

ارزیابی کیفی تناسب اراضی برای کشت کلزا و چغندر قند با روش‌های متفاوت فائو (منطقه گیان، استان همدان)

سهیلا سادات هاشمی^{۱*}، فروغ کیانی^۲

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۳/۰۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۰۵)

چکیده

تناسب اراضی، درجه‌ای از مناسب بودن اراضی برای استفاده ویژه است. تناسب در شرایط حال یا پس از اصلاح محدودیت، قابل برآورد است. در منطقه گیان پس از نمونه‌برداری از ۸ نیم‌رخ، تجزیه شیمیائی و فیزیکی نمونه‌ها انجام شد و نیم‌رخ‌ها بر اساس کلید رده‌بندی خاک (۲۰۱۴) در راسته انتی‌سولز و اینسپتی‌سولز طبقه‌بندی شدند. پس از جمع‌آوری اطلاعات اقلیمی، خاکی و زمین‌نما، ارزیابی تناسب اراضی برای محصولات کلزا و چغندر قند با استفاده از روش‌های تناسب کیفی اراضی در سیستم فائو، و با کمک سامانه اطلاعات جغرافیایی انجام گرفت. نتایج روش پارامتریک (ریشه دوم) از بقیه روش‌ها دقیق‌تر و به مشاهدات واقعی نزدیک‌تر بود. درجه اقلیم برای چغندر قند ۹۶/۵ و برای کلزا ۹۰/۵ محاسبه شد. بنابراین اقلیم منطقه برای کشت‌های مورد نظر محدودیتی ندارد و هر دو در کلاس S1 قرار گرفتند. بر اساس روش محدودیت ساده کشت کلزا در زیر کلاس S3 (با مساحت ۵۳/۹ درصد از اراضی) و چغندر قند در زیر کلاس S2 (با مساحت ۷۱ درصد از اراضی) واقع شدند. روش محدودیت مبتنی بر تعداد و شدت محدودیت، برای کشت کلزا کلاس بحرانی S3 و در برخی نیم‌رخ‌ها کلاس S2 به‌دست آمد و برای کشت چغندر قند کلاس S2 و S1 محاسبه شد، نتایج مشابه با روش محدودیت ساده بود. زیر کلاس محدودیت در روش پارامتریک (ریشه دوم) برای کشت کلزا S3 (۸۸ درصد مساحت منطقه) برابر با ۱۳۵۰ هکتار از اراضی و برای کشت چغندر قند S2 (با بیشترین مساحت ۴۳/۶ درصد از اراضی) برابر با ۷۱۰ هکتار از اراضی و S3 به‌دست آمد. عوامل محدودکننده اصلی در منطقه، کمبود رطوبت، سنگریزه و pH است. نتایج نشان داد که اراضی مورد مطالعه برای کشت چغندر قند نسبت به کلزا از تناسب بهتری برخوردار است. استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی موجب تسریع تهیه نقشه‌های ارزیابی تناسب اراضی در منطقه شد.

واژه‌های کلیدی: تناسب اراضی، سامانه اطلاعات جغرافیایی، چغندر قند، کلزا

۱- استادیار گروه علوم خاک دانشگاه ملایر (مکاتبه کننده)

۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشگاه ملایر

*پست الکترونیک: S.Hashemi@malayeru.ac.ir

مقدمه

تاکنون روش‌های ارزیابی متعددی که اکثراً به صورت کیفی می‌باشند، تهیه و بر روی اراضی اعمال گردیده‌اند. در ارزیابی اراضی به روش فائو، از ویژگی‌های اراضی استفاده شده و با جداول نیازهای گیاهی تطبیق داده می‌شود و تناسب اقتصادی نیز بررسی می‌گردد (Sys et al., 1991a). برای اولین بار در ایران، در سال ۱۳۷۲ موحدی نائینی مطالعه‌ای را در زمینه تناسب اراضی محصولات مهم زراعی منطقه گرگان مانند گندم، پنبه و ذرت را به صورت کیفی انجام داد. نتایج نشان داد که محدودیت‌های شوری و سدیمی، کمبود رطوبت و ویژگی‌های نیم‌رخ‌ی خاک مهم‌ترین عوامل محدودکننده برای رشد گیاهان مورد مطالعه می‌باشند (Movahedi-naeini, 1993). سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) برنامه‌ای است که قابلیت جمع‌آوری، ذخیره‌سازی، مدیریت، تحلیل، مدل‌سازی، بازیابی و نمایش اطلاعات مکانی و توصیفی را دارد. در ارزیابی اراضی کاربرد این سیستم بازیابی اطلاعات از منابع مختلف، تبدیل هندسی آن‌ها و مدل‌سازی و همپوشانی نقشه‌ها روی همدیگر صورت می‌گیرد. این سیستم قادر است از تلفیق نقشه‌های مکانی خصوصیات مختلف اراضی نقشه‌های نهائی ارزیابی را استخراج کند (Ayobi & Jalalian, 2005). پاکپور ربطی و همکاران (Pakpour rabati et al., 2012) در جهت تهیه نقشه تناسب محصولات مختلف از سامانه اطلاعات جغرافیایی استفاده نمودند. جداسازی واحدهای اراضی را از طریق تلفیق خصوصیات زمین‌نما، شیمیائی و فیزیکی و همپوشانی این لایه‌ها انجام دادند. نتایج آن‌ها نشان داد که کلاس اقلیمی برای جو کاملاً مناسب (S1) و برای ذرت و آفتابگردان به دلیل محدودیت رطوبت نسبی متوسط (S2) می‌باشد. بنی‌نعمه (Baninemeh, 2003)، ارزیابی کیفی تناسب اراضی منطقه شهید چمران اهواز را با استفاده از GIS برای محصولات زراعی شامل گندم، جو، یونجه و چغندر قند انجام داد و مشخص شد که نتیجه روش پارامتریک ریشه دوم در عمل به واقعیت نزدیک‌تر است و کارایی آن در تعیین بهره‌وری اراضی در این منطقه بهتر از روش استوری نشان داده شد. هم‌چنین بیشترین و مهم‌ترین عامل محدودکننده بین مشخصات خاک برای محصولات ذکر شده، آهک، شوری و قلیائیت می‌باشد، که باعث کاهش درجه تناسب اراضی گردیده است.

