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

سهیلا سادات هاشمی[1*] ، فروغ کیانی[2]

(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 چغندرقند 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 چغندرقند 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 چغندرقند 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 چغندرقند کلاس S2 و S1 محاسبه شد، نتایج مشابه با روش محدودیت ساده بود. زیرکلاس محدودیت در روش پارامتریک (ریشه دوم) برای کشت کلزا S3 (۸۸ درصد مساحت منطقه) برابر با ۱۳۵۰ هکتار از اراضی و برای کشت چغندرقند 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 چغندرقند نسبت به کلزا از تناسب بهتری برخوردار است. استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیائی موجب تسریع تهیه نقشه‌های ارزیابی تناسب اراضی در منطقه شد.

واژه‌های کلیدی: تناسب اراضی، سامانه اطلاعات جغرافیائی، چغندرقند، کلزا

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

۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ملایر

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

مقدمه

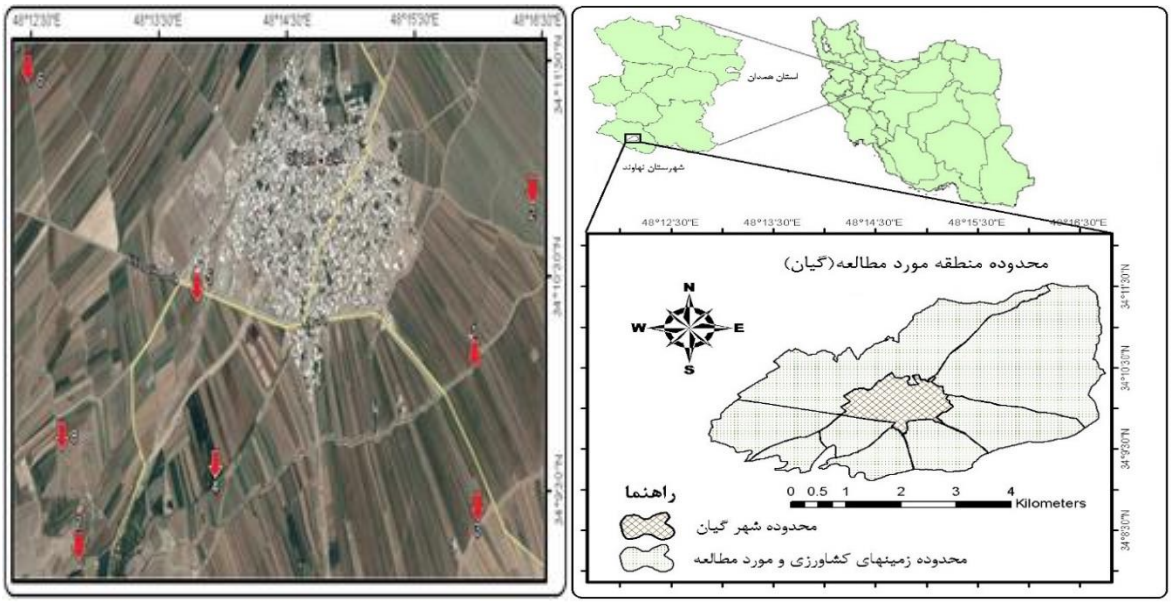
تاکنون روش‌های ارزیابی متعددی که اکثراً به‌صورت کیفی می‌باشند، تهیه و بر روی اراضی اعمال گردیده‌اند. در ارزیابی اراضی به روش فائو، از ویژگی‌های اراضی استفاده شده و با جداول نیازهای گیاهی تطبیق داده می‌شود و تناسب اقتصادی نیز بررسی می‌گردد (Sys *et al.*, 1991a). برای اولین بار در ایران، در سال ۱۳۷۲ موحدی نائینی مطالعه‌ای را در زمینه تناسب اراضی محصولات مهم زراعی منطقه گرگان مانند گندم، پنبه و ذرت را به‌صورت کیفی انجام داد. نتایج نشان داد که محدودیت‌های شوری و سدیمی، کمبود رطوبت و ویژگی‌های نیم‌رخی خاک مهم‌ترین عوامل محدودکننده برای رشد گیاهان موردمطالعه می‌باشند (Movahedi-naeini, 