

نشریه علمی- پژوهشی جغرافیا و برنامه‌ریزی، سال ۲۰، شماره ۵۶، تابستان ۱۳۹۵، صفحات ۱۹۱-۱۷۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۱/۱۱

تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۴/۰۵/۱۳

## استفاده از روش ویکور برای سنجش تناسب اراضی برای کشت زعفران در محیط ساج (مطالعه موردی شهرستان ملایر)

بهروز سبحانی<sup>۱</sup>

محمد فرامرزی<sup>۲</sup>

### چکیده

اقلیم، توپوگرافی و کاربری اراضی از مهم‌ترین مؤلفه‌های محیطی هستند که استعداد و قابلیت تولید محصول زراعی در یک منطقه به آن‌ها وابسته است. در این تحقیق با استفاده از داده‌های اقلیمی از قبیل دما، بارش، تعداد روزهای یخبندان و ساعات آفتابی و رطوبت نسبی مربوط به مراحل فنولوژیکی رشد زعفران و داده‌های منابع زمینی از قبیل لایه‌های توپوگرافی و کاربری اراضی که با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ مربوط به تاریخ ۱۳۹۲/۲/۲۸ در شهرستان ملایر تهیه شده، برای ارزیابی تناسب اراضی مستعد کشت زعفران در سطح شهرستان ملایر استفاده شده است. مطالعه و بررسی هر یک از آن‌ها در رابطه با نیازهای اقلیمی و اکولوژی زعفران صورت گرفته است. با تعمیم داده‌ها به سطح، و پردازش آنها با استفاده از فن‌آوری GIS لایه‌های اطلاعاتی مربوط به هر یک از آن‌ها تهیه شد. به منظور اولویت‌بندی و ارزیابی معیارها و لایه‌های اطلاعاتی در رابطه با هم و تعیین وزن آن‌ها از روش تحلیل تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM)، مبتنی بر روش vikor استفاده شد. سپس با وزن‌دهی به لایه‌های تهیه شده بر اساس معیارها و مدل مورد نظر، همپوشانی و تحلیل فضایی لایه‌ها در محیط GIS صورت گرفت و لایه نهایی ارزیابی تناسب اراضی برای کشت زعفران تهیه شد. در این تحقیق مقدار ۱۰/۲۳ درصد از مساحت کل شهرستان را مناطقی که

۱- استادیار گروه اقلیم‌شناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل.

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه محقق اردبیلی.  
Email: faramarzi\_rs@yahoo.com

دارای تناسب اراضی مناسب هستند در بر می‌گیرد، ۴۰/۲۵ درصد از کل مساحت را مناطقی با تناسب متوسط برای کشت زعفران پوشش می‌دهد. و مابقی شهرستان را که سهم بیش‌تری هم دارد و ۴۵/۵۲ درصد از شهرستان را پوشش می‌دهد اراضی با تناسب ضعیف هستند. با توجه با این تحقیق روش vikor می‌تواند عملکرد مناسبی در انتخاب ارزش‌های تناسب برای هر کدام از طبقات داشته باشد.

**واژگان کلیدی:** اقلیم، امکان‌سنجی، زعفران، GIS، vikor، شهرستان ملایر.

#### مقدمه

کشاورزی به‌عنوان اصلی‌ترین رکن تأمین مواد غذایی مردم یک جامعه محسوب می‌شود و عاملی تأمین‌کننده برای رفع نیازهایی غذایی مردم می‌باشد (امام‌قلی‌زاده، ۱۳۸۵: ۲). یکی از راهکارهای اساسی برای توسعه کشاورزی استفاده بهینه از اراضی، متناسب با شرایط اقلیمی است و اصولاً لازمه آن شناخت عوامل مختلف تحت عنوان عوامل پایدار (ارتفاع و خاک) و عوامل ناپایدار (بارندگی، دما و رطوبت) می‌باشد. شناسایی و پهنه‌بندی آگروکلیماتیک اراضی به‌عنوان یکی از روش‌های برنامه‌ریزی کشاورزی در صورتی میسر خواهد بود که داده‌های اقلیمی و فیزیوگرافی در یک واحد مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرند (خورشیددوست و همکاران، ۱۳۹۰: ۳۹). در این راستا محصول زعفران به دلایلی مثل داشتن ارزش اقتصادی بالا و این‌که دوره رویشی و زمان محصول دهیان منطبق بر فصل گرم سال نبوده و متفاوت از سایر محصولات است دارای اهمیت خاصی می‌باشد این ویژگی ممتاز سبب می‌شود تا از نظر دوره زمانی به‌کارگیری نیروی انسانی و تخصیص آب زراعی با سایر محصولات تفاوت داشته باشد (بیگلر، ۱۳۸۷: ۱۰۲). بنابراین امکان‌سنجی کشت در شهرستان ملایر که در فصل سرد سال با کمبود نیروی کار و برداشت بی‌رویه از ذخایر آب مواجه است اهمیت زیادی دارد زیرا کشت در کنار سایر محصولات در تنظیم فعالیت‌های نیروی کار شاغل در بخش کشاورزی تأثیر داشته و به کاهش مصرف آب در دوره گرم سال کمک می‌کند. در این تحقیق ابتدا اقدام به جمع‌آوری داده‌ها و لایه‌های اطلاعاتی مورد نیاز در راستای پژوهش صورت گرفت. تجزیه و تحلیل اطلاعات جمع‌آوری شده بر اساس روش‌های مبتنی

