.F. (eds.), Pedogenesis and Soil Taxonomy: Concepts and Interactions. Elsevier Science Pub. 83-116.

Yarami, N., Sepaskhah, A. R. (2015). Saffron response to irrigation water salinity, cow manure and planting method. *Agricultural Water Management*, *150*, 57-66.

The Necessity of Employing Innovative Approaches in Agricultural Land Suitability Studies

Parisa Kabiri Samani[1]*, Mohammad Hassan Salehi[2]

1. Corresponding Author, Ph.D. Student in Soil Resources Management and Land Evaluation, Dept. of Soil Science, Shahrekord University, Shahrekord, Iran. E-mail: parisak69@yahoo.com
2. Professor, Dept. of Soil Science and Engineering, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran.

Abstract Saffron, as one of Iran's key economic and export-oriented crops, is influenced by climatic, soil, and management factors. To identify the most significant variables affecting saffron yield and to compare them with the crop's established vegetative requirements table, a hybrid Genetic Algorithm–Artificial Neural Network (GA-ANN) model was applied across 100 saffron farms in various provinces. Data related to soil, climate, and management practices were collected through sampling, meteorological stations, and structured questionnaires. Using the GA-ANN model, 22 key features were identified with minimal error. The results revealed that climatic factors such as growth cycle temperature, average and maximum relative humidity, and sunshine hours had a significant impact on saffron performance despite the fact that relative humidity and sunshine hours are not included in the existing vegetative requirement tables for saffron. The model demonstrated high capability in selecting an optimal subset of influential variables and can be effectively utilized for sustainable land management and identifying suitable cultivation zones for saffron.

Keywords: Saffron, Artificial Neural Network, Feature Selection