

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

دکتر منوچهر فرج زاده

استادیار گروه جغرافیای دانشگاه تربیت مدرس

رضا میرزاییاتی

کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی دانشگاه تربیت مدرس

چکیده :

زعفران بعنوان 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 مرکزی پیدا کرده است. از سویی دیگر درآمد نسبتاً خوب این محصول، دوره کوتاه کشت و نیاز آبی محدود، کشاورزان منطقه نیشابور را بر آن داشته است که بدون توجه به قابلیتها و پتانسیلهای طبیعی اراضی دشت نیشابور به کشت این گیاه روی آورند که این امر بوجود آورنده مشکلات و همچنین عدم بازده خوب محصول شده است. بدین منظور در این مقاله نواحی مستعد کشت زعفران با استفاده از نقشه های سطوح ارتفاعی، شیب، قابلیت اراضی، عمق خاک، دسترسی به آبهای سطحی و زیرزمینی و آستانه های دمایی مؤثر در کشت زعفران در دشت نیشابور در محیط GIS شناسایی شده است. در همین راستا پس از تهیه نقشه های فوق، با استفاده از مدل های وزن دهی رتبه ای، نسبی و مقایسه زوجی به وزن دهی و تلفیق نقشه ها پرداخته شده است و نقشه امکان سنجی نواحی مستعد کشت زعفران با تلفیق لایه ها در هر مدل تهیه شده و در نهایت بر اساس مدل نسبی به عنوان مدل بهینه، نقشه نهایی بدست آمده است. نتیجه حاصل نشان می دهد که ۲۱۴۶ کیلومتر مربع از اراضی دشت دارای استعداد بسیار خوب برای توسعه کشت زعفران می باشند که در حال حاضر کاربری این اراضی به کشت دیم، کشت آبی، مراتع نیمه متراکم و مراتع متراکم اختصاص دارد. با تغییر این اراضی به کاربری کشت زعفران می توان توسعه اقتصادی و ارزش افزوده را برای این منطقه رقم زد.

واژگان کلیدی : امکان سنجی، دشت نیشابور، زعفران، اقلیم، سیستم اطلاعات جغرافیایی، GIS

### ۱- مقدمه

زعفران با نام عمومی Saffron و نام علمی *Crocus sativus* گرانبهاترین گیاه زراعی موجود در روی کره زمین است و تنها گیاهی است که واحد خرید و فروش آن به جای تن و کیلوگرم، مثقال و گرم می باشد. زعفران از خانواده زنبق است و در منطقه آب و هوایی مدیترانه و غرب آسیا - از عرض جغرافیایی ۳۰ تا ۵۰ درجه شمالی و طول جغرافیایی ۱۰ درجه غربی تا ۸۰ درجه شرقی - در مناطق بسیار کم باران ایران - توران که دارای زمستان سرد و تابستان گرم هستند گسترش دارد [۱].

زعفران گیاهی چند ساله است که از طریق پیاز ازدیاد حاصل نموده و محصولی استراتژیک برای ایران می باشد. علیرغم وجود سوابق طولانی زعفران در فرهنگ ها و تمدنهای بشری، امروزه کشت این گیاه در دنیا بسیار محدود است، بطوری که بیش از ۶۰ درصد زعفران جهان در ایران تولید و عرضه می شود که ۹۵ درصد از این مقدار مربوط به استان خراسان است. اما طی سالهای اخیر به دلایل نیاز آبی کم، وقوع

خشکسالیهای پی در پی، صادرات و ارزآوری مناسب و اشتغالزایی و جلوگیری از مهاجرت، کشت آن رونق یافته است.

از ویژگیهای بارز این گیاه ظهور گل آن قبل از هر اندام رویشی دیگر، شروع رشد آن در پاییز، انتهای رشد آن در بهار، عدم تولید بذر بارور بر خلاف تولید گلکهای کامل فراوان و ضرورت برداشت گل آن در صبح قبل از گرم شدن هوا می باشد [۲].

زعفران بعنوان یک محصول زراعی با قدمتی هزار ساله یکی از مهمترین محصولات است که با توجه به صادراتی بودن و به طبع درآمد بالا، توجه خاصی به آن معطوف شده است. این محصول که بیشتر در مناطق خشک و کویری جنوب استان خراسان به دست می آید، در بازارهای جهانی طرفداران زیادی دارد، به طوری که اینک ایران عمده ترین صادرکننده زعفران مرغوب جهان به شمار می رود. طبق آمارهای ارائه شده از سوی وزارت جهاد کشاورزی از ۱۷۳/۵ تن محصول زعفران ایران در سال ۱۳۷۸ که برابر با ۸۵ درصد تولید جهانی این محصول می باشد، حدود ۸۸ تن یا ۵۰ درصد آن به بازارهای جهانی عرضه شد [۳]. از اینرو تمایل کشاورزان و زارعان و آگاهی از کشت نسبتاً آسان، نیاز آبی محدود و درآمد نسبتاً خوب این محصول باعث شده است که آنان بدون در نظر گرفتن ویژگیهای طبیعی منطقه و مهیا بودن شرایط اقلیمی و شاخصهای محیطی منطقه، دست به تغییر کشت زده و به کشت زعفران روی آورند. امروزه به جز ایران مهمترین کشورهای تولید کننده زعفران اسپانیا، ایتالیا، یونان، هند، مراکش و آذربایجان می باشد. [۴].

بر اساس آمار موجود در سال زراعی ۸۰-۷۹ بیشترین سطح زیر کشت زعفران در استان خراسان معادل ۴۶۳۱۹ هکتار می باشد. پس از استان خراسان استان های فارس، کرمان و یزد به ترتیب مقامهای دوم تا چهارم را به خود اختصاص داده اند [۳ ص ۱۹].

بررسی آمار نشان می دهد که در استانهای خراسان شهرستانهای تربت حیدریه، کاشمر، گناباد و قاین به ترتیب با ۱۵۷۲۵، ۶۹۰۰، ۵۰۰۰ و ۴۷۵۰ هکتار، بیشترین سطح زیر کشت و شهرستانهای تربت حیدریه، کاشمر، فردوس و گناباد به ترتیب با ۵۲/۵۵، ۲۰/۱۱، ۱۳/۲ و ۱۱ تن بیشترین تولید را در سال زراعی ۸۰-۱۳۷۹ به خود اختصاص داده اند [۳ ص ۲۲].

زعفران گیاهی است که دوره محصول دهی و رشد فعال آن در پاییز و زمستان بوده و شرایط محیطی آن به اختصار عبارتند از؛

- حداکثر بردباری به سرما ۱۸- تا ۲۰- درجه سانتی گراد می باشد.
- یخبندان در زمان گلدهی، گلها را از بین برده و محصول را به شدت کاهش می دهد.
- آستانه دمایی حداقل ۱۰ درجه و کمتر در شب و حداکثر ۲۲ درجه و کمتر در روز از شرایط آغاز دوره گلدهی می باشد.
- خاکی که دارای ساختمان متوسط کم و بیش نرم با نفوذ پذیری خوب باشد مناسب این کشت است. لذا این گیاه در خاکهای رسی، شنی و آهکی رشد مناسبی دارد.

• این گیاه از زمان کاشت تا شروع دوره گلدهی به تعداد ۴۱۶ درجه - روز انرژی نیاز دارد. شناسایی نواحی که دارای این مشخصات از نظر ویژگی های توپوگرافی، خاک، اقلیم، منابع آب مورد نیاز و سایر پارامترهای درگیر باشد از توانایی های سیستم اطلاعات جغرافیایی محسوب می شود و واحدهای همگنی که بدین ترتیب شناسایی می شوند به عنوان واحدهای آگروکلیمایی محسوب می شوند. تعیین این نوع واحدها به روش های مختلفی صورت می گیرد.