بر پایگاه اطلاعاتی و با بهره‌گیری از مدل مورد استفاده (ویکور<sup>۳</sup>) و نرم‌افزارهای مبتنی بر رویکرد سیستم اطلاعات جغرافیایی صورت گرفت. ویکور یک روش MCDM توافقی است که توسط آپریکوویچ<sup>۴</sup> در سال ۱۹۹۸ توسعه یافت که بر مبنای روش ال پی متریک<sup>۵</sup> ارائه شده است. این روش که مبتنی بر برنامه‌ریزی توافقی مسایل تصمیم‌گیری چندمعیاره است، مسایلی با معیارهای نامتناسب و ناسازگار را مورد ارزیابی قرار می‌دهد. در شرایطی که فرد تصمیم‌گیرنده قادر به شناسایی و بیان برتری‌های یک مسئله در زمان شروع و طراحی آن نیست، این روش می‌تواند به عنوان ابزاری مؤثر برای تصمیم‌گیری مطرح شود (پیروزی، ۱۳۹۲). بنابراین، این روش روی دسته‌بندی و انتخاب از یک مجموعه گزینه تمرکز داشته و جواب‌های سازشی را برای یک مسئله با معیارهای متضاد تعیین می‌کند. در اینجا جواب سازشی، نزدیک‌ترین جواب موجه به جواب ایده‌آل است که کلمه سازشی به یک توافق متقابل اطلاق می‌گردد. این جواب سازشی یک شاخص رتبه‌بندی چند معیاره بر اساس نزدیکی به جواب ایده‌آل را مطرح می‌سازد. دلیل انتخاب این روش (ویکور) در تحقیق حاضر، این امر است که این روش تصمیم‌گیرنده را به راه‌حلی که نزدیک به راه‌حل جواب ایده‌آل است، می‌رساند و دوم این که ادبیات تحلیل چندمعیاری این تکنیک دارای جایگاه برجسته‌تر و جدیدتری نسبت به بسیاری از تکنیک‌های متعارف مورد استفاده در تصمیم‌گیری چند شاخصه می‌باشد.

این روش می‌تواند یک مقدار بیشینه مطلوبیت گروهی برای اکثریت و یک کمینه تأثر انفرادی برای مخالفت را فراهم نماید. در اجرای این روش، گام‌های ذیل در اجرای عملیاتی روش ویکور برداشته شده است. البته قابل ذکر است که قبل از این مراحل به دلیل این که وزن لایه‌ها باید مشخص باشد از روش AHP در نرم‌افزار Expert Choice جهت تعیین وزن داده‌ها استفاده شده است. و در آن با استفاده از مقایسه دو به دو معیارها جهت برآورد وزن نهایی عمل شده است که در ادامه به آن اشاره خواهد شد. طی این فرایند در راستای پاسخ به سؤال ذیل صورت می‌گیرد:

3- Vikor

4- Opricovic

5- LP-metric

وضعیت تناسب اراضی کشت زعفران در شهرستان ملایر به چه ترتیبی است و چگونه می‌توان با استفاده عملیاتی از روش ویکور وضعیت مذکور را تعیین کرد.

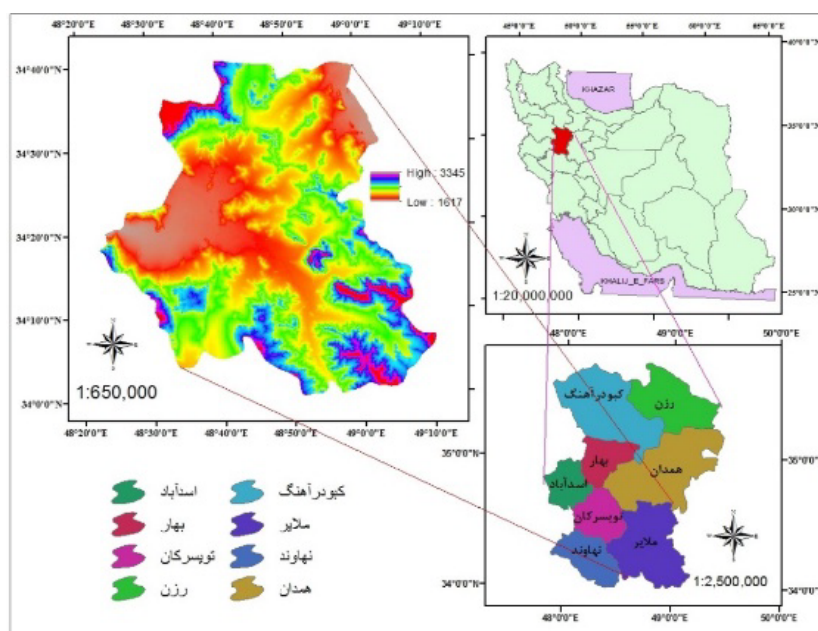
زعفران بانام علمی *Crocus sativus* از خانواده زنبقیان گیاهی علفی، چندساله، بدون ساقه و پیاز دار است (راشد و محصل، ۱۳۸۸: ۶۱-۵۳). مراحل رشد زعفران بر اساس اندام هوایی آن به سه مرحله تقسیم شده است (کافی، ۱۳۸۱: ۹۴-۶۸) که هر مرحله شرایط اقلیمی خاصی نیاز دارد. الف) مرحله رشد زایشی ب) مرحله رویشی ج) مرحله رکود. درزمینه شرایط کشت زعفران تحقیقات انجام شده از جمله: مشایخی و لطیفی (۱۳۷۶: ۱۰۵-۹۶)، کمالی (۱۳۸۶: ۴۶)، هلفورد<sup>۴</sup> (۱۹۷۳: ۴۰۷-۴۰۴)، کوزه‌گران و همکاران (۱۳۹۰: ۹۰۴-۸۹۲)، هالوی<sup>۵</sup> (۱۹۹۱: ۲۲-۱۹)، پلزنر<sup>۶</sup> و همکاران (۱۹۹۰: ۹۴-۸۲)، مولینا<sup>۷</sup> و همکاران (۲۰۰۴: ۳۷۹-۳۶۱) که به‌طور مثال میرزاییاتی (۲۰۰۵: ۹۲-۶۷) به امکان‌سنجی نواحی مستعد کشت زعفران در دشت نیشابور با استفاده از GIS پرداخته است و پس از پهنه‌بندی عناصر محیطی و اقلیمی مؤثر، نقشه‌های پیشنهادی به دست آورده است. در این تحقیق تفاوت اساسی آن با سایر تحقیقات مرور شده استفاده از روش Vikor برای تعیین مناطق مستعد کشت زعفران در شهرستان ملایر می‌باشد؛ که مراحل آن در ادامه توضیح داده شده است.

## مواد و روش‌ها

موقعیت جغرافیایی شهرستان ملایر

شهرستان ملایر با وسعتی معادل ۳۲۰۸ کیلومتر مربع محدوده‌ای بالغ بر ۱۶/۹ درصد از کل وسعت استان همدان را به‌خود اختصاص داده است.