1993). سیستم اطلاعات جغرافیائی (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 جغرافیائی 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 کاملا مناسب (S1) و برای ذرت و آفتابگردان به‌دلیل 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 چغندرقند انجام داد و مشخص شد که نتیجه روش پارامتریک ریشه دوم در عمل به واقعیت نزدیک‌تر است و کارآیی 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 موردمطالعه 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 موردنظر، با کمک گرفتن از سیستم اطلاعات جغرافیائی، ارزیابی کیفی تناسب اراضی جهت کشت چغندرقند و کلزا انجام شد، تا از این طریق بتوان به شناسایی توانمندی‌ها، استعدادها و محدودیت‌های زمین در دشت گیان به‌منظور استفاده در برنامه‌ریزی‌های کشاورزی و منابع طبیعی پرداخت و در زمان کوتاه با هزینه کمتری نقشه تناسب اراضی را به‌دست آورد.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد مطالعه: شهر گیان، در جنوب‌غربی استان همدان قرار دارد. موقعیت جغرافیایی گیان بر روی نقشه ایران در عرض شمالی N"۵ ´۱۱ °۳۴ و طول شرقی E"۵۶ ´۱۴ °۴۸ 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 ۱۲/۸ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. منطقه موردمطالعه دارای رژیم رطوبتی زریک 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 موردمطالعه از نظر ساختمانی در محدوده ساختاری زاگرس مرتفع و این زون در مجاورت زون‌های ساختاری سنندج-سیرجان و زاگرس چین‌خورده قرار دارد. منطقه موردمطالعه در دو واحد فیزیوگرافی مخروط-افکنه‌های رسوبی سنگریزه‌دار و دشت‌های رسوبی دامنه‌ای قرار دارد. به‌طورکلی گندم، جو، کلزا، ذرت و چغندرقند بخش وسیعی از زراعت اراضی را در منطقه بخود اختصاص داده است. محصولات مهم دیگر منطقه عبارتند از یونجه، گشنیز و آفتابگردان که عمدتاً به‌صورت آبی کشت می‌شوند.