## ۲- پیشینه تحقیق:

حجت و همکاران در منطقه آذربایجان شرقی ایران با استفاده از GIS و داده های هواشناسی ۱۰ ایستگاه سینوپتیک به پهنه بندی نواحی مناسب کشت بادام دیم پرداخته شده است [۵]. زی ون و همکاران با استفاده از داده های سنجش از دور و قابلیت های GIS به امکان سنجی کشت کتان در نواحی از استان هنان<sup>۱</sup> کشور چین و بررسی تقویم کشت محصولات عمده آن پرداختند [۶]. سینگ و همکاران نیز به بررسی نقش و تأثیر شگفت انگیز اتوماسیون و تکنولوژی کامپیوتر، خصوصاً سیستم اطلاعات جغرافیایی در رویکرد به مسائل فضایی پرداختند [۷]. کالدیز و همکاران در کشور آرژانتین به پهنه بندی اکولوژیکی - کشاورزی و پتانسیل سنجی اراضی کشاورزی در کشت سیب زمینی با استفاده از GIS پرداخته شده است [۸]. فرج زاده و تکلوی بیغش نیز به تعیین واحد های آگروکلیمایی برای توسعه کشت گندم در استان همدان پرداخته اند [۹]. با توجه به سوابق مزبور مقاله حاضر سعی نموده با بهره گیری از توانایی های سیستم اطلاعات جغرافیایی بتواند با تهیه و ترکیب لایه های مختلف مورد نیاز نواحی مناسب را شناسایی و معرفی نماید.

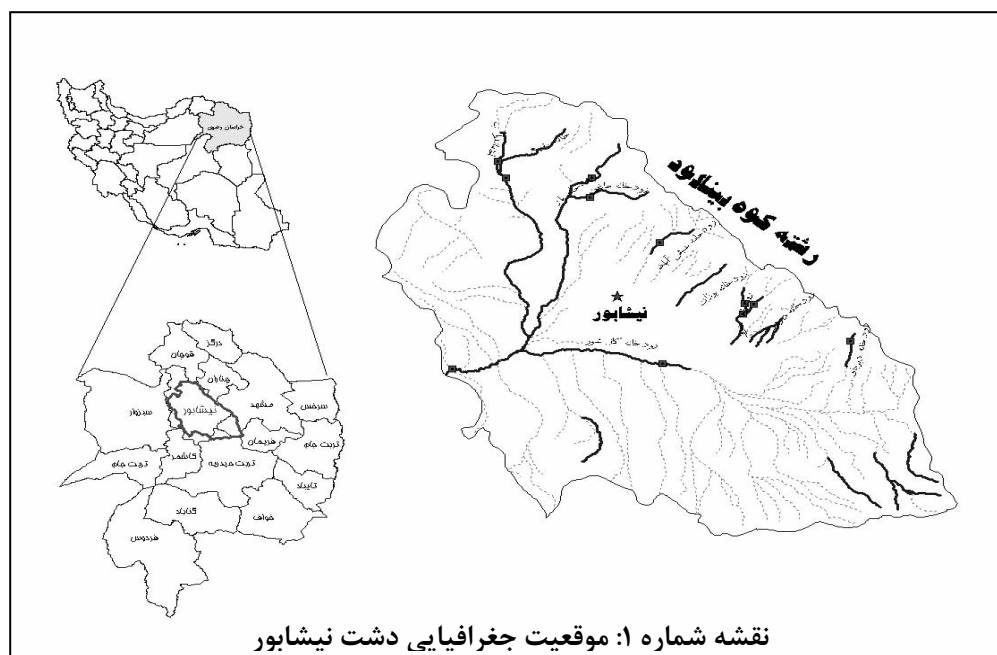
## ۳- معرفی منطقه مورد مطالعه:

دشت نیشابور جزئی از حوضه آبریز کالشور نیشابور است و در دامنه ارتفاعات بینالود و در شمال شرقی کویر مرکزی واقع شده است. این حوضه در طول جغرافیایی ۵۸ درجه و ۱۷ دقیقه و ۵۹ درجه و ۳۰ دقیقه و در عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۰ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۳۹ دقیقه واقع شده است. وسعت کل حوضه ۷۳۰۰ کیلومتر مترمربع است که ۴۱۰۰ کیلومتر آن را دشت و بقیه آن را ارتفاعات تشکیل می دهد [۱۰]. در واقع دشت نیشابور مثلث وسیعی را تشکیل می دهد که به طول ۸۰ کیلومتر در جهت جنوب شرقی گسترش دارد به نحوی که درحاشیه شمالی آن رشته کوه های مذکور، مهمترین برجستگی های خراسان رضوی را تشکیل می دهد که بلندترین نقطه در ارتفاعات بینالود واقع است. از سطح دریا ۳۳۰۰ متر ارتفاع دارد که حداکثر ارتفاع آن در قله بینالود واقع شده است. پایین ترین نقطه در محل خروجی دشت قرار دارد که حدود ۱۰۵۰ متر از سطح دریا بلندتر است [۱۱].

از نظر اقلیمی دشت نیشابور از سمت غرب و شمال غرب تحت تأثیر توده های هوایی مدیترانه ای، توده های سرد شمالی و خشک و بری جنوب می باشد. توده های کم فشار غربی که از اوایل آبان تا اواخر اردیبهشت به این منطقه گسترش می یابد منشاء بارندگی های دشت است. توده های پرفشار شمالی اغلب موجب ریزش برفهای زمستانی و کاهش دما در این منطقه می شود، در حالی که توده هواهای گرم و خشک و بری جنوب در تابستان دمای منطقه را تا حد چشمگیری افزایش می دهد. میانگین بارندگی منطقه مورد مطالعه در طول دوره آماری ۲۰۰۲-۱۹۹۱ میلادی برابر با ۲۵۶/۳ میلیمتر است. میانگین سالانه دما در ایستگاه نیشابور ۱۴/۲ سانتی گراد است. در طول این دوره آماری بالاترین دمای مطلق که ثبت شده است برابر با ۴۱/۶ درجه سانتی گراد در ۶ ژولای سال ۱۹۹۸ می باشد و پایین ترین دمای مطلق که در این مدت ثبت شده است برابر با ۱۷/۶- درجه سانتی گراد در ۲۹ ژانویه سال ۱۹۹۲ می باشد.

از نظر آب زیرزمینی دشت مورد مطالعه یکی از دشتهای مهم استان خراسان بوده و بعد از دشت مشهد پرآبترین دشت استان خراسان محسوب می شود، بطوری که سالانه بیش از ۹۰۰ میلیون متر مکعب آب زیرزمینی توسط چاههای عمیق و نیمه عمیق از آبخان آن استخراج می شود. ولی کیفیت آب زیرزمینی این دشت دارای تغییرات زیادی بوده و در نقاط مختلف آن متفاوت است [۱۲].

کاربری اراضی عمده این دشت بر اساس نقشه های تعیین شده از تصاویر ماهواره ای عبارتند از اراضی مرتعی کم تراکم، مراتع نیمه متراکم، اراضی دیم، اراضی آبی به ترتیب با ۳۰/۴، ۲۲، ۷/۵، ۱۵/۲۰ درصد از کل کاربری ارضی را به خود اختصاص داده و بقیه آن نیز به سایر کاربری ها اختصاص دارد. طبق سرشماریهای عمومی سال ۱۳۷۵ جمعیت شهرستان نیشابور ۴۱۳۹۰۴ نفر بوده که دارای ترکیب نسبی ۲۷ نفر در کیلومتر می باشد [۱۳].

