نشریه زراعت و فناوری زعفران
جلد ۷، شماره ۱، بهار ۱۳۹۸ ص. ۱۰۹-۹۳

Saffron Agronomy & Technology
Vol. 7, No. 1, Spring 2019, P. 93-109

ارزیابی کیفی، کمی و اقتصادی تناسب اراضی جلگه رخ شهرستان تربت‌حیدریه جهت کشت گندم و زعفران

مهدی عباس‌زاده[۱]، امیر سالاری[۲]* و حمید روحانی[۳]

تاریخ دریافت: ۶ خرداد ۱۳۹۶ **تاریخ پذیرش:** ۲ خرداد ۱۳۹۷

عباس‌زاده، م.، سالاری، ا.، و روحانی، ح. ۱۳۹۸. ارزیابی کیفی، کمی و اقتصادی تناسب اراضی جلگه رخ شهرستان تربت‌حیدریه جهت کشت گندم و زعفران. زراعت و فناوری زعفران، ۷(۱): ۱۰۹-۹۳.

چکیده

شناخت منابع سرزمین، به‌منظور استفاده بهینه و متناسب با توان تولید آن، گام مهمی در دستیابی به توسعه پایدار و حفظ نظام اکولوژیکی به‌شمار می‌رود. هدف از این مطالعه تعیین تناسب کیفی، کمی و اقتصادی اراضی تربت‌حیدریه (جلگه رخ) خراسان‌رضوی برای محصولات گندم (*Triticum aestivum*) و زعفران (*Crocus sativus*) بود. بدین منظور مشخصات اقلیمی و خصوصیات خاک منطقه مورد مطالعه، با نیازهای هر محصول مقایسه شد و با بهره‌گیری از روش فائو و بر اساس روش پارامتریک (ریشه دوم) کالوگیره و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) تناسب کیفی اراضی تعیین گردید. ارزیابی کمی بر اساس میزان عملکرد واقعی در هر واحد اراضی و ارزیابی اقتصادی بر اساس سود ناخالص در واحد سطح انجام گردید. علی‌رغم بالا بودن مقدار شاخص اقلیم و پتانسیل تولید محصولات، اما به دلیل محدودیت ویژگی‌های خاک، تناسب کیفی اراضی در کلاس متوسط (S2) قرار گرفت، این محدودیت برای زعفران بیشتر بود. مقایسه تناسب کیفی و کمی نشان داد که عموماً کلاس تناسب کمی برابر یا بالاتر از کلاس تناسب کیفی بود، این تفاوت در محصول زعفران بیشتر مشهود بود. نتایج تناسب اقتصادی نیز نشان داد که محصول زعفران در مقایسه با گندم، از سودآوری بیشتری برخوردار بوده ولی به دلیل محدودیت‌های خاک، امکان توسعه کشت این محصول در منطقه با محدودیت مواجه است. با توجه به پتانسیل بالای تولید گندم برابر با ۱۲۲۶۰ کیلوگرم در هکتار، کشت این محصول با درجات مختلف تناسب توصیه می‌گردد. به نظر می‌رسد با انجام اقدامات اصلاحی و بهبود خواص فیزیکی خاک، امکان افزایش راندمان تولید در اکثر واحدها امکان‌پذیر خواهد بود.

کلمات کلیدی: توان تولید، خراسان‌رضوی، روش پارامتریک کالوگیره.

۱- کارشناسی ارشد آگرواکولوژی، دانشگاه آزاد اسلامی مشهد و کارشناس مسئول تغذیه گیاهی سازمان جهاد کشاورزی خراسان رضوی.
۲- استادیار، گروه تولیدات گیاهی دانشکده کشاورزی و پژوهشکده زعفران، دانشگاه تربت حیدریه
۳- کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشگاه تربت حیدریه و مسئول زراعت مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان گناباد.
(*- نویسنده مسئول: salari.1361@yahoo.com)

DOI: 10.22048/jsat.2017.87421.1233

مقدمه

گندم از نظر سطح زیر کشت و تولید مهم‌ترین محصول کشاورزی ایران است و افزایش تولید آن روز به روز مورد توجه قرار گرفته و از نظر اقتصادی و تأمین غذای اصلی از اهمیت بسیاری برخوردار می‌باشد. با این حال، علی‌رغم بهره‌مندی از استعدادها و ظرفیت‌های بالقوه کشور، تولید گندم در کشور به‌دلیل مشکلات جغرافیایی طبیعی و مشکلات آب، خاک و اقتصادی نبودن تولید، نتوانسته از روند رو به رشد مطلوبی برخوردار باشد و هر چند در برخی سال‌ها تولید گندم در کشور حداقل تا مرز خودکفایی پیش رفته، ولی همواره نیاز است برای بهبود تولید و استعدادیابی اراضی تحت کشت این محصول، پژوهش‌های کاربردی انجام گردد.

در حال حاضر سهمی بیش از ۹۰ درصد تولید جهانی زعفران به دو استان خراسان‌رضوی و جنوبی ایران اختصاص دارد. طی دهه‌های اخیر، تولید زعفران در ایران با فراز و نشیب‌های گوناگونی مواجه بوده و علی‌رغم افزایش سطح زیر کشت، تولید آن در واحد سطح کاهش‌یافته است و این واقعیت، نشان‌دهنده ضرورت بررسی دلایل کاهش عملکرد می‌باشد، کشت زعفران در مناطق غیرمستعد، بدون در نظر گرفتن تناسب اراضی برای این محصول، همواره یکی از دلایل کاهش عملکرد می‌باشد.

شناسایی توان تولید هر زمین و تناسب آن برای بهره‌برداری‌های مختلف از اهمیت خاصی در استفاده بهینه از اراضی برخوردار است. تنها از طریق بررسی و مطالعات کافی در زمینه شناخت محیط طبیعی و خصوصیات منابع سرزمین است که می‌توان نسبت به انتخاب کاربری متناسب با ظرفیت تولید هر زمین اقدام نمود. بدین ترتیب، ارزیابی تناسب اراضی به‌عنوان راهکاری علمی و کاربردی محسوب می‌گردد. از آنجایی‌که خاک به‌عنوان دومین عامل محدودکننده رشد محصولات بعد از آب مطرح است، افزایش شناخت نسبت به این عامل مهم، باعث افزایش سطح بهره‌وری از آن خواهد گردید. با توجه به محدودیت منابع، بهره‌برداری بهینه از آن‌ها، یکی از عوامل اصلی دستیابی به مدیریت پایدار کشاورزی می‌باشد، بدین منظور، باید کلیه منابع اراضی مورد مطالعه قرار گرفته، توان بهره‌وری آن‌ها مشخص گردیده تا با توجه به نوع قابلیت و استعداد آن‌ها مورد بهره‌برداری قرار گرفته و از استفاده غیراصولی که در نهایت منجر به تخریب اراضی می‌گردد، جلوگیری به‌عمل آید (Ayoubi et al., 2001).

تعیین تناسب اراضی در کشورهای مختلف (از جمله ایران) بر اساس راهنمای فائو انجام می‌گیرد (Dmitry et al., 2008). تعیین تناسب اراضی برای گیاهان خاص، یک روش پیشنهادی از طرف فائو می‌باشد که شامل ارزیابی‌های کیفی و کمی می‌گردد، در ارزیابی کیفی و کمی اراضی، علاوه بر جنبه‌های فیزیکی، مسائل اجتماعی و اقتصادی نیز مورد بررسی و مطالعه قرار می‌گیرد (Rossiter, 2000).

نتایج ارزیابی کیفی و کمی تناسب اراضی با بهره‌گیری از روش پارامتریک فائو در منطقه داک‌لاک ویتنام نشان داد که عمده اراضی این منطقه، به‌دلیل عوامل محدوده کننده‌ای چون شیب زیاد، عمق کم خاک، وجود سنگریزه و ماندابی بودن خاک، دارای تناسب نامناسب می‌باشند (D'Haeze, 2005).

در حال حاضر، ارزیابی تناسب اراضی در کشورهای در حال توسعه، در حال گسترش است که در این ارتباط می‌توان به ارزیابی تناسب اراضی در هند با استفاده از روش پارامتریک اشاره نمود، نتایج این بررسی نشان داد که سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) توانسته به‌خوبی مناطق مستعد کشت برای محصولات مختلف زراعی را پهنه‌بندی نماید (Sicat et al., 2005). مطالعه ارزیابی تناسب اراضی برای محصول ذرت و آفتابگردان در مصر

(Wahba & Darwish, 2007) و مطالعات تناسب اراضی در مناطق مختلف ایران که در سال‌های اخیر انجام گردیده و در ادامه آمده نیز، از نمونه‌های در حال گسترش کاربرد این موضوع می‌باشد. در راستای تعیین تناسب اراضی، مطالعه‌ای به‌منظور شناخت عوامل و عناصر اقلیمی، توپوگرافی و شوری مؤثر بر کشت گندم دیم در حوزه قره‌سو استان گلستان انجام و نقشه پهنه‌بندی نواحی مستعد کشت این محصول تهیه شد (Bidadi et al., 2015). مطالعه ارزیابی کیفی و کمی تناسب اراضی در دشت مغان برای محصولات گندم، جو، ذرت دانه‌ای و علوفه‌ای، سویا، پنبه، یونجه، چغندرقند و زیتون نشان داد مهم‌ترین عوامل محدودکننده کشت گندم در منطقه، شیب، گچ، شوری و pH زیاد می‌باشد (Mashayekhi, 2014). بررسی منابع نشان می‌دهد عموماً درباره زعفران مطالعات ارزیابی تناسب اراضی بسیار کمی انجام شده است. امکان‌سنجی نواحی مستعد کشت زعفران با روش AHP در دشت نیشابور نشان داد که ۲۱۴۶ هکتار از اراضی این دشت، در کلاس کاملاً مناسب برای کشت زعفران قرار دارد (Farajzadeh & Mirzabayati, 2007). بر اساس روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره با لحاظ نمودن عوامل اقلیمی، توپوگرافی و برخی عوامل فیزیکی خاک و پوشش زمین در استان قزوین، قابلیت کشت زعفران در این منطقه، به سه ناحیه مناسب، نسبتاً مناسب و نامناسب طبقه‌بندی گردید (Jafarbeyglu & Mobaraky, 2008). مطالعه مشابهی با عنوان سنجش قابلیت اراضی در شهرستان مرند انجام شد (Yazdchi et al., 2011). نتایج ارزیابی اراضی شهرستان تربت‌حیدریه با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی نشان داد فقط ۱۱ درصد از اراضی شهرستان برای کشت زعفران کاملاً نامناسب است (Rashid-Sorkhabadi et al., 2014).