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 چغندرقند و کلزا شامل زهکشی، عمق خاک، شیب، پستی و بلندی، سیل‌گیری، شوری و سدیمی بودن، در خاک‌های موردمطالعه 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 والکلی-بلک اصلاح شده توسط نلسون و سامرز (Nelson & Summers, 1996)، و قابلیت هدایت الکتریکی (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 موردنظر 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.



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

ارزیابی اراضی به روش فائو: در این مرحله ارزیابی کیفی تناسب اراضی با توجه به مشخصات اراضی موردمطالعه 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:

۱. **روش محدودیت حداکثر یا ساده:** در این روش محدودکننده‌ترین مشخصه زمین برای رشد گیاه مورد نظر، تعیین‌کننده کلاس زمین خواهد بود.

۲. **محدودیت مبتنی بر تعداد و شدت:** در این روش کلاس‌های زمین بر اساس تعداد و میزان محدودیت‌ها

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 چغندرقند و کلزا که توسط سایس و همکاران (Sys *et al.*, 1993) گردآوری شده است، تطبیق و طبقه‌بندی تناسب اراضی برای کاشت چغندرقند و کلزا بر اساس روابط ۱ و ۲ انجام گردید.

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

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

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:

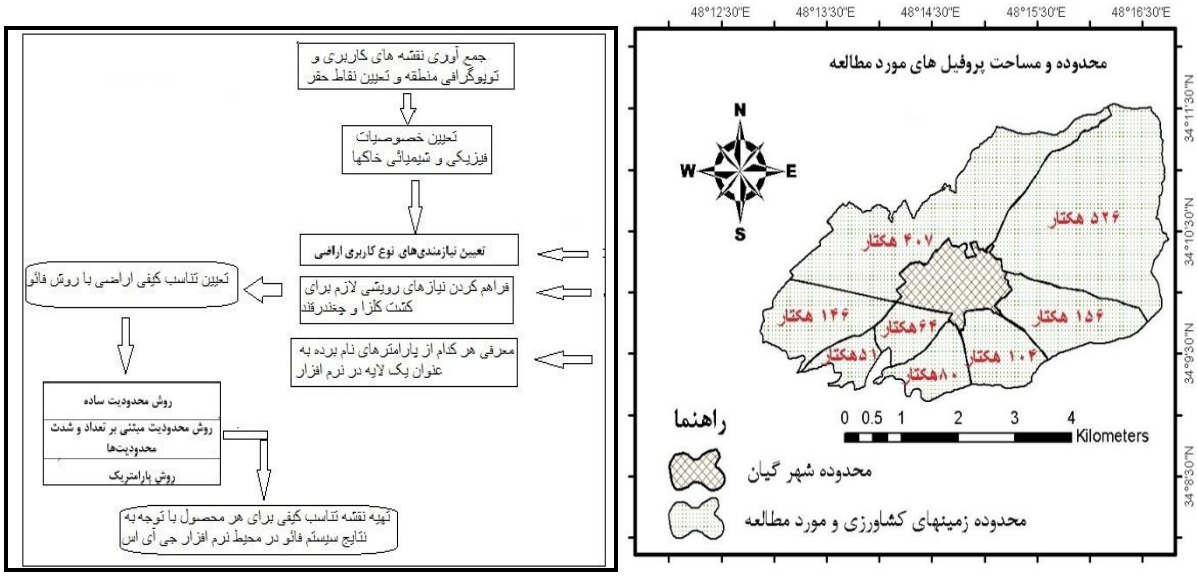
۱-کلزا (Canola): نام انگلیسی کلزا *Rapeseed* می‌باشد، عضو خانواده خردل یا کلم است. نام علمی آن *Brassica napus* و نام علمی خانواده آن *Brassicaceae* می‌باشد. گیاه کلزا (Canola) به عنوان یک گیاه مناسب روغنی برای کشت در شرایط آب و هوایی کشور مورد توجه است. کلزا دارای ارقام گوناگونی است که با توجه به رقم 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 ۲۸°C می‌باشد. مقدار مطلوب بارندگی در طول دوره رشد کلزا، ۵۰۰-۴۰۰ 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. چغندرقند (Sugar beet): با نام علمی *Beta Vulgaris*، از جمله محصولاتی 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 چغندرقند شامل بافت خاک، ساختمان، مقدار گچ، مقدار آهک، 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 موردنظر 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 اجرائی 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.



شکل ۲- الف) نقشه مساحت هر واحد کاری (راست) و ب) الگوریتم مراحل اجرائی کار (چپ)

Figure 2. Area map of work unite (right), and the scheme of work run the steps (left)

ارزیابی کیفی تناسب اراضی منطقه به روش فائو برای محصولات موردمطالعه: ابتدا دوره‌های مختلف رشد گیاهان موردمطالعه تعیین و سپس ارزیابی اقلیمی با استفاده از داده‌های اقلیمی منطقه، ارزیابی زمین‌نما و خاک با توجه به اطلاعات به‌دست آمده از آزمایش‌ها و مطالعات خاک و زمین‌نما انجام و در آخر نتایج ارزیابی اقلیمی با نتایج ارزیابی زمین‌نما و خاک تلفیق شده و شاخص نهایی اراضی تعیین شد.

ارزیابی اقلیمی کلزا و چغندرقند: برای ارزیابی اقلیمی از داده‌های 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) می‌باشد. 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 چغندرقند با توجه به داده‌های اقلیمی منطقه انجام گرفت (جدول ۳). نتایج مطالعات نشان داد که منطقه گیان برای کاشت چغندرقند دیم نامناسب است، زیرا دوره رشد این محصول (اوایل فروردین تا نیمه دوم مهر ماه) خارج از دوره رشد منطقه می‌باشد و می‌بایست آبیاری صورت گیرد، اما در این منطقه برای کاشت چغندرقند آبی محدودیت اقلیمی وجود ندارد و کلاس تناسب اقلیم S1 محاسبه شد. نتایج بدست آمده با نتایج سهرابی و همکاران (Sohrabi *et al.*, 2003) در لرستان همخوانی دارد.