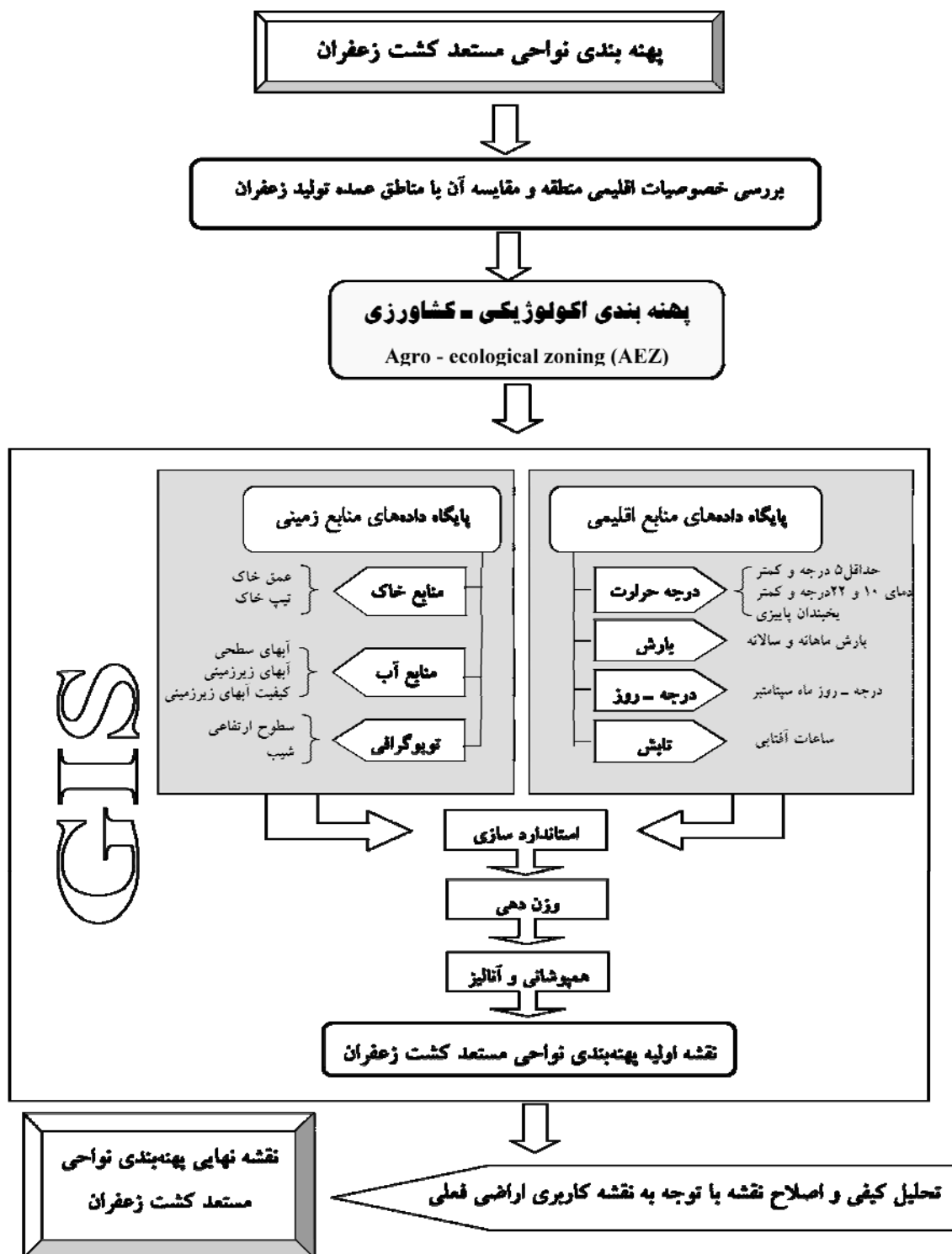


#### ۴- مواد و روشها:

به منظور انجام این تحقیق لایه های توپوگرافی، قابلیت اراضی، کاربری اراضی موجود با استفاده از تصاویر ماهواره ETM<sup>+</sup>2002، کیفیت آبهای زیرزمینی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ تهیه و بر اساس نمودار شماره ۱ مورد استفاده و تحلیل قرار گرفت. به منظور تکمیل پایگاه اطلاعات فضایی منطقه مورد مطالعه اطلاعات توصیفی نقشه ها به آنها اضافه شده و سپس براساس شرایط مورد نیاز در هر پارامتر به منظور کشت زعفران، نقشه مربوطه بر اساس روشهای وزن دهی مختلف کلاسه بندی گردید. نمودار شماره ۱ نشان دهنده مراحل تحقیق می باشد.

به منظور امکان سنجی کشت و گسترش زعفران در منطقه با توجه به مراحل فنولوژیک آن، اطلاعات آماری روزانه ایستگاه های هواشناسی نیشابور و جنوب خراسان (قاین، گناباد، تربت حیدریه، کاشمر و بیرجند) در یک دوره آماری مشترک (۲۰۰۲-۱۹۹۱) تهیه و نسبت به تعیین طول دوره رشد با توجه به زمان وقوع یخبندان بهاره و پاییزه برای هر یک از ایستگاه ها اقدام، و بهترین توزیع احتمالاتی برای هر یک از تاریخ های وقوع یخبندان ها محاسبه گردیده است.

از آنجایی که مهمترین قطب تولید زعفران در جهان استان خراسان به ویژه مناطق جنوبی و مرکزی آن می باشد و نیازهای کامل اقلیمی زعفران شناسایی نگردیده است [۱ ص ۵]، لذا به منظور حصول اطمینان بیشتر در ارائه نتایج تحقیق، اطلاعات آماری ایستگاه های موجود در مناطق فعلی کشت زعفران در استان یعنی جنوب خراسان ( بیرجند، قاین، گناباد، کاشمر و تربت حیدریه) و ایستگاه نیشابور در یک دوره آماری مشترک ۱۲ ساله جمع آوری و پارامترهای اقلیمی مناسب تولید زعفران از قبیل متوسط دما، بارندگی و احتمال وقوع یخبندان در ماه های حساس رشد ایستگاه های منطقه کشت زعفران به عنوان شرایط استاندارد انتخاب و با پارامترهای اقلیمی ایستگاه نیشابور مقایسه و ضریب همبستگی هر یک از آنها محاسبه تا درجه ریسک پذیری زراعت این محصول در منطقه معین گردد. با توجه به جدول شماره (۱) که همبستگی پارامترهای اقلیمی دشت نیشابور را با مناطق عمده زعفران کاری فعلی استان خراسان نشان می دهد مشاهده می شود که از لحاظ آستانه های دمایی، همبستگی فوق العاده زیادی بین این مناطق وجود دارد. چنین به نظر می رسد که کشت این محصول در منطقه در مقایسه با دیگر مناطق کاشت با مشکل خاصی روبرو نبوده و در منطقه نیشابور امکان کشت این محصول با توجه به پارامترهای اقلیمی وجود دارد. سپس امکان کشت زعفران در دشت نیشابور، با شناسایی مکانهای مناسب این کشت با توجه به تفاوت های بسیار زیاد در عناصر و پارامترهای اقلیمی، منابع خاکی و منابع آبی دشت مورد توجه قرار گرفت. ویژگی های هر یک از لایه های اطلاعاتی مذکور به صورت زیر می باشد:



نمودار شماره ۱: روش انجام تحقیق

جدول شماره (۱): میزان همبستگی پارامترهای اقلیمی مناطق عمده کشت زعفران در استان خراسان با پارامترهای اقلیمی دشت

نیشابور (۲۰۰۲-۱۹۹۱)

پارامتر (سالانه)	ایستگاه	تربت حیدریه	فردوس	قاین	کاشمر	گناباد
متوسط حداقل درجه حرارت	۰/۹۹۹	۰/۹۹۹	۰/۹۹۹	۰/۹۹۶	۰/۹۹۸	۰/۹۹۹
متوسط حداکثر درجه حرارت	۰/۹۹۹	۰/۹۹۹	۰/۹۹۹	۰/۹۹۸	۰/۹۹۹	۰/۹۹۸
ساعات آفتابی	۰/۷۷۲	۰/۷۶۶	۰/۷۶۶	۰/۹۶۹	۰/۹۷۷	۰/۹۷۵
بارش	۰/۹۹۳	۰/۷۸۸	۰/۷۸۸	۰/۹۵۸	۰/۹۸۹	۰/۹۵۷
رطوبت نسبی	۰/۹۹۱	۰/۹۷۶	۰/۹۷۶	۰/۹۸۵	۰/۹۹۲	۰/۹۸۲