4- Helford  
5- Halevy  
6- Plessner  
7- Molina



شکل (۱) موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

در این تحقیق ابتدا ویژگی‌های طبیعی شهرستان ملایر مورد مطالعه قرار گرفت که این مطالعات شامل وضعیت توپوگرافی، شیب، پوشش گیاهی، کاربری اراضی و عناصر اقلیمی شامل: وضعیت دما، بارش، ساعات آفتابی و رطوبت نسبی می‌باشد که این داده‌ها مربوط به سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۵ می‌باشد. و به‌طور کلی برای آماده‌سازی این نقشه‌های از داده‌های ۶ ایستگاه هواشناسی ملایر، نهاوند، تویسرکان، همدان، اراک و بروجرد استفاده شد و نواقص آماری که در بین داده‌ها وجود داشت از طریق میانگین‌گیری برطرف شد و نقشه‌ها با مقیاس ۱/۳۵۰۰۰۰ تهیه گردید. نقشه کاربری اراضی منطقه با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ مربوط به تاریخ ۱۳۹۲/۲/۲۴ تهیه گردید. سپس شرایط کشت زعفران مورد مطالعه دقیق قرار گرفته و با مشخص شدن نیازهای اولیه کشت زعفران (سحرخیز، ۱۳۸۵)، پتانسیل‌های شهرستان ملایر در زمینه کشت این محصول بررسی شده است.

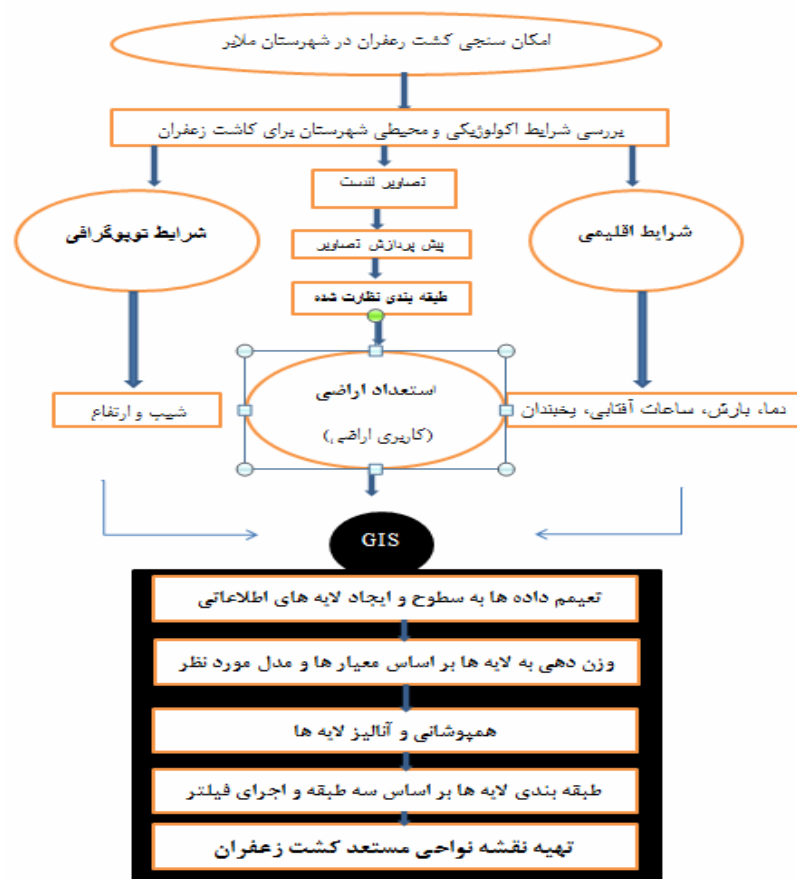
در این راستا با جمع‌آوری اطلاعات توصیفی و رقوم‌سازی داده‌های مکانی مانند لایه‌های توپوگرافی، پوشش گیاهی، کاربری اراضی به‌وسیله نرم‌افزارهای GIS، بین اطلاعات توصیفی و لایه‌ها رابطه برقرار شد و سپس بر اساس شرایط کشت زعفران معیارها مشخص گردید و با توجه به تنوع اطلاعات روش ویکور به عنوان مدل برای تحلیل‌های مکانی انتخاب شد و به هم پوشانی و تجزیه تحلیل لایه‌ها اقدام شد، برای این هدف از نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده گردید.

#### مراحل کاری روش VIKOR

مراحل این روش شامل گام‌های است که به ترتیب ذکر شده است: ۱- محاسبه مقادیر نرمال شده ۲- تعیین بهترین و بدترین مقدار ۳- تعیین وزن معیارها ۴- محاسبه فاصله گزینه‌ها از راه‌حل ایده‌آل ۵- محاسبه مقدار ویکور  $Q_i$  ۶- رتبه‌بندی گزینه‌ها بر اساس مقادیر  $Q_i$ .

#### مدل‌سازی فضایی و ترکیب لایه‌ها

در این مرحله اطلاعات مکانی و توصیفی پس از ورود به سیستم GIS و بهره‌گیری از توابع آن مورد پردازش قرار گرفت و بر اساس آن‌ها لایه‌های اطلاعاتی مورد نیاز به وجود آمدند. این لایه‌های اطلاعاتی با توجه به نیازهای اکولوژیک زعفران و بر اساس معیارهای تعیین شده در مدل تهیه شده‌اند. شکل زیر مراحل مدل‌سازی، نحوه تلفیق داده‌ها و ترکیب لایه‌های اطلاعاتی را نشان می‌دهد.



شکل (۲) مدل سازی فضایی و ترکیب لایه ها

پس از انجام مدل سازی فضایی و همپوشانی اطلاعات، لایه نهایی تهیه گردید؛ در این راستا لایه مناطقی که پیکسل های تشکیل دهنده آن از ارزش پایین تری برخوردار باشند برای کشت زعفران مناسب تر هستند، در نهایت بر اساس ارزش پیکسل های این لایه شهرستان ملایر از نظر استعداد کشت زعفران به سه گروه مناسب، متوسط و ضعیف طبقه بندی می شود.