پیشینه تحقیق نشان می‌دهد، در مورد گندم اکثر مطالعات منطبق به روش استاندارد ملی و بین‌المللی (روش فائو) می‌باشد. نتیجه پژوهشی در دشت هنام زیر حوزه کرخه با استفاده از روش فائو نشان داد که مهم‌ترین عوامل محدودکننده تناسب کیفی اراضی برای کاشت گندم در ۶۳ درصد از اراضی، محدودیت توپوگرافی و سنگریزه منطقه می‌باشد (Jalali, 2016). در منطقه اقبالیه قزوین ارزیابی تناسب کیفی اراضی برای محصول گندم با توجه به عوامل خاکی و اقلیمی انجام شد و اراضی منطقه در دو کلاس مناسب S1 و نسبتاً مناسب S2 قرار گرفت (Hashemi et al., 2013). مطالعات زیادی در تعیین شاخص کیفی اراضی برای گندم به روش فائو در مناطق مختلف کشور توسط بسیاری از محققین انجام شده است (Bagherzadeh et al., 2013; Shakeri et al., 2015).

استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی در ارزیابی اراضی در منطقه هونای چین (Ying et al., 2007)، منطقه زرین‌شهر و مبارکه اصفهان برای ارزیابی تناسب اراضی گندم و برنج (Shahrokh & Ayoubi, 2014) و همچنین بسیاری از محصولات که نیازهای گیاهی آن توسط فائو تهیه نشده (Nasallahi et al., 2016) حاوی اطلاعات سودمندی است.

در مطالعات تعیین مناطق مستعد کشت زعفران در تمامی روش‌ها تأکید بر روش‌های سلسله‌مراتبی و یا روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره است که اساساً در این‌گونه مطالعات، تمامی عوامل مؤثر در امکان‌سنجی کشت محصول مطابق با استانداردهای ارزیابی تناسب اراضی بین‌المللی ازجمله روش فائو و همچنین موسسه تحقیقات خاک و آب ایران در نظر گرفته نمی‌شود. نتایج حاصل از این تحقیقات، هر چند بسیار مفید است، ولی ضرورت مطالعه‌ای که در آن تمامی عوامل مؤثر در تناسب اراضی برای امکان‌سنجی کشت محصولات به‌کار رفته باشد و از سویی دیگر تناسب کمی و اقتصادی نیز لحاظ شده باشد، به‌ویژه برای زعفران احساس می‌شود. علی‌رغم اهمیت استراتژیک این محصول در کشور، متأسفانه در تحقیقات ملی، این گیاه از اولویت پژوهشی ویژه‌ای برخوردار نیست و همواره مورد کم‌توجهی متولیان امر قرار گرفته است، به‌طوری‌که کوچکی

(Koocheki, 2013) اعلام داشت، اگر چه پژوهش در زعفران سابقه‌ای ۷۰ ساله در کشور دارد ولی تلاش علمی پژوهشگران ما در خور این گیاه پرآوازه نبوده است.

ضرورت و اهمیت مطالعات تناسب اراضی در برنامه‌ریزی الگوی کشت و استفاده بهینه از اراضی، عدم بررسی کمی و اقتصادی به همراه مطالعات کیفی، عدم اطلاعات کافی در زمینه تناسب کیفی و کمی اراضی دشت جلگه رخ شهرستان تربت‌حیدریه که یکی از قطب‌های تولید گندم در استان به‌حساب می‌آید و از طرفی کشت زعفران نیز در این منطقه در سال‌های اخیر (خصوصاً یک دهه اخیر) بدون در نظر گرفتن تناسب اراضی به سرعت در حال توسعه می‌باشد و همچنین به لحاظ اینکه الگوی کشت منطقه مورد مطالعه در چند سال اخیر بدون اطلاعات کافی در حال تغییر می‌باشد، باعث گردید تحقیق حاضر به‌منظور بررسی تناسب کشت این دو محصول مهم انجام شده تا بتواند قدمی هر چند کوچک ولی مهم برای علمی نمودن کشاورزی منطقه برداشته و پژوهشگران، کارشناسان و کشاورزان با اطلاع از وضعیت اراضی در جهت برنامه‌ریزی بهتر برای نیل به کشاورزی پایدار در منطقه گام بردارند.

مواد و روش‌ها

کل مساحت بخش جلگه رخ شهرستان تربت‌حیدریه برابر با ۱۱۳۵۰۶ هکتار می‌باشد که بخش عمده اراضی آن به‌صورت تپه ماهور، سنگلاخی و رشته کوه و فاقد کاربری زراعی است، بنابراین از کل مساحت بخش مذکور، مطالعه در محدوده‌ای با مساحت ۳۸۴۳۸ هکتار از زمین‌هایی که قابلیت کشاورزی دارد و به‌صورت زراعی، آیش و بوته زار است، انجام شد.

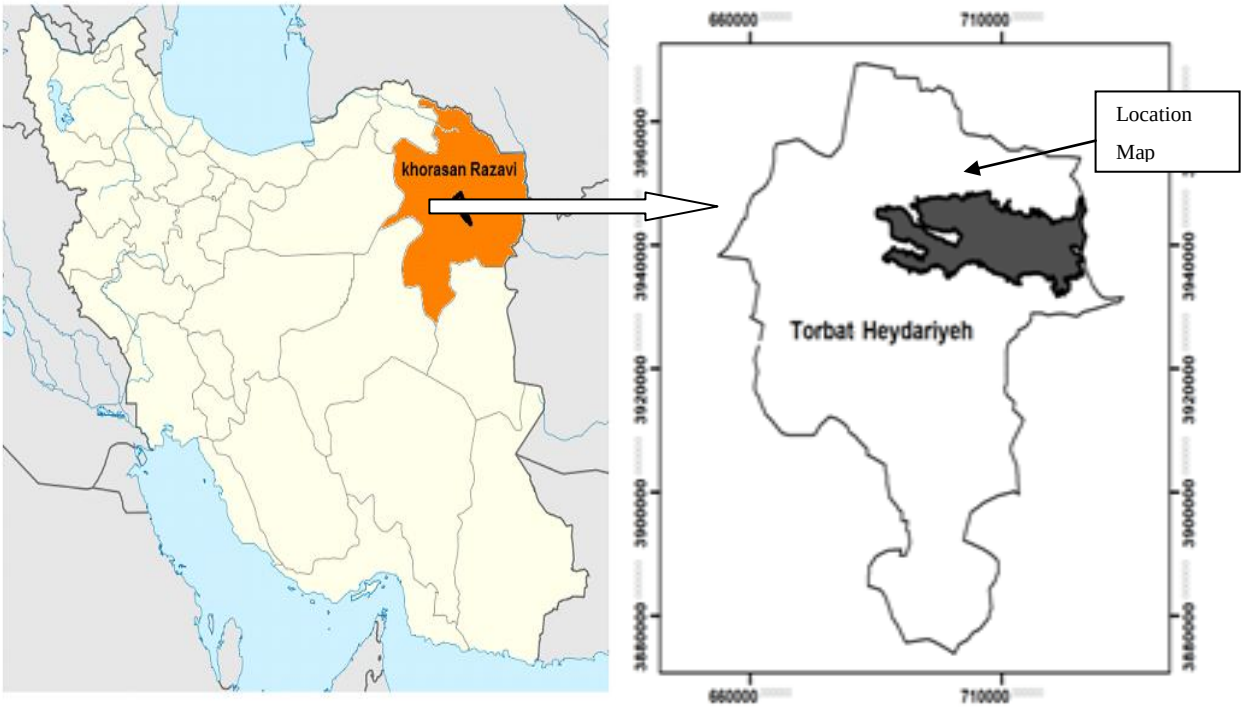
موقعیت جغرافیایی منطقه در عرض جغرافیایی '۵۲ °۳۵ تا '۶۵ °۳۵ و در طول جغرافیایی '۹۶ °۵۸ تا '۵۸ °۵۹ واقع گردیده و ارتفاع متوسط منطقه از سطح دریا حدود ۱۷۱۰ متر می‌باشد.

با توجه به اینکه منطقه فاقد ایستگاه هواشناسی می‌باشد، از اطلاعات ایستگاه سینوپتیک تربت‌حیدریه (با فاصله ۷۰ کیلومتری که نزدیک‌ترین ایستگاه به منطقه مذکور می‌باشد) به‌عنوان نماینده درازمدت تغییرات جوی استفاده گردید. بر اساس یک دوره آماری ۳۰ ساله، متوسط میزان بارندگی سالیانه در ایستگاه هواشناسی تربت‌حیدریه ۲۶۳/۲ میلی‌متر گزارش گردیده که توزیع آن، بیشتر از آذر تا فروردین است. متوسط درجه‌حرارت سالیانه ۱۴/۴ درجه سانتی‌گراد، میانگین حداقل سالیانه درجه‌حرارت ۷/۲ و میانگین حداکثر آن ۲۱/۶ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. مطابق با نقشه رژیم رطوبتی و حرارتی خاک‌های ایران، رژیم رطوبتی محدوده مورد مطالعه Aridic هم‌مرز Xeric و رژیم حرارتی Mesic می‌باشد (Banai, 1998).

از نظر زمین‌شناسی ارتفاعات مهم ناحیه را اکثراً سنگ‌های آذرین خروجی ائوسن و گاهی نیز سنگ‌های کنگومرائی ائوسن تشکیل می‌دهند. تشکیلات مخلوطه‌ای رنگارنگ دوره کرتاسه بالایی توسعه قابل توجهی به‌خصوص در شمال دشت دارد. نمای منطقه مورد مطالعه در شکل ۱ آورده شده است.