در نقشه سطوح ارتفاعی از آنجایی که زعفران نواحی سرد با ارتفاع ۱۳۰۰ تا ۲۳۰۰ متر بالاتر از سطح دریا ترجیح می دهد لذا سطوح ارتفاعی دشت نیشابور به سه کلاس ارتفاع بیشتر از ۲۳۰۰ متر، بین ۱۳۰۰ تا ۲۳۰۰ متر و کمتر از ۱۳۰۰ متر دسته بندی شد و درجه تناسب هر کلاس مشخص شد. با توجه به اینکه کشت زعفران در رده کشت های آبی قرار دارد و از آنجاییکه شیب مناسب زمین جهت کشت آبی حداکثر ۸ درصد می باشد [۱۴]، لذا نقشه شیب در سه کلاس با قابلیت های متفاوت طبقه بندی شده است. نقشه تیپ اراضی و عمق خاک با استفاده از نقشه های قابلیت اراضی مؤسسه تحقیقات خاک و آب تهیه شده است که در آن تیپ های اراضی براساس قابلیت آنها برای کشت زعفران به چهار گروه تقسیم شده اند. نقشه کیفیت آب منطقه با توجه به توزیع آب با کیفیت و خصوصیات متفاوت در سطح دشت و خصوصیات اکولوژیکی گیاه زعفران، در پنج طبقه به لحاظ اهمیت دسته بندی شده است. آبهای سطحی به عنوان تأمین کننده بخشی از نیاز آبی محصولات کشاورزی و خاک منطقه نقش مؤثری در رشد محصولات زراعی دارند. از اینرو نقشه دسترسی به آبهای سطحی دشت نیشابور در چهار طبقه به لحاظ اهمیت تهیه شده است. جهت بررسی نقش منابع آب زیرزمینی در کشت زعفران با استفاده از اطلاعات توصیفی نقشه های پراکنش چاه ها، چشمه ها و قنات های دشت نیشابور ابتدا آنهایی که کاربرد کشاورزی دارند انتخاب شده و برای هر یک نقشه درون یابی دبی آن ترسیم شده است. پس از این کار با ترکیب این نقشه ها در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی، نقشه نهایی میزان دسترسی به آبهای زیر زمینی دشت نیشابور تهیه شده است.

جهت ترسیم نقشه واقعی و دقیق همبارش ابتدا بین داده های آماری بارش با ارتفاع ایستگاه مورد نظر یک آزمون ضریب همبستگی خطی انجام شده است با توجه به بالا بودن این ضریب از طریق معادله  $(y = ax + b)$  مقدار  $a$  و  $b$  را بدست آورده و پس از این کار، نقشه مدل ارتفاعی منطقه در ضرایب  $a$  و  $b$  اعمال شده است تا مقدار بارش مورد نظر برای تمامی نقاط ارتفاعی پهنه مورد بررسی مطالعه شود. با توجه به مطالعات انجام شده در زمینه همبستگی بارندگی با عملکرد محصول برای ماههای مختلف سال مشاهده شده است که بیشترین ضریب همبستگی مربوط به ماههای اکتبر (مهر) و نوامبر (آبان) می باشد [۱۵]. در حقیقت

حساس ترین زمان رشد و نمو گیاه زعفران در همین ۲ ماه است که به گلدھی ختم می شود و این امر نشان می دهد که توزیع مناسب بارندگی در زمان رشد گیاه کمبود بارندگی سالیانه را جبران می کند. با توجه به مطالب فوق به منظور تهیه نقشه همبارش منطقه در ماههای فوق ضریب همبستگی مجموع بارش دو ماه برای آمار ۱۲ ساله ایستگاه های منطقه و نواحی مجاور با ارتفاع محاسبه شده و پس از مراحل تهیه نقشه، برای این دو ماه نقشه توزیع بارش در دشت نیشابور ترسیم شد، که میزان مجموع دریافتی بارش در دو ماه را نشان می دهد.

آگاهی از یخبندان های پاییزی از این لحاظ حائز اهمیت است که وقوع یخبندان های پاییزی در زمان گلدھی زعفران بر عملکرد آن تأثیر بسیار زیانباری دارد. از سویی دیگر هر گونه زراعی برای شروع جوانه زنی و رشد خود به حداقلی از درجه حرارت نیاز دارد که در دمای پایین تر از این نقطه، رشد آغاز نشده و یا متوقف می شود. این درجه حرارت که به آن صفر بیولوژیکی یا درجه حرارت پایه<sup>۱</sup> می گویند برای گیاه زعفران ۵ درجه می باشد. یکی از شرایط مطلوب گلدھی گیاه زعفران این است که در هنگام گلدھی حرارت شب از ۱۰ درجه و حرارت روز از ۲۲ درجه نباید تجاوز نماید، و حتی بایستی کمتر از این میزان باشد تا عمل گلدھی صورت گیرد، در غیر این صورت سبزینه خواهد داد [۱۵]. به منظور محاسبه احتمال وقوع آستانه های دمایی فوق الذکر، احتمال وقوع آنها را در ماههای تأثیر گذار بر کشت زعفران با استفاده از آمار روزانه ۱۲ ساله ایستگاه نیشابور و ایستگاههای مجاور (سبزوار، مشهد، گلکان، کاشمر و تربت حیدریه) محاسبه شده و از احتمال وقوع بدست آمده برای ایستگاهها با استفاده از درون یابی نقشه درصد احتمال وقوع تهیه شده است. در میان پارامترهای اقلیمی رژیم حرارتی بیشترین تأثیر را بر روی نمو گیاه و مراحل مختلف آن دارد. بنابراین در هر مرحله متوالی رشد، مقدار معینی گرما لازم است که به صورت واحد حرارتی یا درجه - روز بیان می گردد. برای گیاه زعفران این مقدار از زمان کاشت تا شروع دوره گلدھی به تعداد ۴۱۶ درجه - روز انرژی نیاز است [۱۴ ص ۱۷]. از آنجایی که دوره کاشت و رشد گیاه زعفران با ماه سپتامبر (شهریور) مصادف است لذا میزان درجه - روز دریافتی ایستگاههای سینوپتیک نیشابور و ایستگاههای مجاور محاسبه شده و سپس با استفاده از درون یابی این مقادیر نقشه توزیع درجه - روز در سطح دشت نیشابور ترسیم شده است.

مرحله آخر ترکیب و تلفیق لایه های اطلاعاتی از طریق مدلهای وزن دهی مختلف بوده که نتایج حاصل از این وزن دهی به صورت نتایج زیر بوده است:

## ۵- نتایج

با توجه به اینکه تلفیق لایه های اطلاعاتی بدون در نظر گرفتن اهمیت هر لایه در مکان یابی نمی تواند ارزش واقعی لایه های اطلاعاتی را در نهایت نشان دهد و با توجه به اینکه عوامل مؤثر در تعیین تناسب اراضی از

---

1 - Base Temperature



اهمیت یکسانی برخوردار نمی باشند، لذا برای ارزیابی دقیقتر لازم است تا اهمیت نسبی عوامل مشخص گردد. جهت وزن دهی لایه های تأثیر گذار ( در تمامی مدلها) بدین صورت عمل شده است که با توجه به کلاسه بندی هر پارامتر مؤثر در کشت زعفران به زیر کلاسه های دیگر ( A , B , C و...) با توجه به خصوصیات کشت زعفران و شرایط تأمین نیازهای آن به هر کلاس در پارامترهای مؤثر ارزش و در حقیقت وزن خاصی داده شده است. بطور مثال لایه سطوح ارتفاعی که به سه کلاس A (ارتفاع بیشتر از ۲۳۰۰ متر)، B (ارتفاع بین ۲۳۰۰-۱۳۰۰ متر) و C (ارتفاع کمتر از ۱۳۰۰ متر) تقسیم شده است. با توجه به اینکه زعفران نواحی سرد با ارتفاع ۱۳۰۰ تا ۲۳۰۰ متر را ترجیح می دهد لذا حداکثر ارزش به کلاس B و سپس کلاس C و در نهایت به کلاس A که ارتفاعات بیشتر از ۲۳۰۰ متر می باشد و مناسب کشت زعفران نیست کمترین ارزش اختصاص داده شده است. این روند برای تمامی لایه های مورد بررسی اعمال شده است. در جدول شماره ۴ کلاسه های هر پارامتر و قابلیت هر کدام از آنها در کشت زعفران قید شده است. جهت وزن دهی از چهار مدل وزن دهی به شرح زیر استفاده شده است؛

#### ۵-۱- وزن دهی و تعیین مناطق مستعد کشت زعفران با منطق بولین ( Boolean):

اساس این مدل بر مبنای صفر و یک پایه گذاری شده است. به منظور استفاده از این مدل وزن دهی در مکان یابی نواحی مستعد کشت زعفران با توجه به حداقل شرایط لازم کشت زعفران به خصوصیات هر لایه اطلاعاتی مؤثر در کشت زعفران ارزش صفر و یک داده شده است. عدد یک نشانگر برقراری شرایط کشت و عدد صفر نشانگر عدم برقراری شرایط کشت می باشد. نتیجه حاصله در نقشه شماره ۲ ارائه شده است. این نقشه نشان می دهد که نواحی مناسب برای کشت زعفران بر مبنای شرایط تعیین شده به صورت لکه های پراکنده در جنوب شهرستان توزیع شده اند.