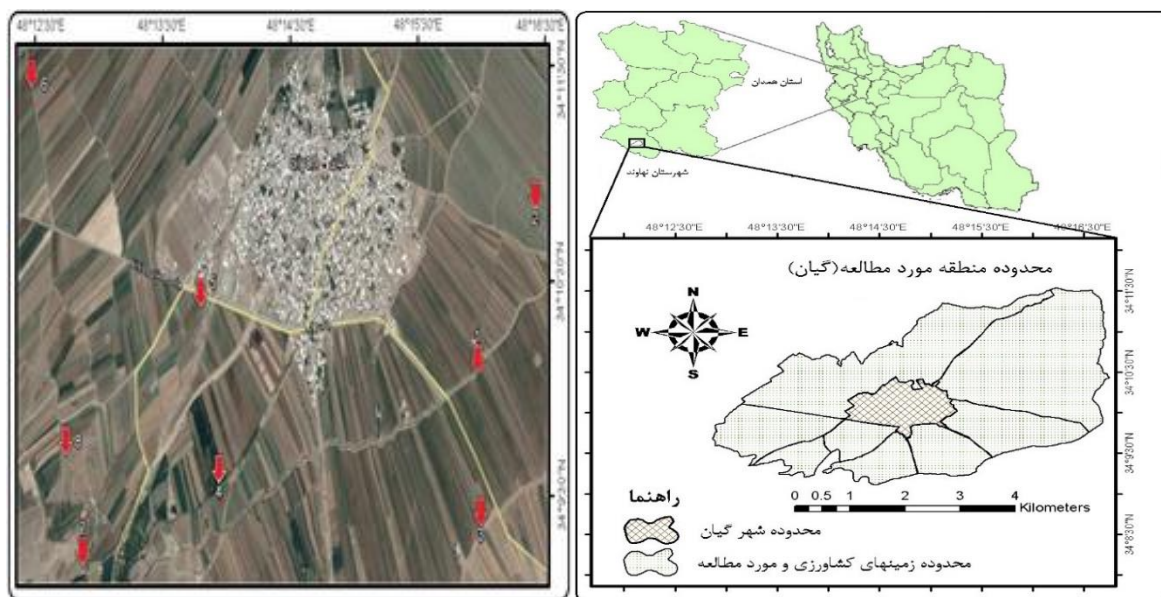
خورشید دوست و همکاران (Khorshiddoust et al., 2010) در جهت تعیین نقشه تناسب کلزا در منطقه کردستان، از سامانه اطلاعات جغرافیایی و ارزش‌گذاری نیازهای رویشی کلزا به نقشه‌های حاصله دست یافتند. نتایج این محققین نشان داده که تنها ۶/۸ درصد از مساحت منطقه مورد مطالعه جهت کشت کلزا مناسب می‌باشد. در این تحقیق با بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و هم‌چنین با در نظر گرفتن نیازهای اقلیمی و خاکی گیاهان مورد نظر، با کمک گرفتن از سیستم اطلاعات جغرافیایی، ارزیابی کیفی تناسب اراضی جهت کشت چغندر قند و کلزا انجام شد، تا از این طریق بتوان به شناسایی توانمندی‌ها، استعدادها و محدودیت‌های زمین در دشت گیان به منظور استفاده در برنامه‌ریزی‌های کشاورزی و منابع طبیعی پرداخت و در زمان کوتاه با هزینه کمتری نقشه تناسب اراضی را به دست آورد.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد مطالعه: شهر گیان، در جنوب غربی استان همدان قرار دارد. موقعیت جغرافیایی گیان بر روی نقشه ایران در عرض شمالی $51^{\circ}11'34''N$ و طول شرقی $48^{\circ}14'56''E$ قرار گرفته و دارای ۱۵۶۳ متر ارتفاع از سطح دریاست. به استناد آمار ۲۰ ساله ایستگاه کلیماتولوژی شهرستان، طی دوره آماری (۱۳۸۵-۱۳۶۴)، متوسط نزولات جوی سالانه ۳۵۴ میلی‌متر و متوسط دمای سالیانه $12/8$ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. منطقه مورد مطالعه دارای رژیم رطوبتی زیرک و رژیم حرارتی مزیک می‌باشد (Banaei, 1998) (شکل ۱، الف). با توجه به وسعت و شرایط موجود در این منطقه ۸ نقطه برای حفر نیم‌رخ به طور تصادفی تعیین گردید (شکل ۱، ب). محدوده مورد مطالعه از نظر ساختمانی در محدوده ساختاری زاگرس مرتفع و این زون در مجاورت زون‌های ساختاری سندج-سیرجان و زاگرس چین‌خورده قرار دارد. منطقه مورد مطالعه در دو واحد فیزیوگرافی مخروط‌افکنه‌های رسوبی سنگریزه‌دار و دشت‌های رسوبی دامنه‌ای قرار دارد. به‌طور کلی گندم، جو، کلزا، ذرت و چغندر قند بخش وسیعی از زراعت اراضی را در منطقه بخود اختصاص داده است. محصولات مهم دیگر منطقه عبارتند از یونجه، گشنیز و آفتابگردان که عمدتاً به صورت آبی کشت می‌شوند.

(EC) در عصاره سوسپانسیون ۱:۵ خاک و آب مقطر (Rhoades, 1996) اندازه‌گیری شدند. همچنین مشخصات اقلیمی (درجه حرارت، تابش نور خورشید، میزان بارندگی، رطوبت نسبی و طول و عرض جغرافیایی ایستگاه هواشناسی) که شامل انتخاب ویژگی‌های اقلیمی مؤثر بر رفتار نوع کاربری اراضی مورد نظر می‌باشد، به‌طور جداگانه جمع‌آوری شدند (Sys *et al.*, 1991a,b). بر اساس محل حفر نیم‌رخ‌ها، و با استفاده از نقشه توپوگرافی منطقه، اطلاعات زمین‌نما و اقلیمی، در محیط نرم‌افزار آرک جی‌ای‌اس ۱۰ (ArcGIS 10)، هر کدام از محدوده نیم‌رخ‌های دارای شیب یکسان، به‌عنوان یک واحد کاری در نظر گرفته شد. تحت کلاس اراضی در هر واحد کاری، بر اساس نتایج روش‌های مختلف سیستم فائو برای هر دو کشت به‌دست آمد. مساحت هر واحد کاری نیز، در شکل ۲ (الف) نشان داده شده است.

تجزیه‌های فیزیکی و شیمیایی: پس از حفر و تشریح نیم‌رخ‌ها نمونه‌های خاک به آزمایشگاه انتقال داده شدند. علاوه بر تجزیه‌های فیزیکی و شیمیایی انجام شده در آزمایشگاه جدول ۱ در تمامی نمونه‌های خاک، و اطلاعات اقلیمی جدول ۲ و ۳، مشخصات اراضی مؤثر بر عملکرد چغندر قند و کلزا شامل زهکشی، عمق خاک، شیب، پستی و بلندی، سیل‌گیری، شوری و سدیمی بودن، در خاک‌های مورد مطالعه اندازه‌گیری و محاسبه شدند (جدول ۴ و ۵). برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک از جمله، بافت خاک به روش هیدرومتر (Gee & Bauder, 1986)، مقدار کربنات کلسیم معادل با روش تیتراسیون (Loppert & Suarez, 1996)، ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC) به روش (Sumner & Miller, 1996)، pH خاک در سوسپانسیون ۱:۵ خاک و آب مقطر (Mc-Lean, 1982)، میزان مواد آلی با روش والکی-بلک اصلاح شده توسط نلسون و سامرز (Nelson & Summers, 1996)، و قابلیت هدایت الکتریکی



شکل ۱- الف) موقعیت منطقه (راست) و ب) محل نمونه‌برداری خاک بر روی تصویر ماهواره‌ای منطقه (چپ)

Figure 1. The location of area and the sites of soil sampling on the satellite image

۱. روش محدودیت حداکثر یا ساده: در این روش محدود-کننده‌ترین مشخصه زمین برای رشد گیاه مورد نظر، تعیین-کننده کلاس زمین خواهد بود.
۲. محدودیت مبتنی بر تعداد و شدت: در این روش کلاس‌های زمین بر اساس تعداد و میزان محدودیت‌ها

ارزیابی اراضی به روش فائو: در این مرحله ارزیابی کیفی تناسب اراضی با توجه به مشخصات اراضی مورد مطالعه با در نظر گرفتن نیازهای نوع کاربری، کلاس تناسب کیفی اراضی برای آن نوع استفاده بر اساس روش محدودیت ساده و روش پارامتریک تعیین می‌شود (Sys *et al.*, 1991b). روش‌های مذکور به شرح زیر می‌باشند:

می‌باشد. مقدار مطلوب بارندگی در طول دوره رشد کلزا، ۴۰۰-۵۰۰ میلی‌متر می‌باشد. کلزا در خاک‌هایی با محدوده وسیعی از بافت رشد می‌کند، اما بافت لومی را ترجیح می‌دهد. عمق خاک مطلوب آن بیشتر از ۰/۶۰ متر می‌باشد (Naseri, 2006).

۲. چغندر قند (**Sugar beet**): با نام علمی *Beta Vulgaris*. از جمله محصولات است که به مقدار زیاد کشت می‌شود. این محصول تحت شرایط مختلف می‌تواند عملکرد متفاوتی نشان دهد و عمدتاً در بیشتر شرایط آب و هوایی کشت می‌شود. با توجه به پارامترهای مورد نیاز برای این محصول (Givi, 2007) مشخصات اراضی مؤثر بر عملکرد چغندر قند شامل بافت خاک، ساختمان، مقدار گچ، مقدار آهنک، زهکشی، عمق خاک، عمق آب زیرزمینی، شیب، پستی و بلندی، سیل‌گیری، واکنش خاک و شوری و سدیمی بودن در تک‌تک واحدهای اراضی تعیین گردید.