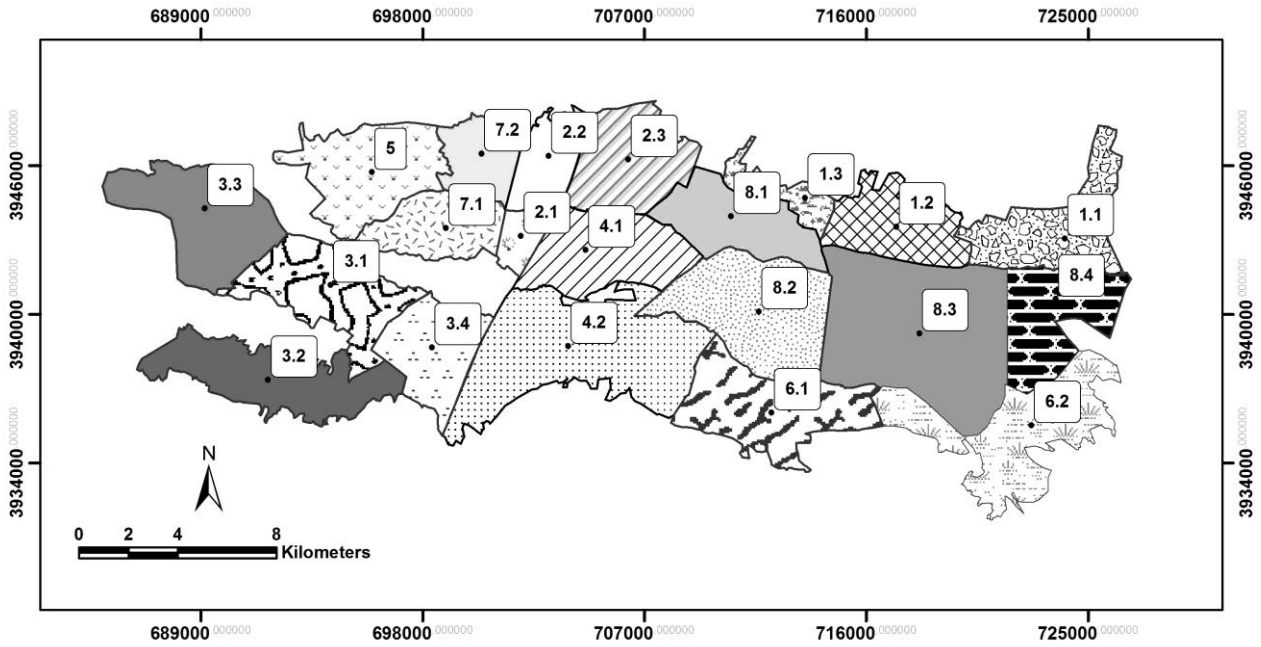
منبع آب اراضی زراعی منطقه از طریق چاه عمیق (حاصل از سفره آب زیرزمینی) تأمین می‌گردد. اطلاعات مربوط به منابع خاک، از مطالعات تفصیلی دقیق خاک‌شناسی و طبقه‌بندی اراضی ایستگاه تحقیقات کشاورزی جلگه رخ و مطالعات اجمالی خاک‌شناسی و طبقه‌بندی اراضی جلگه رخ تربت‌حیدریه و نتایج تعداد ۱۵۳۰ نمونه خاک حاصل از طرح آزمون خاک سازمان جهاد کشاورزی خراسان رضوی استخراج گردید. طبق نتایج به‌دست آمده، منطقه مورد مطالعه طبق شکل ۲ دارای ۸ سری خاک می‌باشد. دوره رشد در منطقه مورد مطالعه با استفاده از اطلاعات هواشناسی ایستگاه سینوپتیک تربت‌حیدریه با روش فائو برآورد گردید. با توجه به نتایج مطالعات منابع خاک عوامل مؤثر بر تولید گندم آبی و زعفران شامل بافت و ساختمان خاک،

سنگریزه، مقدار گچ و آهک، پستی و بلندی، وضعیت رطوبتی خاک، عمق خاک، عمق آب زیرزمینی، سیل‌گیری، شوری و اسیدیته خاک، کربن آلی و عناصر فسفر و پتاسیم در کلیه واحدهای اراضی استخراج گردید (شکل ۲ و جدول ۱).



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی اراضی منطقه مورد مطالعه

Figure 1- Geographical location of studied area.



شکل ۲- پهنه‌بندی جغرافیایی سری‌های خاک در منطقه مورد مطالعه

Figure 2- Geographical zoning of soil series in the studied area

نیازهای گیاهی گندم از منابع گیوی (Givi, 1997) و سیز و همکاران (Sys et al., 1993) و نیازهای گیاهی زعفران از منابع کافی و همکاران (Kafi et al., 2006)، قوث (Ghouth, 2013) و جعفرزاده و همکاران (Jafarzadeh et al., 2015) و ویژگی‌های اراضی و اطلاعات پایه منطقه مورد مطالعه جمع‌آوری شد و برای تعمیم اطلاعات به‌دست آمده به نقشه‌های پهنه‌بندی، داده‌ها در سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS وارد و لایه‌های اطلاعاتی لازم تهیه شدند به‌منظور دستیابی دقیق‌تر به نیازهای اکولوژیکی زعفران از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره مبتنی بر روش تحلیل سلسله مراتبی AHP استفاده شد و مدل‌سازی و تحلیل فضایی داده‌ها، در محیط نرم‌افزار ArcGIS 9.3 صورت گرفت و در نهایت ارزیابی تناسب اراضی برای کشت زعفران در منطقه مورد مطالعه تعیین گردید.

سیکل رشد محصولات از اطلاعات موجود در مرکز خدمات جهاد کشاورزی بخش جلگه رخ و مصاحبه با کشاورزان خبره منطقه جمع‌آوری گردید. اطلاعات اقلیمی با استفاده از آمار ایستگاه سینوپتیک تربت‌حیدریه در دوره آماری ۲۰ ساله (۱۳۹۲-۱۳۷۲) به‌دست آمد.

جدول ۱- طبقه‌بندی خاک‌های منطقه مورد مطالعه بر اساس سیستم (Keys to Soil Taxonomy, USDA, 2010)

Table 1- Soils classification in the studied area based on the system (Keys to Soil Taxonomy, USDA, 2010)

سری Series	خانواده Family	زیرگروه Subgroup	رده Order
شیرآباد	لومی ریز، مخلوط (آهکی)، مزیک	زریک توری‌ارتنت ها	انتی‌سول
Shirabad	Fine-loamy, mixed (calcareous), mesic	Xeric Torriorthents	Entisols
جوادیه	لومی شنی ریز، مخلوط، مزیک	زریک هاپلوکمبیک	اریدی‌سول
Javadieh	Fine-loamy sandy, mixed, mesic	Xeric Haplocambids	Aridisols
پیشاخور	لای ریز، مخلوط (آهکی)، مزیک	زریک توری‌فلونت‌ها	انتی‌سول
Pishakhor	fine-silty, mixed (calcareous), mesic	Xeric Torrifluvents	Entisols
نظامیه	لومی ریز، مخلوط، مزیک	سدیک هاپلوکمبیک	اریدی‌سول
Nezamieh	Fine-Loamy, mixed, mesic	Sodic Haplocambids	Aridisols
فخرآباد	رسی ریز، مخلوط، مزیک	سدیک هاپلوکمبیک	اریدی‌سول
Fakhrabad	Fine-clay, mixed, mesic	Sodic Haplocambids	Aridisols
زرین‌دشت	رسی ریز، مخلوط، مزیک	زریک توری‌فلونت‌ها	اریدی‌سول
Zarin dashteh	Fine-clay, mixed, mesic	Xeric Torrifluvents	Aridisols
سربالا	لومی درشت، مخلوط (آهکی)، مزیک	زریک توری‌فلونت‌ها	انتی‌سول
Sarballa	Coarse- loamy, mixed (calcareous), mesic	Xeric Torrifluvents	Entisols
احمدآباد	لومی درشت، مخلوط، مزیک	زریک توری‌ارتنت‌ها	انتی‌سول
Ahmadabad	Coarse- loamy, mixed, mesic	Xeric Torriorthents	Entisols

ویژگی‌های اقلیمی منطقه برای گندم شامل، میانگین دوره رشد، میانگین حداقل و حداکثر دما در دوره رشد، میانگین درصد رطوبت‌نسبی، سیکل رشد، میانگین دمای مراحل رشد رویشی و گلدهی، حداقل دمای مرحله گل‌دهی در شب، حداکثر دمای گل‌دهی در روز، میانگین دمای مرحله رسیدگی، میانگین دمای حداقل در سردترین ماه سال و ساعات آفتابی در سیکل رشد تعیین گردید (Givi, 1998) و خصوصیات اقلیمی مورد نیاز زعفران شامل، میانگین دما در دوره خواب ظاهری (که سلول رشد زایشی تکثیر می‌یابد)، میانگین دما در دوره تمایز طرح اولیه اندام‌های گل درون جوانه‌ها، میانگین دما در دوره گل‌دهی، میانگین بارندگی در دوره گل‌دهی، میانگین رطوبت‌نسبی در دوره گل‌دهی، میانگین دما در دوره رشد رویشی، تعداد روزهای

یخبندان در دوره رشد رویشی و احتمال وقـوع یخبنـدان در دوره گل‌دهی زعفران استخراج گردید.

درجه اقلیمی منطقه مورد مطالعه با استفاده از معادله‌هـای ۱ و ۲ محاسبه گردید (Bagheri-Bodaghabadi, 2011). تناسـب ویژگی‌های اقلیمی هر منطقه نیز از طریق محاسبه شاخص اقلیم و درجه اقلیمی تعیین می‌گردد.

$$CR = 1.6CI \quad If: CI<25 \qquad (۱)$$

$$CR = 0.9CI+16.67 \quad If: 25<CI<92.5 \qquad (۲)$$

که در آن CR درجه اقلیم[1] و CI شاخص اقلیم[2] می‌باشد.