#### ۵-۲- وزن دهی و تعیین مناطق مستعد کشت زعفران با روش رتبه بندی (Ranking)

در این روش عوامل مورد بررسی بر حسب اهمیت رتبه داده شده برای تصمیم گیرنده در اولویت قرار می گیرند. رتبه بندی به دو صورت مستقیم یا معکوس انجام می گیرد. بعد از رتبه بندی جهت تعیین وزن عوامل، چندین روش وجود دارد از جمله روش جمع بندی، رتبه بندی معکوس، روش رتبه بندی نمائی. روش جمع رتبه بندی براساس رابطه زیر انجام می گیرد [۱۵ ص ۳۹]. نقشه شماره ۳ نشان دهنده نتایج وزن دهی رتبه ای می باشد که قابلیت های اراضی را از مناسب تا نامناسب طبقه بندی نموده است.

$$W_j = \frac{n - r_j + 1}{\sum (n - rk + 1)} \quad W_j = \text{وزن استاندارد شده برای عامل } j$$

n = تعداد عوامل مورد بررسی ( k = 1,2,3,...,n )

r<sub>j</sub> = موقعیت رتبه ای عامل j است.

### ۳-۵- وزن دهی به روش نسبت دهی (Rating)

در روش نسبت دهی ارزیاب با توجه به یک مقیاس تعیین شده وزن را تخمین می زند. مثلاً یک مقیاس صفر تا صد می تواند مورد استفاده قرار گیرد. ارزش صفر به عاملی نسبت داده می شود که باید نادیده گرفته شود و صد موقعیتی را نشان می دهد که برای تصمیم گیری بیشتر مورد توجه است. در مدل اصلاح شده وزن دهی به روش نسبت دهی عوامل برحسب اهمیت رتبه بندی می شوند و نمره ۱۰۰ به عاملی داده می شود که بیشترین اهمیت را دارد و کمترین نمره به عاملی که اهمیت کمتری دارد نسبت داده می شود. وزن اولیه از طریق تقسیم نمره نسبت داده شده هر عامل بر نمره عاملی که کمترین اهمیت را دارد محاسبه می شود و سپس وزنه‌های اولیه استاندارد می شوند [۱۷]. نقشه شماره ۴ نشان دهنده نتایج وزن دهی نسبی می باشد که مناطق مناسب را به صورت نوارهای نسبتاً عریض در قسمت های جنوبی دشت نشان می دهد.

### ۴-۵- وزن دهی و تعیین مناطق مستعد کشت زعفران با روش مقایسه زوجی (AHP)

این روش در سال ۱۹۸۰ به وسیله ساعتی<sup>۱</sup> در زمینه فرآیند سلسله مراتبی (AHP<sup>۲</sup>) شناخته می شود ابداع گردید و در سال ۱۹۹۱ به وسیله مت کاربردهای آن در GIS معرفی شد [۱۸]. اساس تعیین وزن در این روش را مقایسه دو به دو عوامل تشکیل می دهد. در روش مقایسه زوجی اهمیت نسبی عوامل در یک مقایسه پیوسته به ۹ بخش تقسیم می شود (جدول ۲).

به منظور وزن دهی با این روش ابتدا مسأله تصمیم گیری که همان یافتن نواحی مستعد کشت زعفران می باشد به سلسله مراتبی که شامل مهمترین عناصر تصمیم گیری است تجزیه شده است. در سطح اول هدف اصلی، در سطح دوم پارامترهای اصلی تأثیر گذار در کشت زعفران (توپوگرافی، منابع خاک، منابع آب و اقلیم)، در سطح سوم زیر شاخه های هر کدام از پارامترهای سطح دوم و در نهایت در سطح چهارم خصوصیات یا کلاس هر لایه اطلاعاتی، دسته بندی شده اند (نمودار شماره ۲).

خوشبختانه نرم افزارهای کامپیوتری می توانند تمام محاسبات لازم را انجام دهند. نرم افزارهای Expert Choce , Winpre, Decision puls متداولترین نرم افزارها برای روش مقایسه زوجی هستند. همچنین این روش به سادگی در محیط اینترنت<sup>۳</sup> قابل اجراست. اما نکته بسیار مهم این است که این روش با روشهای تصمیم گیری GIS تلفیق گشته است. برای مثال در این تحقیق به منظور محاسبه وزن تمامی ماتریسهای ارزیابی از ماژول AHP که در محیط نرم افزار Arc Gis اجرا می شود استفاده شده است. این ماژول و راهنمای استفاده آن از اینترنت گرفته شده است.<sup>۴</sup> شایان ذکر است یکی از مزیت‌های استفاده از این ماژول محاسبه وزنه‌های نهایی هر پارامتر همراه با محاسبه نسبت سازگاری (CR) به طور همزمان می باشد.

1- Saaty

2-Analytic Hierarchy Process

3\_ <http://www.hipre.hut.fi>

4- <http://arcscrips.esri.com/details.asp?dbid=13764>



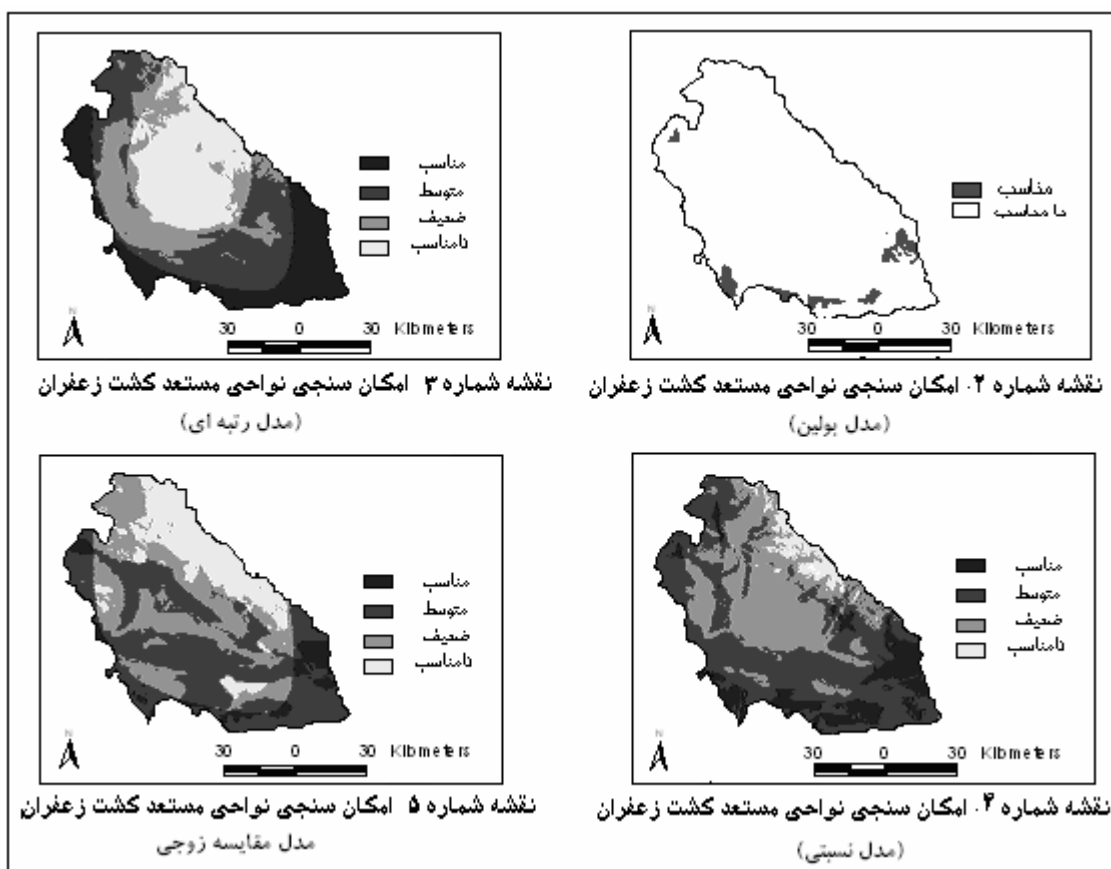
## ۵-۵- همپوشانی و نرمال نمودن لایه های وزن دهی شده

پس از وزن دهی لایه های مؤثر در کشت زعفران، نقشه توزیع مکان های مناسب کشت زعفران تهیه شده است. از قابلیت های نرم افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی همچون تابع شرطی و پرس و جوهای مکانی ترکیب و همپوشانی نقشه ها صورت گرفته است. در نهایت به منظور نمایش مکانهای مناسب و همچنین مقایسه دقیق تر نقشه های حاصل از انواع مدل به نرمال نمودن نقشه ها در محدوده ارزشی بین صفر تا یک پرداخته شده است. پس از اینکار نقشه های حاصله را در چهار دسته اهمیت (مناسب، متوسط، ضعیف و نامناسب) به لحاظ قابلیت کشت زعفران طبقه بندی شده است.