تهیه لایه‌های متفاوت اطلاعاتی در محیط GIS: تمامی پارامترهای مورد نیاز برای تناسب اراضی، جهت محصولات مورد نظر مانند عوامل اقلیمی و هم‌چنین عوامل زمین‌نما و خاک که برای هر محصول ذکر شده، پس از جمع‌آوری، به‌صورت لایه‌های جداگانه‌ای در محیط ArcGIS وارد شده و نقشه هر کدام از پارامترها برای هر محصول جداگانه تهیه و سپس همپوشانی لایه‌ها با هم صورت گرفت. بر اساس محدودیت اراضی برای هر کدام از محصولات، کلاس و تحت کلاس مشخص گردید. مراحل اجرایی کار به‌صورت خلاصه در الگوریتمی در شکل ۲ (ب) نشان داده شده است.

نتایج و بحث

پس از انجام آزمایشات فیزیکی و شیمیایی، خاک‌های منطقه با کمک کلید طبقه‌بندی خاک آمریکا (۲۰۱۴) در دو رده انتی‌سولز و اینسپتی‌سولز قرار گرفتند. ویژگی‌های فیزیکی-شیمیایی و رده‌بندی خاک‌های ۸ نیم‌رخ در جدول ۱ آورده شده است.

تعریف می‌شود و هر قدر این محدودیت‌ها از شرایط بهینه رشد فاصله داشته باشند، محدودیت افزایش خواهد یافت.

۳. روش پارامتریک: در این روش یک درجه کمی به هر مشخصه زمین اختصاص می‌یابد. اگر مشخصه‌ای برای گیاه مورد نظر کاملاً مطلوب باشد، حداکثر درجه (۱۰۰) و اگر دارای محدودیت باشد درجه کمتری با توجه به محدودیتی که دارد (بین صفر تا ۱۰۰) به آن اختصاص داده می‌شود. در این روش مشخصات اراضی با نیازهای گیاهی چغندر قند و کلزا که توسط سایس و همکاران (Sys et al., 1993) گردآوری شده است، تطبیق و طبقه‌بندی تناسب اراضی برای کاشت چغندر قند و کلزا بر اساس روابط ۱ و ۲ انجام گردید.

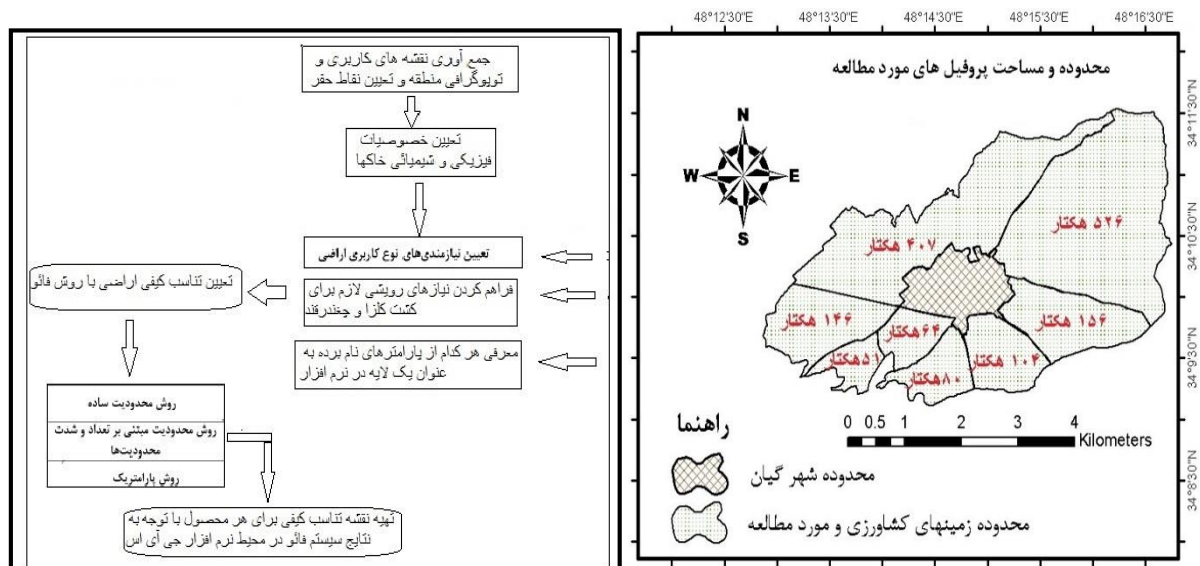
$$I = A \times \frac{B}{100} \times \frac{C}{100} \times \dots \quad (۱) \text{ روش استوری}$$

$$I = R_{min} \times \sqrt{\frac{A}{100} \times \frac{B}{100} \times \frac{C}{100} \times \dots} \quad (۲) \text{ روش ریشه دوم}$$

در این روابط، A، B و C و ... درجات تناسب اختصاص داده شده به هر یک از مشخصه‌های زمین و R_{min} ، درجه تناسب حداقل است.

تیپ‌های بهره‌وری اراضی:

۱- کلزا (**Canola**): نام انگلیسی کلزا *Rapeseed* می‌باشد، عضو خانواده خردل یا کلم است. نام علمی آن *Brassica napus* و نام علمی خانواده آن *Brassicaceae* می‌باشد. گیاه کلزا (*Canola*) به عنوان یک گیاه مناسب روغنی برای کشت در شرایط آب و هوایی کشور مورد توجه است. کلزا دارای ارقام گوناگونی است که با توجه به رقم مورد نظر می‌تواند در شرایط آب و هوایی سرد، معتدله سرد، آب و هوای گرم جنوب و در سواحل خزر بعد از برداشت برنج رشد کند. کلزا دارای کشت بهاره و پائیزه می‌باشد، در کشت پائیزه نیاز به آبیاری کم بوده و امکان استفاده از نزولات آسمانی پائیزه و زمستانه وجود دارد. دمای مطلوب برای جوانه‌زنی آن 28°C



شکل ۲- الف) نقشه مساحت هر واحد کاری (راست) و ب) الگوریتم مراحل اجرایی کار (چپ)
Figure 2. Area map of work unite (right), and the scheme of work run the steps (left)

نتایج بدست آمده با نتایج سهرابی و همکاران (2003, *et al.*, Sohrabi) در لرستان همخوانی دارد.

ارزیابی به روش محدودیت ساده: در این تحقیق همانطور که در جدول ۶ مشاهده می گردد، برای کشت کلزا، در روش محدودیت ساده نیمرخ های ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶ دارای تناسب متوسط هستند و نیمرخ های ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶ از تناسب بحرانی برخوردارند، مهمترین عامل محدودکننده در تمامی نیمرخ ها، حاصلخیزی خاک است. همان گونه که در شکل ۳ مشاهده می شود، بیشترین مساحت را زیر کلاس S3f به خود اختصاص می دهد. بر اساس میزان مساحت هر واحد کاری، حدود ۵۳/۹ درصد از (مساحت ۸۲۷ هکتار) منطقه را این زیر کلاس در برمی گیرد. بدین صورت بالاتر از ۵۰ درصد منطقه در روش محدودیت ساده برای کشت کلزا نامناسب تعیین شد. گیوی (2013, Givi)، امکان سنجی کشت آبی کلزا را در شمال شهرکرد مورد بررسی قرار داده و دریافتند که از عوامل محدودکننده و پائین آورنده کلاس تناسب اراضی، در درجه اول، ویژگی های فیزیکی خاک از قبیل بافت و ساختمان و درصد حجمی سنگ و سنگریزه و در درجه بعد اقلیم منطقه می باشد. برای کشت چغندرقد در روش محدودیت ساده، خاک های مربوط به سه نیمرخ ۱، ۲ و ۶ تناسب خوبی داشته و در کلاس S1 قرار گرفتند، مابقی نیمرخ ها در کلاس S2 و S3 قرار گرفتند (جدول ۷). عوامل خاکی مهمترین پارامترهای محدودکننده محسوب می شوند.

ارزیابی کیفی تناسب اراضی منطقه به روش فائو برای محصولات مورد مطالعه: ابتدا دوره های مختلف رشد گیاهان مورد مطالعه تعیین و سپس ارزیابی اقلیمی با استفاده از داده های اقلیمی منطقه، ارزیابی زمین نما و خاک با توجه به اطلاعات به دست آمده از آزمایش ها و مطالعات خاک و زمین نما انجام و در آخر نتایج ارزیابی اقلیمی با نتایج ارزیابی زمین نما و خاک تلفیق شده و شاخص نهایی اراضی تعیین شد.

