نشریه زراعت و فناوری زعفران
جلد ۱، شماره ۱، پاییز ۱۳۹۲- ص: ۹۵-۷۱

Saffron Agronomy & Technology
Vol. 1, No. 1. 2013, P. 71-95

امکان سنجی نواحی مستعد کشت زعفران در دشت کاشمر با استفاده از GIS

سید امیر محمد علـوی زاده[1*]، علی منظم اسماعیل پور[1] و محمود حسین زاده کرمانی[2]

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۳/۰٤
تاریخ پذیرش: ۹۲/۰٦/۰٦

چکیده

زعفران به‌عنوان گران‌بهاترین محصول کشاورزی و دارویی جهان از جمله گیاهانی است که با توجه به مقاومت خود در برابر خشکی نقش قابل توجهی در وضعیت اقتصادی و اجتماعی مناطق خشک و نیمه خشک خراسان جنوبی و رضوی پیدا کرده است. هدف اصلی این مطالعه، تعیین نواحی مستعد کشت زعفران با توجه به برخی متغیرهای اصلی مؤثر در آن می‌باشد. داده-های اقلیمی مورد نیاز، از اداره کل هواشناسی خراسان رضوی برای دوره ۱۳۹۰-۱۳۶۸ اخذ شد. جهت تهیه نقشه سطوح ارتفاعی، شیب، جهت شیب، و TIN[3] (شبکه نامنظم مثلثاتی) از نقشه‌های توپوگراف (DEM[4]) (مدل رقومی ارتفاع) سازمان نقشه‌برداری با مقیاس ۵۰۰۰۰ :۱استفاده گردید. نقشه پوشش گیاهی و کاربری اراضی از نقشه‌های قابلیت اراضی در مقیاس۵۰۰۰۰ :۱ مربوط به موسسه تحقیقات آب و خاک کشور استخراج گردید. از سامانه اطلاعات جغرافیایی به‌منظور رقومی‌سازی و تهیه نقشه‌ها استفاده شد. پس از تشکیل پایگاه اطلاعات فضایی منطقه، با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS 9.3 اطلاعات توصیفی نقشه‌ها به آنها اضافه گردید. سپس براساس شرایط مورد نیاز در خصوص هر پارامتر و اهمیت هر یک از لایه‌ها، با استفاده از نرم‌افزار AHP[5] (فرایند تحلیل سلسله مراتبی) وزن‌دهی صورت گرفت و پس از عملیات هم‌پوشانی وزنی در محیط GIS پهنه‌بندی انجام گردید. نتایج حاصله قسمت‌های مرکزی و جنوبی دشت را به‌عنوان مستعدترین مناطق نشان داد که در حال حاضر کاربری این اراضی به کشت دیم، آبی، مراتع نیمه متراکم و متراکم اختصاص دارد.

واژه‌های کلیدی: پهنه‌بندی، زعفران، سیستم اطلاعات جغرافیایی، شاخص‌های محیطی و اقلیمی ، کاشمر.

۱و ۲- به ترتیب استادیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه پیام نور و دانـشجوی دکتـری اقلـیم شناسـی، دانـشگاه خوارزمی و مدرس دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.
(*- نویسنده مسئول: Email: Alavipnu@gmail.com)

3- Ttriangular irregular network
4- Digital Elevation Map
5- Analytic Hierarchy Process

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

زعفران به‌عنوان یک محصول زراعی با قدمتی سه هزار ساله یکی از مهم‌ترین محصولاتی است که با توجه به صادراتی بودن و به طبع درآمد بالا، توجه خاصی به آن معطوف شده است. این محصول بیشتر در مناطق خشک و کویری استان‌های خراسان جنوبی و رضوی به‌دست می آید، به‌طوری‌که بین ۹۶- ۹۰ درصد سطح زیر کشت زعفران در خراسان جنوبی و رضوی می‌باشد و در بازارهای جهانی طرفداران زیادی دارد، به‌طوری‌که ایران اینک عمده‌ترین صادرکننده زعفران مرغوب دنیا به شمار می‌رود (Agricultural Organization annals of Khorasan Razavi Province, statistics unit, 2011.). طبق آمارهای ارایه شده از سوی جهاد کشاورزی در سال ۲۰۰۹ ، ۱۵۷ تن تولید کل جهان بوده که ۱۵۰ تن آن سهم کشور ایران بوده است که ۹۶ درصد تولید را به عهده دارد. بررسی آمار نشان می‌دهد که در استان‌های خراسان، شهرستان‌های تربت حیدریه، کاشمر، گناباد و قاین به ترتیب با ۱۵۷۲۵، ۶۹۰۰، ۵۰۰۰، ۴۷۵۰ هکتار، بیشترین سطح زیر کشت و شهرستان‌های تربت حیدریه، کاشمر، فردوس و گناباد به ترتیب ۵۲/۵۵، ۲۰/۱۱، ۱۳/۲ و ۱۱ تن بیشترین تولید را به خود اختصاص داده‌اند (Agricultural Organization annals of Khorasan Razavi Province, statistics unit, 2011). براساس آمار موجود در منطقه مورد مطالعه کشت این گیاه نیز رو به گسترش می باشد، به‌طوری‌که در سال‌های اخیر این امر چشم‌گیرتر شده است. در سال ۱۳۷۰ میزان سطح زیرکشت در شهرستان کاشمر ۷۵۰ هکتار بوده است و در سال زراعی ۹۱- ۱۳۹۰ به ۵۴۰۰ هکتار رسیده است (Agricultural Organization annals of Khorasan Razavi Province, statistics unit, 2011.). یکی از راه‌های اساسی برای توسعه و ارتقاء فعالیت‌های زراعی در کشور، استفاده بهینه از اراضی متناسب با شرایط اکولوژیک آنها است (Faraj Zadeh. & Teklobighash, 2001). به‌طور کلی برنامه‌ریزی‌های کشاورزی در ارتباط با مسائل کاشت، داشت و برداشت، آفات، آبیاری و غیره بدون شناخت تأثیر و کنترل ماهیت اقلیم، توفیق چندانی نخواهد داشت (Kaviani & Alijani, 1992). برای شناخت مشکلات و مسائل موجود در رابطه با اقلیم و کشاورزی، تعیین نواحی اقلیم کشاورزی الزامی است (Kenny et al., 2000). تنوع آب و هوایی کشور ایران امکانات کم‌نظیری برای تولید محصولات متنوع در کلیه فصول سال را فراهم نموده است. ایجاد ثبات نسبی برای عرضه محصولات کشاورزی به بازار، مستلزم شناخت دقیق وضعیت آب و هوایی مناطق و میکروکلیمای مختلف در گوشه و کنار کشور است. آگاهی از زمان مناسب کاشت، داشت و برداشت محصولات زراعی مناطق مختلف و شناخت شاخص‌های اقلیمی، این امکان را برای برنامه‌ریزان فراهم می‌سازد تا بتوانند در مورد تخصیص صحیح منابع به محصولات مختلف تصمیم بگیرند. امروزه بررسی اقلیم و عوامل محیطی در تعیین گونه‌های زراعی هر منطقه یک امر اجتناب ناپذیر است. همچنین مدیریت زراعی و افزایش تولید در واحد سطح استفاده بهینه از منابع طبیعی و شناخت هر چه بیشتر از این منابع را می‌طلبد (Noori. 2004). آب و هوا در هر مرحله از انتخاب زمین تا آزمایشات زراعی و از طرح‌های بلند مدت تا عملیات روزانه حائز اهمیت است (Kuchaki et al., 1997). با رشد روز افزون جمعیت دنیا و با عنایت به محدود بودن زمین‌های کشاورزی و به‌منظور بهره‌گیری هر چه بیشتر از منابع طبیعی و به حداقل رساندن خسارات وارده به محیط، مدیران ناگزیر به ارتقاء سطح دانش، آگاهی و به‌کارگیری علوم و فنون جدید و روش‌های آماری و مدل‌های ریاضی و کامپیوتری هستند. علی‌رغم دستاوردهای نسبتاً زیادی که در زمینه به‌نژادی، به زراعی، آبیاری، کنترل آفات و علف‌های هرز، بیوتکنولوژی و غیره حاصل شده، هنوز هم اقلیم از عوامل اصلی و تعیین کننده