نوع نظام بهره‌برداری اراضی زراعی در منطقه مورد مطالعـه بدین شرح است که الف) کشت گندم آبی پائیزه، با دو نوع نظـام بهره‌برداری شامل کشاورزان بزرگ مالک و کشت کاملاً مکانیزه و با هدف فروش به دولت و کشاورزان خرده مالک با کشت نیمه مکانیزه به‌منظور تولید برای فروش مازاد بر خانواده به کارگزاران خرید گندم. عملکـرد گنـدم در مـزارع بـزرگ مـالکین و کـاملاً مکانیزه بین ۵ تا ۹ تن در هکتار و در مزارع خرده مـالکین و یـا اراضی که با محدودیت‌های خاکی مواجه‌اند بـین ۳/۵ تـا ۵ تـن متغیر می‌باشد. ب) زعفران: این محصول کمتر از یک دهه است در منطقه کشت می‌گردد و بیشـتر در اراضـی کشـاورزان خـرده مالک و در بخشی از اراضی بزرگ مالکین، کشت آن بیشتر بـه‌صورت سنتی انجام می‌گردد و تولید برای مصرف خانواده و مازاد آن با هدف فروش در بازار آزاد مـی‌باشـد. بعضـاً بـه‌دلیـل عـدم اطلاعات کافی کشاورزان از شرایط اقلیمی و آب و خاک مسـتعد این محصول، در برخی قطعات کشت عملکرد اقتصـادی نداشـته که عمده دلیل آن عدم تناسب اراضی برای این محصول اسـت. دامنه تولید زعفران در منطقه بین ۲/۵ تا ۸ کیلـوگرم مـی‌باشـد. طبقه‌بندی کیفی تناسب اراضی برای کشت گندم آبی و زعفـران بـه روش پارامتریـک فـائو (Sys et al., 1993) و بـا اسـتفاده از درجات اختصاص داده شده به هر مشخصه محاسبه و در نهایـت کلاس تناسب کیفی اراضی تعیین گردید. معادله مورد استفاده در این پژوهش بـه‌جـای اسـتفاده از روش‌هـای معمـولی، اسـتوری (Storie, 1976) و یا ریشه دوم (Khidir, 1986) کـه روش‌هـای قدیمی‌تری می‌باشند و متأسفانه در اکثر مطالعات از آن‌ها استفاده می‌شود از معادله روش کالوگیره (Kalogirou, 2002) که خطاها و اشکالات دو روش قبلی را برطرف نموده، استفاده شده است.

مقایسه بـین سـه روش پارامتریـک اسـتوری، ریشـه دوم و کالوگیره جهت تعیـین تناسـب کیفـی اراضـی، نشـان داد روش کالوگیره بیشترین انطبـاق را بـا واقعیـت موجـود بـرای ارزیـابی تناسب اراضی داشته و می‌تواند به‌عنوان قابل اعتمـادترین روش پارامتریک در ارزیابی کیفی اراضی اسـتفاده شـود (Sicat et al., 2005; Bagherzadeh et al., 2013)، بنابراین در این پژوهش از روش کالوگیره که به‌صورت معادله ۳ می‌باشد، استفاده گردید:

$$I=S*F*A*T*W*C*/100(n-1) \qquad (۳)$$

که در آن I شاخص اراضی، S: درجـه پارامترهـای فیزیکـی خاک،F: درجه پارامترهای شیمیایی خاک، A: درجـه خصوصـیات شـوری و قلیائیـت خـاک، T: درجـه توپـوگرافی، W: درجـه خصوصیات رطوبتی خاک و C: درجـه خصوصـیات اقلیمـی مـی باشد؛ و n تعداد کل پارامترهای مورد بررسی مـی‌باشـد. ارزیـابی کمی با محاسبه پتانسیل تولید هـر محصـول توسـط روش فـائو (Sys et al., 1991) و استفاده از معادله ۴ برآورد و مورد محاسـبه قرار گرفت:

$$Y = [(0.36bgm. KLAI. Hi) / ((1/L)+ 0.25Ct)] \qquad (۴)$$

در این معادله، Y تولیـد محصـول ($kg.ha^{-1}$)، bgm حـداکثر تولید ماده خشـک ناخـالص (CH2O/ha.year)، KLAI ضـریب تصحیح شاخص سطح برگ، Hi ضریب برداشت، L طول فصـل رشـد (روز) و Ct ضـریب تـنفس مـی‌باشـد (Bagheri-Bodaghabadi, 2011). مقدار تولید پیش‌بینـی شـده از حاصـل-

1- Climatic rating
2- Climatic index

ضرب شاخص خاک[1] و میزان تولید پتانسیل حاصل می‌شود. میزان تولید واقعی با استفاده از اطلاعات مرکز خدمات جهاد کشاورزی و مشورت با کشاورزان منطقه برآورد گردید و بر اساس راهنمای سایز (Sys et al., 1991)، میزان تولید بحرانی و کمیت حدود کلاس اراضی به‌ترتیب مقابل تعیین گردید: مرز بین کلاس‌های S1 و S2، 75 درصد میزان تولید پتانسیل، مرز بین کلاس‌های S2 وS3، ۱/۴ برابر تولید بحرانی و مرز بین کلاس‌های S3 و N به اندازه ۰/۹ تولید بحرانی.

با توجه به میزان تولید برآورد شده و در نظر گرفتن هزینه‌ها و قیمت واحد تولید، میزان سود ناخالص هر محصول در واحد اراضی محاسبه شد. آنالیز سود ناخالص در این بررسی بر اساس قیمت‌های سال ۹۵ انجام گردید. در نهایت پهنه‌بندی تناسب اراضی در هر یک از واحدهای اراضی با استفاده از روش‌های زمین‌آماری تهیه گردید. رایج‌ترین روش‌های درون‌یابی استفاده شده در کشاورزی، روش وزن‌دهی عکس فاصله[2] و کریجینگ[3] است (Gupta et al., 1997) و مناسب‌ترین گزینه برای تهیه پهنه‌بندی خصوصیات خاک روش کریجینگ می‌باشد (Ayoubi et al., 2007)، بنابراین در این پژوهش برای تهیه نقشه پهنه‌بندی از روش کریجینگ در نرم‌افزار ArcGIS 9.3 استفاده شد.

نتایج و بحث

ارزیابی کیفی

پس از جمع‌بندی منابع و تجزیه و تحلیل داده‌ها، بررسی تمامی پارامترهای مؤثر در ارزیابی کیفی مناطق مستعد کشت محصولات انجام پذیرفت، در نهایت کلاس‌های تناسب کیفی هر یک از واحدها تعیین (جدول ۲) و نقشه ارزیابی کیفی و کمی تناسب اراضی برای گندم و زعفران طبق شکل‌های ۳، ۴، ۵ و ۶ تهیه گردید.

نتایج مطالعه نشان داد که منطقه جلگه رخ از نظر اقلیمی برای کشت گندم آبی با شاخص اقلیم ۸۵/۰۵ و برای زعفران با شاخص اقلیم ۸۱/۶۸ برای هر دو محصول دارای تناسب مناسب (S1) می‌باشد، لذا، منطقه مورد مطالعه جهت کشت این دو محصول محدودیت چندانی ندارد. نتایج همچنین نشان داد، هر چند منطقه از نظر خصوصیات فیزیکی خاک برای کشت گندم مناسب است ولی محدودیت‌هایی شیمیایی خاک از جمله اسیدیته بالا (در اکثر اراضی) و شوری (در برخی از واحدها) و همچنین مشکل پستی و بلندی‌ها (توپوگرافی) امکان کشت این محصول را کاهش می‌دهد. طبق پهنه‌بندی تناسب اراضی به‌دست آمده در جدول ۲، منطقه جلگه رخ برای زراعت گندم، دارای سه کلاس تناسب مناسب، متوسط و کم می‌باشد.

نتایج تحقیق نشان داد که کشت زعفران در دشت جلگه رخ در مقایسه با گندم با محدودیت‌های بیشتری از نظر خصوصیات خاکی مواجه است. از جمله مهم‌ترین محدودیت‌ها، می‌توان به بافت خاک، شوری، اسیدیته بالا و توپوگرافی اشاره نمود، به‌طوری‌که بافت سنگین خاک و شوری در برخی واحدها بیشترین عامل محدودکننده کشت این محصول در منطقه محسوب می‌گردد، لذا در بیشتر اراضی، کشت زعفران از تناسب متوسط (S2) برخوردار بوده و حتی در برخی از اراضی به‌ویژه در واحدهای (۴/۲، ۳/۴، ۱/۴، ۳/۳، ۱/۳ و ۳/۱) به دلیل شوری زیاد، شرایط نامناسبی دارد (شکل ۶). نتیجه این تحقیق بیان می‌دارد که بایستی کشاورزان در انتخاب اراضی برای کشت دقت لازم را مبذول و از توسعه بی‌رویه این محصول خودداری نمایند و با اطلاعات کافی و آگاهی از وضعیت اراضی نسبت به کشت این محصول اقدام نمایند.

1- Soil index
2- Inverse distance weighting
3- Kriging

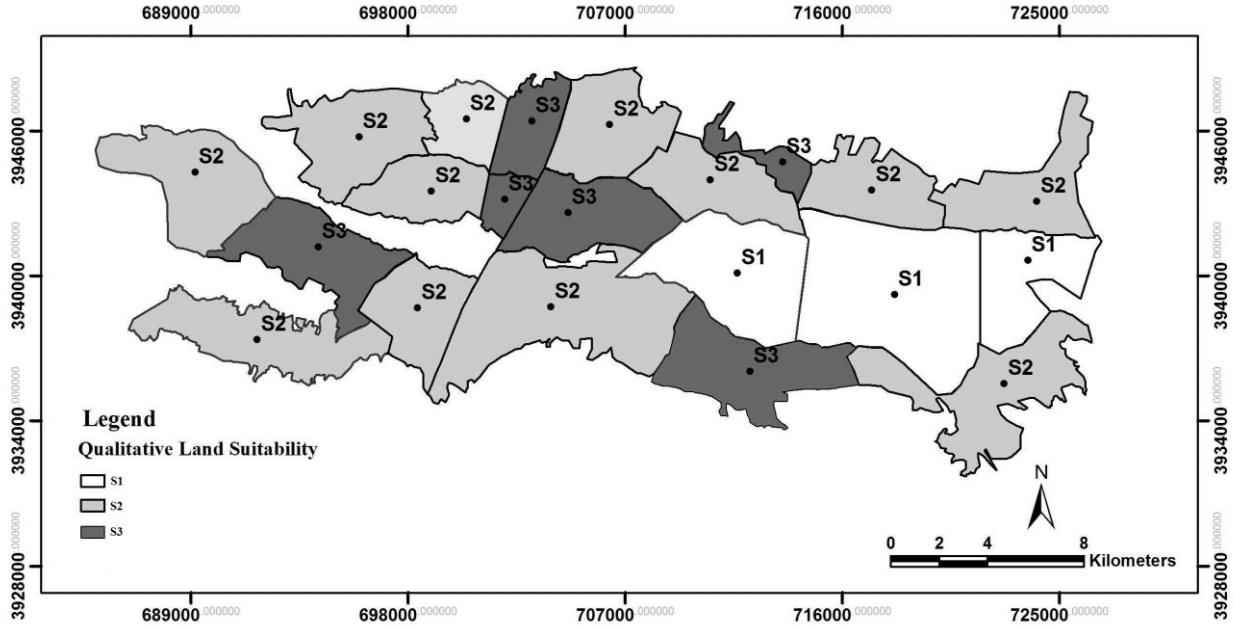
جدول ۲- ارزیابی کیفی تناسب اراضی برای گندم و زعفران