ارزیابی اقلیمی کلزا و چغندرقد: برای ارزیابی اقلیمی از داده های اقلیمی (میانگین بیست ساله منطقه) استفاده شده است. اقلیم منطقه گیان برای کلزا طبق روش محدودیت ساده دارای تناسب متوسط (S2) و بر اساس روش پارامتریک دارای تناسب خوب (S1) می باشد. در روش محدودیت ساده ۵۰ درصد اراضی کلاس تناسب بحرانی داشتند (S3) و ۵۰ درصد اراضی دارای تناسب متوسط (S2) بودند (جدول ۲). ارزیابی اقلیمی به روش پارامتریک برای کشت چغندرقد با توجه به داده های اقلیمی منطقه انجام گرفت (جدول ۳). نتایج مطالعات نشان داد که منطقه گیان برای کاشت چغندرقد دیم نامناسب است، زیرا دوره رشد این محصول (اوایل فروردین تا نیمه دوم مهر ماه) خارج از دوره رشد منطقه می باشد و می بایست آبیاری صورت گیرد، اما در این منطقه برای کاشت چغندرقد آبی محدودیت اقلیمی وجود ندارد و کلاس تناسب اقلیم S1 محاسبه شد.

جدول ۱- برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی نیمرخ‌های مورد مطالعه
Table 1. Selected physical and chemical characteristics of the pedon studied

واکنش خاک pH	هدایت الکتریکی EC	کربنات کلسیم معادل CCE	ماده آلی OM	ذرات درشت Coarse fragment	رس Clay	سیلت Silt	شن Sand	عمق Depth	افق Horizon	نیمرخ‌ها Pedons USDA(2014)
	dS m ⁻¹			%				cm		
7.6	0.16	24.5	1.36	-	38.5	29.5	32	0-20	Ap	واحد ارضی ۱ 1. Typic Calcixerepts
7.9	0.14	24.1	0.39	10	42.5	25.5	32	20-43	Bw1	
7.9	0.14	24.5	0.58	20	44.5	21.5	34	43-67	Bw2	
7.8	0.15	24.8	0.78	5	48.5	25.5	26	67-99	Bk	
7.8	0.13	23.9	0.54	-	34.5	33.5	32	0-28	Ap	واحد ارضی ۲ 2. Typic Calcixerepts
7.9	0.07	24.2	0.42	10	34.5	27.5	38	28-51	Bw	
8	0.05	24.1	0.35	30	36.5	27.5	36	51-81	Bk1	
8	0.05	24.7	0.62	50	34.5	25.5	40	81-107	Bk2	
8	0.07	24.8	0.42	-	40.5	25.5	34	0-17	Ap	واحد ارضی ۳ 3. Typic Calcixerepts
8.1	0.08	24.7	0.42	10	44.5	23.5	32	17-39	Bk1	
8.1	0.11	24.7	1.5	30	36.5	15.5	48	39-70	Bk2	
8.12	0.05	24.7	0	40	18.5	19.5	62	70-100	Bk3	
7.7	0.18	23.5	2.9	-	18.5	25.5	56	0-18	Ap	واحد ارضی ۴ 4. Typic Calcixerepts
7.9	0.15	23.1	1.6	10	34.5	5.5	60	18-40	Bk1	
7.9	0.1	22.6	0.74	25	30.5	21.5	48	40-60	Bk2	
8	0.12	24	0.7	40	18.5	9.5	72	60-90	C	
7.9	0.15	20.1	1.4	-	29	39	32	0-23	Ap	واحد ارضی ۵ 5. Typic Xerorthents
7.9	0.12	21.7	1.3	40	13	21	66	23-53	Ck1	
7.9	0.13	24.3	0.7	70	19	17	64	53-95	Ck2	
7.8	0.17	23.3	2.2	-	23	37	40	0-15	Ap	واحد ارضی ۶ 6. Typic Calcixerepts
7.9	0.15	23.8	0.7	5	39	33	28	15-40	Bw	
8	0.13	24.3	0.6	7	41	29	30	40-64	Bk1	
8.1	0.13	24.3	0.2	10	49.5	23	5.27	64-97	Bk2	
8	0.11	24.6	1.9	-	39.5	29	31.5	0-17	Ap	واحد ارضی ۷ 7. Typic Haploxerepts
8.1	0.05	24.6	0.89	10	41.5	23	35.5	17-52	Bw1	
8	0.03	24.3	0.5	20	39.5	25	35.5	52-75	Bw2	
8.1	0.09	24.7	0.9	55	39.5	21	39.5	>75	Bw3	
7.9	0.02	24.6	1.5	-	27.5	17	55.5	0-20	Ap	واحد ارضی ۸ 8. Lithic Xerorthents
8.1	0.06	24.8	0.9	40	27.5	21	51.5	20-55	Ck1	
8.2	0.02	24.7	0.5	60	15.5	17	67.5	55-95	Ck2	

EC: قابلیت هدایت الکتریکی، CCE: کربنات کلسیم معادل، OM: ماده آلی.

EC: Electrical Conductivity, CCE: Carbonate Calcium Equivalent, OM: Organic Matter.

جدول ۲ - کلاس و درجه محدودیت عوامل اقلیمی تعیین شده برای کلزا

Table 2. Climate factors limitation degree and class determined for canola

روش پارامتریک Parametric Methods	روش محدودیت مبتنی بر تعداد و شدت محدودیت Limitation Method regarding number and intensity	روش محدودیت ساده Simple Limitation	اطلاعات اقلیمی منطقه Climate Information	مشخصات اقلیمی در طول فصل رشد Climate Charactrisitcs (growing season period)
96	0	S1	15.26	میانگین درجه حرارت فصل رشد (°C) Growing season Tem. Mean
88.4	1	S1	21.7	میانگین درجه حرارت جوانه‌زنی (°C) Germination Tem. Mean
82	2	S2	14.24	میانگین اختلاف دمای شب و روز (°C) Night and day Tem difference Mean
S1	S2	S2	-	کلاس اقلیم Climate class

جدول ۳- کلاس و درجه محدودیت عوامل اقلیمی تعیین شده برای چغندر قند

Table 3. Climate factors limitation degree and class determined for sugar beet

روش پارامتریک Parametric Methods	روش محدودیت مبتنی بر تعداد و شدت محدودیت Limitation Method regarding number and intensity	روش محدودیت ساده Simple Limitation	اطلاعات اقلیمی منطقه Climate Information	مشخصات اقلیمی در طول فصل رشد Climate Charactrisitcs (Growing season period)
100	0	S1	>200	طول فصل رشد (روز) (Day) Growing season (Day)
88.7	1	S1	-5.63	حداقل دمای مطلق (در مراحل اول رشد) (°C) Absloute Tem. Minimum
98.3	0	S1	15.3	میانگین دمای حداقل در سردترین ماه (°C) Minimum Tem. Mean
95.5	0	S1	3.8	میانگین دمای حداکثر در سردترین ماه (°C) Maximum Tem. Mean
S1	S1	S1	-	کلاس اقلیم Climate class

جدول ۴- میانگین وزنی عوامل مورد نیاز برای تعیین کلاس محدودیت زمین‌نما و خاک

Table 4. The weight average of factors for determining limitation class of soil and landscape