Archive of SID

www.SID.ir

در جغرافیای کشاورزی است (Koocheki & Khazanedari, 1997). سطح زیر کشت زعفران در ایران رو به گسترش بوده است به‌طوری‌که در سال ۱۳۵۲ سطح زیر کشت محصول زعفران ۳۱۵۰ هکتار بوده و در سال ۱۳۸۴ به ۵۷۶۲۳ هکتار رسیده است (Abrishami, 2003). سطح زیر کشت زعفران به‌عنوان گران قیمت‌ترین محصول کشاورزی در طی ۲۵ سال اخیر در استان‌های خراسان نیز از گسترش خیره کننده‌ای برخوردار شده است (Bazrafshan, 2006). به‌طوری‌که در سال زراعی ۶۳-۱۳۶۲ حدود ۵۵۳۰ هکتار بوده و در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ به ۵۵۹۴۷/۵ هکتار افزایش یافته است (Bazrafshan, 2006). در سال ۱۳۸۴ شهرستان تربت حیدریه با ۱۸۲۶۰ هکتار، کاشمر با ۷۲۰۵ هکتار و قاین با ۵۶۰۴ هکتار به ترتیب در رتبه‌های اول تا سوم قرار داشته‌اند (Bazrafshan, 2006). تجزیه و تحلیل داده‌ها و جمع‌بندی منابع در اصل شامل تقسیم عوامل محیطی به پاره‌های قابل فهم و سپس ترکیب آنها به‌نحوی که ارزیاب بتواند به توان و یا محدودیت منابع سرزمین برای کاربری مورد نظر پی برد، می باشد. امکانات و تحلیل‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی نقش اساسی در ارائه انواع مدل‌های کاربردی دارند و بدون وجود آن، حجم زیاد اطلاعات جغرافیایی از یکسو و مشکل تحلیل هم‌زمان پارامترهای تأثیر گذار از سوی دیگر، کار برنامه‌ریزی محیطی را با مشکل روبرو می‌سازد. با توجه به این‌که پژوهش‌های زیادی در این زمینه صورت گرفته است به‌طور خلاصه نمونه‌ای از پژوهش‌های متعددی که در رابطه با اقلیم کشاورزی گیاه زعفران در نقاط مختلف انجام گرفته است می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: هلفورد (Helford , 1973) در مطالعه‌ای به این نتیجه رسید که زعفران در طیف گسترده‌ای از شرایط آب و هوایی و شرایط دمایی و رطوبتی متغیر قابل کشت است. وی بهترین آب و هوا را برای رشد زعفران، آب و هوای گرم و نیمه استوایی معرفی کرد. پلزنر و همکاران (Plessner et a.l, 1990) در مطالعه‌ای افزایش خطی رشد پیاز زعفران را بررسی کرده و نشان داده‌اند که رشد این گیاه در درجه حرارت‌های بین ۱۵ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد تأمین می‌شود. تولید پیاز بیشتر در رژیم حرارتی ۲۷ درجه سانتی‌گراد در طول شب به وقوع می‌پیوندد. هالوی (Halevy, 1990) در مطالعه‌ای تغییرات دمای روزانه را برای کل گل‌دهی زعفران مؤثر دانسته و نشان داده است که نوسان درجه حرارت روز و شب مهم‌ترین عامل تنظیم گل دهی این گیاه می‌باشد. بلایو (BIaauw, 1935) دمای پایین را روی گل‌دهی زعفران مؤثر دانسته و برای ظهور گل‌ها بهترین و مطلوب ترین دما را بین ۹ تا ۱۵ درجه سانتی‌گراد گزارش کرده است. رحمتی (Rahmati, 2003) و کمالی (Kamali, 1989) ، با تأکید بر نقش عناصر آب و هوایی، در رشد گیاه زعفران نتیجه‌گیری کردند که 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 هم زمان باشد، عملکرد گیاه زیادتر خواهد بود. هاشملویان و همکاران (Hashemlooyan et al., 2007)، در مطالعه‌ای بیان کردند گیاه زعفران به رطوبت بالا حساس بوده و رطوبت زیاد به پیاز گیاه صدمه می‌زند. صادقی (Sadeghi, 1989) خط سیر رشد و نمو گیاه زعفران را در طول فصل رشد مطالعه کرده و نتیجه‌گیری کرده 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 دوم مهر) می‌باشد. امیر قاسمی (Amir ghasemi, 2004) در مطالعه‌ای بیان می‌کند گیاه زعفران برعکس بسیاری از گیاهان دارای رژیم حرارتی متفاوتی بوده و معمولاً آغاز فعالیت این گیاه با شروع فصل سرما همراه است. و مهم ترین عامل در تنظیم گل های پیاز زعفران را عامل دما معرفی می کند. میرزابیاتی (Mirzabayati, 2005) به امکان سنجی نواحی مستعد کشت زعفران در دشت نیشابور با

Archive of SID

www.SID.ir

استفاده از GIS پرداخته است و پس از پهنه‌بندی عناصر محیطی و اقلیمی مؤثر، نقشه‌های پیشنهادی به‌دست آورده است. همچنین محمدی وهمکاران (Mohammadi et al., 2010) به ارزیابی پتانسیل‌های اقلیمی کشت زعفران در شهرستان مرودشت پرداخته است. در این مقاله به محدودیت‌های اقلیمی گیاه زعفران اشاراتی شده است و در این تحقیق برای به‌دست آوردن درجه–روز از شاخص حرارتی GDD استفاده گردیده است. همچنین پارامترهای اقلیمی مؤثر با شهرستانهای تربت حیدریه و قائن مقایسه شده است. نتیجه نهایی نشان داد که با توجه به پارامترهای مورد بررسی، محدودیتی در کشت این گیاه در این شهرستان دیده نمی‌شود. اسماعیل زاده و جهانبخش (Esmailzade & jahanbakhsh, 2011) به انطباق نیازهای آگروکلیمایی گیاه زعفران با اقلیم جلگه مغان پرداخته‌اند که در این تحقیق اقلیم هر ایستگاه هواشناسی در محدوده منطقه مورد مطالعه بررسی شده است و مشخص گردیده است که هر ایستگاه با توجه به عامل مؤثر در کشت زعفران، مناسب و یا نامناسب بودن کشت در ایستگاه مربوطه را مورد بررسی قرار داده است که در این تحقیق ایستگاه مشیران (محدوده جنوب غربی جلگه مغان) عامل محدود کننده کشت زعفران دماهای پایین می‌باشند و بقیه ایستگاه‌ها در منطقه مورد مطالعه دارای شرایط مساعد آب و هوایی مساعد بوده اند و ایستگاه گرمی (محدوده جنوب شرقی جلگه مغان) مناسب‌ترین ایستگاه جهت کشت این محصول معرفی شده است.

مواد و روش‌ها

در شکل (۱) مراحل انجام تحقیق به‌طور کامل ارائه شده است. براساس این نمودار جهت انجام پهنه‌بندی اگرواکولوژیک دو پایگاه اطلاعاتی شامل داده‌های اقلیمی و زمینی تهیه شده است. براساس مطالعات میدانی و تهیه پرسش‌گری به روش دلفی نظرات کارشناسی در رابطه با اهمیت هر یک از این عوامل در رشد و عملکرد محصول زعفران بررسی و سپس اوزان مناسبی برای هر یک از معیارها در نظر گرفته شد. همپوشانی وزنی لایه‌های اطلاعاتی در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی براساس سیستم سلسله مراتبی (با نرم افزار AHP) نقشه نهایی مناطق مستعد کشت محصول را نشان داد و در نهایت با بررسی نقشه کاربری اراضی نتایج بر زمین‌های مساعد کشت و زرع انطباق و نقشه نهایی پهنه‌بندی تهیه گردید.

در مراحل انجام تحقیق به‌طور کامل ارائه شده که مواد و ابزار لازم جهت انجام آن به شرح ذیل است:

– اطلاعات ایستگاه‌های سینوپتیک منطقه از سازمان هواشناسی.

– نقشه‌های توپوگرافی در مقیاس ۵۰۰۰۰: ۱ که توسط سازمان نقشه برداری تهیه شده است.

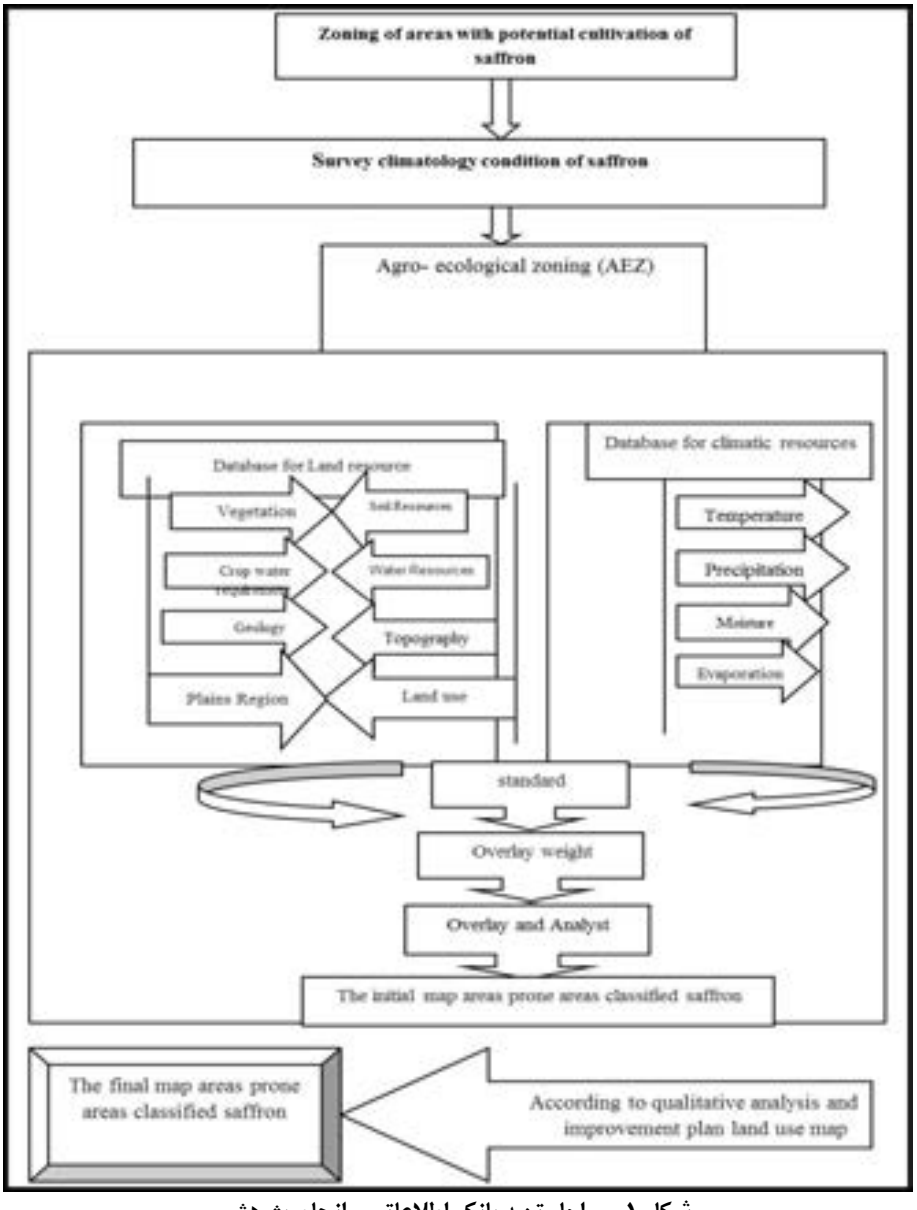
– نقشه کاربری اراضی منطقه در مقیاس ۵۰۰۰۰: ۱ که توسط مؤسسه تحقیقات خاک و آب تهیه شده است.

– سیستم اطلاعات جغرافیایی و نرم‌افزارهای مرتبط با آن جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها و نقشه‌ها.

– نرم‌افزارهای آماری همچون SPSS و Excel جهت انجام بررسیها و محاسبات آماری هواشناسی.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- مراحل تهیه بانک اطلاعاتی و انجام پژوهش

Fig1. Preparing and conducting research database

- نرم‌افزار Cropwat جهت تعیین نیاز آبی گیاه.