Table 2- Qualitative evaluation of land suitability for wheat and saffron

واحد اراضی Lands unit	زعفران آبی Irrigated saffron				گندم آبی Irrigated wheat			
	شاخص اقلیم Climate index	کلاس اقلیم Climate class	شاخص اراضی Land index	کلاس کیفی Qualitative class	شاخص اقلیم Climate index	کلاس اقلیم Climate class	شاخص اراضی Land index	کلاس کیفی Qualitative class
1.1	81.68	S1	64.22	S2sct	85.05	S1	59.71	S2s
1.2	81.68	S1	66.23	S2sct	85.05	S1	56.78	S2st
1.3	81.68	S1	49.12	S3sct	85.05	S1	48.16	S3st
2.1	81.68	S1	52.46	S2nc	85.05	S1	45.98	S3nc
2.2	81.68	S1	58.98	S2nc	85.05	S1	45.27	S3nc
2.3	81.68	S1	51.12	S2nct	85.05	S1	43.05	S3ct
3.1	81.68	S1	46.21	S3nc	85.05	S1	69.08	S2nc
3.2	81.68	S1	52.12	S2nct	85.05	S1	63.02	S2nct
3.3	81.68	S1	44.14	S3nct	85.05	S1	61.96	S2nct
3.4	81.68	S1	32.23	S3nc	85.05	S1	49.89	S3nc
4.1	81.68	S1	44.97	S3nc	85.05	S1	66.36	S2nc
4.2	81.68	S1	46.12	S3nct	85.05	S1	62.05	S2nct
5	81.68	S1	52.75	S3nc	85.05	S1	47.88	S3nc
6.1	81.68	S1	68.24	S2snc	85.05	S1	65.57	S2nc
6.2	81.68	S1	71.01	S2sct	85.05	S1	60.01	S2sct
7.1	81.68	S1	56.41	S2sc	85.05	S1	72.51	S2c
7.2	81.68	S1	58.14	S2sct	85.05	S1	52.12	S2ct
8.1	81.68	S1	60.56	S2sct	85.05	S1	76.11	S1ct
8.2	81.68	S1	58.14	S2sc	85.05	S1	77.21	S1c
8.3	80.68	S1	56.65	S2sc	85.05	S1	78.15	S1c
8.4	80.68	S1	57.01	S2sct	85.05	S1	70.52	S2ct

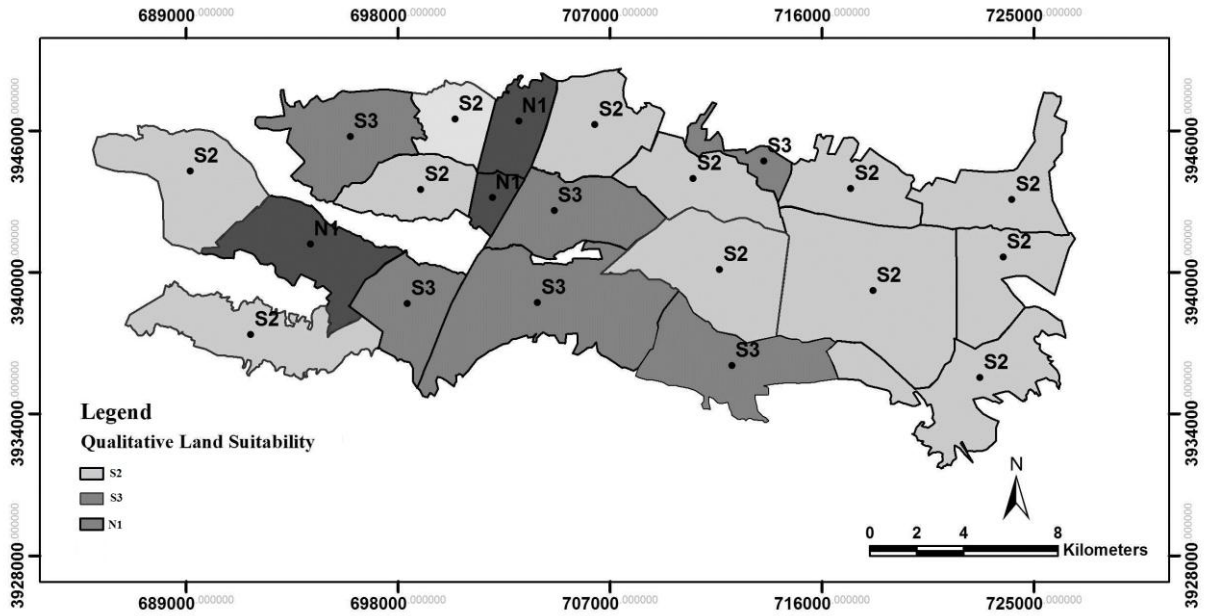
علائم c،t،n،s به‌ترتیب بیانگر خصوصیات فیزیکی خاک، شوری، توپوگرافی و اسیدیته می‌باشد.

S, n, t and c indicate soil physical, salinity, topography and acidity properties.



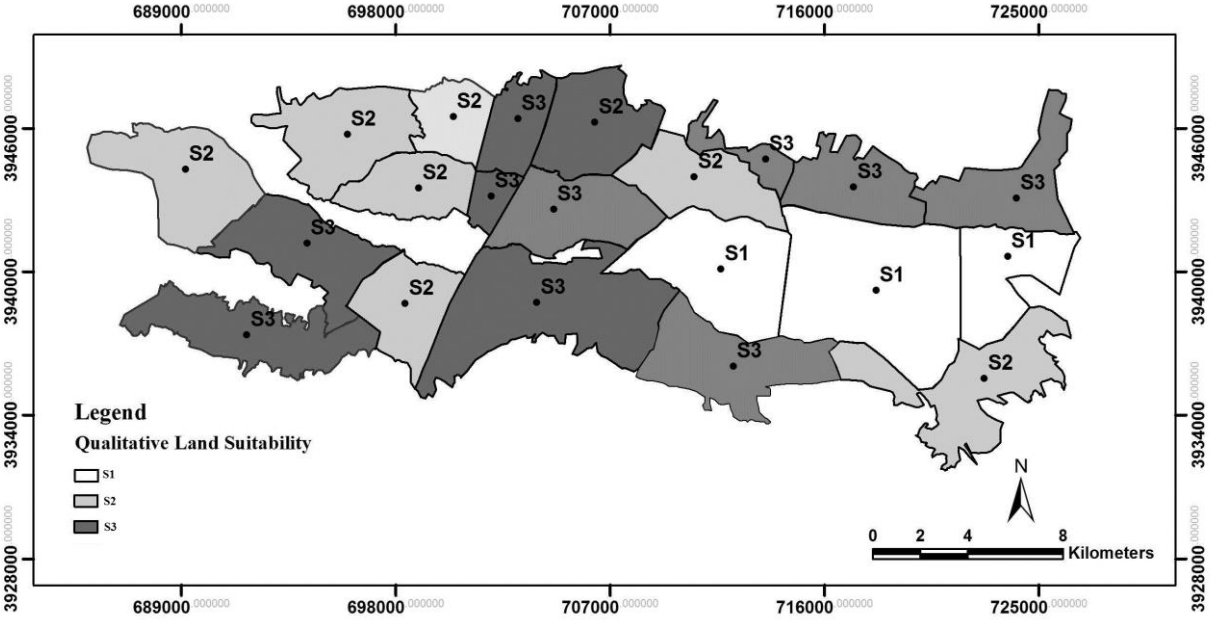
شکل ۳- پهنه‌بندی جغرافیایی کلاس‌های تناسب کیفی اراضی در منطقه مورد مطالعه برای کشت گندم آبی

Figure 3- Geographical zoning of land qualitative suitability in the studied area for wheat.



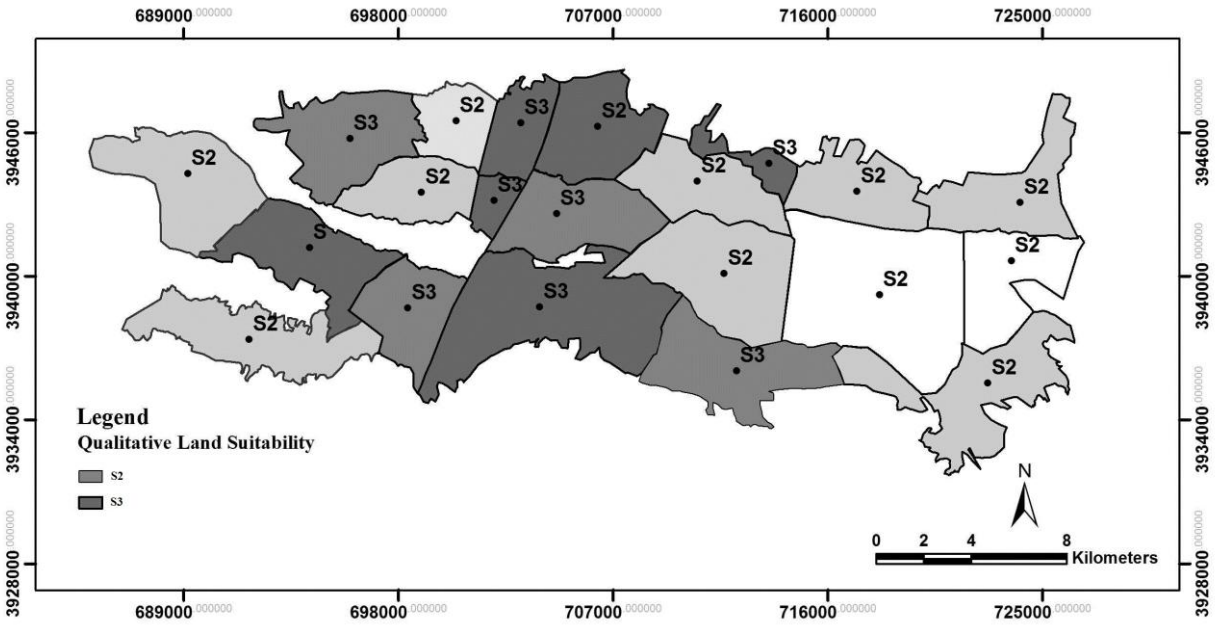
شکل ٤- پهنه‌بندی جغرافیایی کلاس‌های تناسب کیفی اراضی در منطقه مورد مطالعه برای کشت زعفران

Figure 4- Geographical zoning of land qualitative suitability in the studied area for saffron.