## سنجش تناسب اراضی و مکان‌یابی کشت زعفران

در این مرحله با جمع‌آوری اطلاعات توصیفی و رقومی سازی داده‌های مکانی مانند لایه‌های مربوط به عناصر و عوامل اقلیمی مورد نیاز برای رشد و نمو زعفران به‌وسیله نرم‌افزار GIS، تلفیق شده سپس بر اساس شرایط اکولوژیکی زعفران و همچنین با توجه به ویژگی‌های حاکم بر شهرستان ملایر از لحاظ عناصر و عوامل اقلیمی، معیارها اولویت‌بندی گردیده و با توجه مدل سلسله مراتبی vikor، اقدام به ارزش‌گذاری معیارها و زیر معیاره گردید که بر اساس آن، به همپوشانی و تجزیه و تحلیل داده‌ها در گزینه مربوط به Weighted Overlay که در محیط Arc/GIS 10 می‌باشد، پرداخته شد. مناطقی که دارای بالاترین وزن بودند به‌عنوان مناطق مناسب جهت کشت زعفران در شهرستان ملایر انتخاب شدند. به منظور تعیین توان یا محدودیت مناطق مختلف شهرستان ملایر برای کشت زعفران، ابتدا بر اساس مدل vikor قضاوت‌ها و محاسبه امتیاز نهایی گزینه‌ها، برای هر یک از معیارها و زیر معیارها لایه‌های اطلاعاتی مکانی ایجاد شد. با توجه به معیارهای مورد نظر تحلیل‌ها به کمک نرم‌افزار GIS صورت گرفت و اراضی شهرستان ملایر از نظر کشت زعفران طبقه‌بندی شدند.

در این تحقیق از آمار هواشناسی ۷ ایستگاه سینوپتیکی از بدو تأسیس تا سال ۱۳۹۰ استفاده شد. و داده‌های هواشناسی ابتدا در نرم‌افزارهای آماری SPSS و EXCEL مورد بررسی قرارگرفت. مراتب به محیط نرم‌افزار Expert Choice برای وزن‌دهی انتقال داده شد. سپس با بهره‌گیری از سیستم اطلاعات جغرافیایی در پردازش اطلاعات و نقشه‌های توپوگرافی، نقشه‌های نهایی به دست آمدند.

پس از تعیین معیارها و شاخص‌های مؤثر برای هر یک از آن‌ها یک‌سری زیرمعیار تهیه شد. به عنوان مثال برای معیار کاربری اراضی، کاربری‌های متفاوت تهیه گردید که بر اساس نوع کاربری و نیازهای اکولوژیکی زعفران به ۳ طبقه مناسب، متوسط و ضعیف تقسیم گردید. بر اساس استانداردهای موجود در این زمینه برای هر کدام از این زیر معیارها بر



اساس میزان تناسب آن‌ها اولویت‌بندی شده که بر اساس این اولویت‌ها، نقشه هر کدام از معیارهای مورد استفاده با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی تهیه می‌شود.

### یافته‌ها و نتایج

الف: پارامترهای محیطی  
کاربری اراضی

خاک و کاربری مناسب پرورش زعفران، از آنجایی که پیاز زعفران مدت نسبتاً زیادی (۷ - ۵ سال) در زمین می‌ماند، خاک زمین باید سبک یا ترکیبی از شن و رس باشد که پیاز بتواند در این مدت علاوه بر تأمین مواد غذایی، در مقابل شرایط خاص منطقه‌ای نیز مقاومت نماید. بنابراین جهت رشد و نمو مناسب گیاه و تولید محصول مرغوب و مطلوب زمین‌های حاصلخیز و زهکشی شده بدون درخت با خاک (لومی، لیمونی، رسی و شنی) و آهک‌دار که PH آن بین ۷-۸ باشد بر زمین‌های شور، فقیر و مرطوب، اسیدی ترجیح داده می‌شود (سحرخیز، ۱۳۸۵). در این تحقیق نقشه کاربری اراضی با استفاده از داده‌های سنجش از دور و تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ برای شهرستان ملایر تهیه شده است. این نقشه با استفاده از روش طبقه‌بندی شی‌گرا و الگوریتم حداکثر شباهت انجام شده و با استفاده از داده‌های زمینی GPS که برای هر کاربری به‌طور متوسط ۳۵ نقطه کنترل شده و دارای صحت و دقت ۹۳ درصد و ضریب کاپای ۰/۸۸ می‌باشد. در ادامه با توجه به نوع کاربری درجه تناسب آن ذکر گردیده است. زراعت آبی باغات و دیم درجه تناسب مناسب، مراتع متراکم و نیمه‌متراکم درجه تناسب متوسط و سایر کاربری‌ها درجه تناسب ضعیف هستند (شکل ۳ الف).

ج: توپوگرافی  
ارتفاع

در این تحقیق با توجه به این که گیاه زعفران در ارتفاع بین ۱۳۰۰ تا ۲۳۰۰ متر از سطح دریا عملکرد خوبی را نشان داده است معیار ارتفاع را به ۳ طبقه ارزش‌گذاری کرده‌ایم. که به

ترتیب ارتفاعات ۱۳۰۰ تا ۲۳۰۰ مناسب، کم‌تر از ۱۳۰۰ متوسط و بیش‌تر از ۲۳۰۰ ضعیف هستند (شکل ۳ ب).

#### شیب مناسب

با توجه به هر عامل شیب در کاشت زمین مکان‌هایی که دارای شیب کم‌تر از ۵ درصد بوده در طبقه مناسب و به ترتیب متوسط و مکان‌هایی که دارای شیب بالاتر از ۲۵ درصد بوده دارای ارزش پایین و در طبقه ضعیف ارزش‌گذاری نموده‌ایم. که به ترتیب شیب‌های کم‌تر از ۱۲ درصد درجه تناسب مناسب، بین ۱۲ تا ۲۵ درصد درجه تناسب متوسط، و بیش از ۲۵ درصد درجه تناسب ضعیف است (شکل ۳ ج).

#### ب: پارامترهای اقلیم

##### ساعات آفتابی

خورشید منبع اصلی انرژی جهت انجام کلیه اعمال حیاطی است. شدت و مدت و کیفیت انرژی تابشی ورودی از خورشید به طور مستقیم و غیرمستقیم بر کنترل رشد و نمو گیاهان زراعی تأثیر می‌گذارد (کوچکی و نصیری محلاتی، ۱۳۷۱: ۵۱). که به ترتیب بر اساس ساعات آفتابی، بیش‌تر از ۲۵۵ دارای درجه مناسب، ۲۴۵ تا ۲۵۵ دارای درجه تناسب متوسط و کم‌تر از ۲۴۵ درجه تناسب ضعیف است (شکل ۳ د).