توزیع مساحت های نواحی مناسب برای توسعه کشت زعفران در مدل های مختلف مورد استفاده در جدول شماره ۳ ارائه شده است. همانطور که ارقام جدول نشان می دهد مقادیر در مدل های مختلف علی رغم تفاوت کم از الگوی واحدی برخوردار می باشند.

جدول شماره ۳- توزیع نواحی مناسب برای کشت زعفران به درصد در مدل های مختلف وزن دهی

مدل وضعیت	خوب	متوسط	ضعیف	نامناسب
مدل رتبه ای	۲۱/۴۰	۳۲/۱۰	۲۰/۰۲	۲۶/۴۶
مدل نسبی	۱۳/۵۶	۴۸/۵۵	۳۲/۲۲	۴/۶۵
مدل AHP	۶/۰۲	۴۴/۴۷	۳۰/۸۶	۱۸/۶۴



جدول شماره (۴): مدل های وزن دهی و محاسبه وزن ها

پارامترهای مؤثر در کشت زعفران	کلاس	مدل بولین	مدل رتبه بندی				مدل نسبی				مدل سلسله مراتبی (AHP)						
			رتبه درون کلاسی	وزن استاندارد	رتبه بین گروهی	وزن بین گروهی	نسبت درون کلاسی	وزن استاندارد	نسبت بین گروهی	وزن بین گروهی	Level2	level3	level4	وزن نهایی			
			0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3			
1 سطوح ارتفاعی	A بیشتر از ۲۳۰۰ متر	0	3	0.2	2	0.14	0.028	0	0.066	80	0.119	0.007	0.050	0.4	0.0675	0.0014	
	B بین ۱۳۰۰-۲۳۰۰ متر	1	1	0.5			0.070	40	0.666						0.079	0.7334	0.0149
	C کمتر از ۱۳۰۰ متر	1	2	0.3			0.042	100	0.266						0.031	0.1991	0.0040
2 شیب	A بیشتر از ۱۵٪	0	3	0.2	11	0.02	0.004	10	0.062	30	0.044	0.002	0.6	0.0603	0.0018		
	B بین ۸-۱۵٪	1	2	0.5			0.010	100	0.312					0.013	0.2311	0.0070	
	C کمتر از ۸٪	1	1	0.2			0.004	50	0.625					0.027	0.7085	0.0216	
3 تپ اراضی	A دشتهای دامنه ای	1	1	0.4	8	0.06	0.024	100	0.645	45	0.067	0.043	0.65	0.6084	0.1000		
	B فلات و تراسها	1	2	0.3			0.018	45	0.29					0.019	0.2840	0.0467	
	C تپه ها	0	3	0.2			0.012	10	0.064					0.004	0.0667	0.0110	
	D کوهستان	0	4	0.1			0.160	0	0					0	0.0409	0.0067	
4 عمق خاک	A عمیق	1	1	0.4	9	0.05	0.020	100	0.588	40	0.059	0.034	0.252	0.35	0.6105	0.0540	
	B کم عمق تا نیمه عمیق	1	2	0.3			0.015	45	0.264						0.015	0.2362	0.0209
	C خیلی کم عمق تا کم عمق	0	3	0.2			0.010	25	0.147						0.008	0.1149	0.0102
	D زمینهای لخت	0	4	0.1			0.005	0	0						0	0.0384	0.0034
5 کیفیت آب	A فاقد آبدهی	0	5	0.1	7	0.07	0.007	0	0	50	0.074	0	0.144	0.625	0.0291		
	B نامناسب	0	4	0.2			0.014	5	0.021					0.001	0.0460	0.0042	

	C	متوسط	1	0.2	3	0.014	50	0.217	0.016	0.1305	0.0118					
		D		نسبتاً خوب								0.3	0.021	75	0.326	0.024
		E		خوب								0.3	0.021	100	0.434	0.032
6	دسترسی به آبهای سطحی	A	۱ کیلومتر	1	0.4	6	0.08	60	0.089	0.1365	0.0132					
		B	۲ کیلومتر		0.3							0.024	30	0.214	0.019	
		C	۳ کیلومتر		0.2							0.016	10	0.071	0.006	
		D	بیشتر از ۳ کیلومتر		0.1							0.008	0	0	0	
7	دسترسی به آبهای زیرزمینی	A	۰-۲۵ لیتر در ثانیه	0	0.2	10	0.03	35	0.052	0.2385	0.0023					
		B	۲۵-۵۰ لیتر در ثانیه		0.3							0.009	30	0.214	0.011	
		C	بیشتر از ۵۰ لیتر در ثانیه		0.5							0.015	100	0.714	0.037	
8	بارندگی	A	۱۰-۲۰ ملیمتر	0	0.1	12	0.01	20	0.029	0.2463	0.0056					
		B	۲۰-۳۰ ملیمتر		0.2							0.002	45	0.187	0.005	
		C	۳۰-۴۰ ملیمتر		0.3							0.003	75	0.312	0.009	
		D	بیشتر از ۴۰ ملیمتر		0.4							0.004	100	0.416	0.012	
9	احتمال وقوع یخبندان پاییزی	A	۱۵-۱۲٪	1	0.5	1	0.15	100	0.149	0.551	0.1785					
		B	۱۸-۱۵٪		0.3							0.045	65	0.342	0.050	
		C	۲۱-۱۸٪		0.2							0.030	25	0.131	0.019	
10	احتمال وقوع دمای درجه ۵ و کمتر	A	۱۶-۱۳٪	1	0.5	3	0.12	75	0.111	0.1531	0.0620					
		B	۱۹-۱۶٪		0.3							0.036	65	0.342	0.037	
		C	۲۳-۱۹٪		0.2							0.024	25	0.131	0.014	
11	احتمال وقوع دمای ۱۰ و ۲۲ درجه کمتر	A	۲۷-۲۴٪	0	0.2	5	0.1	65	0.097	0.1084	0.0040					
		B	۳۰-۲۷٪		0.3							0.030	65	0.342	0.033	
		C	بیشتر از ۳۰٪		0.5							0.050	100	0.526	0.051	
12	درجه - روز	A	۴۵-۴۷ درجه روز	0	0.2	4	0.11	70	0.104	0.0512	0.0034					
		B	۴۷-۵۰ درجه روز		0.3							0.033	65	0.325	0.033	
		C	بیشتر از ۵۰ درجه روز		0.5							0.055	100	0.5	0.052	