نیم‌رخ ۸ Pedon8	نیم‌رخ ۷ Pedon7	نیم‌رخ ۶ Pedon6	نیم‌رخ ۵ Pedon 5	نیم‌رخ ۴ Pedon4	نیم‌رخ ۳ Pedon3	نیم‌رخ ۲ Pedon2	نیم‌رخ ۱ Pedon1	پارامترهای خاک Soil Parameters
22.44	40.32	40.59	19.62	25.07	33.54	35.06	44.11	رس (Clay) (%)
18.47	24.5	29.22	24.82	14.38	20.16	28.58	25.33	سیلت (Silt) (%)
59.07	35.17	30.18	55.55	60.53	46.3	36.35	23.67	شن (Sand) (%)
SCL	C	C	SL	SCL	SCL	CL	C	بافت (Texture)
50	20	3	55	25	17	15	12	سنگریزه (Gravel) (%)
24.7	24.5	24	22.2	23.5	24.75	24.25	24.5	آهک (CCE) (%)
1.72	0.15	0.17	0.11	0.17	1.47	0.47	0.11	گچ (Gypsum) (%)
1.4	1.58	1.63	1.4	2.56	0.42	0.54	1.17	کربن آلی (Organic carbon) (%)
0.03	0.06	0.14	0.13	0.13	0.08	0.07	0.15	هدایت الکتریکی (EC) (dS m-1)
8.01	8.03	7.9	7.9	7.89	8.14	7.9	7.8	پهاش pH

EC: قابلیت هدایت الکتریکی، CCE: کربنات کلسیم معادل

EC: Electrical Conductivity, CCE: Carbonate Calcium Equivalent

جدول ۵- پارامترهای خاک برای تعیین کلاس محدودیت
Table 5. The soil parameters for determining limitation class

نمبرخ ۸ Pedon 8	نمبرخ ۷ Pedon 7	نمبرخ ۶ Pedon 6	نمبرخ ۵ Pedon 5	نمبرخ ۴ Pedon 4	نمبرخ ۳ Pedon 3	نمبرخ ۲ Pedon 2	نمبرخ ۱ Pedon 1	پارامترهای خاک Soil Parameters
50	50	2	2	1	1	1	1	شیب (%Slope)
F ₀	F ₀	F ₀	F ₀	F ₀	F ₀	F ₀	F ₀	سیل‌گیری (Flooding)
خوب	خوب	خوب	خوب	خوب	خوب	خوب	خوب	زهکشی (Drainage)
95	85	97	80	90	100	107	99	عمق خاک (Depth) (cm)

جدول ۶- ارزیابی نهایی تناسب واحدهای اراضی برای کلزا (روش محدودیت ساده)

Table 6. Final evaluation of land unites suitability for canola (Simple limitation method)

نمبرخ ۸ Pedon8	نمبرخ ۷ Pedon7	نمبرخ ۶ Pedon6	نمبرخ ۵ Pedon5	نمبرخ ۴ Pedon4	نمبرخ ۳ Pedon3	نمبرخ ۲ Pedon2	نمبرخ ۱ Pedon1	پارامترهای خاک Soil Parameters
-	-	S1	S1	S1	S1	S1	S1	شیب (t) (Slope)
S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	سیل‌گیری (w) (Flooding)
S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	زهکشی (w) (Drainage)
S1	S2	S2	S1	S1	S1	S2	S2	بافت (s) (Texture)
S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	عمق خاک (s)(Depth)
S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	آهک (s) (CCE)
S3	S3	S2	S2	S2	S3	S2	S1	اسیدیته (f) (Acidity)
S1	S1	S1	S1	S1	S3	S3	S1	کربن آلی (f) (Organic Carbon)
S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	شوری (n) (Salinity)
S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	اقلیم (cl) (Climate)
S3f	S3f	S2sfcl	S2sfcl	S2sfcl	S3f	S3f	S2scl	تحت کلاس اراضی Land Subclass

CCE: کربنات کلسیم معادل

CCE: Carbonate Calcium Equivalent

جدول ۷- ارزیابی نهایی تناسب واحدهای اراضی برای چغندر قند (روش محدودیت ساده)

Table 7. Final evaluation of land unites suitability for sugar beet (simple limitation method)

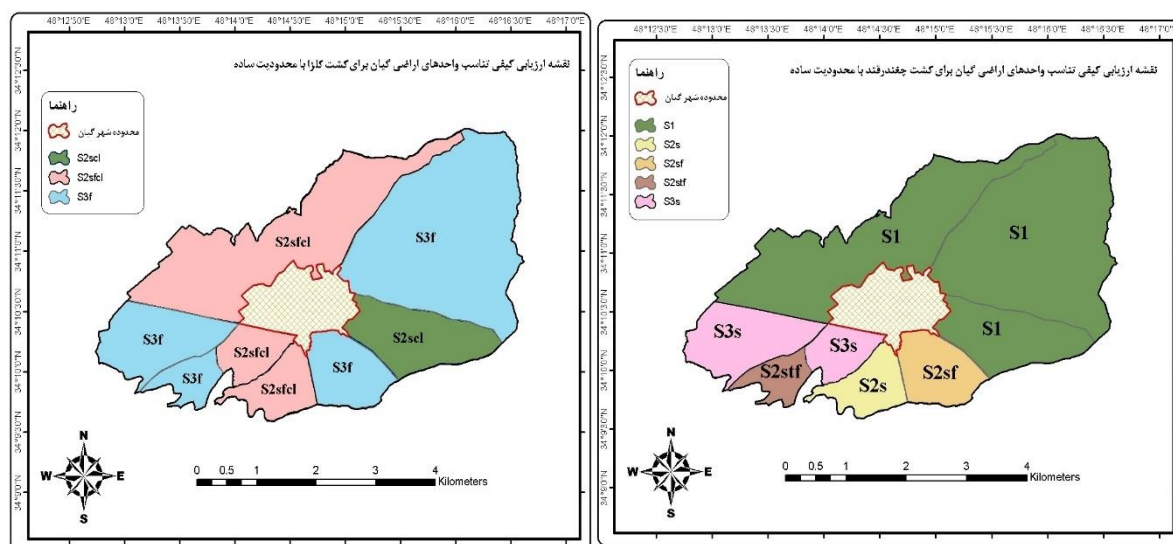
نمبرخ ۸ Pedon8	نمبرخ ۷ Pedon7	نمبرخ ۶ Pedon6	نمبرخ ۵ Pedon5	نمبرخ ۴ Pedon4	نمبرخ ۳ Pedon3	نمبرخ ۲ Pedon2	نمبرخ ۱ Pedon1	پارامترهای خاک Soil Parameters
S2	S2	S1	S1	S1	S1	S1	S1	شیب (t) (Slope)
S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	سیل‌گیری (w) (Flooding)
S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	زهکشی (w) (Drainage)
S1	S1	S1	S2	S1	S1	S1	S1	بافت (s) (Texture)
S3	S2	S1	S3	S2	S2	S1	S1	سنگریزه (s) (Gravel)
S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	عمق خاک (s) (Depth)
S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	آهک (s) (CCE)
S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	گچ (s) (Gypsum)
S2	S2	S1	S1	S1	S2	S1	S1	اسیدیته (f) (Acidity)
S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	شوری (n) (Salinity)
S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	اقلیم (cl) (Climate)
S3s	S2tsf	S1	S3s	S2s	S2sf	S1	S1	تحت کلاس اراضی Land Subclass

CCE: کربنات کلسیم معادل

CCE: Carbonate Calcium Equivalent

همانطور که در شکل ۳ نیز مشاهده می‌شود، بالاترین مساحت منطقه مورد مطالعه در این برآورد (۷۱ درصد) به زیرکلاس S1 (با مساحت ۱۰۸۹ هکتار) به تناسب عالی تعلق می‌گیرد. لذا بیشترین مساحت منطقه برای کشت چغندر قند مناسب می‌باشد. برای کشت چغندر قند دلیل عمده محدودیت در این اراضی وجود سنگریزه است. منتخبی کلجاهی و همکاران (Montakhabi koljahi *et al.*,

۲۰۱۱) طی مطالعاتی که در اراضی ایستگاه تحقیقاتی کرج جهت ارزیابی کیفی تناسب اراضی برای چغندر قند انجام دادند، مشاهده کردند که در منطقه مورد مطالعه بر اساس روش محدودیت ساده، ۹۱ درصد اراضی برای کشت چغندر قند، دارای تناسب بحرانی بوده و در کلاس S3 قرار می‌گیرند، که عامل محدودیت در این منطقه pH و مواد آلی می‌باشد.