##### دما

دما یکی دیگر از پارامترهای است که در رشد و نمو زعفران نقش دارد و حداکثر دمای که این گیاه پدیده هوایی‌اند تحمل کند بین ۴۰ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد است و دماهای زیر صفر باعث ایجاد عامل محدودیت در رشد گیاه می‌شود که با توجه به این شرایط معیار دما نیز در ۳ طبقه مناسب، متوسط و ضعیف ایجاد شده است که به ترتیب دماهای ۱۰ تا ۲۰ درجه دارای تناسب مناسب، ۲۰ تا ۳۰ متوسط و کمتر از ۵ و بیش از ۳۰ ضعیف است (شکل ۳ ذ).

### رطوبت نسبی

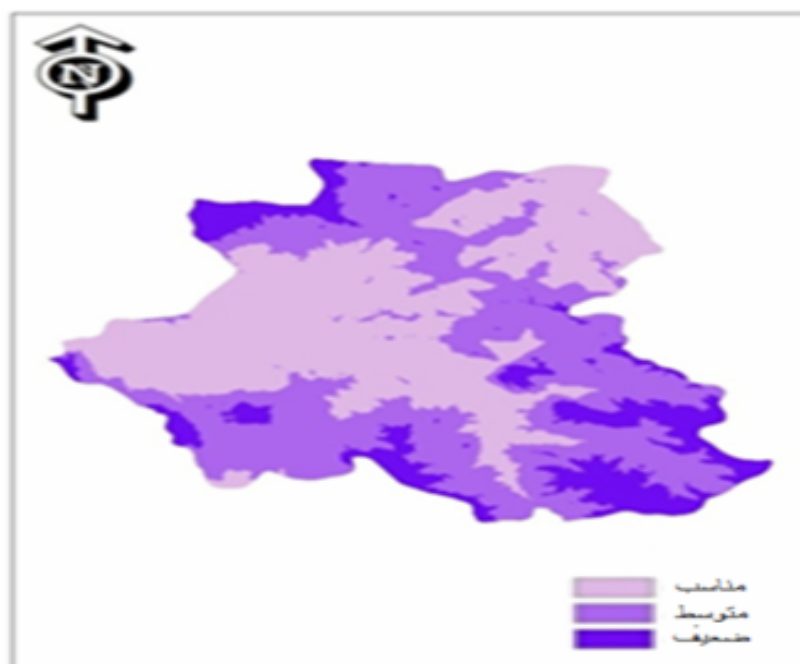
از لحاظ کشاورزی رطوبت یکی از عناصر مهم جوی است. و نقش مهمی در تغییرات اقلیم کشاورزی از منطقه‌ای به منطقه دیگر ایفا می‌کند. بنابراین رطوبت د مقایسه با سایر اجزا تشکیل‌دهنده اقلیم به‌طور جداگانه مورد بررسی قرار می‌گیرد (دیلون، ۲۰۰۳: ۱۱۷). رطوبت خاک برای رشد گیاه ضروری است زیرا بدون آب گیاه پژمرده خواهد شد و از بین آینه و گیاه زراعی نمی‌تواند غذای مورد نیاز خود را از خاک جذب کند. (دیدید، ۲۰۰۳: ۳۸). کمبود رطوبت سبب کوتاه شدن عمر گیاه و کاهش تولید ماده خشک و بازدهی محصول می‌شود. در این تحقیق معیار رطوبت نسبی نیز در ۳ طبقه به‌کار گرفته شده است که به ترتیب بالاتر از ۶۰ درصد مناسب، ۳۰ تا ۶۰ متوسط و کمتر از ۳۰ درصد ضعیف است (شکل ۳ ر).

### تعداد روزهای یخبندان

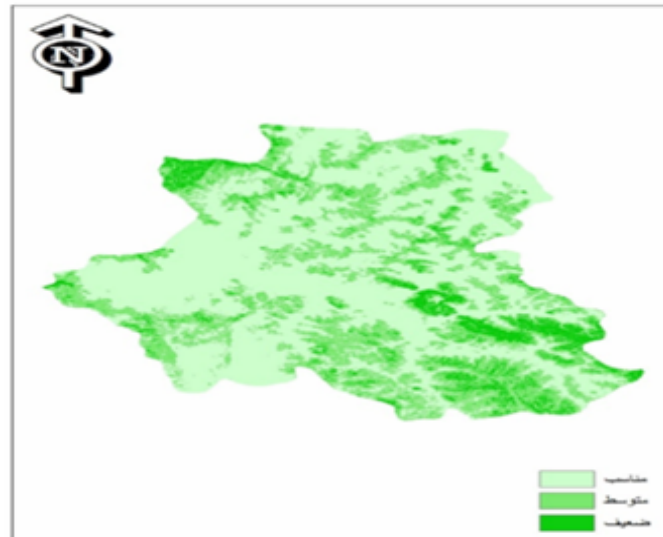
روز یخبندان به‌روزی گفته می‌شود که دمای کمینگان زیر صفر درجه باشد. (مسعودیان و کاویانی، ۱۳۶۷: ۶۶). پروتوپلاسم در گیاهان در دامنه‌های محدود و در درجه حرارت‌های مختلفی عمل می‌کنند. یخبندان بافت گیاهان را منجمد و رشد گیاهان را متوقف می‌کند. بعضی از درختان میوه مانند سیب پدیده هوایی‌اند دماهای بالاتر از صفر درجه را تحمل کنند در صورتی که بعضی مانند انجیر در این شرایط کاملاً از بین می‌روند. یخبندان به همراه دیگر مخاطرات اقلیمی هم‌چون بارش‌های شدید و طوفان‌ها و تگرگ‌ها یک آفت محیطی است (محمدی، ۱۳۸۶: ۱۰۰). مقاومت در گیاهان یک ساله و چندساله پاییزه بسیار مهم است زیرا این گیاهان با تنش یخزدگی در زمستان مواجه می‌شوند. در گیاهان یک ساله ارقام پاییزه نسبت به ارقام بهاره عملکرد بیشتری دارند. در این تحقیق با توجه به اینکه سرما و یخبندان زیاد به‌عنوان یک عامل محدودکننده ظاهر می‌شود معیار عامل یخبندان با توجه به مطالب گفته‌شده در ۳ طبقه، که به ترتیب یخبندان کمتر از ۲۵ درصد مناسب، ۲۵ تا ۳۵ درصد متوسط و بیش از ۳۵ درصد ضعیف است (شکل ۳ ز).