- روش AHP جهت وزن‌دهی به لایه‌ها.

www.SID.ir

معرفی منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه شامل ۳ شهرستان: بردسکن، خلیل آباد و کاشمر می‌باشد. منطقه مورد مطالعه از لحاظ مرزهای داخلی از غرب (شهرستان بردسکن) با استان‌های سمنان و یزد، از شمال با شهرستان سبزوار و نیشابور، از جنوب با شهرستان‌های مه ولات و گناباد و از شرق با تربت حیدریه مرز مشترک دارند. مساحت منطقه ۹/۵۲ درصد از مساحت کل استان را در بر گرفته است و جمعیت منطقه ۴/۷۱ درصد از جمعیت کل استان را شامل می‌شود. شکل (۲). مساحت منطقه به بیش از ۱۲۱۷۳ کیلومتر مربع می‌رسد.

تهیه نقشه های رقومی در محیط GIS

برای تعیین پارامترهای اقلیمی مورد نیاز زراعت زعفران از قبیل دما، بارش، ساعات آفتابی، رطوبت نسبی و غیره از آمار ایستگاه‌های هواشناسی خراسان رضوی استفاده شد. برای تهیه نقشه سطوح ارتفاعی، شیب، جهت شیب و TIN منطقه مورد مطالعه از نقشه‌های توپوگرافی سازمان جغرافیایی نیروهای مسلّح با مقیاس۵۰۰۰۰: ۱ استفاده گردید. جهت تهیه نقشه کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه نقشه قابلیت اراضی منطقه در مقیاس ۵۰۰۰۰: ۱ تهیه شده توسط موُسسه تحقیقات خاک و آب کشور به کار برده شده است. جهت تشکیل پایگاه اطلاعات فضایی از منطقه مورد مطالعه و بهره بردن از آنها در پهنه‌بندی مکان‌های مناسب کشت زعفران ابتدا نقشه‌های مورد نیاز در این تحقیق از سازمان‌های مختلف اخذ گردیده و سپس اسکن شده است و در محیط نرم‌افزار ArcGIS9.3 اطلاعات توصیفی نقشه‌ها به آنها اضافه شده و پس از آن براساس شرایط مورد نیاز در هر پارامتر و اهمیت هر یک از لایه‌ها، وزن‌دهی و کلاسه‌بندی شدند. پس از رقومی‌سازی نقشه‌ها با استفاده از نرم افزار ArcGIS نقشه‌ها ویرایش و اصلاح شده و سیستم تصویر UTM -Zone 40 [1]برای آنها انتخاب شده است. در محیط نرم‌افزار اطلاعات توصیفی نقشه‌ها به آنها اضافه شده است و سپس براساس شرایط مورد نیاز در هر پارامتر، با توجه به نظر متخصصین و کارشناسان کشاورزی، مبانی تئوری و منابع مورد استفاده در تحقیق و تجربه نویسندگان، نقشه‌های مربوطه کلاسه‌بندی گردید.

نتایج و بحث

شرایط اقلیمی و محیطی تولید زعفران

نقشه سطوح ارتفاعی

شکل زمین و ارتفاع آن در میزان عملکرد محصول مؤثر است. در این تحقیق منظور از ارتفاع، ارتفاع از سطح دریا می‌باشد. از آنجایی‌که جهت ناهمواری‌های دشت‌های شهرستان در جهت ورود سیستم‌های باران‌زا به منطقه است (غرب به شرق)، لذا قاعده کلی که با افزایش ارتفاع شاهد افزایش بارندگی در این منطقه صدق می‌کند. لذا ارتفاع بیشتر در بردارنده بارندگی بیشتر است امّا اگر میزان بارش با افزایش ارتفاع تغییر کند تأثیر این بارش در رطوبت خاک به اندازه تأثیر آن در ارتفاعات پست‌تر نخواهد بود و آب حاصل از بارندگی، خاک‌های ارتفاعات را با خود به مناطق پایین‌تر حمل می کند و از لحاظ درجه حرارت نیز مناطق مرتفع تغییرات دمایی بیشتری دارند. در مقالات مطالعه شده جهت نگارش این مقاله نظرات متفاوتی در مورد ارتفاع مناسب کاشت محصول زعفران عنوان شده است که برای نمونه چند مورد ذکر می‌شود و در نهایت بهترین ارتفاع که برای منطقه مورد مطالعه می‌باشد، انتخاب شد. همه مناطق

1- Universal Transverse Mercator

www.SID.ir

زعفران خیز گذشته و کنونی ایران در فاصله جغرافیایی ۲۹ تا ۳۷ درجه، در ارتفاع ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ متر از سطح دریا قرار دارد (Abrishami, 1991) و کشت زعفران عموماً در نواحی سردسیری این مناطق قرار دارد. از باب نمونه ارتفاع برخی مناطق زعفران خیز گذشته و کنونی ایران (در فاصله بین عرض‌های جغرافیایی مزبور) اشاره شده است: از مناطق باستانی: همدان ۱۸۰۰ متر، کرمانشاه ۱۴۰۰ متر، بروجرد ۱۵۷۰، نهاوند ۱۶۷۰، از مناطق کهن : ری ۱۰۶۰، قم ۹۲۰، اصفهان ۱۷۰۰، از مناطق جدید: فردوس ۱۲۷۵، گناباد و کاشمر ۱۱۰۰، تربت حیدریه ۱۳۵۰، و نواحی زعفران خیز طبس (خور، خوران و دیهوک) ۱۴۰۰تا ۱۶۰۰ متر از سطح دریا ارتفاع دارد (Kafi et al, 2001). مناطقی در ارتفاع بین ۱۳۰۰ تا ۲۳۰۰ متر از سطح دریا قرار گرفته‌اند در صورت دارا بودن سایر شرایط عملکرد خوبی را برای کشت زعفران از خود نشان می‌دهند (Fecrat, 2003). از نظر ارتفاع غالب شهرستان‌های زعفران خیز در ارتفاع بین ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ متر از سطح دریا واقع شده اند. در حقیقت عامل ارتفاع یکی از مهم‌ترین شرایط در عملکرد مطلوب گیاه است. کشت در ارتفاع کمتر و بیشتر از آن بر عملکرد کمی و کیفی تولید اثر مستقیم دارد (Bazrafshan, 2006). از آنجایی که زعفران، با ارتفاع ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ متر بالاتر از سطح دریا را ترجیح می‌دهد (Bazrafshan, 2006) درجه اهمیت هر رده در جدول ۱ مشاهده می‌شود. جهت محاسبه مساحت هر منطقه، تعداد پیکسل‌ها دوبار در اندازه هر سلول ضرب شد و از آنجا که مساحت منطقه مورد مطالعه زیاد است عدد به‌دست آمده بر یک میلیونیم تقسیم شد و مساحت منطقه مورد نظر به کیلومتر مربع به‌دست آورده شده است. همچنین با توجه به موارد ذکر شده و بررسی عملکرد محصول زعفران در منطقه مورد مطالعه در رابطه با ارتفاعات، طبقه بندی به‌صورت سه رده خوب، متوسط و نامناسب صورت گرفته است.

جدول ۱- توزیع سطوح ارتفاعی

Table 1- Distribution of altitudinal levels

گروه Group	درجه قابلیت Capability degree	ارتفاع (متر) Height (m)	درصد مساحت منطقه Percentage of region extent	مساحت منطقه (کیلومترمربع) Extent of region (Km^2)
A	Benedicite	Between 1000 – 1500	36.58	4411.70
B	Normal	Lesser Than 1000	42.71	5149.06
C	Untoward	More Than 1500	20.71	2497.16

با توجه به جدول۱ و شکل ۳ مشاهده می‌شود که سطوح ارتفاعی ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ متر با ۳۶/۵۸ درصد (۴۱۱۱/۷۰ کیلومتر مربع) و بعد از آن سطوح کمتر از ۱۰۰۰ متر که حدود ۴۲/۷۱ درصد مساحت منطقه (۵۱۴۹/۰۶ کیلومترمربع) را شامل می‌شود و در نهایت سطوح ارتفاعی بیشتر از ۱۵۰۰ متر حدود۲۰/۷۱درصد (۲۴۹۷/۱۶کیلومتر مربع) از مساحت دشت را دربرگرفته است.

نقشه شیب

یکی از عوامل طبیعی که تأثیر زیادی در نوع کشت محصولات کشاورزی دارد، شیب زمین است. شیب کم زمین باعث نفوذ بهتر آب در آن شده و ذخیره رطوبتی خاک افزایش پیدا می‌کند و در دوره بحرانی رشد گیاه این

www.SID.ir

ذخیره رطوبتی مشکل کم آبی را مرتفع می سازد و از طرف دیگر دامنه تغییرات حرارتی در شیب کم، کمتر از شیب زیاد می‌باشد و این نیز یک عامل مثبت برای رشد گیاه محسوب می‌گردد. شیب زیاد تأثیر منفی در رشد گیاه دارد (Bazrafshan, 2006). همچنین شیب‌های زیاد از لحاظ مقدار انرژی دریافتی بستگی به قرار گرفتن آنها نسبت به تابش خورشید با هم اختلاف زیاد دارند و دامنه حرارتی تغییرات زیادی را دارا می‌باشد. تغییر در شیب و زاویه تابش خورشید که به ناهمواری و توپوگرافی بستگی دارد، برای تفاوت بارگیری تابش در چشم‌اندازهای مختلف تعیین کننده است. یعنی این‌که دامنه‌ای که بیشتر رو به خورشید دارد، بیشترین مقدار تابش را دریافت می‌کند. در نیمکره شمالی نمای رو به جنوب و سطوح افقی همیشه از یک تقارن انرژی خورشید برخوردار هستند که حداکثر در نیمروز است. دامنه‌های شرقی در مقایسه با دامنه‌های جنوبی از تابش زودتر صبحگاهی بهره مؤثری می‌برد. اما وضعیت تابش دامنه‌های غربی با دامنه‌های شرقی متقارن بوده، تابش بیشتری را در ساعات بعدازظهر نسبت به دامنه‌های جنوبی دریافت می‌کند. دیوارهای عمودی شمالی در زمان اعتدالین از تابش مستقیم خورشید بی‌بهره است و در سایه قرار می‌گیرد. به‌طورکلی کاهش عرض جغرافیایی با افزایش نورگیری دامنه‌های شمالی همراه است. در عرض‌های بالای جغرافیایی تغییرات ناچیزی در شیب یا منظر می‌تواند اهمیت شایان توجهی کسب کند. بنابراین می‌توان با کاربرد نقشه توپوگرافی و تعیین زاویه شیب و سمت هر نقطه به محاسبه تابش ورودی آن پرداخت. برای تهیه نقشه شیب، از نقشه توپوگرافی منطقه استفاده شده است. با اعمال توابع شبکه بندی نامنظم مثلث‌بندی (TIN) در شبکه توپوگرافی، مدل رقومی زمین (DEM) شکل گرفت. با توجه به ابعاد پیکسل‌ها (۷۸۰,۹۳۳۵۲۰۵×۷۸۰,۹۳۳۵۲۰۵ متر) مقدار شیب از طریق ابزار 3D Analyze استخراج گردید. برای محاسبهٔ مساحت هر منطقه با توجه به ابعاد سلول‌ها مساحت هر سلول در ابعاد آن ضرب شده و مساحت منطقهٔ مورد نظر به متر مربع به‌دست می آید. با توجه به این‌که کشت زعفران جزء کشت های آبی است و از آنجائی‌که شیب مناسب زمین جهت کشت آبی حداکثر هشت درصد می‌باشد (Makhdoom, 2001) بنابراین هرقدر شیب بیشتر باشد اراضی قابلیت کمتری برای کشت محصول زعفران دارد، همچنین از نظر توپوگرافی زمینهای با شیب کمتر از ۸ درصد و در ایران سطوح ارتفاعی بین ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ متر برای کشت این محصول مناسب‌تر است (www.saharkhizsaffron.com). لذا نقشه شیب درچهار طبقه با قابلیت‌های متفاوت طبقه‌بندی شد (جدول ۲).