شکل ٥- پهنه‌بندی جغرافیایی کلاس‌های تناسب کمی اراضی در منطقه مورد مطالعه برای کشت گندم آبی

Figure 5- Geographical zoning of land quantitative suitability in the studied area for wheat.



شکل ٦- پهنه‌بندی جغرافیایی کلاس‌های تناسب کمی اراضی در منطقه مورد مطالعه برای کشت زعفران

Figure 6- Geographical zoning of land quantitative suitability in the studied area for saffron.

ارزیابی کمی تناسب اراضی

ابتدا پتانسیل تولید گندم و زعفران با استفاده از پارامترهای اقلیمی و روش فائو تعیین گردید (Givi,1998) که مقدار آن به‌ترتیب برای گندم و زعفران در منطقه مورد مطالعه ۱۲۲۶۰ کیلوگرم (دانه) و ۱۲/۳ کیلوگرم (کلاله زعفران) در هکتار محاسبه گردید. میانگین پتانسیل عملکرد گندم آبی در سطح استان خراسان رضوی ۶۹۰۰ کیلوگرم می‌باشد (Nasiri & Koocheki, 2009) این درحالی است که میانگین پتانسیل تولید گندم آبی در استان تهران ۱۰۴۸۴ کیلوگرم به‌دست آمده است (Mozaffarian, 2008). مقایسه نتایج نشان داد که تولید پتانسیل هر محصول در هر منطقه تابع تشعشع خورشیدی و سایر پارامترهای اقلیمی است.

در مرحله بعد، حدود کلاس‌های کمی تناسب اراضی بر اساس میزان تولید پتانسیل و بر طبق روش پیشنهادی فائو محاسبه (Sys et al., 1991) و خلاصه نهایی آن در جدول ۳ آورده شد. نتایج ارزیابی کمی تناسب اراضی نشان داد که در دشت جلگه رخ، کلاس کمی تناسب اراضی برای محصول زعفران در بیشتر اراضی دارای تناسب متوسط (S2) بوده و در مجموع ۱۲ درصد از اراضی در کلاس مناسب و مستعد برای کشت زعفران، ۵۸ درصد از اراضی نسبتاً مناسب و ۳۰ درصد از اراضی (برابر با ۱۱۴۴۰ هکتار) در کلاس با تناسب کم برای کشت قرار داشته و تولید در این اراضی اقتصادی نخواهد بود.

درحالی‌که تناسب کمی عمده اراضی برای محصول گندم نسبتاً مناسب بوده (۲۳۲۰۴ هکتار) و کمتر از ۱۸ درصد از اراضی در وضعیت تناسب کم قرار گرفت، با توجه به حساسیت بیشتر زعفران به شوری و بافت خاک، واحدهای اراضی (شامل واحدهای اراضی ۱/۳، ۳/۱، ۳/۳، ۳/۴، ۴/۱ و ۴/۲) در کلاس تناسب کم (S3) قرار گرفت (جدول ۳). کلاس‌های کمی برای محصول زعفران عموماً هم‌سطح و بالاتر از کلاس‌های کیفی تناسب اراضی آن‌ها بود، احتمالاً علت آن کوچک‌بودن مزارع (و مدیریت ساده‌تر) کشت این محصول در منطقه می‌باشد زیرا کشت زعفران عموماً در مزارع کشاورزان پیشرو صورت می‌گیرد. این نتیجه‌گیری با نتایج مطالعات گیوی (Givi, 1998) و جلالیان و همکاران (Jalalian et al., 2007) مطابقت دارد. بر اساس

نتایج این تحقیق به‌نظر می‌رسد کـه احتمـالاً بـه‌دلایـل شـرایط مناسب خاک و اقلیم منطقه، تولید پیش‌بینی‌شده محصول گنـدم نسبت به زعفران بیشتر باشد.

جدول ۳- ارزیابی کمی تناسب اراضی برای گندم و زعفران

Table 3- Quantitative evaluation of land suitability for wheat and saffron

واحد اراضی Lands unit	زعفران Saffron				گندم Wheat			
	تولید پیش‌بینی شده Predicted production	تولید واقعی Actual production	شاخص اراضی Lands index	کلاس کمی Quantitative class	تولید پیش‌بینی شده Predicted production	تولید واقعی Actual production	شاخص اراضی Lands index	کلاس کمی Quantitative class
1.1	7.9	4.3	64.22	S2	6163	5500	59.71	S2
1.2	8.0	4.4	66.23	S2	6655	6150	56.78	S2
1.3	3.8	2.8	49.12	S3	5488	4720	48.16	S3
2.1	5.2	3.1	52.46	S2	5637	4900	45.98	S3
2.2	7.8	4.2	58.98	S2	5305	4850	45.27	S3
2.3	7.4	2.9	51.12	S2	5155	4650	43.05	S3
3.1	3.5	2.7	46.21	S3	8224	7250	69.08	S2
3.2	6.1	3.3	52.12	S2	7481	6600	63.02	S2
3.3	4.0	2.6	44.14	S3	7351	6200	61.96	S2
3.4	2.1	0.0	32.23	S3	5729	4950	49.89	S3
4.1	3.9	2.7	44.97	S3	7891	6850	66.36	S2
4.2	4.3	2.8	46.12	S3	7485	6350	62.05	S2
5.0	6.3	3.2	52.75	S2	5635	4900	47.88	S3
6.1	10.8	4.9	68.24	S۱	7794	6550	65.57	S2
6.2	11.1	5.7	71.01	S۱	7112	6150	60.01	S2
7.1	5.9	4.2	56.41	S2	8050	6980	72.51	S2
7.2	6.6	4.3	58.14	S2	6145	5350	52.12	S2
8.1	7.1	4.5	60.56	S2	9208	7400	76.11	S1
8.2	6.9	4.2	58.14	S2	9343	7500	77.21	S1
8.3	6.5	4.1	56.65	S2	9459	7550	78.15	S1
8.4	5.6	4.4	57.01	S2	8198	7050	70.52	S2

S1، S2 و S3 به‌ترتیب کلاس مناسب، نسبتاً مناسب و با تناسب کم می‌باشد، ارقام تولید به کیلوگرم بر هکتار است.

S1, S2 and S3 are suitable, fairly suitable and low suitable class, respectively. Production data are in kilogram per hectare.

ارزیابی تناسب اقتصادی

ابتدا محدوده کلاس‌های تناسب اقتصـادی بـرای واحـدهای مختلف، بر اساس حداکثر سود ناخالص در منطقه مشـخص شـد (جداول ۴ و ۵) و سپس پهنه‌بندی موقعیت جغرافیایی هر یک از واحدها برای محصولات گندم و زعفران به‌ترتیب در شکل‌هـای ۷ و ۸ نشان داده و در نهایت کـلاس نهـایی تناسـب اقتصـادی طبق جدول ۶ تعیین گردید.

جدول ٤- میانگین هزینه‌های متغیر برای محصول گندم و زعفران

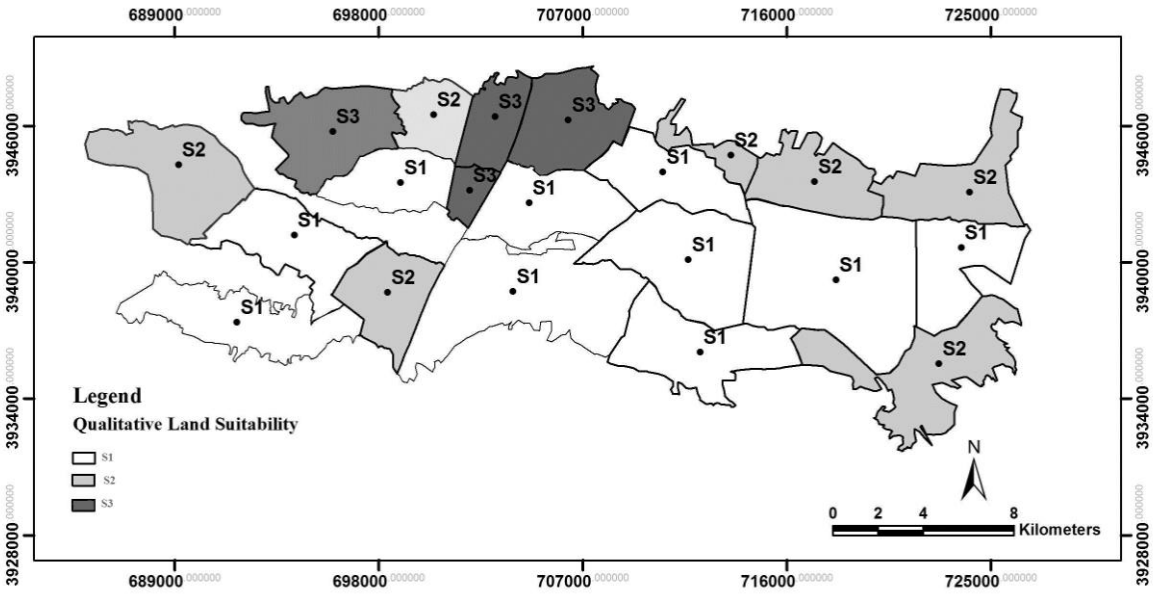
Table 4- Average variable costs for wheat and saffron