شکل ۳- نقشه ارزیابی کیفی تناسب اراضی برای کشت‌های چغندر قند (راست) و کلزا (چپ) با روش محدودیت ساده

Figure 3. Qualitative land suitability evaluation map for sugar beet (right) and canola (left) cultivations with simple limitation method

تناسب بحرانی برخوردارند، به جزء نیم‌رخ ۳ که نامناسب به دست آمد (جدول ۱۰). در شکل ۵ نیز بالاترین مساحت منطقه (۸۸ درصد) معادل ۱۳۵۰ هکتار از اراضی در زیرکلاس S3 قرار گرفته است. نتایج مطالعات نشان داد که عوامل محدودکننده برای کشت کلزا در این منطقه شامل درصد آهک، کربن آلی، اسیدیته، بافت خاک و اقلیم است. لذا با رفع محدودیت‌های قابل اصلاح در این خاک‌ها می‌توان کلاس خاک را ارتقاء داد و عملکرد بهتری از کلزا را به دست آورد. در شکل ۵ مشاهده می‌شود که ۱۲ درصد از اراضی باقیمانده منطقه نیز برای کشت کلزا نامناسب یا با تناسب متوسط است. در روش پارامتریک استوری، به دلیل ضرب درجات تناسب، محدودیت بیشتری نسبت به ریشه دوم نشان می‌دهد. به طوری که در روش استوری خاک‌های مربوط به نیم‌رخ ۵ و ۸ برای کشت چغندر قند نامناسب هستند و بقیه نیم‌رخ‌ها تناسب متوسط تا بحرانی دارند. اما در روش ریشه دوم نیم‌رخ‌های ۱ و ۶ در کلاس مناسب، نیم‌رخ‌های ۲، ۳ و ۴ دارای تناسب متوسط و نیم‌رخ‌های ۵،

ارزیابی نهایی تناسب واحدهای اراضی به روش محدودیت مبتنی بر تعداد و شدت محدودیت‌ها: با توجه به نتایج به دست آمده در این روش برای کشت کلزا نیم‌رخ‌های ۲، ۳، ۷ و ۸ دارای محدودیت بحرانی و نیم‌رخ‌های ۱، ۴، ۵ و ۶ در کلاس S2 قرار گرفتند (جدول ۸). همان‌گونه که در شکل ۴ نیز مشاهده می‌شود، بیشترین مساحت (۵۳/۹ درصد) در این روش به زیرکلاس S3 تعلق می‌گیرد. نتایج برای کشت چغندر قند از تناسب بهتری برخوردار بوده است (جدول ۹). نیم‌رخ‌های ۱، ۲ و ۶ از تناسب بالا و بقیه نیم‌رخ‌ها از تناسب کمتری برخوردارند. در شکل ۴ نیز زیرکلاس S1 بالاترین درصد مساحت نقشه (۷۱ درصد) را به خود اختصاص می‌دهد. نتایج حاصله در این روش کاملاً مشابه روش محدودیت ساده می‌باشد.

ارزیابی نهایی تناسب واحدهای اراضی به روش پارامتریک: در روش پارامتریک ریشه دوم، که ارجعیت بیشتری نسبت به استوری دارد، تقریباً تمامی نیم‌رخ‌ها برای کشت کلزا از

۷ و ۸ تناسب بحرانی دارند (جدول ۱۱). این نتایج به خوبی در شکل ۵ نشان داده شده است. بیشترین مساحت اختصاص داده است. ۷۱۰ هکتار را زیر کلاس S2 به خود

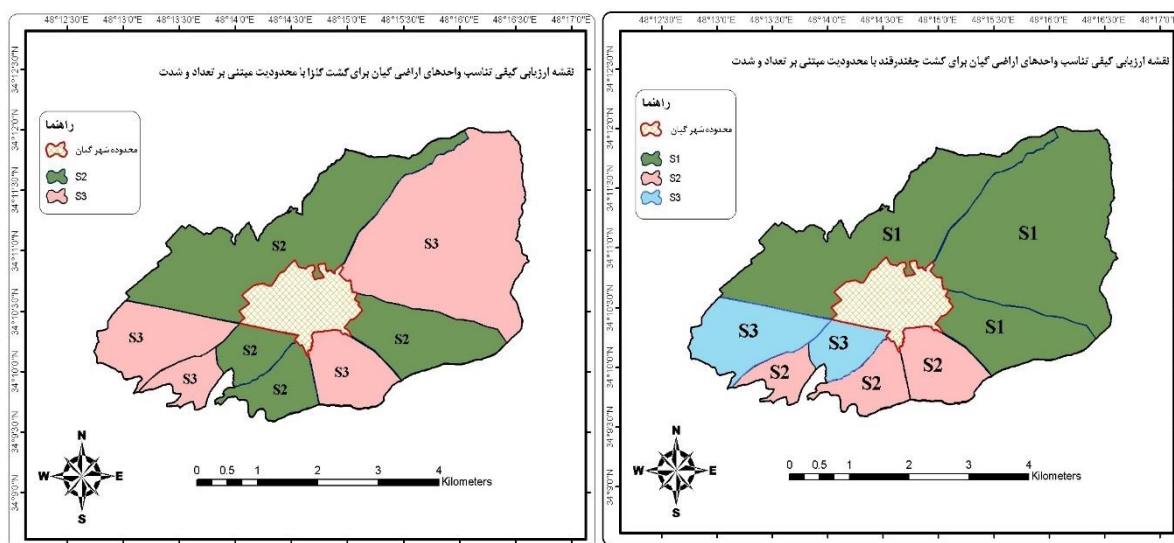
جدول ۸ - ارزیابی نهایی تناسب واحدهای اراضی برای کلزا (روش محدودیت مبتنی بر تعداد و شدت محدودیت‌ها)

Table 8. Final evaluation of land unites suitability for canola (Number and intensity of limitation method)

پارامتر	نیم‌رخ ۱ Pedon1	نیم‌رخ ۲ Pedon2	نیم‌رخ ۳ Pedon3	نیم‌رخ ۴ Pedon4	نیم‌رخ ۵ Pedon5	نیم‌رخ ۶ Pedon6	نیم‌رخ ۷ Pedon7	نیم‌رخ ۸ Pedon8
شیب (Slope) (t)	0	0	0	0	1	1	-	-
سیل‌گیری (Flooding) (w)	0	0	0	0	0	0	0	0
زهکشی (Drainage) (w)	0	0	0	0	0	0	0	0
بافت (Texture) (s)	2	2	0	0	1	2	2	0
عمق خاک (Depth) (s)	0	0	0	0	0	0	0	0
آهک (CCE) (s)	2	2	2	2	2	2	2	2
اسیدیته (Acidity) (f)	1	2	3	2	2	2	3	3
کربن آلی (Organic Carbon) (f)	1	3	3	0	1	0	0	1
شوری (Salinity) (n)	0	0	0	0	0	0	0	0
اقلیم (Climate) (cl)	2	2	2	2	2	2	2	2
تحت کلاس اراضی Land Subclass	S2scl	S3f	S3f	S2sfcl	S2sfcl	S2sfcl	S3f	S3f

CCE: Carbonate Calcium Equivalent

CCE: Carbonate Calcium Equivalent



شکل ۴ - نقشه ارزیابی کیفی تناسب اراضی برای کشت‌های چغندر قند (راست) و کلزا (چپ) به روش تعداد و شدت محدودیت‌ها
Figure 4. Qualitative land suitability evaluation map for sugar beet (right) and canola (left) with number and intensity of limitation method