## ۶- نتیجه گیری و بحث

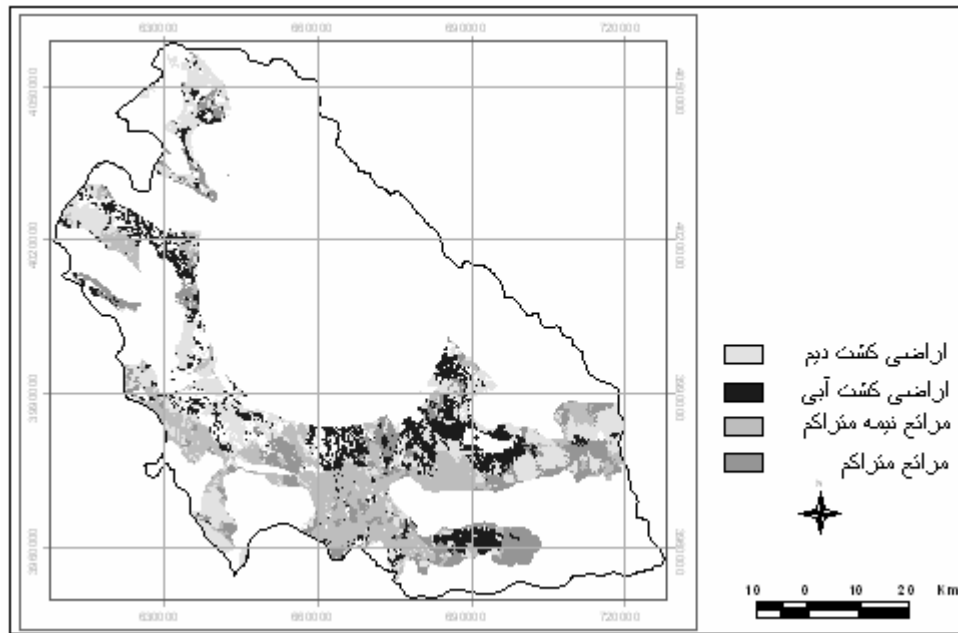
تجزیه و تحلیل داده ها و جمع بندی منابع در اصل شامل تقسیم عوامل محیطی به پاره های قابل فهم و سپس ترکیب آنها به نحوی که ارزیاب بتواند به توان و یا محدودیت منابع سرزمین برای کاربری مورد نظر پی ببرد، می باشد. با توجه به نقشه شماره ۲ که از مدل بولین استفاده شده است مشاهده می شود که تنها ۴/۵ درصد از مساحت دشت نیشابور که در بخشهای جنوبی و جنوب شرقی دشت قرار گرفته اند، قابلیت کشت زعفران را دارند. در نقشه شماره ۳ که از مدل رتبه ای استفاده شده است مشاهده می شود که ۲۱/۴۰ درصد مساحت دشت قابلیت عالی به منظور کشت زعفران را دارا می باشد که این نواحی در بخشهای جنوب شرقی و غربی دشت قرار گرفته اند. در نقشه شماره ۴ که از مدل نسبی استفاده شده است ۱۳/۵۶ درصد مساحت دشت مناسب کشت زعفران تشخیص داده شده است که این مناطق در بخشهای جنوب و جنوب شرقی دشت و قسمت‌های خیلی کمی در شمال غرب دشت گسترده شده اند. در نهایت در نقشه شماره ۵ که از مدل مقایسه زوجی (AHP) استفاده شده است ملاحظه می گردد که ۶/۰۲ درصد مساحت دشت بهترین شرایط قابلیت کشت زعفران را دارا می باشند که بیشتر در جنوب شرق و بخشهای خیلی اندکی بصورت پراکنده در جنوب، غرب و شمال غرب گسترده شده اند.

به منظور ارائه نقشه پیشنهادی که بتوان براساس آن پهنه هایی که قابلیت تغییر به کشت زعفران را دارند، ارائه نمود لازم است که یکی از مدل‌های فوق جهت تلفیق لایه ها انتخاب شود. از آنجایی که در مدل بولین به

علت محدود بودن انتخابها و دامنه مقادیر معیارها، در فرآیند مکان یابی انعطاف پذیری مناسبی وجود ندارد نمی توان این مدل را انتخاب نمود. مدل رتبه ای به دلیل اینکه وزن هر پارامتر تنها با توجه به شماره رتبه ای که به لحاظ اهمیت قرار می گیرد، محاسبه می شود نمی تواند بعنوان مدل دقیقی در ارائه نقشه نهایی پیشنهاد شود. در مدل مقایسه زوجی که اساس آن مقایسه دو به دو پارامترها می باشد علی رغم دقت فوق العاده زیاد، معایبی نظیر؛ بالا بودن تعداد مقایسه ها در تعداد پارامترهای زیاد، ابهام در اختصاص نسبت اهمیت در محدوده بین ۱ تا ۹ و در نهایت ماهیت این مدل که بیشتر در مطالعات گروهی کاربرد دارد باعث عدم استفاده این مدل در نتیجه گیری نهایی شده است. در نهایت با توجه به اینکه مدل نسبتی خصوصیات مابین مدل رتبه ای و مقایسه زوجی را دارا می باشد و از سویی ساده بودن نحوه وزن دهی، باعث شد که این مدل بعنوان مدل نهایی در معرفی کاربریهایی که قابلیت تغییر به کشت زعفران را دارا می باشند، معرفی شود.

در بخش نهایی با لحاظ قرار دادن نقشه امکان سنجی نواحی مستعد کشت زعفران به ارائه نقشه پیشنهادی نهایی پرداخته شده است که در آن امکان تغییر کاربری موجود به کاربری کشت زعفران با توجه به نقشه های منابع محیطی (منابع اقلیمی، منابع خاکی و ...) امکان پذیر است.

بدین منظور مساحت هر کدام از کاربریهای موجود در هر کدام از طبقات نقشه امکان سنجی محاسبه شده و با توجه به قرار گرفتن در موقعیت بهینه منابع محیطی، تغییر کاربری به کشت زعفران پیشنهاد شده است (جدول شماره ۵). از آنجایی که در طبقات ضعیف و نامناسب نقشه امکان سنجی، قابلیت کشت زعفران وجود نداشته یا بسیار ناچیز می باشد کاربریهای متناظر آن بدون هیچ تغییری پیشنهاد شده است. اما در طبقات خوب و متوسط نقشه امکان سنجی، ابتدا کاربریهایی که قابلیت کشت زعفران به هیچ نحو در آنها امکان پذیر نیست (زمینهای لخت و عریان، اراضی شور، مسیرهای سیلابی و اراضی مسکونی) از نقشه پیشنهادی جدا شده است. علاوه بر آن کاربریهایی که ارزش اقتصادی آن به مراتب از کشت زعفران بیشتر بوده یا به نحوی خطر ریسک زراعت در آن کمتر از کشت زعفران است (اراضی باغی و اراضی مخلوط باغ و زراعت) نیز از نقشه پیشنهادی جدا شده اند. در نهایت اراضی دیم و مراتعی که در محدوده بهترین شرایط منابع محیطی، نظیر؛ منابع اقلیمی، منابع خاکی و سایر منابع (خصوصاً دسترسی به آبهای زیرزمینی) قرار ندارند نیز از نقشه پیشنهادی کنار گذاشته شده و در نهایت سایر کاربریهای باقی مانده را بعنوان اراضی که قابلیت تغییر کاربری به کشت زعفران را دارا می باشند در نقشه شماره ۶ پیشنهاد شده است.



نقشه شماره ۶ - نقشه کاربریهایی که قابلیت تغییر به کشت زعفران را دارا می باشند



جدول شماره (۵): جدول توزیع کاربری اراضی فعلی و پیشنهادی در مناطق امکان سنجی شده مستعد کشت زعفران