ارزیابی به روش محدودیت ساده: در این تحقیق همانطور که در جدول ۶ مشاهده می‌گردد، برای کشت کلزا، در روش محدودیت ساده نیم‌رخ‌های ۱، ۴، ۵ و ۶ دارای تناسب متوسط هستند و نیم‌رخ‌های ۲، ۳، ۷ و ۸ از تناسب بحرانی برخوردارند، مهمترین عامل محدودکننده در تمامی نیم‌رخ‌ها، حاصلخیزی خاک است. همان‌گونه که در شکل ۳ مشاهده می‌شود، بیشترین مساحت را زیرکلاس S3f به خود اختصاص می‌دهد. بر اساس میزان مساحت هر واحد کاری، حدود ۵۳/۹ درصد از (مساحت۸۲۷ هکتار) منطقه را این زیر کلاس دربرمی‌گیرد. بدین صورت بالاتر از ۵۰ درصد منطقه در روش محدودیت ساده برای کشت کلزا نامناسب تعیین شد. گیوی (Givi, 2013)، امکان‌سنجی 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، ویژگی‌های فیزیکی خاک از قبیل بافت و ساختمان و درصد حجمی سنگ و سنگریزه و در درجه بعد اقلیم منطقه می‌باشد. برای کشت چغندرقند در روش محدودیت ساده، خاک‌های مربوط به سه نیم‌رخ ۱، ۲ و ۶ تناسب خوبی داشته و در کلاس S1 قرار گرفتند، مابقی نیم‌رخ‌ها در کلاس S2 و S3 قرار گرفتند (جدول ۷). عوامل خاکی مهمترین پارامترهای محدودکننده محسوب می شوند.

جدول ۱- برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیائی نیم‌رخ‌های موردمطا لعه

Table 1. Selected physical and chemical charactrisitic the pedon studied

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

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

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

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

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

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

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

پارامترهای خاک Soil Parameters	نیم‌رخ ۱ Pedon1	نیم‌رخ ۲ Pedon2	نیم‌رخ ۳ Pedon3	نیم‌رخ۴ Pedon4	نیم‌رخ۵ Pedon 5	نیم‌رخ ۶ Pedon6	نیم‌رخ۷ Pedon7	نیم‌رخ۸ Pedon8
رس(%) Clay	44.11	35.06	33.54	25.07	19.62	40.59	40.32	22.44
سیلت (%) Silt	25.33	28.58	20.16	14.38	24.82	29.22	24.5	18.47
شن (%) Sand	23.67	36.35	46.3	60.53	55.55	30.18	35.17	59.07
بافت (Texture)	C	CL	SCL	SCL	SL	C	C	SCL
سنگریزه (Gravel)(%)	12	15	17	25	55	3	20	50
آهک CCE (%)	24.5	24.25	24.75	23.5	22.2	24	24.5	24.7
گچ Gypsum (%)	0.11	0.47	1.47	0.17	0.11	0.17	0.15	1.72
کربن آلی Organic carbon (%)	1.17	0.54	0.42	2.56	1.4	1.63	1.58	1.4
هدایت الکتریکی EC (dS m-1)	0.15	0.07	0.08	0.13	0.13	0.14	0.06	0.03
پهاش pH	7.8	7.9	8.14	7.89	7.9	7.9	8.03	8.01

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

پارامترهای خاک Soil Parameters	نیم‌رخ ۱ Pedon 1	نیم‌رخ ۲ Pedon 2	نیم‌رخ ۳ Pedon 3	نیم‌رخ ۴ Pedon 4	نیم‌رخ ۵ Pedon 5	نیم‌رخ۶ Pedon 6	نیم‌رخ ۷ Pedon 7	نیم‌رخ ۸ Pedon 8

شیب (%Slope)	1	1	1	1	2	2	50	50
سیل‌گیری (Flooding)	F_0	F_0	F_0	F_0	F_0	F_0	F_0	F_0
زهکشی (Drianage)	خوب	خوب	خوب	خوب	خوب	خوب	خوب	خوب
عمق خاک (Depth) (cm)	99	107	100	90	80	97	85	95