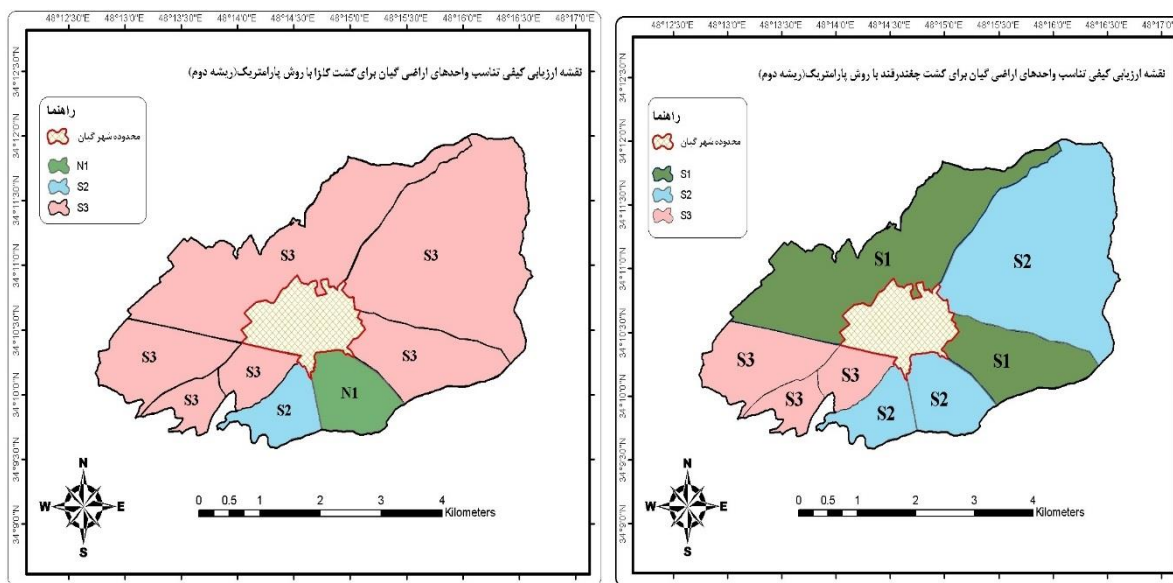
جدول ۹ - ارزیابی نهایی تناسب واحدهای اراضی برای چغندر (به روش محدودیت مبتنی بر تعداد و شدت محدودیت‌ها)

Table 9- Final evaluation of land units suitability for sugar beet (Number and intensity of limitation method)

نیمرخ ۸ Pedon 8	نیمرخ ۷ Pedon 7	نیمرخ ۶ Pedon 6	نیمرخ ۵ Pedon 5	نیمرخ ۴ Pedon 4	نیمرخ ۳ Pedon 3	نیمرخ ۲ Pedon 2	نیمرخ ۱ Pedon 1	پارامترهای خاک Soil Parameters
0	0	0	0	0	0	0	0	شیب (Slope) (t)
0	0	0	0	0	0	0	0	سیل‌گیری (Flooding) (w)
0	0	0	0	0	0	0	0	زهکشی (Drainage) (w)
1	0	0	2	1	1	0	0	بافت (Texture) (s)
3	2	0	3	2	2	1	1	سنگریزه (Gravel) (s)
0	1	0	1	0	0	0	0	عمق خاک (Depth) (s)
1	1	1	1	1	1	1	1	آهک (CCE) (s)
0	0	0	0	0	0	0	0	گچ (Gypsum) (s)
2	2	1	1	1	2	1	0	اسیدیته (Acidity) (f)
0	0	0	0	0	0	0	0	شوری (Salinity) (n)
1	1	1	1	1	1	1	1	اقلیم (Climate) (cl)
S3s	S2sf	S1	S3s	S2s	S2fs	S1	S1	تحت کلاس اراضی Land Subclass

CCE: کربنات کلسیم معادل

CCE: Carbonate Calcium Equivalent



شکل ۵ - نقشه ارزیابی کیفی تناسب اراضی برای کشت‌های چغندر (راست) و کلزا (چپ) به روش پارامتریک (ریشه دوم)
Figure 5. Qualitative land suitability evaluation map for sugar beet (right) and canola (left) with parametric method

جدول ۱۰- ارزیابی نهایی تناسب واحدهای اراضی برای کلزا (روش پارامتریک)

Table 10. Final evaluation of land unites suitability for canola (Parametric method)

نیمرخ ۸ Pedon8	نیمرخ ۷ Pedon7	نیمرخ ۶ Pedon6	نیمرخ ۵ Pedon5	نیمرخ ۴ Pedon4	نیمرخ ۳ Pedon3	نیمرخ ۲ Pedon2	نیمرخ ۱ Pedon1	پارامتر Parameter
-	-	85	85	95	95	95	95	شیب (t) (Slope)
100	100	100	100	100	100	100	100	سیل‌گیری (w) (Flooding)
100	100	100	100	100	100	100	100	زهکشی (w) (Drainage)
98	70	85	90	98	98	85	70	بافت (s) (Texture)
100	100	100	100	100	100	100	100	عمق خاک (s) (Depth)
60.75	61.25	62.5	67	63.75	60.62	61.87	61.25	آهک (s) (CCE)
59	57	72.5	72.5	73.75	46	72.5	85	اسیدیته (f) (Acidity)
93.57	100	100	93.57	100	40	50	90.28	کربن آلی (f) (Organic Carbon)
99.95	99.9	99.76	99.78	99.78	99.9	99.88	99.75	شوری (n) (Salinity)
90.5	90.5	90.5	90.5	90.5	90.5	90.5	90.5	اقلیم (cl) (Climate)
29.72	22.09	29.55	31.39	39.52	9.38	16.37	28.21	استوری Stori
41.88	35.48	42.98	45.86	50.19	19.37	28.6	41.57	شاخص اراضی Land Index
S3f	N1f	S3s	S3s	S3s	N2f	N1f	S3s	ریشه دوم Root square
S3f	S3f	S3s	S3s	S2s	N1f	S3f	S3s	استوری Stori ریشه دوم Root square

جدول ۱۱- ارزیابی نهایی تناسب واحدهای اراضی برای چغندر قند به روش پارامتریک

Table 11. Final evaluation of land unites suitability for sugar beet (Parametric method)

نیمرخ ۸ Pedon 8	نیمرخ ۷ Pedon 7	نیمرخ ۶ Pedon 6	نیمرخ ۵ Pedon 5	نیمرخ ۴ Pedon 4	نیمرخ ۳ Pedon 3	نیمرخ ۲ Pedon 2	نیمرخ ۱ Pedon 1	پارامترهای خاک Soil Parameters
68.33	68.33	100	100	100	100	100	100	شیب (t) (Slope)
100	100	100	100	100	100	100	100	سیل‌گیری (w) (Flooding)
100	100	100	100	100	100	100	100	زهکشی (w) (Drainage)
93	95	95	60	93	93	95	95	بافت (s) (Texture)
45	87.75	95	40	72.5	70	85	87.5	سنگریزه (s) (Gravel)
100	93.33	100	91.66	100	100	100	100	عمق خاک (s) (Depth)
90.3	90.5	91	92.8	91.5	90.25	90.75	90.5	آهک (s) (CCE)
99.14	99.9	99.9	99.94	99.9	99.26	99.76	99.94	گچ (s) (Gypsum)
83.75	81.25	90	90	90.5	77.5	90	95	اسیدیته (f) (Acidity)
99.98	99.95	99.9	99.9	99.9	99.95	99.95	99.9	شوری (n) (Salinity)
96.5	96.5	96.5	96.5	96.5	96.5	96.5	96.5	اقلیم (cl) (Climate)
20.68	33.8	71.18	17.7	53.55	43.59	63.45	68.85	استوری Stori
30.5	48.05	80.04	26.6	62.31	55.24	73.44	77.61	شاخص اراضی Land Index
N1	S3s	S2f	N1	S2s	S3s	S2s	S2s	ریشه دوم Root square
S3s	S3s	S1	S3s	S2s	S2s	S2s	S1	استوری Stori ریشه دوم Root square

CCE: کربنات کلسیم معادل

CCE: Carbonate Calcium Equivalen

ندارد. در روش محدودیت ساده برخلاف روش پارامتریک، محدودکننده‌ترین پارامتر تعیین کننده کلاس تناسب است و اثر پارامترها بر یکدیگر در نظر گرفته نمی‌شود که این باعث می‌شود کلاس تناسب بالاتری نسبت به روش ریشه دوم به دست آید، که کمتر به واقعیت نزدیک است. به-طور کلی می‌توان گفت کشت چغندر قند برای این اراضی مناسب بوده و با رفع محدودیت و مدیریت مناسب نتایج مطلوبی خواهد داشت. عوامل محدودکننده اصلی در منطقه، کمبود رطوبت، سنگریزه و pH بود. نتایج بررسی‌ها نشان داد که اراضی مورد مطالعه برای کشت چغندر قند نسبت به کلزا از تناسب بهتری برخوردارند. استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیائی منجر به سرعت عمل در تهیه نقشه‌های تناسب کیفی اراضی گردید. در این سامانه براحتی می‌توان تمامی داده‌های جمع‌آوری را به صورت لایه تعریف نموده و پس از تلفیق آن‌ها با یکدیگر در زمان کمی نقشه نهائی تناسب را به دست آورد.