جدول۲- طبقه بندی نقشه شیب منطقه مورد مطالعه

Table 2- Condition of gradient

مساحت منطقه (کیلومترمربع) Extent of region (Km^2)	درصد مساحت منطقه (٪) Percentage of region extent (%)	شیب (٪) Gradient (%)	درجه قابلیت Capability degree	گروه Group
9474.74	78.58	Lesser Than 4%	Benedicite	A
1564.89	12.97	Between 4-8%	Suitable	B
691.57	5.735	Between 8-12%	Normal	C
334.81	2.75	More Than 12%	Untoward	D

Archive of SID

www.SID.ir

بیش از ۷۸/۵۸ درصد مساحت منطقه با شیب کمتر از ۴٪ و مساحت بالغ بر ۹۴۷۴/۷۴ کیلومتر مربع پهنه مناسبی به لحاظ شیب برای کشت زعفران می‌باشد (جدول۲) و (شکل ۴).

نقشه هم بارش

مهم‌ترین عنصر اقلیمی مؤثر بر فعالیت های کشاورزی بارندگی و وضعیت منابع آب مورد بهره‌برداری است. با توجه به این‌که مناطق زعفران خیز خراسان جزء مناطق کم باران کشور می‌باشد، لذا گزینش گونه‌های گیاهی جهت کشت و کار که نیاز آبی کمتری داشته باشند در اولویت قرار می‌گیرند. بارش در سطح زمین با استفاده از داده‌های ایستگاه‌های سینوپتیک، کلیماتولوژی و بارانسنجی اندازه‌گیری می‌شوند. در نتیجه با استفاده از یک مدل درون‌یابی فضایی IDW داده‌های ایستگاهی با ترسیم خطوط میزان منحنی و پهنه‌های بارشی تبدیل گردید. این منحنی‌ها به‌علت این‌که مجدداً مبنای محاسبات و تحلیل‌های آماری هستند اگر در روش ترسیم آنها اشتباهی رخ دهد این اشتباه به مراحل بعدی منتقل شده و تمام پیش‌بینی‌ها و نتایج طرح‌ها را دچار مشکل نموده و اعتبار علمی این‌گونه طرح‌ها را کاهش می‌دهد. در این مطالعه از روش درون‌یابی IDW برای تعمیم فضایی داده‌های بارشی استفاده شده است و انتخاب این روش به دلیل تعداد کم ایستگاه در منطقه مورد مطالعه می‌باشد که در این صورت دقت این روش بالاتر است (Adab et al. 2008). با توجه به نیاز آبی زعفران که نسبت به گیاهان دیگری که در منطقه مورد مطالعه کشت می‌شوند نیاز زمستانه می‌باشد، هر قدر که میزان بارندگی بیشتر باشد درجه قابلیت کشت محصول بهتر می‌باشد که خوشبختانه بیشترین مقدار بارش در منطقه مورد مطالعه در فصل پاییز و زمستان (فصل رشد زعفران) اتفاق می‌افتد. زعفران برای رشد مطلوب خود به میزان معینی از بارندگی (حدود ۲۰۰ میلی‌متر) احتیاج دارد (Hashemlooyan, 2007). این امر در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳- توزیع بارش سالانه

Table 3- Distribution of annual rainfall

گروه Group	درجه قابلیت Capability degree	کلاسه بندی (میلی‌متر) Classification (mm)	درصد مساحت منطقه (٪) Percentage of region extent (%)	مساحت منطقه (کیلومترمربع) Extent of region (Km^{-2})
A	Benedicite	More Than 200	35.61	4335.47
B	Normal	Between 150-200	17.92	2182.06
C	Weak	Between 100-150	26.37	3210.28
D	Very weak	Lesser Than 100	20.08	2445.52

منحنی هم‌دما

درجه حرارت یکی از عناصر اصلی در الگوی پراکنش گیاهان زراعی است. اکثر گیاهان منطقه معتدله تا زمانی که درجه حرارت به بالاتر از ۶ درجه سانتی‌گراد نرسد، رشد نخواهند کرد (Grik, 1995). بدون وجود شرایط مساعد حرارتی، جوانه زدن بذر و رشد گیاهان به تعویق می‌افتد. درجه حرارت تمامی فرایندهای فیزیکی و شیمیایی متابولیسم گیاهی را تنظیم می‌کند (Sing, 1994). هر چند زعفران در مناطق معتدل و خشک پرورش می‌یابد، ولی فصل رشد آن به‌صورتی است که اندام‌های هوایی و قابل رویت آن در نیمه سرد سال، سر از خاک درآورده و رشد می‌نماید.

www.SID.ir

بخش اعظمی از طول فصل رشد این گیاه، با یخبندان‌های زمستانه مواجه است. لذا می‌توان این گیاه را یک گیاه مقاوم به سرما به حساب آورد. مولینا و همکاران (Molina et al., 2005) در مطالعه‌ای به اثر درجه حرارت بر گلدهی زعفران پرداختند و گزارش نمودند که بهترین دما برای گلدهی زعفران بین ۲۳ و ۲۷ درجه سلسیوس می‌باشد. بهدانی و همکاران (Behdani et al., 2005) نیز در بررسی سه مدل دمایی مختلف برای پیش‌بینی زمان گلدهی زعفران در چهار شهرستان تربت حیدریه، گناباد، بیرجند و قاین پرداختند و به این نتیجه رسیدند که زمان شروع گلدهی زعفران با میانگین درجه حرارت ماهانه ارتباط نزدیک داشته و با استفاده از مدل خطی ساده به خوبی قابل پیش‌بینی می‌باشد. معمولاً در مناطق تولید زعفران در خراسان رضوی متوسط حداکثر دما در زمان ظهور گل و رشد برگ در ماه‌های آبان، آذر و دی از ۲۰ درجه سانتی‌گراد تجاوز نمی‌نماید، در صورتی که متوسط حداقل دما در طول این مدت نزدیک به صفر می‌باشد (Kafi et al, 2002). صفر پایه و یا صفر فیزیولوژیکی گیاه زعفران ۵ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است (Mirzabayati, 2005). هر گیاه برای رشد و به بار نشستن به تعدادی درجه روز نیاز دارد که برای گیاه زعفران این مقدار از زمان کاشت تا شروع دوره گلدهی حدود ۴۱۶ درجه روز می‌باشد (Mobaraki, 2005).

نقشه توزیع دما نیز همچون بارش در سطح زمین با استفاده از داده‌های ایستگاه‌های سینوپتیک، کلیماتولوژی مشخص می‌شوند و نتیجه حاصل از یک نقطه و مکان را با استفاده از مدل‌های آماری و ریاضی، به‌صورت منحنی-های همدما در آورده و به سطح (پهنه و محدوده منطقه) وسیع‌تری تعمیم می‌دهند. در این تحقیق با توجه به مبانی تئوری و نظر متخصصین در مورد دمای مناسب برای کشت محصول زعفران و نیز آمار ۲۳ ساله از ایستگاه سینوپتیک کاشمر، بهترین دما برای کشت زعفران بین ۵ تا ۱۵ درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شده است و با افزایش دما در منطقه از عملکرد محصول کاسته می‌شود که درجه قابلیت‌های مختلف که ابتدا به‌صورت ماهانه و در مرحله بعد نتایج به‌صورت سالانه مورد بررسی قرار گرفته است (جدول ۴).

جدول ٤- توزیع وضعیت دما

Table 4- Distribution of temperature condition

گروه Group	درجه قابلیت Capability degree	کلاسه‌بندی(درجه سانتی‌گراد) Classification(Degree Of CENTIGRADE)	درصد مساحت منطقه (٪) Percentage of region extent (%)	مساحت منطقه (کیلومترمربع) Extent of region (Km^{-2})
A	Benedicite	Between 5- 15	39.42	4797.74
B	Normal	Between 15- 25	15.49	1885.67
C	Weak	Between 26- 27	24.37	2966.34
D	Very weak	More Than 27 And Lesser Than 5	20.71	2521.14