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)

پارامترهای خاک Soil Parameters	نیم‌رخ ۱ Pedon1	نیم‌رخ ۲ Pedon2	نیم‌رخ ۳ Pedon3	نیم‌رخ ۴ Pedon4	نیم‌رخ ۵ Pedon5	نیم‌رخ۶ Pedon6	نیم‌رخ ۷ Pedon7	نیم‌رخ ۸ Pedon8
شیب (Slope) (t)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	-	-
سیل‌گیری(w) (Flooding)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
زهکشی (Drinage) (w)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
بافت (Texture) (s)	S2	S2	S1	S1	S1	S2	S2	S1
عمق خاک (Depth)(s)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
آهک (CCE) (s)	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2
اسیدیته (Acidity) (f)	S1	S2	S3	S2	S2	S2	S3	S3
کربن آلی(Organic Carbon) (f)	S1	S3	S3	S1	S1	S1	S1	S1
شوری (Salinity) (n)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
اقلیم (Climate) (cl)	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2
تحت کلاس اراضی Land Subclass	S2scl	S3f	S3f	S2sfcl	S2sfcl	S2sfcl	S3f	S3f

CCE: کربنات کلسیم معادل

CCE: Carbonate Calcium Equivalent

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

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

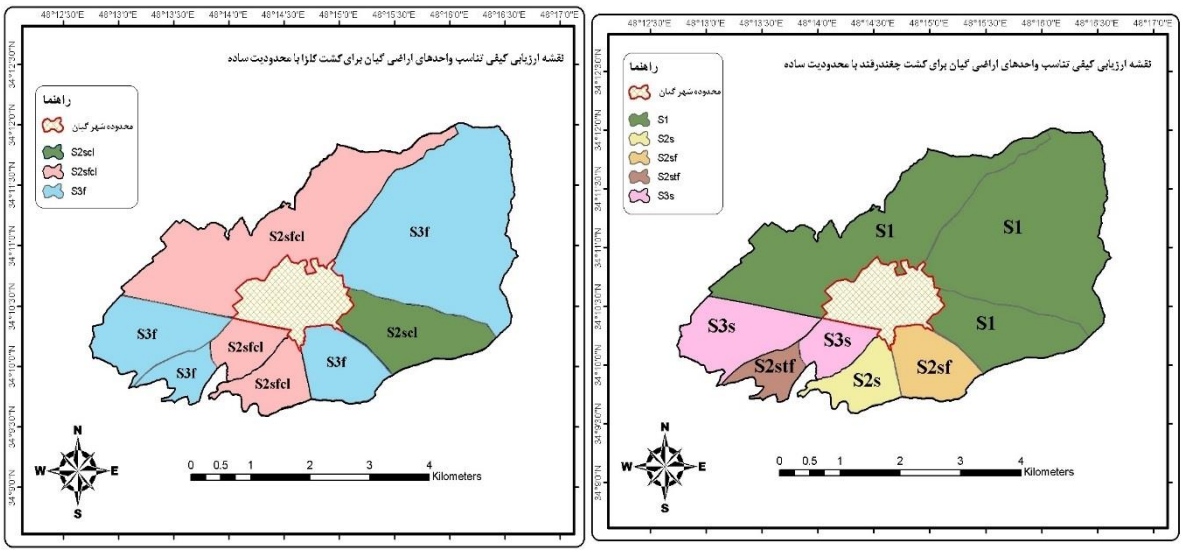
پارامترهای خاک Soil Parameters	نیم‌رخ ۱ Pedon1	نیم‌رخ ۲ Pedon2	نیم‌رخ ۳ Pedon3	نیم‌رخ ۴ Pedon4	نیم‌رخ ۵ Pedon5	نیم‌رخ ۶ Pedon6	نیم‌رخ ۷ Pedon7	نیم‌رخ ۸ Pedon8
شیب (Slope) (t)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S2	S2
سیل‌گیری (Flooding) (w)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
زهکشی (Drinage) (w)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
بافت (Texture)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