محصول Crop	زعفران Saffron	گندم Wheat
جمع هزینه‌های متغیر Total variable costs (Rial)	97400000	28157300
قیمت هر واحد تولید Price per production unit (Rial per Kilogram)	45000000	12705

جدول ۵- حداکثر سود ناخالص و محدوده تناسب اقتصادی برای محصول گندم و زعفران

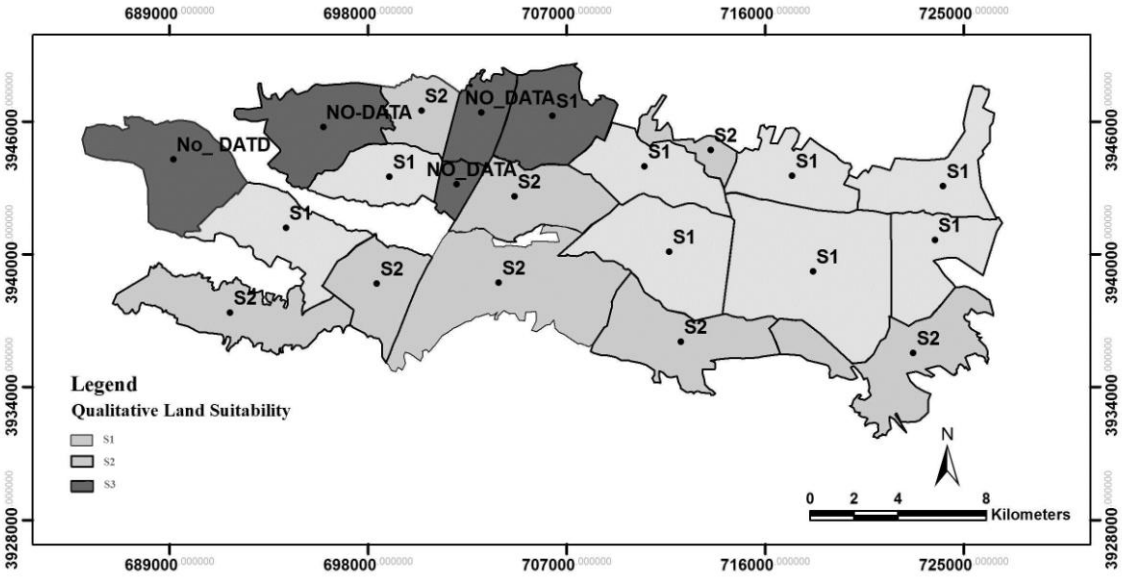
Table 5- Maximum gross profit and suitability economic range for wheat and saffron

محصول Crop	کلاس تناسب Suitability class				حداکثر سود ناخالص Maximum gross profit (Rial)
	N	S3	S2	S1	
گندم Wheat	0<	0 - 47961375	47961375 - 71942063	71942063	95922750
زعفران Saffron	0<	0- 1282500000	1282500000 - 1923750000	1923750000	2565000000



شکل ۷- پهنه‌بندی جغرافیایی تناسب اقتصادی اراضی در منطقه مورد مطالعه برای کشت گندم آبی

Figure 7- Geographical zoning of land economic suitability in the studied area for wheat.



شکل ۸- پهنه‌بندی جغرافیایی تناسب اقتصادی اراضی در منطقه مورد مطالعه برای کشت زعفران

Figure 8- Geographical zoning of land economic suitability in the studied area for saffron.

جدول ٦- کلاس‌های تناسب اقتصادی اراضی برای محصول گندم و زعفران

Table 6- Land suitability economic classes for wheat and saffron

واحد اراضی Lands unit	زعفران Saffron			گندم Wheat		
	تولید واقعی Actual production	سود ناخالص Gross profit	کلاس تناسب Suitability class	تولید واقعی Actual production	سود ناخالص Gross profit	کلاس تناسب Suitability class
1.1	4.3	1935000000	S2	5500	69877500	S2
1.2	4.4	1980000000	S2	6150	78135750	S2
1.3	2.8	1260000000	S3	4720	59967600	S2
2.1	0.0	0	S2	4900	62254500	S3
2.2	0.0	0	S2	4850	61619250	S3
2.3	0.0	0	S2	4650	59078250	S3
3.1	2.7	1215000000	S3	7250	92111250	S1
3.2	3.3	1485000000	S2	6600	83853000	S1
3.3	0.0	0	S3	6200	78771000	S2
3.4	0.0	0	S3	4950	62889750	S2
4.1	2.7	1215000000	S3	6850	87029250	S1
4.2	2.8	1260000000	S3	6350	80676750	S1
5	0.0	0	S2	4900	62254500	S3
6.1	4.9	2205000000	S1	6550	83217750	S1
6.2	5.7	2565000000	S1	6150	78135750	S2
7.1	4.2	1890000000	S2	6980	88680900	S1
7.2	4.3	1935000000	S2	5350	67971750	S2
8.1	4.5	2025000000	S2	7400	94017000	S1
8.2	4.2	1890000000	S2	7500	95287500	S1
8.3	4.1	1845000000	S2	7550	95922750	S1
8.4	4.4	1980000000	S2	7050	89570250	S1

در مجموع نتایج نشان داد علی‌رغم آن‌که اراضی از نظر کیفی و اقلیمی برای گندم شرایط مناسب‌تری نسبت به زعفران دارند، ولی از نظر کمی و اقتصادی در تمامی واحدها، مزیت نسبی و اقتصادی زعفران بیشتر از گندم است. بررسی علل گسترش کشت محصول زعفران در نواحی کوهستانی استان گلستان نیز نشان داد نسبت درآمد محصول زعفران به سیب-زمینی ۲۰ و به غلات ۸/۷ برابر بوده به‌طوری‌که بین استقبال کشاورزان نسبت به کشت زعفران و شرایط اقتصادی آن ارتباط معنی‌داری در سطح ۹۹ درصد به‌دست آمد (Adeli, 2015).

نتیجه‌گیری

بعضاً مطالعات انجام شده برای تعیین مناطق مستعد کشت بر اساس عوامل اقلیمی و یا ارزیابی کیفی اراضی بوده و از جنبه کمی و اقتصادی کمتر به موضوع پرداخته شده است. در این پژوهش تمامی پارامترهای کیفی، کمی و اقتصادی برای محصولات زعفران و گندم ذکر گردید تا متولیان بخش کشاورزی بتوانند از نتایج آن بهره‌مند گردند.

در مطالعات تعیین مناطق مستعد کشت زعفران، در بیشتر روش‌ها تأکید بر روش‌های سلسله‌مراتبی و یا روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره است، اساساً در این‌گونه مطالعات تمامی عوامل مؤثر در امکان‌سنجی کشت محصول مطابق با استانداردهای ارزیابی تناسب اراضی بین‌المللی از جمله روش فائو در نظر گرفته نمی‌شود. در پژوهش حاضر این نقیصه رفع گردیده و از تمامی عوامل مؤثر در تناسب اراضی استفاده گردید تا به‌عنوان الگویی مناسب، در مطالعات مشابه در سایر نقاط مورد استفاده قرار گیرد.

نتایج این پژوهش نشان داد که کشت زعفران در منطقه در مقایسه با گندم با محدودیت‌های بیشتری از نظر خصوصیات خاکی مواجه است، در برخی واحدها بیشترین عامل محدودکننده کشت زعفران، شوری و بافت خاک بود.

کلاس‌های کمی برای محصول زعفران عموماً بالاتر از کلاس‌های کیفی تناسب اراضی آن‌ها می‌باشد. به‌نظر می‌رسد، دلیل این امر کوچک‌بودن مزارع و مدیریت ساده‌تر برای کشت این محصول در منطقه باشد.

علی‌رغم آن‌که اراضی از نظر کیفی و اقلیمی برای گندم شرایط مناسبی دارند، ولی در تمامی واحدها مزیت کمی و اقتصادی زعفران بیشتر از گندم به‌دست آمد.

این پژوهش نشان داد با ارزیابی تناسب اراضی و تهیه نقشه پهنه‌بندی جغرافیایی تناسب کیفی، کمی و اقتصادی، می‌توان ضمن تعیین توان تولید و تعیین مناطق مستعد کشت، مشخص نمود که برای توسعه کشت گندم و به‌ویژه زعفران از نظر پارامترهای مختلف چه مشکلات و محدودیت‌هایی وجود دارد و چه مناطقی برای کدام یک از محصولات، مزیت نسبی بیشتری دارد.

با توجه به نبود برنامه الگوی کشت و برنامه‌ریزی مدون، همواره طرح خودکفایی گندم، مورد توجه و حمایت متولیان بخش کشاورزی قرار گرفته و محصولاتی چون زعفران که در شرایط استان خراسان رضوی با عنایت به وضعیت منابع آب و خاک مزیت نسبی بیشتر دارد، کمتر مورد توجه بوده است.

پیشنهاد می‌شود با توجه نقش و جایگاه زعفران در استان خراسان رضوی لازم است نسبت به تعیین دقیق پهنه‌بندی مناطق مناسب، نسبتاً مناسب و با تناسب کم و کاملاً نامناسب برای کشت زعفران اقدام و با معرفی مناطق مناسب کشت زعفران در استان به‌منظور برنامه‌ریزی برای سازمان‌های اجرایی (سازمان جهاد کشاورزی) و مراکز تحقیقاتی و متولیان بخش کشاورزی و به‌ویژه بهره‌برداری کشاورزان از نتایج آن از ریسک تولید و زیان اقتصادی کشاورزان جلوگیری شود.

منابع

Adeli, J. 2015. Investigating the causes of expansion of saffron cultivation in, temperate mountain areas of Golestan province case study: Vamenan village. Saffron Agronomy and Technology 3 (2): 133-144. (In Persian with English Summary).

Ayoubi, Sh., Jalalian, A., and Givi, J. 2001. Qualitative evaluation of land suitability for crops, in the northern region (Isfahan). Journal of Science and Technology of Agriculture Natural Resources 5: 57-75. (In Persian).

Ayoubi, Sh., Mohammad-Zamani, S., and khormali, F. 2007. Prediction total N by organic matter content using some geostatistic approaches in part of farm land of Sorkhankalateh, Golestan province. Journal of Agricultural Science and Natural Resources 14 (4): 215-225.