## بارش

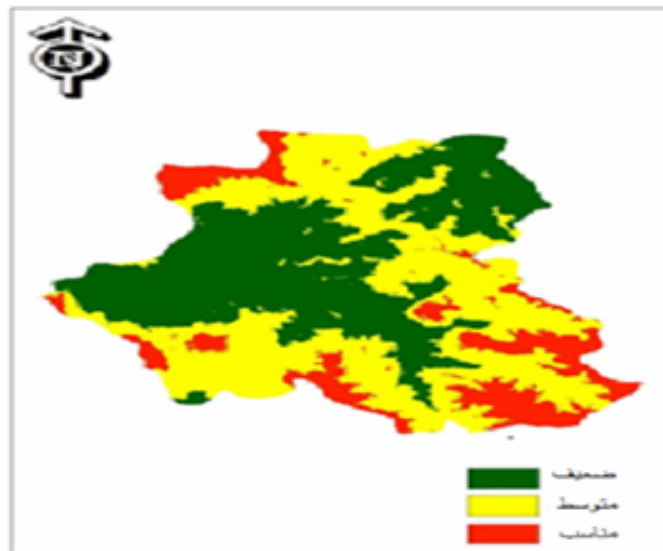
با توجه به این که زعفران در مناطقی با بارندگی ۳۵۰ تا ۴۰۰ میلی‌متر بارش سازگاری خوبی دارد و با توجه با این که شهرستان ملایر عموماً تا ۴۰۰ میلی‌متر بارش در سال دارد مناطقی را که دارای بارندگی بیش از ۳۵۰ میلی‌متر هستند در طبقه مناسب و به‌ترتیب طبقات ۲۵۰ تا ۳۵۰ متوسط و کم‌تر از ۲۵۰ ضعیف را طبقه‌بندی نموده‌ایم. در این تحقیق لایه بارش با استفاده از رابطه خطی بین ارتفاع و مقدار بارندگی ایستگاه‌ها محاسبه شده است (شکل ۳ ل).



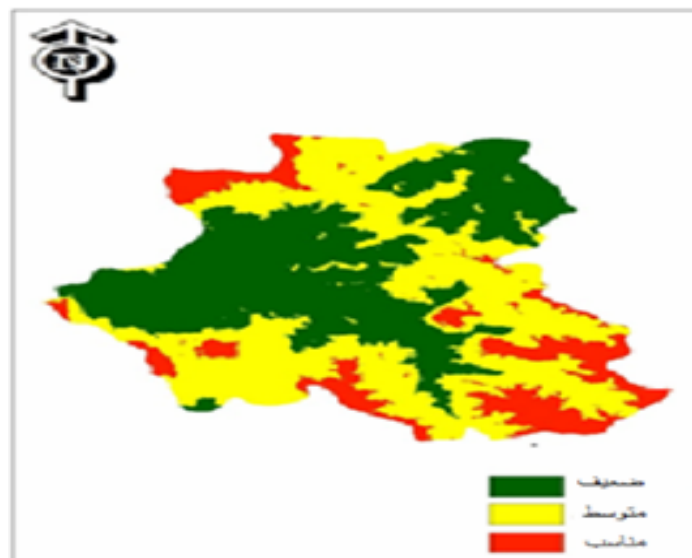
شکل (۳) نقشه ارتفاعی منطقه



شکل (۴) نقشه شیب منطقه



شکل (۵) نقشه دمای منطقه



شکل (۶) نقشه مقادیر بارش منطقه

مرتب کردن داده‌ها بر اساس مقدار  $Q$  (معادله ۷):  $Q_i$ : در این مرحله بر اساس مقادیر  $Q_i$  محاسبه شده در روش ویکور، گزینه‌ها را رتبه‌بندی کرده و تصمیم‌گیری می‌گردد. البته قابل‌ذکر است که در این مورد منظور از گزینه‌ها تمام پیکسل‌های نقشه می‌باشد که هر کدام از آنها بر اساس  $Q_i$  مقدار خاصی به‌خود اختصاص داده است که طبق آن مقدار در طبقه‌بندی شرکت کرده و طبقه خاصی را به‌خود اختصاص می‌دهد. جدول (۱) مقدار خروجی ویکور را در ۳ طبقه مورد نظر به ما معرفی می‌کند. که در ادامه نقشه نهایی شده (طبقه‌بندی شده) خروجی ویکور را می‌بینید.

جدول (۱) رتبه‌بندی مقدار  $Q$ 

مقدار $Q$	مکان‌سنجی مناطق مستعد
۰/۳۳ - ۰/۵۸	مناسب
۰/۷ - ۰/۵۸	متوسط
۰/۸۷ - ۰/۷	ضعیف (نامناسب)

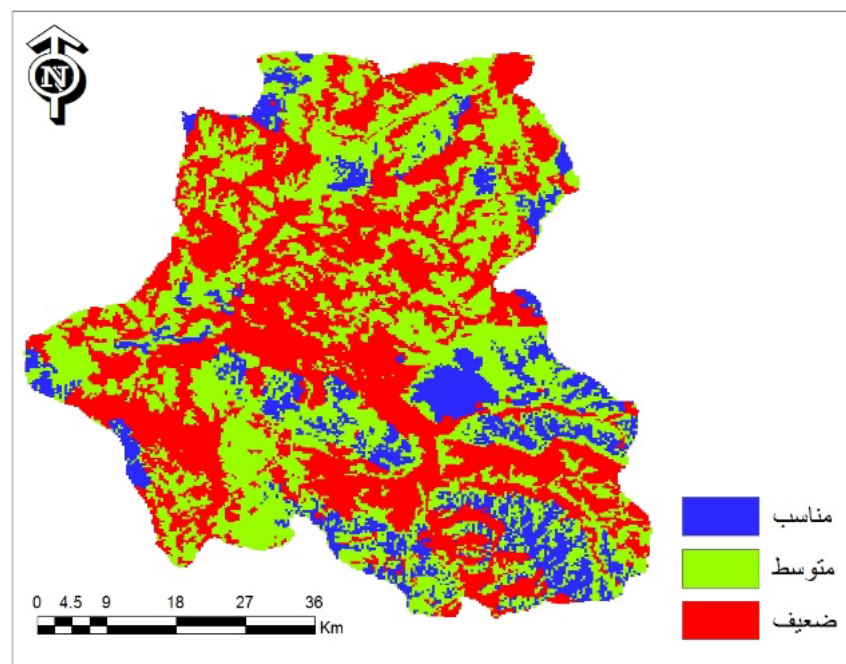
نقشه تناسب اراضی شهرستان ملایر برای کشت زعفران با استفاده از روش ویکور و با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، با تلفیق و روی هم گذاری نقشه معیارهای انتخاب شده و مؤثر در تناسب اراضی ساخته شد (شکل ۲). در این نقشه دامنه ارزشی حاصل از مدل در تناسب اراضی شهرستان برای کشت زعفران بین ۰/۳۳ تا ۰/۸۷ (جدول ۱) بوده که دارای ماهیت فازی است. در این نقشه هرچه مقدار ارزش یک پیکسل به سمت عدد ۰/۳۳ نزدیک باشد، بیانگر میزان تناسب اراضی زیاد و هرچه میزان مقدار ارزش دریافتی پیکسل به سمت ۰/۸۷ میل نماید، گویای تناسب اراضی کم تر آن پیکسل برای کشت زعفران می باشد.