CCE: کربنات کلسیم معادل

CCE: Carbonate Calcium Equivalent

همانطور که در شکل ۳ نیز مشاهده می‌شود، بالاترین مساحت منطقه موردمطالعه در این برآورد (۷۱درصد) به زیرکلاس S1 (با مساحت ۱۰۸۹ هکتار) به تناسب عالی تعلق می‌گیرد. لذا بیشترین مساحت منطقه برای کشت

چغندرقند مناسب می‌باشد. برای کشت چغندرقند دلیل عمده محدودیت در این اراضی وجود سنگریزه است. منتخبی کلجاهی و همکاران (Montakhabi koljahi *et al.*, 2011) طی مطالعاتی که در اراضی ایستگاه تحقیقاتی کرج جهت ارزیابی کیفی تناسب اراضی برای چغندرقند انجام دادند، مشاهده کردند که در منطقه موردمطالعه بر اساس روش محدودیت ساده، ۹۱درصد اراضی برای کشت چغندرقند، 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 چغندرقند (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

ارزیابی نهایی تناسب واحدهای اراضی به روش محدودیت مبتنی بر تعداد و شدت محدودیت‌ها: با توجه به نتایج به‌دست 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 چغندرقند 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 تناسب بحرانی برخوردارند، به جزء نیم‌رخ ۳ که نامناسب به‌دست 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 قابل‌اصلاح در این خاک‌ها می‌توان کلاس خاک را ارتقاء داد و عملکرد بهتری از کلزا را به‌دست 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، به‌دلیل ضرب درجات تناسب، محدودیت بیشتری نسبت به ریشه دوم نشان می‌دهد. به‌طوری که در روش استوری خاک‌های مربوط به نیم‌رخ ۵ و ۸ برای کشت چغندرقند نامناسب هستند و بقیه نیم‌رخ‌ها تناسب متوسط تا بحرانی دارند. اما در روش ریشه دوم نیم‌رخ‌های ۱و ۶ در کلاس مناسب، نیم‌رخ‌های ۲، ۳ و ۴ دارای تناسب متوسط و نیم‌رخ‌های ۵، ۷ و ۸ تناسب بحرانی دارند (جدول ۱۱). این نتایج به خوبی در شکل ۵ نشان داده شده است. بیشترین مساحت (۴۶/۳درصد) معادل ۷۱۰ هکتار را زیرکلاس S2 به خود اختصاص داده است.

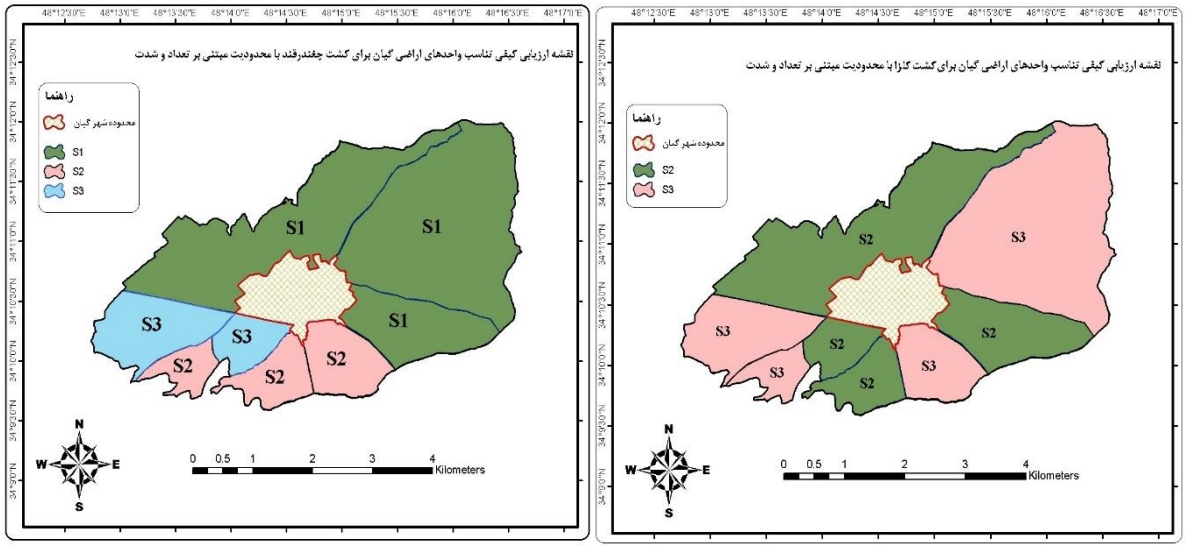
جدول ۸ - ارزیابی نهایی تناسب واحدهای اراضی برای کلزا (روش محدودیت مبتنی بر تعداد و شدت محدودیت‌ها)