نیاز آبی گیاه

اصطلاح نیاز آبی گیاه به معنی مقدار آب مورد نیاز برای رشد و تولید محصول است که شامل آب مصرفی گیاه و نیازهای آبی ویژه مثل آماده کردن زمین، غرقاب کردن مزرعه، جهت شستشوی نمک‌های خاک و غیره می‌باشد. تأمین آب آبیاری جهت رفع کمبود بارش در یک سال معین باید با برنامه‌ریزی انجام گیرد. از آنجا که بارش سالانه از

www.SID.ir

سالی به سال دیگر تغییر می‌کند بنابراین پروژه آبیاری نمی‌تواند فقط براساس اطلاعات یکسال طرح شود، پس برای محاسبه بارش مؤثر براساس احتمال وقوع به سوابق بلند مدتی نیاز است. کشت زعفران به لحاظ آبیاری برای مناطق خشک و نیمه خشک که کشاورزان با کمبود آب مواجه می‌باشند بسیار مطلوب است؛ زیرا بنه‌های زعفران از نیمه اردیبهشت ماه که بارندگی‌های بهاره قطع می‌شود یک خواب با دوره ۵ ماهه را طی کرده و نیاز به آبیاری ندارند (Alizadeh, 2002). در عین حال زعفران گیاهی است که از نظر نیاز آبی نسبت به بسیاری از محصولات کشاورزی توقعات کمتری دارد. نیاز آبی سالانه زعفران حدود ۳ هزار متر مکعب در هکتار می‌باشد (Mosaferi, 2001). رشد زایشی زعفران با اولین آبیاری و ظهور اولین گل آغاز می‌گردد و با ظهور آخرین گل به پایان می‌رسد، طول این دوره ۱۵ تا ۲۵ روز است (Mobaraki, 2005). جدول ۵، مراحل رشد زعفران را از مرحله رشد اولیه تا انتهایی نشان می‌دهد. براساس محاسبه نیاز آبی گیاه با نرم افزار Cropwat به این نتیجه رسیدیم که نیاز آبی گیاه زعفران در طول دوره رشد به ۳۸۸۷ متر مکعب در سال می‌رسد که این امر در جدول ۶ نشان داده شده است. از آنجا که در منطقه مورد مطالعه میانگین بارندگی به کمتر از ۲۰۰ میلی‌متر در سال می‌رسد، مناطقی را که نیاز آبی کمتری را لازم دارند برای کشت محصول زعفران بهتر است هر چند ممکن است عملکرد محصول را پایین بیاورد ولی در اینجا چون تنها نیاز آبی گیاه مطرح است، مناطقی را که دارای نیاز آبی کمتری می‌باشند را از نظر درجه قابلیت بهتر شناخته شد (جدول ۷)، هر چند در تهیه نقشه نهایی این امر وزن کمتری را به خود اختصاص می‌دهد و منطقه با درجه قابلیت خیلی خوب ۳۶/۸۳ درصد منطقه را شامل شده است.

جدول ۵- مراحل رشد زعفران (Mobaraki,2005)

Table 5- Saffron growth stages

ماه‌ها Months	تعداد روز Day number	مراحل رشد Growth stages
Than 20 October- 29 October	20	Initial
Than 11 November- 24 November	55	Development
Than 25 November- 9 January	105	Mid-season
Than 10 January- 9 may	30	Late-Season

تبخیر و تعرق

علاوه بر بارندگی میزان تبخیر و تعرق و خصوصیات خاک در ارتباط با نگهداری آب نیز نقش مهمی در رژیم رطوبتی هر منطقه به‌عهده دارد (کوچکی و نصیری، ۱۳۷۵). بارش اغلب با تبخیر و تعرق بالقوه مقایسه می‌شود (Baily, 1979). دوران رشد و نمو، فصل‌های پاییز و زمستان و اوایل بهار است که در این ایام صرف نظر از آب فراوان (آب باران) و تقلیل تبخیر به حد صفر نیاز زعفران به آب و آبیاری کاهش می‌یابد (Behnia, 1992). کلاسه بندی با توجه به مبانی تئوری و نظر متخصصین، نیاز تبخیر و تعرق گیاه زعفران در منطقه مورد مطالعه، انجام شد. همان‌طوری که استنباط می‌شود این که با توجه به میزان بارندگی در منطقه، هر چقدر میزان تبخیر و تعرق کاهش یابد بهتر و هر چقدر میزان تبخیر و تعرق افزایش یابد به ضرر گیاه زعفران با توجه به نیاز آبی آن می‌باشد. به همین دلیل درجه قابلیت خیلی خوب به میزان تبخیر و تعرق کمتر و درجه قابلیت ضعیف برای کاشت گیاه زعفران به میزان تبخیر و تعرق بالا اختصاص یافته است (جدول ۸).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٦- محاسبه نیاز آبی گیاه زعفران در نرم افزار Cropwat

Table 6- Computation of water need of saffron plant using Cropwat

ماه Month	دهه Decade	مرحله رشد Stage	ضریب گیاهی KC	تبخیر و تعرق (در روز) ETC ($ET.d^{-1}$)	تبخیر و تعرق (در دهه) ETC ($ET.dec^{-1}$)	بارش مؤثر (mm) Effective rain (mm)	نیاز آبی (میلی-متر در دهه) Irrigate Requrment ($mm.dec^{-1}$)
Mars	1	Initial	0.40	1.01	9.1	1.8	7.1
Mars	2	Initial	0.40	1.17	11.7	0	11.7
Mars	3	Development	0.41	1.37	15.1	0.1	15
April	1	Development	0.44	1.63	16.3	0.4	15.9
April	2	Development	0.46	1.90	19	0.3	18.8
April	3	Development	0.49	2.11	21.1	0.2	20.9
May	1	Development	0.51	2.33	23.3	0.1	23.2
May	2	Development	0.53	2.56	25.6	0	25.6
May	3	Development	0.56	2.68	29.5	0.1	29.3
Jun	1	Development	0.58	2.79	27.9	0.3	27.7
Jun	2	Mid-season	0.60	2.88	28.8	0.4	28.4
Jun	3	Mid-season	0.61	2.76	27.6	0.4	27.3
July	1	Mid-season	0/61	2.64	26.4	0.2	26.2
July	2	Mid-season	0.61	2.52	25.2	0.1	25
July	3	Mid-season	0.61	2.32	25.6	1.1	24.5
August	1	Mid-season	0.61	2.13	21.3	1.9	19.4
August	2	Mid-season	0.61	1.94	19.4	2.6	16.8
August	3	Late-Season	0.60	1.72	18.9	4.3	14.6
September	1	Late-Season	0.57	1.43	14.3	6.4	7.9
September	2	Late-Season	0.54	1.15	11.5	8.2	3.3
September	3	Late-Season	0.50	0.94	6.6	5.9	0
Total					424.3	34.7	(388.7)

جدول ۷- توزیع نیاز آبی

Table 7- Distribution of water need

گروه Group	درجه قابلیت Capability degree	کلاسه بندی (میلی‌متر در دوره رشد) Classification ($mm.growth\ season^{-1}$)	درصد مساحت منطقه (٪) Percentage of region extent (%)	مساحت منطقه (کیلومترمربع) Extent of region (Km^{-2})
A	Benedicite	Lesser Than 388.7	36.83	4483.06
B	Normal	Between 388.7- 400	17.28	2103.39
C	Weak	Between 400- 450	24.86	3026.11
D	Very Weak	More than 450	21.04	2561.40

www.SID.ir

جدول ۸ - توزیع تبخیر و تعرق

Table 8- Distribution of evaporation & perspiration

گروه Group	درجه قابلیت Capability degree	کلاسه بندی (میلی‌متر در سال) Classification ($mm.y^{-1}$)	درصد مساحت منطقه (٪) Percentage of region extent (%)	مساحت منطقه (کیلومترمربع) Extent of region (Km^2)
A	Benedicite	Lesser Than 2500	16.57	2017.40
B	Normal	Between 2500- 2800	25.14	3060.26
C	Weak	Between 2800- 3200	16.91	2058.26
D	Very Weak	More Than 3200	41.39	5038.03

تیپ اراضی

زعفران گیاهی است که بر خلاف محدود شدن آن به نقاط خاصی از جهان، در بسیاری از خاک‌های زراعی موجود قابلیت کشت دارد. خاک مزرعه زعفران بهتر است دارای ساختمان متوسط، کم و بیش نرم و با نفوذپذیری خوب باشد. گرچه این گیاه در خاکهای سیلیس‌دار، رسی، آهن دار و گچی نیز رشد مناسبی دارد (Kafi et al., 2002). خاکهای حاوی کلسیم یا آهک‌دار که pH آنها بین ۸- ۷ 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 (www.saharkhizsaffron.com). در حقیقت هدف از طبقه‌بندی اراضی تعیین ارزش اراضی از نقطه نظر کشاورزی و آبیاری است. این طبقه بندی‌ها بر اساس عوامل و محدودیت‌هایی همچون، قابلیت نفوذ، میزان سنگریزه در سطح و داخل خاک، بافت سطحی خاک، عمق موثر خاک، میزان شوری و قلیائیت و همچنین عوارض طبیعی نظیر شیب، فرسایش و وضعیت زهکشی شکل می‌گیرند. این لایه اطلاعاتی با استفاده از نقشه‌های قابلیت اراضی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ مؤسسه تحقیقات خاک و آب رقومی شده و در نهایت اطلاعات توصیفی به هر یک از نقشه ها ضمیمه شده است (شکل ۱۰). از طریق نقشه کاربری اراضی، تیپ اراضی موجود مشخص شده و براساس استعدادهای متفاوتی که این تیپ‌ها برای کاشت زعفران دارا می‌باشند، تقسیم بندی شدند (جدول ۹).

جدول ۹- توزیع تیپ اراضی

Table 9- Distribution of land type

گروه Group	قابلیت Capability	تیپ‌های موجود Existing types	درصد مساحت منطقه (٪) Percentage of region extent (%)	مساحت منطقه (کیلومترمربع) Extent of region (Km^2)
A	Benedicite	Alluvial And River side –Hillside Plain	77.85	9474.74
B	Normal	Plateau and –Plateau and terrace Upside Plain syllable –Hill soil	12.94	1564.69
C	Weak	Settlement Form Wind –Hills Gravel	5.68	691.57
D	Very Weak	Mountain	2.75	334.81

Archive of SID

www.SID.ir

ساعات آفتابی

ساعات آفتابی در روز و فصل ارتباط مستقیمی دارد به گونه‌ای که با افزایش طول روز (تابستان) و کم شدن میزان پوشش ابری در منطقه به طبع، ساعات آفتابی افزایش می‌یابد. در منطقهٔ مورد مطالعه بیشترین تعداد ساعات آفتابی سالانه ۵۲/۰۲ درصد منطقه را شامل می‌شود که بین ۳۱۰۰- ۳۰۰۰ ساعت به‌طور متوسط بیشترین مساحت منطقه را پوشش می‌دهد (جدول ۱۰).