این طبقات عبارت از: الف-مناطق مساعد کشت زعفران که دارای شرایط بسیار عالی از لحاظ کشت زعفران است و تنها ۱۰ درصد از کل مساحت شهرستان را در بر می گیرد.

ب- مناطقی با شرایط متوسط که دارای شرایط نسبتاً خوبی هستند و ۴۰ درصد کل مساحت شهرستان را در بر می گیرد. ج- مناطقی که تناسب آن ها برای کشت زعفران زیاد خوب نیست و در واقع ضعیف و نامناسب است که ۵۰ درصد کل مساحت استان را در بر می گیرد و عمدتاً به دلیل این است که شهرستان ملایر بیش تر مساحت خود را به صورت دشت و با ارتفاع کم دارد است. توزیع مساحت شهرستان ملایر از لحاظ تناسب کشت زعفران در جدول (۲) نشان داده شده است.

جدول (۲) مساحت طبقه ها

گروه	قابلیت	درصد به سطح شهرستان	مساحت به کیلومتر مربع	مساحت به هکتار
A	مناسب	۱۰/۲۳	۳۲۹/۱۴	۳۲۹۱۴
B	متوسط	۴۰/۲۵	۱۲۹۱/۲۳	۱۲۹۱۲۳
C	ضعیف (نامناسب)	۴۹/۵۲	۱۵۸۸/۶۰	۱۵۸۸۶۰
جمع کل		۱۰۰	۳۲۰۸	۳۲۰۸۰۰



شکل (۱۱) نقشه تناسب اراضی کشت زعفران

### نتیجه‌گیری

تجزیه و تحلیل داده‌ها و جمع‌بندی منابع در اصل شامل تقسیم‌بندی عوامل محیطی به پاره‌های قابل‌فهم و سپس ترکیب آن‌ها به‌نحوی است که ارزیابی بتواند به توان یا محدودیت منابع سرزمین برای کاربری مورد نظر پی ببرد. با توجه به این‌که سنجش قابلیت اراضی در سطح استان نیاز به لحاظ نمودن عوامل و معیارهای مختلف دارد، بهتر است از روش‌های تحلیل چندعیاره (MCDM) که vikor است، استفاده شود. در این تحقیق پس از وزن دهی به پارامترهای موثر در کشت زعفران بر اساس مدل سلسله‌مراتبی vikor و انجام مدل‌سازی و تجزیه و تحلیل داده‌های فضایی به کمک GIS، نقشه پهنه‌های مستعد کشت زعفران در شهرستان ملایر تهیه گردید. در این نقشه سطح شهرستان از نظر پتانسیل



کشت زعفران به سه گروه طبقه‌بندی شده است. گروه اول شامل مناطق مناسب کشت زعفران است که بیش‌تر مربوط به منطقه‌ای از شهرستان ملایر است که هم‌جوار با استان مرکزی است و سایر نواحی عمدتاً در شمال ملایر واقع شده است، این گروه عمدتاً منطبق بر زمین‌های آبی بوده و محدودیتی از لحاظ آبی برای کشت زعفران وجود ندارد. گروه دوم مناطقی هستند که از نظر کشت زعفران از شرایط نسبتاً خوب و متوسطی برخوردارند و شامل مناطق کوهپایه‌ای و دشت‌های کوهستانی که در ارتفاع نسبتاً بالاتری نسبت به بقیه دشت‌های شهرستان واقع شده و بیش‌تر در سمت جنوب شهرستان واقع شده‌اند. محدودیت محیطی عمده در این مناطق در درجه اول ارتفاع و در درجه دوم محدودیت اقلیمی در مراحل رشد زایشی و رویشی است که با توجه به اینکه هر مرحله از رشد شرایط اقلیمی خاصی نیاز دارد. الف) مرحله رشد زایشی: در این مرحله که معمولاً پانزده تا بیست و پنج روز طول می‌کشد گل زعفران ظاهر شد، و زمان برداشت محصول نیز به حساب می‌آید البته از نظر فیزیولوژیکی رشد زایشی مدت‌ها قبل از ظهور گل شروع می‌شود (کافی، ۱۳۸۱). در این دوره دمای شب از ده درجه سانتی‌گراد و دمای روز از ۲۲ درجه سانتی‌گراد نباید تجاوز نماید (نوکندی، ۱۳۷۸) که در مکان‌هایی که دارای شرایط نامساعد هستند دمای مناسب گاه از اندازه‌های استاندارد تجاوز نموده و عامل محدودیت تلقی می‌شود که همین امر مسبب اختلال در مرحله رویشی نیز می‌شود. گروه سوم پهنه‌هایی از شهرستان را در بر می‌گیرد که فاقد شرایط لازم برای کشت زعفران می‌باشند. بر اساس نتایج به دست آمده از تحلیل‌های فضایی عوامل مختلفی سبب نامناسب بودن این مناطق شده است. که در نواحی بسیار پست یا در نواحی بسیار مرتفع قرار گرفتند محدودیت عمده محیطی ارتفاع کم، عدم وجود خاک مناسب و شوری بیش از حد خاک می‌باشد که بیش‌تر در ضلع غربی شهرستان که دارای اراضی کم ارتفاع و شور می‌باشد واقع شده‌اند در این بخش‌ها عوامل مختلفی مثل وجود شرایط بیابانی، محدودیت منابع خاک به‌ویژه گسترش شورزارها مانع عمده برای کشت زعفران محسوب می‌شود. با توجه به تحقیقاتی که تا به حال انجام شده جعفریگلو، ۱۳۸۵ در تحقیقی به‌عنوان امکان‌سنجی کشت زعفران در استان قزوین، به نتایجی رسید که این تحقیقات نشان‌دهنده کارایی روش تحلیل سلسله‌مراتبی در سنجش قابلیت اراضی برای