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

پارامتر Parameter	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 (t) (Slope)	0	0	0	0	1	1	-	-
سیل‌گیری (w) (Flooding)	0	0	0	0	0	0	0	0
زهکشی (w) (Drinage)	0	0	0	0	0	0	0	0
بافت (s) (Texture)	2	2	0	0	1	2	2	0
عمق خاک (s) (Depth)	0	0	0	0	0	0	0	0
آهک (s) (CCE)	2	2	2	2	2	2	2	2
اسیدیته (f) (Acidity)	1	2	3	2	2	2	3	3
کربن آلی (f) (Organic Carbon)	1	3	3	0	1	0	0	1
شوری (n) (Salinity)	0	0	0	0	0	0	0	0
اقلیم (cl) (Climate)	2	2	2	2	2	2	2	2
تحت کلاس اراضی Land Subclass	S2scl	S3f	S3f	S2sfcl	S2sfcl	S2sfcl	S3f	S3f

CCE: کربنات کلسیم معادل

CCE: Carbonate Calcium Equivalent



شکل ۴- نقشه ارزیابی کیفی تناسب اراضی برای کشت‌های چغندرقند (راست) و کلزا (چپ) به روش تعداد و شدت محدودیت ها

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 چغندرقند (به روش محدودیت مبتنی بر تعداد و شدت محدودیت‌ها)

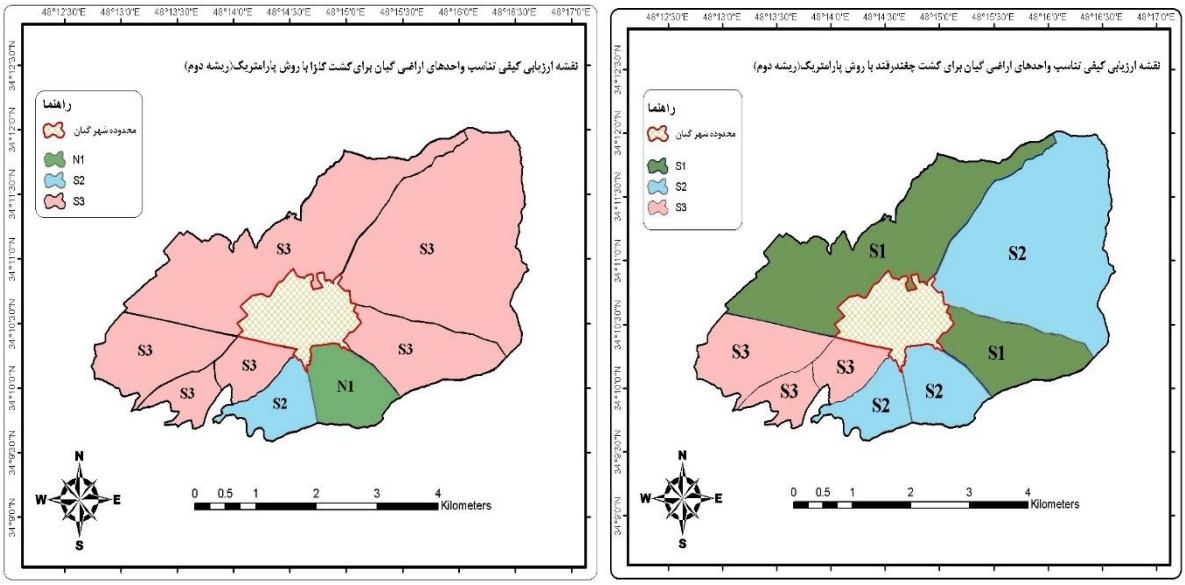
Table 9- Final evaluation of land unites suitability for sugar beet (Number and intensity of limitation method)