جدول ۱۰- توزیع ساعات آفتابی

Table 10- Distribution of sunny hours

گروه Group	درجهٔ قابلیت Capability degree	ساعات آفتابی (ساعت) Sunny hours (h)	درصد پوشش منطقه (٪) Percentage of region cover (%)	مساحت (کیلومترمربع) Extent (KM^2)
A	Benedicite	Between 3000- 3100	52.02	6333.36
B	Normal	Between 3100- 3200	20.47	2491.87
C	Weak	Between 3200- 3300	11.67	1421.57
D	Very Weak	More Than 3300	15.83	1927.14

یخبندان

وقوع یخبندان‌های پاییزی در زمان گلدهی زعفران بر عملکرد آن بسیار تأثیر زیان‌باری دارد. از سویی دیگر هر گونه گیاه زراعی برای شروع جوانه زنی و رشد خود به حداقلی از درجه حرارت نیاز دارد که در دمای پایین‌تر از این نقطه، رشد آغاز نشده و یا متوقف می‌شود. یکی از شرایط مطلوب گلدهی گیاه زعفران این است که در هنگام گلدهی حرارت شب از ۱۰ درجه و حرارت روز از ۲۲ درجه نباید تجاوز نماید، و حتی بایستی کمتر از این میزان باشد تا عمل گلدهی صورت گیرد، در غیر این صورت سبزینه خواهد داد (Nokandi, 1999). با توجه به بررسی آمار ۲۳ ساله (۹۰- ۱۳۶۸) تعداد روزهای یخبندان در ایستگاه کاشمر ۳۷/۶ روز بطور میانگین در طول سال می‌باشد، از این رو با توجه به مطالب گفته شده و نظر متخصصین این عامل نیز کلاسه‌بندی شد (جدول ۱۱).

جدول ۱۱- توزیع دوره یخبندان

Table 11- Distribution of freezing duration

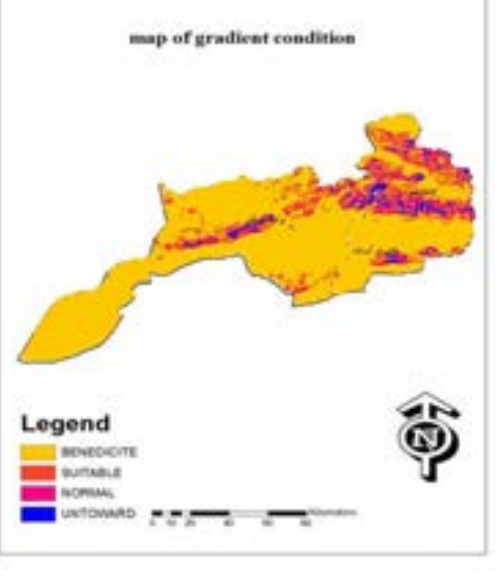
کلاس Class	درجهٔ قابلیت Capability degree	یخبندان (روز در سال) Freezing duration ($d.y^{-1}$)	درصد پوشش منطقه (٪) Percentage of region Cover (%)	مساحت (کیلومترمربع) Extent (Km^{-2})
A	Benedicite	Between 20- 50	33.85	4087.87
B	Normal	Between 50- 70	26.58	3235.90
C	Weak	Between 70- 90	14.45	1760.04
D	Very Weak	More Than 90	25.38	3090.14

Archive of SID

www.SID.ir

شکل ۲- نقشه محدوده مورد مطالعه
Fig. 2- Map of the study site

شکل ۳- نقشه توزیع ارتفاع
Fig. 3- Distribution map of height



شکل ٤- نقشه وضعیت شیب
Fig. 4- Map of gradient condition

شکل ٥- نقشه توزیع بارش
Fig. 5- Map of rainfall distribution

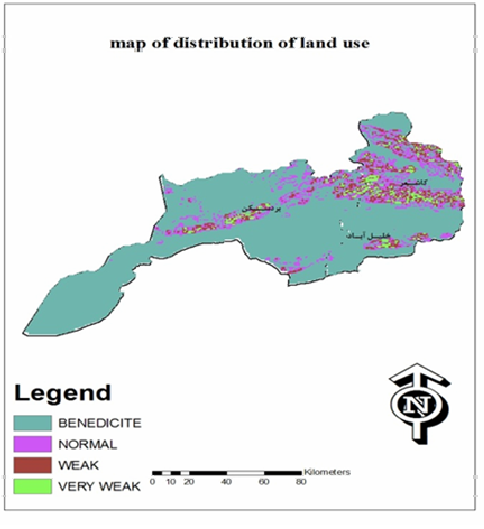
www.SID.ir

شکل ۷- نقشه توزیع نیاز آبی

Fig. 7- Map of distribution water need

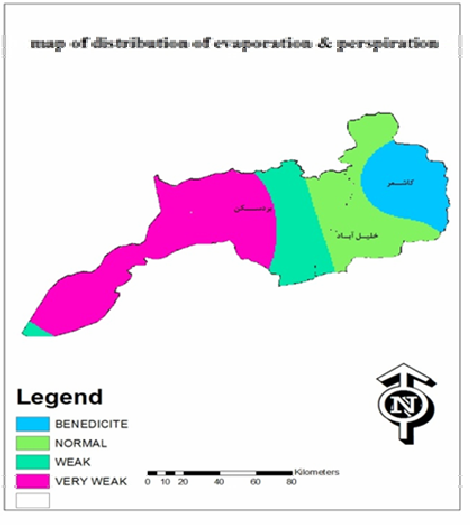
شکل ٦- نقشه توزیع دما

Fig. 6- Map of distribution temperature



شکل ۹- نقشه کاربری زمین

Fig. 9- Map of distribution of land use

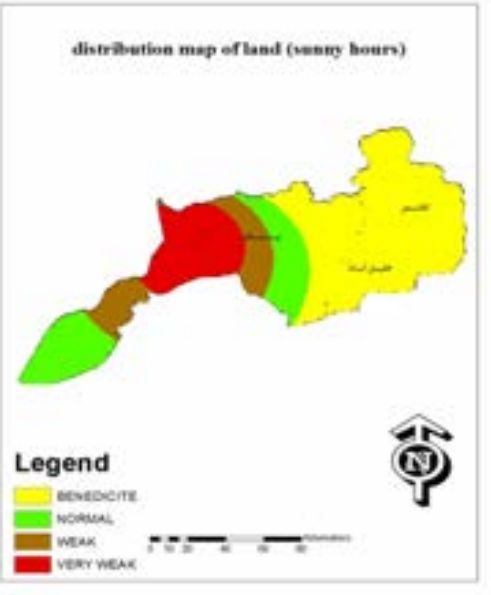


شکل ۸ - نقشه توزیع تبخیر و تعرق

Fig. 8- Map of distribution of evaporation & perspiration

www.SID.ir

شکل ۱۱- نقشه توزیع یخبندان
Fig. 11- Distribution map of freezing duration



شکل ۱۰- نقشه توزیع ساعات آفتابی
Fig. 10- Distribution map of land (sunny hours)

وزن‌دهی لایه‌های اطلاعاتی

در این مرحله با توجه به نظر متخصصین در خصوص شرایط و نیازمندی‌های محیطی گیاه زعفران به تخصیص وزن و کلاسه‌بندی، مساحت و درصد پوشش هر کدام از کلاسه‌ها در لایه‌های اطلاعاتی پرداخته شده است . با توجه به این‌که در منطقه مورد مطالعه و بررسی‌های انجام شده متوجه شدیم که منطقه از لحاظ خاک مناسب کشاورزی محدودیتی ندارد و فقط در مناطق کوهستانی ۲/۷۵ درصد مساحت منطقه از لحاظ خاک نامناسب می‌باشد و ۷۷/۸۵ درصد مساحت منطقه دارای خاک‌های رسوبی و رودخانه‌ای و همچنین دشتهای سیلابی و برای کشت زعفران مناسب می‌باشد. از طرفی دیگر با توجه به این‌که گیاه زعفران، در بین عناصر اقلیمی و محیطی، نسبت به دما بیشترین واکنش را نشان می‌دهد که نظر کارشناسان مربوطه نیز این امر را تأیید می‌کند بیشترین وزن به عامل دما اختصاص داده شده است. در جدول ۱۳ تمامی پارامترها در مدل وزن‌دهی AHP را نشان میدهد. به‌طور کلی می توان گفت که وزن‌دهی لایه‌ها به‌صورتی انجام گرفته است که عاملی که بیشترین محدودیت را در کشت زعفران ایجاد می‌کند مهم‌ترین لایه و به نسبت اهمیت و ایجاد محدودیت، لایه های انتخاب شده در مراحل بعدی قرار گرفته اند (مثال این مطلب قبلاً در مورد لایه خاک توضیح داده شده است). این امر بدان معنا است که هر لایه با توجه به وزن خود در نقشه نهایی تأثیر گذار است و مجموع کل وزنها یک شده است. مثلاً لایه دما که وزن آن مقدار ۰/۲۹۴۷۵۱ می باشد، بیشترین مجموع وزن ها را به خود اختصاص داده است و تاثیر گذارترین عامل در تعیین مناطق مستعد زعفران می باشد. در مقابل لایه توپوگرافی و شیب که از مجموع وزن‌ها مقدار ۰/۳۷۳۰۸۱ را به خود اختصاص داده است کمترین

Archive of SID

www.SID.ir

تأثیر وزنی را بر تعیین مناطق مستعد در نقشه نهایی دارد. مقدار وزنی تأثیرگذاری هر عامل نسبت به عامل دیگر در نرم افزار AHP در جدول شماره ۱۳ نشان داده شده است.