کشت زعفران بوده و بر اساس آن استان قزوین به سه بخش مناسب، نسبتاً مناسب و نامناسب تقسیم گردید. که نتایج نشان می‌دهد در این تحقیق نیز روش Vikor دارای نتایج رضایت‌بخشی بوده و بر اساس آن شهرستان ملایر به سه بخش مناسب، نسبتاً مناسب و نامناسب تقسیم گردیده است. در مطالعه‌ای دیگر میرزاییاتی (۲۰۰۵) به امکان سنجی نواحی مستعد کشت زعفران در دشت نیشابور با استفاده از GIS پرداخته است و پس از پهنه‌بندی عناصر محیطی و اقلیمی مؤثر، نقشه‌های پیشنهادی به‌دست آورده است که در تحقیق حاضر نیز به پهنه‌بندی عناصر اقلیمی و محیطی مؤثر در شهرستان ملایر نقشه‌های پیشنهادی برای کشت زعفران در این شهرستان ارائه شده است. که نشانی بر معتبر بودن و کارایی روش Vikor می‌باشد. و با توجه به نتایج این تحقیق که از روش Vikor استفاده شده است نسبت به تحقیق‌های انجام شده جدیدتر است و پیشنهاد می‌شود که در ادامه از مدل‌های پیشرفته‌تر که دارای دقت بیشتری هستند استفاده شود.



## منابع

- جعفر بیگلو، منصور؛ مبارکی، زهرا (۱۳۸۷)، «سنجش تناسب اراضی استان قزوین برای کشت زعفران بر اساس روش هوش تصمیم‌گیری چندمعیاره»، *پژوهش‌های جغرافیای طبیعی*، زمستان، شماره ۶۶، صفحه ۱۰۲.
- خورشیددوست، علی‌محمد؛ حسینی، سیداسعد؛ محمدپور، کاوه (۱۳۹۰)، «تعیین مکان‌های مناسب برای کشت کلزا در استان کردستان با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)». *نشریه دانش آب و خاک*، ش ۲۱، ص ۳۹.
- قطره‌سامانی، مهرداد و سعید قطره‌سامانی (۱۳۸۲)، «پهنه‌بندی آگروکلیماتولوژی استان چهارمحال و بختیاری از نظر قابلیت‌سنجی کشت گردو با استفاده از GIS»، مرکز هواشناسی شهرکرد، ص ۱۴۱-۱۵۳.
- قدسی‌پور، حسن (۱۳۸۴)، «*فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی*»، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)، چاپ چهارم.
- غلامعلی کمالی (۱۳۸۶)، «طرح بیوکلیمایی زعفران در جنوب خراسان با همکاری هواشناسی منطقه خراسان»، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی.
- محمدی، حسین؛ رنجبر، فیروز و محسن سلطانی (۱۳۸۹)، «ارزیابی پتانسیل‌های اقلیمی کشت زعفران در شهرستان مرودشت»، *مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی*، سال ۲۲، شماره ۳، صص ۱۴۳-۱۵۴.
- کوزه‌گران سعیده؛ موسی‌بیگی، محمد؛ تنایی‌نژاد حسین و محمدعلی بهدانی (۱۳۹۰)، «بررسی درجه حرارت‌های حداقل، میانگین و حداکثر در خراسان جنوبی به‌منظور شناسایی مناطق مستعد کشت زعفران با استفاده از GIS»، *نشریه آب و خاک*، جلد ۲۵، شماره ۴، صص ۸۹۲-۹۰۴.
- Behdani M.A., and Nassiri M., and Koocheki A.A. (2003), "Modeling Saffron Flowering Time across a Temperature Gradient", in Proceedings of 2nd International Symposium on Saffron Biology and Technology, 22-25 October, Albacete, Spain.

- Blaauw, A.H., (1935), "DePeriodicke on Twling Van Een Boliris", Verhadel-ingder, Koninklijke Academia Van Wetensch Append Afdeeling.
- Ghasemipirbalouti, A. Golparvar, AR. (2008), "Evaluating Agro Climatologically Variables to Identify Suitable Areas for Rapessd in Different Dates OF Sowing by GIS Approach American", *Journal of Agricultural and Biological Sciences*, (3) 4: 656- 660.
- Guler, M., Dok, M., Kara, T. (2005), "Using geographic information system (GIS) techniques to determine potential rapeseed (Brassica napes), production area in middle Blake sea Region".
- Halevy A.H., Hons S., Sachs R.M., and Reid M.S. (1991), "Flowering and corn yield of Brodiaea in response to temperature, photoperiod", corn size and planting depth. *Soc. Hort. Sci.* 116: 19-22.
- Holford.I.C.R, (1973), "Phosphate adsorption by soils and its relationship to soil phosphates and plant availability", Ph.D. thesis London University.
- 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).
- Mashayekhi K., Kamkar B., and Soltani A. (2006), "The Effect of Corm Weight and Environmental Temperature on Flowering Behavior of Saffron (Crocus Sativus)", In Pproceedings of 2nd International Symposium on Saffron Biology and Technology, 28-30 October, Mashhad, Iran.
- 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 in Geography, University of Tarbiat Modarres, Tehran. (In Persian)
- Molina R.V., Valero M., Navarro Y., Guardiola J.L., and García-Luis A. (2004), "The effect of time of cormlifting and duration of



incubation at inductive temperature on flowering in the saffron plant (Crocus sativusL.).

- Murphy, IV, Tloiden, M. (2001), "Agrometeorolgical needs review and analysis for Ireland: [WWW.cud.i.e/aglet](http://WWW.cud.i.e/aglet).
- Plessner, O. and Ziv, M. (1990), "Corn Production in Saffron Crocus", Department of Agricultural Botany.
- Wei, Jingzhu; Lin, Xiangyi. (2008), "The Multiple Attributed Decision-Making VIKOR Method and Its Application", **IEEE**.