قازانچایی و فاریابی (Ghazanchahye & Pharyabi, 2013) در مطالعات خود در منطقه دزفول برای کشت کلزا نشان دادند، که بر اساس روش پارامتریک، ۶۰ درصد واحدهای اراضی مورد مطالعه در کلاس نسبتاً مناسب (S2) و ۴۰ درصد در کلاس نامناسب بودند. عوامل محدودکننده در واحدهای اراضی این منطقه برای تولید محصول کلزا شامل ویژگی‌های حاصلخیزی خاک (pH خاک، آهک، و کربن آلی)، بافت و ساختمان خاک بود.

نتیجه‌گیری کلی

بر اساس روش محدودیت ساده برای کشت چغندر قند دلیل عمده محدودیت در این اراضی وجود سنگریزه می‌باشد. برای کشت کلزا عامل محدودیت، pH، سنگریزه و شرایط اقلیمی است. روش‌های محدودیت ساده و محدودیت مبتنی بر تعداد و شدت محدودیت‌ها، در اکثر موارد شبیه هم بوده و به همین دلیل تحلیل نتایج این دو روش با یکدیگر تفاوتی

References

- Ayobi S.H., and Jalalian A. 2005. Land Evaluation (Agriculture and Natural Resources), 387p. (In Persian)
- Banaei M.H. 1998. Soil moisture and temperature regimes map of Iran. Soil and Water Research Institute of Iran Press, 127p. (In Persian)
- Gee G.W., and Bauder J.W. 1986. Particle size analysis. In: Klute, A. (Ed.), Method of Soil Analysis-part-1. Physical and Mineralogical Methods. *American Society of Agronomy*, Madison, WI, pp. 383-411.
- Ghazanchahye R., and Pharyabi A. 2013. Land suitability evaluation for wheat, barely, corn and canola cultivation in Dezfol area. In: *13th Soil Science Congress. 28-30 February. Chamran University, Ahvaz, Iran.* (In Persian)
- Givi J. 2007. Qualitative land suitability evaluation for yard and crop cultivations. Iranian Soil and Water Research Institute Press. Tehran, Iran. Journal No, 1015. (In Persian)
- Givi J. 2013. Possibility of hydraulic cultivation for canola in northern Shahrekord. In: *13th Soil Science Congress. 28-30 February. Chamran University, Ahvaz, Iran.* (In Persian)
- Khorshiddoust A.M., Hosseini S.A., and Mohammadpour, M. 2010. Suitable site selection for canola cultivation in Kurdistan province using Geographical Information System (GIS). *Soil and Water Science Journal*, 3(21):37-49. (In Persian)
- Loppert R.H., and Suarez D.L. 1996. Carbonate and gypsum. In Sparks, D.L. (Ed.), Method of Soil Analysis. Part-3. Chemical Method. *American Society Agronomy*, Madison, WI, pp. 437-474.
- Mc-Lean E.O. 1982. Soil pH and lime requirement. Methods of Soil Analysis. Part-2. Chemical and Microbiological Properties. *American Society Agronomy*, Madison, WI, pp. 199-224.
- Montakhabi koljahi V., Jafarzadeh A.A., and Shahbazi F. 2011. Land suitability evaluation for sugar beet, onion and sunflower with simple limitation and parametric methods in Karkaj station. In: *12th Soil Science Congress. 5-9 September. Tabriz, Iran.* (In Persian)
- Movahedi-naeini S.A. 1993. Land suitability evaluation for important arable cultivation in Gorgan. Msc Thesis. Agriculture faculty, Tehran University. 217p. (In Persian)
- Naseri H. 2006. The soil studies and land suitability evaluation for crop cultivations in Chah shor plain, Iranshahr. MSc thesis of Soil Science, Tarbiat Modares University. (In Persian)

- Nelson D.W., and Sommers L.E. 1996. Total carbon and organic matter. In: Sparks, D.L. (Ed), Methods of Soil Analysis, Part-3. Chemical Method. *American Society Agronomy*, Madison, WI, pp. 961-1010.
- Pakpour rabati A., Jafarzadeh A.A., and Shahbazi F., Ammary P. 2012. Assessment of susceptible land for some agricultural crops in some regions of west Azerbaijan province using Geographical Information System. *Soil and Water Science Journal*, 23 (1):165-176. (In Persian)
- Rhoades J.D. 1996. Salinity: Electrical conductivity and total dissolved solids. In Sparks, D.L. (Ed.), Methods of Soil Analysis, Part-3. Chemical Method, *American Society Agronomy*, Madison, WI, pp. 417-436.
- Sohrabi A., Givi J., Malakoti M.J., Masih abadi M.H., and Sayed jalali S.A.R. 2003. Growing period calculation and net biomass production estimation of sugar beet by FAO growth model in Lorestan Silakhoor plain. *Sugar beet Journal*, 19(1):67-79. (In Persian)
- Sumner M.E., and Miller W.P. 1996. Cation exchange capacity and exchange coefficients. In Sparks, D.L. (Ed.), Methods of Soil Analysis, Part-3. Chemical Method, *American Society Agronomy*, Madison, WI, pp. 1201-1229.
- Sys C., Van Ranst E., and Debaveye J. 1991a. Land evaluation, Part 1: Principles in Land Evaluation and Crop Production Calculations. General Administration for Development Cooperation. *Agricultural Publication*, No. 7. Brussels, Belgium, 274p.
- Sys C., Van Ranst E., and Debaveye J. 1991b. Land evaluation. Part-2: Methods in Land Evaluation. General Administration for Development Cooperation. *Agricultural Publication*, No. 7. Brussels, Belgium, 247p.
- Sys C., Van Ranst E., and Debaveye J. 1993. Land evaluation. Part-3: Crop Requirements. General Administration for Development Cooperation, *Agricultural Publication*, No. 7. Brussels, Belgium, 199p.

Qualitative Land Suitability Evaluation for Canola and Sugar Beet Cultivations with FAO Different Methods (Gyan area, Hamadan Province)

Soheila Sadat Hashemi^{1*}, Forough Kiani²

(Received: May 2016 Accepted: December 2016)

Abstract

Land suitability is the degree of appropriateness of land for a certain use. Land suitability could be assessed for present condition or after improvement. In Gyan area, after sampling of 8 profiles, physical and chemical analyses were performed and the profiles were classified in Entisols and Inceptisols orders profiles based on Keys to Soil Taxonomy 2014. After the collecting climate, soils and land scape informations, land suitability evaluation for Canola and Sugarbeet products were carried out with quality land suitability methods in FAO system and with using Geographic Information System (GIS). The square root method results were more accurate and close to actual observations. The achieved climate for Sugarbeet was 96.5 and for Canola cultivation was 90.5. However, the climate classes don't have limitation for considering products and the subclass for both products was S1. On the simple limitation method, Canola and Sugar beet cultivations classified on S3 (with 53.9% of land area) and S2 (71% of land area) classes, respectively. Subclasses in limitation method regarding number and intensity were achieved S3 for Canola and in some profile, S2 and for sugare beet were determined S1 and S2 classes. Results in these methods were similar to simple limitation methods. Subclasses in parametric method (root square) were achieved S3 for Canola (88% of the land area) equal to 1350 ha and S2 for Sugar beet cultivation (46.3% of land area) equal to 710 ha and also S3. The main limiting factors were water deficiency in the region, gravel and pH. The results showed that the study area is more suitable for Sugarbeet than Canola cultivation. The using of GIS software accelerated land suitability mapping.

Key word: Land suitability, GIS, Sugar beet, Canola

1- Assistant Professor, Department of Soil Science, Malayer University, Iran.

2- Graduated Msc student, Department of Soil Science, Malayer University, Iran.

* Corresponding Author Email: S.Hashemi@malayeru.ac.ir