جدول ۱۲- مقیاس ۹ کمیتی برای مقایسهٔ دودویی معیارها

Table 12- 9 quantity measures for comparing the binary measurements

میزان اهمیت Degree of importance	تعریف definition
1	Importance Equal
2	Importance Equal- Normal
3	Importance Normal
4	Importance Normal- Strong
5	Importance Strong
6	Importance Strong- very Strong
7	Importance Very Strong
8	Importance Strong- Singular Strong
9	Importance Singular Strong

تهیه نقشه نهایی

در این تحقیق بعد از این‌که داده‌های اوّلیه شامل داده‌های هواشناسی، نقشه‌های منابع محیطی و غیره فراهم شدند، همه آنها به صورت رقومی در محیط GIS وارد شده و نقشه‌های موضوعی منطقه مورد مطالعه تولید شد و پس از اعمال وزن‌دهی و با توجه به ویژگی‌های اقلیمی و محیطی مؤثر در گسترش کشت زعفران با استفاده از نرم افزار AHP نقشه نهایی (شکل۱۲) مناطق مستعد کشت زعفران از منطقه مورد مطالعه استخراج گردید. به‌طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که سطوح ارتفاعی ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ متر با ۳۶/۵۸ درصد (۴۱۱۱/۷۰ کیلومترمربع) و بعد از آن سطوح کمتر از ۱۰۰۰ متر که حدود ۴۲/۷۱ درصد مساحت منطقه (۵۱۴۹/۰۶ کیلومترمربع) را شامل می‌شود و در نهایت سطوح ارتفاعی بیشتر از ۱۵۰۰ متر حدود ۲۰/۷۱درصد(۲۴۹۷/۱۶ کیلومتر مربع) از مساحت دشت را شامل می‌شود. با توجه به جدول ۲ مشاهده می‌شود که بیش از ۷۸/۵۸ درصد مساحت منطقه با شیب کمتر از ۴٪ و مساحت بالغ بر ۹۴۷۴/۷۴ کیلومترمربع پهنه مناسبی به لحاظ شیب برای کشت زعفران می‌باشد. نقشه توزیع شیب در شکل ۴ ارائه شده است. همچنین با توجه به جدول ۳ و شکل ۵ مشاهده شد که بهترین مناطق از لحاظ توزیع بارش، مناطق بالای ۲۰۰ میلی‌متر بارندگی می‌باشند که ۳۵/۶۱ درصد (۴۳۳۵/۴۷ کیلومتر مربع) را شامل می‌شود. از لحاظ دمایی نیز ۳۹/۴۲ درصد مساحت منطقه (۴۷۹۷/۷۴ کیلومترمربع) بهترین قابلیت را برای کشت محصول زعفران را دارا می‌باشند (جدول ۴ و شکل ۶). در مورد نیاز آبی زعفران می‌توان گفت که مقدار نیاز آبی گیاه زعفران در منطقه مورد مطالعه در طول دوره رشد در یکسال زراعی مقدار ۳۸۸۷ مترمکعب در سال می‌باشد که جدول ۶ نیز بیان‌گر این امر می‌باشد و محاسبات حاصل از نیاز آبی گیاه را با توجه به نرم افزار AHP نشان می دهد.

با توجه به جدول ۷ و شکل ۷ بهترین مناطق مستعد کشت زعفران مناطقی هستند که نیاز آبی کمتر از ۳۸۸/۷ میلی‌متر در طول دوره رشد را دارند که ۳۶/۸۳ درصد مساحت منطقه (۴۴۸۳/۰۶ کیلومترمربع) را شامل می‌شود. با توجه به جدول ۸ و شکل ۸ ، ۱۶/۵۷ درصد (۲۰۱۷/۴۰ کیلومترمربع) قابلیت خوبی از لحاظ تبخیر و تعرق را دارا

www.SID.ir

می‌باشد.

جدول ۱۳- مشخصات وزندهی و کلاسه‌بندی لایه‌ها

Table 13- Blowing specification & classification of layers

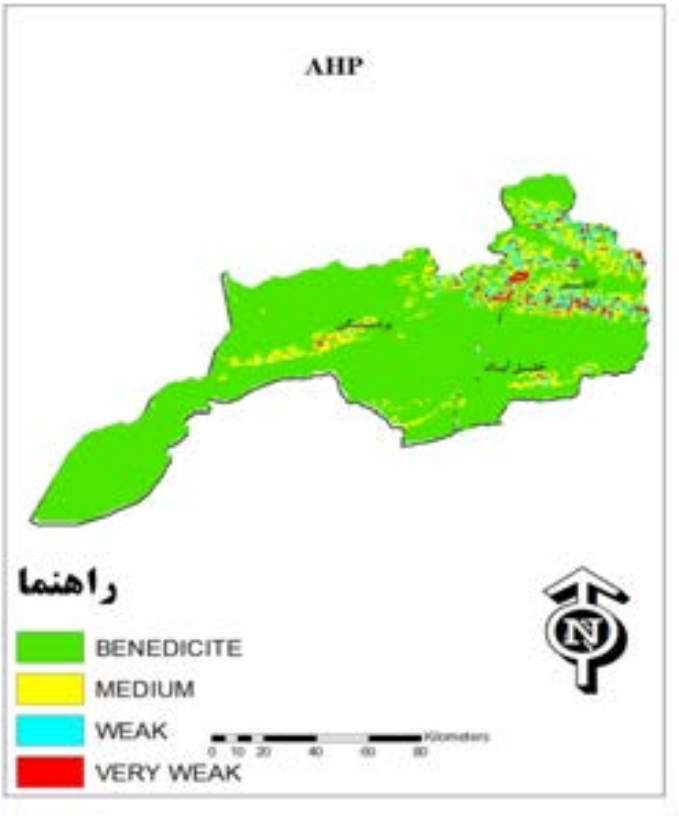
مساحت منطقه (کیلومترمربع) Extent of region (Km^{-2})	درصد پوشش منطقه (٪) Percentage of region cover (%)	دامنه کلاسه‌ها Extent of categories	کلاسه‌بندی لایه‌ها Classification of layers	وزن لایه‌ها از یک Weight of layers from one	لایه‌های مورد نظر Selective layers
4483.06	36.83	Lesser Than 388.7	Benedicite	0.177338	Water need
2103.29	17.28	Between 388.7- 400	Normal		
3026.11	24.86	Between 400- 450	Weak		
2561.40	21.04	More than 450	Very Weak		
4087.87	33.58	Between 25- 50	Benedicite	0.0766445	Freezing weather
3235.90	26.58	Between 50- 70	Normal		
1760.04	14.45	Between 70- 90	Weak		
3090.14	25.38	More than 90	Very Weak		
2017.40	16.57	Lesser Than 2500	Benedicite	0.0365275	Evaporation & perspiration
3060.26	25.14	2500 -2800	Normal		
2058.26	16.91	2800 -3200	Weak		
5038.03	41.39	More than 3200	Very Weak		
9474.74	77.85	Hillside Plain	Benedicite	0.0503279	Soil type
1564.89	12.94	Plateau and terrace	Normal		
691.57	5.68	Upside	Weak		
334.81	2.75	Settlement Form Wind Mountain	Very Weak		
4335.47	35.61	More than 200	Benedicite	0.116612	Rainfall
2182.06	17.92	Between 150- 200	Normal		
3210.28	26.37	Between 100- 150	Weak		
2445.52	20.08	Lesser Than 100	Very Weak		
		Between 5- 15		0.294751	Temperature
4797.74	39.42	Between 15- 25	Benedicite		
1885.47	15.49	Between 26- 27	Normal		
2966.34	24.37	More than 27 and	Weak		
2521.14	20.71	Lesser Than 5	Very Weak		
441.70	36.58	Between 800- 1500	Benedicite	0.0228803	Topography
5149.06	42.71	Lesser Than 800	Normal		
2497.16	20.71	More than 1500	Untoward		
9474.74	78.58	Lesser Than 4	Benedicite	0.0147278	Gradient
1564.89	12.97	Between 4- 8	Normal		
691.57	5.735	Between 8- 12	Weak		
334.81	2.75	More than 12	Very Weak		
6333.36	52.02	Between 3000- 3100	Benedicite	0.21019	Sunny hours
2491.87	20.47	Between 3100- 3200	Normal		
1421.57	11.67	Between 3200- 3300	Weak		
1927.14	15.83	More than 3300	Very Weak		

www.SID.ir

جدول ١٤- توزیع وضعیت نهایی از نظر قابلیت کشت زعفران با نرم افزار AHP

Table 14- Distribution of final condition from the point of view of capability of saffron planting by software AHP

مساحت منطقه (کیلومترمربع) Extent of region (Km^{-2})	درصد مساحت منطقه (٪) Percentage of region extent (%)	درجه قابلیت Capability degree	گروه Group
10101.06	82.97	Benedicite	A
1289.84	10.59	Normal	B
453.99	3.72	Weak	C
220.76	1.82	Very Weak	D



شکل ۱۲- نقشه نهایی مناطق مستعد کشت زعفران

Fig. 12- Final map of regions susceptible to saffron planting

همچنین با توجه به جدول ۹ و شکل ۹، بهترین تیپ‌های موجود شامل دشت‌های دامنه‌ای، رسوبی و رودخانـه‌ای می‌باشد که ۷۷/۸۵ درصد مساحت منطقه (۹۴۷۴/۷۴ کیلومتر مربع) را شامل می شود. از لحاظ توزیـع سـاعات آفتـابی نیز ۵۲/۰۲ درصد منطقه (۶۳۳۳/۳۶ کیلومترمربع) مساعد کشت زعفران می‌باشند که این امر در جدول ۱۰ و شکل ۱۰

www.SID.ir

نشان داده شده است. از لحاظ یخبندان ۳۳/۵۸ درصد پوشش منطقه (۴۰۸۷/۸۷ کیلومترمربع) مستعد کشت می‌باشند (جدول۱۱ و شکل ۱۱). تمامی این اوامل در جدول ۱۳ نشان داده شده است که تا اینجا تأثیر هر عامل تأثیرگذار به تنهایی امکان‌سنجی گردیده است و نتایج آن ذکر گردیده است.

نتیجه گیری

در این بررسی سعی شده است نقش مؤثر و کاربردی علم جغرافیا به لحاظ اقلیمی و اکولوژیکی در حل بخشی از مشکلات کشاورزی در امر تولید در ارتباط با زراعت زعفران نشان داده شود. هدف اصلی این مطالعه، تعیین نواحی مستعد کشت زعفران با توجه به برخی متغیرهای اصلی موثر در آن می‌باشد. حدود۸۲/۹۷ درصد دشت کاشمر (۰۶/ ۱۰۱۰۱کیلومتر مربع) براساس نرم افزارAHP از قابلیت خیلی خوبی برای کشت زعفران برخوردار هستند که این منطقه در بخش‌های مرکزی و جنوبی یعنی در هر سه شهرستان مورد مطالعه (بردسکن، خلیل آباد و کاشمر) در بخش‌های مرکزی و جنوبی آن گسترده شده است (جدول ۱۴). طبق نقشه نهایی (شکل ۱۲)، ۵۴/۵۴ درصد برابر با (۶۷۴/۷۵ کیلومترمربع) از وسعت دشت کاشمر که منطبق بر بخش‌هایی از ارتفاعات و کوه‌پایه‌ها و همچنین ۱۰/۵۹ درصد برابر با (۱۲۸۹/۸۴ کیلومترمربع) دشت‌هایی را شامل می‌شود که از نظر شرایط اقلیمی شرایط لازم جهت کشت این محصول را ندارند. در نهایت نتایج حاصله قسمت‌های مرکزی و جنوبی دشت را به‌عنوان مستعدترین مناطق نشان داد که در حال حاضر کاربری این اراضی به کشت دیم، آبی، مراتع نیمه متراکم و متراکم اختصاص دارد. با تغییر این اراضی به کاربری کشت زعفران می توان توسعه اقتصادی و ارزش افزوده را برای این منطقه رقم زد.