پارامترهای خاک Soil Parameters	نیم‌رخ ۱ Pedon 1	نیم‌رخ ۲ Pedon 2	نیم‌رخ ۳ Pedon 3	نیم‌رخ ۴ Pedon 4	نیم‌رخ ۵ Pedon 5	نیم‌رخ ۶ Pedon 6	نیم‌رخ ۷ Pedon 7	نیم‌رخ ۸ Pedon 8
شیب (t) (Slope)	0	0	0	0	0	0	0	0

سیل‌گیری (Flooding) (w)	0	0	0	0	0	0	0	0
زهکشی (Drinage) (w)	0	0	0	0	0	0	0	0
بافت (Texture) (s)	0	0	0	2	1	1	0	1
سنگریزه (Gravel) (s)	1	2	0	3	2	2	1	3
عمق خاک (Depth) (s)	0	1	0	1	0	0	0	0
آهک (CCE) (s)	1	1	1	1	1	1	1	1
گچ (Gypsum) (s)	0	0	0	0	0	0	0	0
اسیدیته (Acidity) (f)	0	1	1	1	1	2	2	2
شوری (Salinity) (n)	0	0	0	0	0	0	0	0
اقلیم (Climate) (cl)	1	1	1	1	1	1	1	1
تحت کلاس اراضی Land Subclass	S1	S1	S2fs	S2s	S3s	S1	S2sf	S3s

CCE: کربنات کلسیم معادل

CCE: Carbonate Calcium Equivalent



شکل ۵- نقشه ارزیابی کیفی تناسب اراضی برای کشت‌های چغندرقند (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)

پارامتر Parameter	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)	95	95	95	95	85	85	-	-

سیل‌گیری (w) (Flooding)	100	100	100	100	100	100	100	100	
زهکشی (Drinage) (w)	100	100	100	100	100	100	100	100	
بافت (Texture) (s)	98	70	85	90	98	98	85	70	
عمق خاک (Depth) (s)	100	100	100	100	100	100	100	100	
آهک (CCE) (s)	60.75	61.25	62.5	67	63.75	60.62	61.87	61.25	
اسیدیته (Acidity) (f)	59	57	72.5	72.5	73.75	46	72.5	85	
کربن آلی(Organic Carbon) (f)	93.57	100	100	93.57	100	40	50	90.28	
شوری (Salinity) (n)	99.95	99.9	99.76	99.78	99.78	99.9	99.88	99.75	
اقلیم (Climate) (cl)	90.5	90.5	90.5	90.5	90.5	90.5	90.5	90.5	
شاخص اراضی Land Index	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	ریشه دوم Root square
تحت کلاس‌اراضی LandSubclass	S3f	N1f	S3s	S3s	S3s	N2f	N1f	S3s	استوری Stori
	S3f	S3f	S3s	S3s	S2s	N1f	S3f	S3s	ریشه دوم Root square

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

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

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

CCE: کربنات کلسیم معادل

CCE: Carbonate Calcium Equivalen

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 چغندرقند 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 مبتی بر تعداد و شدت محدودیت‌ها، در اکثر موارد شبیه هم بوده و به همین دلیل تحلیل نتایج این دو روش با یکدیگر تفاوتی 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 به‌دست آید، که کمتر به واقعیت نزدیک است. به‌طورکلی می‌توان گفت کشت چغندرقند 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 موردمطالعه برای کشت چغندرقند 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 داده-های جمع‌آوری را به‌صورت لایه تعریف نموده و پس از تلفیق آن‌ها با یکدیگر در زمان کمی نقشه نهائی تناسب را به‌دست آورد.

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 Kurdestan 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: 12 th 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 Kiani[2]

(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 observantions. The achived 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 subcalss 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 achived 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 achived 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 limitating 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, Faculty of Agriculture, Malayer University, Malayer, Iran.
2. Graduated Msc student, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Malayer University, Malayer, Iran.
* Corresponding Author E-mail: s.hashemi@malayeru.ac.ir