طبقه نقشه امکان سنجی	نوع کاربری	مساحت (Km <sup>2</sup> )	درصد مساحت	قابلیت تغییر کاربری	توضیحات
خوب	زمینهای لخت و عریان	۲/۸۸	۰/۲۹	ندارد	بدلیل عدم وجود شرایط کشت در صورت دسترسی به آبهای زیر زمینی با توجه به امکان آبیاری اراضی بدلیل ارزش اقتصادی بیشتر و ریسک کمتر بدلیل ارزش اقتصادی بیشتر و ریسک کمتر در صورت دسترسی به منابع اقلیمی و خاکی مناسب در صورت دسترسی به منابع اقلیمی و خاکی مناسب بدلیل عدم تثبیت خاک در اثر سیلاب بدلیل قرار گیری در محدوده های مسکونی
	اراضی کشت دیم	۲۴۳/۱۹	۲۴/۷۲	دارد	
	اراضی آبی	۷۹/۸۱	۸/۱۱	دارد	
	باغ ها	۹/۴۴	۰/۹۶	ندارد	
	مخلوط باغ و زراعت	۲۰/۸	۲/۱۱	ندارد	
	مرتع نیمه متراکم	۲۲۴/۰۴	۲۲/۷۸	دارد	
	مرتع کم تراکم	۳۹۷/۷۷	۴۰/۴۴	دارد	
	بسترهای سیلابی	۱/۲۶	۰/۱۳	ندارد	
	مناطق مسکونی	۴/۴۲	۰/۴۵	ندارد	
	Σ	۹۸۳/۶۱	۱۰۰		
متوسط	زمینهای لخت و عریان	۱۷/۳	۰/۴۹	ندارد	بدلیل عدم وجود شرایط کشت در صورت دسترسی به آبهای زیر زمینی با توجه به امکان آبیاری اراضی بدلیل ارزش اقتصادی بیشتر و ریسک کمتر بدلیل ارزش اقتصادی بیشتر و ریسک کمتر در صورت دسترسی به منابع اقلیمی و خاکی مناسب در صورت دسترسی به منابع اقلیمی و خاکی مناسب بدلیل عدم تثبیت خاک در اثر سیلاب تأثیر منفی شوری خاک بدلیل قرار گیری در محدوده های مسکونی
	اراضی کشت دیم	۷۳۷/۱۶	۲۰/۷۳	دارد	
	اراضی آبی	۵۰۱/۶۲	۱۴/۱۱	دارد	
	باغ ها	۷۳/۹۶	۲/۰۸	ندارد	
	مخلوط باغ و زراعت	۲۲۵/۲۹	۶/۳۴	ندارد	
	مرتع نیمه متراکم	۷۸۶/۵۵	۲۲/۱۲	دارد	
	مرتع کم تراکم	۱۱۷۸/۸۲	۳۳/۱۵	دارد	
	بسترهای سیلابی	۱۵/۴۸	۰/۴۴	ندارد	
	زمینهای شور	۶/۰۳	۰/۱۷	ندارد	
مناطق مسکونی	۱۳/۹۵	۰/۳۹	ندارد		
	Σ	۳۵۵۶/۱۶	۱۰۰		
ضعیف و نامناسب	زمینهای لخت و عریان	۴/۱۲	۰/۱۵	ندارد	بدلیل عدم وجود شرایط کشت عدم تأمین شرایط کشت عدم تأمین شرایط کشت بدلیل ارزش اقتصادی بیشتر و ریسک کمتر بدلیل ارزش اقتصادی بیشتر و ریسک کمتر عدم تأمین شرایط کشت عدم تأمین شرایط کشت عدم تأمین شرایط کشت بدلیل عدم تثبیت خاک در اثر سیلاب تأثیر منفی شوری خاک بدلیل قرار گیری در محدوده های مسکونی
	اراضی کشت دیم	۵۰۹/۸۷	۱۸/۳۹	ندارد	
	اراضی آبی	۵۶۲/۴۵	۲۰/۲۹	ندارد	
	باغ ها	۷۱/۰۶	۲/۵۶	ندارد	
	مخلوط باغ و زراعت	۲۳۹/۷۳	۸/۶۵	ندارد	
	مرتع متراکم	۶۰/۴۵	۲/۱۸	ندارد	
	مرتع نیمه متراکم	۵۵۶/۷۳	۲۰/۰۹	ندارد	
	مرتع کم تراکم	۷۱۱/۳۳	۲۵/۶۶	ندارد	
	بسترهای سیلابی	۳۱/۵۴	۱/۱۴	ندارد	
زمینهای شور	۳/۳۷	۰/۱۲	ندارد		
مناطق مسکونی	۲۱/۱۶	۰/۷۶	ندارد		
	Σ	۲۷۷۱/۸۱	۱۰۰		

## منابع و مأخذ

۱. کافی، م. ۱۳۸۱. زعفران: فناوری و تولید و فرآوری. نشر زبان و ادب، م و سسه چاپ و انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
۲. حبیبی، م، ب و باقری کاظم آباد، ع. ۱۳۷۶. زعفران: زراعت، فرآیند، ترکیبات شیمیایی و استانداردهای آن، انتشارات سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی ایران - مرکز خراسان.
۳. آمارنامه های کشاورزی، اداره اطلاعات و آمار کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی، سالهای ۸۱-۸۰
4. Duke, J. A. 1987. Handbook of medicinal herbs. CRC Press inc. pp. 148-149.
5. Yazdanpanah, Hojjat, Khalili Ali, Hajam S., Kamali G., Vezvai, 2003, Agro climatic zoning of Azarbayjan-Sharghi province for rain fed almond using GIS, GISdevelopment.net/application/agriculture.
6. Zewen Li, Dong Jiang, Denghuai Lu, Cuizhi Zhang, The estimation of cotton-growing areas by remote sensing, gisdevelopment.net/aars/acrs1990/posterpresentation.
7. Singh Randhir, Rai Anil, Misra Prachi, Use of GIS for sampling designs for agricultural surveys, gisdevelopment.net/application/agriculture
8. Caldiz Daniel O., Gsapari Fernanda J., Haverkort Anton J. , Struik Paul C., 2001, Agro-ecological zoning and potential yield of single or double cropping of potato in Argentina, Journal of agricultural and forest meteorology, ELSEVIER, No. 109, P 311-320.
۹. فرج زاده منوچهر، تکلوبیغش عباس، ناحیه بندی اگروکلیمایی استان همدان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی با تاکید بر گندم دیم، فصلنامه پژوهش های جغرافیایی، شماره ۴۱، سال سی و سوم، صص ۹۳ تا ۱۰۵، ۱۳۸۰.
۱۰. ولایتی، س و توسلی، س. ۱۳۷۰. منابع و مسائل آب استان خراسان. موسسه چاپ و انتشارات آستان قدس رضوی مشهد، چاپ اول.
۱۱. وزارت نیرو، ۱۳۷۰، شناسنامه منابع آب دشت نیشابور.
۱۲. معاونت بهره برداری و مدیریت منابع آب وزارت نیرو. ۱۳۶۹. اطلس منابع آب ایران.
۱۳. مرکز آمار ایران، ۱۳۷۵، سرشماری عمومی نفوس و مسکن شهرستان نیشابور.
۱۴. مخدوم، م. ۱۳۷۴. شالوده آمایش سرزمین. دانشگاه تهران.
۱۵. نوکندی، ع.ک. ۱۳۷۸. «اثرات عوامل اقلیمی بر کشت زعفران در جنوب خراسان». پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه اصفهان.
16. Malczewski, J., 1999, GIS and multi criteria analysis, John Wiley & son, New York. P458.

۱۷. حیدرزاده، ن، ۱۳۸۰، مکانیابی محل دفن مواد زاید جامد شهری با استفاده از GIS برای شهر تهران، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس.

18. Thirumalaivasan, D., Karmegam, M., Venugopal, K., 2003, AHP-DRASTIC: Software for specific aquifer vulnerability assessment using Drastic model and GIS, Environmental Modeling & software, V. 18, pp. 645-656.

## **Possibility study of areas with potential cultivation of saffron in Nishabor plain using GIS**

**Manuchehr Farajzadeh**

Assistant professor of Remote Sensing, Tarbiat Modarres University  
farjazam@modares.ac.ir

**Reza Mirzabayati**

Master in physical geography, Tarbiat Modarres University  
Mirzabayati@gmail.com

### **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 central Khorasan provinces. Relatively good income of this product, short period of cultivation and low level water need, farmers of Nishabor to intend to cultivate without attention to possibility and potentials of lands that has created some problems and low yields. In this paper, The areas with potential cultivations for saffron using altitude, slop gradient, land capacity, soil deep, access potential to surface and ground water maps and temperature thresholds affect in saffron are analyzed in GIS environment. In this purpose, different weighting method as ranking, rating and AHP calculate and related map produced. After comparing method, rating method as the best model was used to produce of final potential map. The result of this study indicates that about 2146 square km of lands plain has very good potential to develop saffron cultivation that in present statues, this lands specified to dry farming, irrigated farming, semi condense and condense ranglands. Land use changes to saffron, is created areas economical development.

**Keywords:** possibility study, Nishabor plain, Saffron, climate, GIS.