Bagheri-Bodaghabadi, M. 2011. Applied land evaluation and land use planning. Pelk publications, Tehran, Iran. 404 p. (In Persian).

Bagherzadeh, A., Bagherzadeh, H., and Moeirad, H.R. 2013. Qualitative evaluation of parametric methods in Neyshabour plain land for wheat. Journal of Agroecology 4 (2): 121-130.

Banai, M.H. 1998. Map of soil moisture regimes heat Iran, soil and water research institute. Detailed studies of soil detailed and lands classification agricultural research station, Rokh plain, Torbat Heydarieh, Khorasan-Razavi province, Technical bulletin No.996, Soil and Water Research Institute Iran.

Bidadi, M.J., Kamkar, B., Abdi, O., and Kazemi, H. 2015. Land suitability analysis on rainfed wheat cropping using geospatial information systems. Journal of Sustainable Agriculture and

Production Science 25: 131-143.

D'Haeze, D., Deckers, J., Raes, D., Phong, T.A., and Loi, H.V. 2005. Environmental and socio-economic impacts of institutional reforms on the agricultural sector of Vittnam land suitability assessment for Robusta coffee in the Dak-Gan region. Agriculture, Ecosystems and Environment 105: 59-76.

Dmitry, H., Torbert, A., and Krueger, E. 2008. Evaluation of agricultural land suitability: Application of fuzzy indicators, (Eds.): ICCSA 2008, Part I, LNCS 5072, pp. 475–490.

Farajzadeh, M., and Mirzabayati, R. 2007. Possibility study of areas with potential cultivation of saffron in Neyshabour plain using GIS. Journal Modarres Human Sciences 11 (1): 67–91.

Ghouth, A.S. 2013. Availability and prescription practice of anti-malaria drugs in the private health sector in Yemen. Journal of Infection in Developing Countries 7: 404–412.

Givi, J. 1997. Qualitative evaluation of land suitability for field and fruit crops. Iranian Soil and Water Research Institute, Tehran. Iran, 1015: 23-72.

Givi, J. 1998. Qualitative, Quantitative and economic suitability and determine the production potential of land for major crops branch, Falavarjan. Planning and Agricultural Economics Research Institute, Tehran, Iran. 346 p.

Gupta, R.K., Mostaghimi, S., McClellan, P.W., Alexy, M.M., and Brann, D.E. 1997. Spatial variability and sampling strategies for NO_3-N, P, and K determinations for site–specific farming. Journal of American Society of Agricultural Engineers 40 (2): 337-343.

Hashemi, M., Zarrinkafsh, M., and Mostashari, M. 2013. Qualitative evaluation of land suitability on wheat in Eqbalien region of Qazvin state. Journal Management System 17: 1-6.

Jafarzadeh, A., Khashei-Siuki, A., and Shahidi, A. 2015. Modeling of climate change effects on saffron water requirement in south Khorasan province by GIS. Journal of Saffron Research 3 (2): 163-174.

Jafarbeyglu, M., and Mobaraky, Z. 2008. Land suitability Qazvin province for saffron cultivation based on multi-criteria decision-making methods. Journal of Physical Geography 66: 101-119.

Jalali, A.R. 2016. Land suitability evaluation for wheat in Hanna sub-basin of Karkheh, Lorestan provinc. Sixth congress of agriculture and sustainable natural resources, Tehran, Iran.

Jalalian, A., Rostamni-Nia, M., Ayoubi, Sh., and Amini, L.M. 2007. Qualitative, quantitative and economic land suitability for wheat, corn, sesame in Mehran plain, Ilam province. Journal of Science and Technology of Agriculture Natural Resources 4: 393-404. (In Persian).

Kafi, M., Koocheki, A., Rashed Mohassel, H., and Nassiri, M. 2006: Saffron (*Crocus sativus*) Production and Processing, USA Science Publishers.

Kalogirou, S. 2002. Expert systems and GIS: an application of land suitability evaluation. Computers, Environment and Urban Systems 26: 89-112.

Khidir, S.M. 1986. A statistical approach in the use of parametric systems applied to the FAO framework for land evaluation. PhD thesis. State University Ghent, Belgium.

Koocheki, A. 2013. Research on production of saffron in Iran: Past trend and future prospects, Saffron Agronomy and Technology 1: 3-21.

Nasallahi, N., Kazemi, H., Kamkar, B., and Sadeghi, S. 2016. Agroecological evaluation of Aq-Qala township (Golestan province) for dryland wheat cultivation using geographical information system (GIS). Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) 110: 83-94

Nasiri, M., and Koocheki, A. 2009. Agroecological zoning of wheat in Khorasan provinces:

Estimating yield potential and yield gap. Iranian Journal of Field Crops Research 2 (7): 695-709.

Mashayekhi, F. 2014. Qualitative and quantitative evaluation of land suitability for common products in the Khodafarin area, Moghan plain, Shahed University, Faculty of agriculture and natural resources.

Mozaffarian, M., Nezami, M., Zarrinkafsh, M., and Jalali, A. 2009. Land production potential estimation for irrigated wheat in south-west Tehran province. p. 444-445. In Gorgan agricultural sciences and natural resources university. Proceedings of the 11th Iranian Soil Science Congress, 12-15 Jul. 2009. Gorgan Agricultural Sciences and Natural Resources University, Gorgan. (In Persian).

Rashid-Sorkhabadi, M., Shahidi, A., and Khashei-Siuk, A. 2014. Determination of suitable region for saffron cultivation based on water and soil characteristics using hierarchical analysis process method (Case study: Torbat Heydarieh city). Journal of Saffron Research 2 (1): 58-72.

Rossiter, D.G. 2000. Methodology for soil resource inventories. Revised version, soil science division. International institute for aerospace survey and earth science (ITC). 132 pp.

Shakeri, S., Owliaie, H., Abtahi, A., and Azadi, A. 2015. Soil survey and land suitability assessment of saline and gypsiferous soils of Barm-e-Alvan region, Kohgilouye-va Boyerahmad province. Journal of Human and Environment 35: 15-28.

Shahrokh, V., and Ayoubi, Sh. 2014. Land suitability assessment using hierarchical analysis process technique in Zarin Shahr and Mobarakeh of Isfahan. Journal of Agricultural Engineering 37 (1): 77-92.

Storie, R.E. 1976. Storie Index Soil Rating. Special Publication Div. Agric. Sci. No. 3203, University of California, Berkeley.

Sicat, R.S., Carranza, E.M., and Nidumolu, U.B. 2005. Fuzzy modeling of farmers' knowledge for land suitability classification. Agricultural Systems 83: 49-75.

Soil studies and lands classification, Rokh, plain, Torbat Heydarieh, 1998. Technical bulletin No.1089, Soil and water research institute Iran.

Soil survey staff. 2010. Keys to soil taxonomy. 10th edn. Department of agriculture, Natural resources conservation service, Washington DC., USA. 346 p.

Sys, C., Van-Ranst, E., and Debaveye, J. 1991. Land evaluation. Part II. Methods in land evaluation, international training center for post graduate soil scientist. Ghent university, Ghent. 247 p.

Sys, C., Van-Ranst, E., Debaveye, J., and Beernaret, F. 1993. Land evaluation. Part III. Crop requirements, International training center for post graduate soil scientist. Ghent university, Ghent. 199 p.

Wahba, M.M., and Darwish, K.M. 2007. Suitability of specific crops using Microleis program in Sahal Barakas, Egypt. Journal of Applied Sciences Research 3 (7): 531-539.

Yazdchi, S., Rasuli, A.A., Mahmoudzadeh, H., Zarrinbal, M. 2011. Land capability evaluation of Marand county intended for saffron cultivation using multi criteria decision analysis systems. Journal of Research Soil Science (Soil and Water) 1 (3): 151-170. (In Persian with English Summary).

Ying, X., Guang Ming, Z., Gui-Qiu, C., Lin, T., Ke-Lin, W., and Dao-You, H. 2007. Combining AHP with GIS in synthetic evaluation of eco-environmental quality -A case study of Hunan province, China. Ecological Modeling 209: 97-109.

Quantitative, qualitative and economic assessment of agricultural land suitability of Rokh plains of Torbat Heydarieh for saffron and wheat cultivation

Mahdi Abbaszadeh[1], Amir Salari[2]* and Hamid Rohani[3]

Submitted: 27 May 2017 **Accepted:** 23 May 2018

Abbaszadeh, M., Salari, A., and Rohani, H. 2019. Quantitative, Qualitative and Economic Assessment of Agricultural Land Suitability of Rokh Plains of Torbat Heydarieh for Saffron and Wheat Cultivation. Saffron Agronomy & Technology 7(1): 93-109.

Abstract

Identifying optimal use of resources and in line with the production capacity of any land is an important step in achieving sustainable development while preserving the ecological system. The purpose of this study is to determine the quality, quantity and economic suitability of Torbat Heydarieh lands (Rokh plain) in the Khorasan Razavi province for wheat (*Triticum aestivum*) and saffron (*Crocus sativus*) cultivation. For this purpose, climate condition and soil properties in the study area were compared with requirements of wheat and saffron. Thus, qualitative suitability was determined by using the FAO method and GIS according to the parametric method of Kalogirou. Quantitative and economic evaluation was done based on actual yield in each agricultural unit and gross profit per unit area, respectively. The results showed that in this area despite the fact that climate index and yield potential are high, but qualitative suitability is moderate because of soil properties restriction, and this restriction is higher for saffron. The results showed that quantitative suitability class is equal or higher than qualitative suitability especially for saffron. Economic results showed that saffron was more profitable than wheat, but its expansion was restricted because of soil limitations. Therefore, its cultivation is not recommended. Performing corrective actions and improving soil properties in most units can increase production efficiency.

Keywords: Production Capacity, Khorasan Razavi, Parametric Method of Kalogirou

1 - Master of Agricultural Jahad Organization of Khorasan Razavi
2 - Assistant Professor, Department of Plant Production and Medicinal Plants, Agricultural Faculty, Saffron Institute, University of Torbat Heydarieh.
3 - A former student of Master of Science degree range management Torbat University and charge of agricultural management Gonabad city.
(*-Corresponding author Email: salari.1361@yahoo.com)
DOI: 10.22048/jsat.2017.87421.1233