منابع

1. Abrishami, MH, 1987. Historical cognition of Iran's saffron, Toosi publishing house, Tehran. (In Persian).
2. Adab, H. Esmaili,R., 2008, Evaluation of kriging and linear regression methods based on DEM Interpolation in the preparation of annual plan iso precipitation in Razavi Khorasan, Geographical Research Quarterly, No. 83, pp. 1-12. (In Persian with English summary).
3. Agricultural Organization annals of Razavi Khorasan Province, statistics unit, 2011. (In Persian).
4. Alijani, B & Kaviani, M R. 1992. The Climatology Bases, Samt publishing house. (In Persian).
5. Alizadeh, A. 2002. Irrigation in saffron cultivation, articles collection of production technology, the publishing house of Mashhad Ferdosi University. (In Persian)
6. Alizadeh, A. Kamali.Gh, 2003. The pure need to irrigation of agricultural and garden products of Iran. (In Persian).
7. Amir Ghasemi, T, 2004 .Saffron the red gold of Iran, Ayandegan publishing house, Tehran. (In Persian).
8. Baily, H. P. 1979. Agriculture in Simi-Arid Environmental, Ecological Studies 34. Edited

Archive of SID

www.SID.ir

by: A.E.HALL, G.H. CANNELL and H.W. LOWTON.

9. Bazr Afshan, J & ebrahim zadeh, I. 2006. An analysis on spatial diffusion of saffron in Iran and the effective factors on it, case study of khorasan province, Geography and Development Journal, fall & winter. (In Persian with English summary).

10. Behdani. M, 2005. The ecological distribution and protection of function fluctuations of saffron in Khorasan, cultivation doctoral thesis, Agriculture & Plants Improvement Department, The University of Mashhad Ferdosi. (In Persian)

11. Behnia, M R, 1991. Saffron Cultivation, The university publishing house of Tehran, Tehran. (In Persian).

12. BIaauw, A. H., 1935. DePeriodicke on Twling Van Een Boliris, Verhadel- ingder Koninklijke Academia Van Wetensch Append Afdeeling.

13. Buzanov, I.P 1968.Biologiya I selekticya sakharnio svekly. (Biology and sugar beet breeding). Kolos. Moskva.

14. Cropwat. 2010. Cropwat Version 8. Cropwat Software, London, FAO.

15. Drachovska, H, and sandera, 1959. Physiologic cukrovky. (Sugar beet physiology). Csav, praha.

16. Faraj Zadeh.M & Teklobighash.A .2001. the agroclimatic distribution of Hamedan Province by using geographical information system, Geographical Research Journal, Geography school, No 14, pp 63-105. (In Persian with English summary).

17. Fekrat, H ,Ehtesham, M. Dadkhah,M, 2003. Iran's saffron, an unknown gem (planting, protection, harvesting and production), Shahr Ashoub publishing house, first edition, Tehran. (In Persian).

18. Fiedler, 1975. J: Technology vyroby curvy. (Technology of sugar beet production). *SZN*, praha.

19. Geography Organization of Armed Forces, region topography maps with scale 125000.

20. Grik, D, 1996, an introduction on agricultural geography, translated by Koochaki Avaz Dehghanian, S. Ahari,A., the publishing house of Mashhad Ferdosi University.

21. Halevy, A. H., 1990, Recent Advance in Control of Flowering Habit of Geophytes,Acta Horticulture, No. 266: 35-42.

22. Hashemlooyan B & Ataie Azimi A, 2007. Saffron, scientific- specialized monthly of Olive, Islamic Azad University, Saveh unit, No 183, pp. 47-51. (In Persian with English summary).

23. Havlicek, 1985.J: vivo pocasi Na vysledky rostlinne vyroby (The effect of weather on crop_production). *Studding informs ace*, Ovitz praha.

Archive of SID

www.SID.ir

24. Holford.I.C.R, (1973), Phosphate adsorption by soils and its relationship to soil phosphates and plant availability, Ph.D. thesis London University.

25. Houchang J, 1994. Agriculture and Climate, translated by Ali Zadeh A & Koochaki A, The publishing house of Mashhad Ferdowsi University.

26. Ismail-Zadeh, y, Jahanbakhsh., S., 2011, applicable requirements for saffron Agro climate with plain Magi, Journal - Geographical Space Research, Year 11, No. 35, pp. 18-1. (In Persian with English summary).

27. Kafi Mohammad, 2002. Saffron Eco physiology, saffron articles collection on production technology, the publishing house of Mashhad Ferdowsi University. (In Persian)

28. Kafi, M, and Kamkar,B.Mahdavi Damghani,A.B, Lahuti, M, 2003, the reactions of agricultural plants to the growth environment, the publishing house of Mashhad Ferdowsi University. (In Persian)

29. Kamali, G A, 1982. The bioclimatic plan of saffron in south of Khorasan , a review on 15 year researches of saffron in the research center of development and technology researches of Khorasan, pp. 10-14. (In Persian with English summary).

30. Kenny, G, and Warrick,R.A, Campbell,B.D, Sims, G.c, Camilleri,P.D Jamieson,N.d, 2000, Investigating climate change impacts and thresholds, *climate change*, no 46: 91-113.

31. 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).

32. Koocheki, A, Dehghanian, S. Ahari,A. (translation), 1997. Written by David G., an introduction on agricultural geography, the publishing house of Mashhad Ferdowsi University. (In Persian)

33. Kudrna, k: zemedelske soutavy, 1979. (Agricultural systems).*sis*, praha.

34. Kurpelova, M; Trank,M. 1975. (Agro climatic condition of Czechoslovakia). Hydrometeor logic staves, period, Bratislava.

35. Makhdoom, majid, 1995. Infrastructure of land preparation, the publishing house of Tehran University. (In Persian)

36. 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)

37. Mobaraki, Zahra, 2005. Mechanical planting of saffron in Qazvin Province, M.A thesis, Geography school, Tehran University. (In Persian)

38. Mohammadi,H, and ranjbar F,soltani.M , 2011. Assess potential climate saffron in Marvdasht, Journal of Geography and Environmental Planning, Age 22, Serial No. 43,

Archive of SID

www.SID.ir

autumn 1390, pp. 154-143. (In Persian with English summary).

39. Molina R.V., Valero M., Navarro Y., Guardiola J.L., and García-Luis A. 2005. Temperature effects on flower formation in saffron (Crocus sativus). Sciatica Hort. Sci., 103:3.361-379.

40. Mosaferi, Z, 2001.the effects of various irrigation systems on the function of saffron, M.A thesis. Drainage Irrigation, Mashhad Ferdowsi University. (In Persian)

41. Nokandi A, 1999. Climate effects on saffron planting in south of Khorasan, M.A thesis, Isfahan University. (In Persian)

42. Jay.P,Weather and Yield, 2000. Translated by;Kafi,M,Ganjali,A,Nezami,A and F,Shariatmadar,Jihad Daneshgahi Mashhad publication, (in Persian)

43. Plessner, O. and Ziv, M.1990, Corn Production in Saffron Crocus, Department of Agricultural Botany.

44. Rahmati, E, 2003.The function of environmental factors in production and function of saffron, Articles collection of the third national congress of saffron, The publishing house of Khorasan Research Organisation for Science & Technology, pp. 146-151. (In Persian with English summary).

45. Rastin.N.J. 1985, Effective raining in irrigated farming, the university publishing center of Tehran. (In Persian).

46. Research-analytic news transmission monthly of Baghdar journal, 2009. NO35.

47. Sadeghi, B. 1989. Botanic and Saffron, The publishing house of Khorasan Center Research Organization for Science & Technology, Mashhad. (In Persian)

48. Sing Jasber & S.S.Villon, 1995. Agricultural Geography .translation: Siavash Dehghanian et al., The publishing house of Mashhad Ferdowsi University.

49. Statistics & information of synoptic station of Khorasan Razavi Weather Organization.

50. Stehlk, V; 1982.Biologie druhu, variet a forem rep rodu beta L (Biology of the species, varieties and forms of beets of the beta L genus with respect to large –scale production). *Academia*, praha.

51. Vafabakhsh, J, 2003. Potentiometric of saffron planting regions in Iran, The publishing house of Khorasan Center Research Organization for Science & Technology, pp. 99-108. (In Persian with English summary).

52. Water & soil research institute, land use map of region in scale of 125000.

53. www.saharkhizsaffron.com. (Verified 15 December 2012).

Archive of SID

www.SID.ir

Possibility study of areas with potential cultivation of saffron in Kashmar plain using GIS

S. A. M. Alavi Zadeh[1*] , A. Monazzam Esmaeel Pour[1] and M. Hossein Zadeh Kermani[2]

Submitted: 26-04-2013
Accepted: 28-07-2013

Abstract

Saffron as the most expensive agriculture and medicinal product of world, is a plant in Consider to aridity resistant has interesting role in social and economical status of arid and semi arid of southern and Razavi Khorasan provinces. The aim of this paper, is determining the suitable area in Saffron cultivation with regards to effective factors. The climatic elements data were obtain from Khorasan Razavi Meteorological Organization for 1989-2012 periods. The topographic data including; relief, slope, aspect and TIN layers extracts from 1: 50000 topographic maps of the region. The land use and vegetation land cover maps were prepared using 1: 50000 maps of National soil and water Research Institute. The spatial analysis facilities of GIS were used for numerical calculation and drawing the requiring maps. A spatial geo database from region was established then spatial and description data entered on this database. Using by AHP software each layer weighted by its importance. Finally, by overlaying analysis in ArcGIS, cultivated area were classified by its capabilities .The results showed that Central and Southern Kashmar plain are the best capabilities for Saffron cultivation that in present statues, these lands specified to dry farming, irrigated farming, semi condense and condense rangelands.

Key words: Climatologic and Environmental factors, Geographic Information System (GIS), Kashmar, Saffron, Zoning.

1 and 2- Assistant professor of Geography Department, Payamnoor University and Ph.D student of Climatology, Kharazmi University And Teacher Payamnoor University, Tehran, Iran respectively.
(*- Corresponding author Email: Alavipnu@gmail.com)

Archive of SID

www.SID.ir