

ارزیابی کیفی تناسب اراضی برای محصولات زراعی مهم منطقه برآن شمالی در استان اصفهان

شمس‌الله ایوبی^۱، احمد جلالیان^۲ و جواد گیوی^۳

چکیده

ارزیابی کیفی تناسب اراضی، بررسی برابری عوامل فیزیکی مؤثر بر تولید محصولات زراعی در عرصه اراضی کشاورزی، بدون در نظر گرفتن مقادیر عملکرد و فاکتورهای اجتماعی-اقتصادی است. هدف از این مطالعه تعیین تناسب کیفی اراضی منطقه برآن شمالی واقع در شرق اصفهان، برای کشت آبی گندم، جو، ذرت و برنج بوده است. برای تعریف واحدهای اراضی، مطالعه خاک‌شناسی نیمه تفصیلی در منطقه صورت گرفته، پنج سری و ۲۵ فاز سری شناسایی گردید. تیپ‌های بهره‌وری رایج در منطقه، شامل کشت آبی گندم، جو، ذرت و برنج با سطح نهاده متوسط مشخص شد. نیازهای فیزیولوژیک هر یک از گیاهان با استفاده از منابع موجود تا حد ممکن تعیین و درجه‌بندی گردید. مبنای اساسی ارزیابی بر چهارچوب فائو و روش پیشنهادی سائز استوار شده است. ارزیابی کیفی به دو روش محدودیت ساده و پارامتریک (عددی)، در سطح تفصیلی و با مقیاس ۱:۲۰۰۰۰، از طریق مقایسه مشخصات زمین و اقلیم با نیازهای رویشی محصولات مورد مطالعه صورت گرفته است.

نتایج این مطالعات نشان داد که عوامل محدودکننده تولید محصولات زراعی در منطقه مورد بررسی، علاوه بر متغیرهای اقلیمی برای برخی محصولات، عبارتند از: شوری، زه‌کشی و شرایط فیزیکی خاک، به ویژه بافت خاک، سنگ‌ریزه و مقدار آهک. تناسب فیزیکی اراضی برای تولید برنج، در اغلب واحدهای اراضی بسیار کم است. نتایج ارزیابی فیزیکی به روش پارامتریک (با استفاده از معادله ریشه دوم)، قرابت نزدیکی با نتایج روش محدودیت ساده نشان داد.

واژه‌های کلیدی: طبقه‌بندی اراضی، ارزیابی تناسب اراضی، واحد اراضی، پارامتریک، تیپ‌های بهره‌وری از اراضی

مقدمه

نظر به رشد سریع جمعیت و توسعه شهرها که عوامل مؤثری در محدود شدن زمین برای کشاورزی به شمار می‌آیند، نیاز به استفاده بهینه از اراضی بیش از هر زمان دیگری احساس می‌گردد. کشاورزی پایدار در صورتی تحقق می‌یابد که اراضی بر

۱. دانشجوی دکتری خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

۲. دانشیار خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

۳. استادیار خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

تطابق انجام گرفته است. در مرحله آزمون، این پژوهشگران ۶۲ خاک مختلف از آمریکا، برزیل، نیوزیلند و مالزی را برای سه سطح نهاده صفر، کم و زیاد مورد ارزیابی قرار دادند. دسترسی به عناصر غذایی، اسیدیته خاک و دسترسی به رطوبت، از جمله مهم‌ترین کیفیات اراضی محدود کننده در تولید سیب زمینی بوده است. آنها هم چنین نشان دادند که براساس خصوصیات رده بندی خاک، این روش در طبقه بندی تناسب اراضی برای سیب زمینی مناسب است.

اسی (۲۳) تناسب اراضی پنج سری مختلف خاک را در منطقه جنوب شرقی نیجریه، به صورت کیفی برای کشت زراعی ذرت، برنج و کاساوا، تحت شرایط دیم با سطح نهاده کم تعیین کرد. وی با استفاده از روش محدودیت ساده در ارزیابی، نشان داد که مهم‌ترین عوامل محدود کننده در تولید این محصولات، عمق خاک، حاصل خیزی خاک، فرسایش و زه کشی می‌باشند. امبریچ و همکاران (۱۴) بر اساس چهارچوب فائو، بخشی از اراضی سوماترای شمالی^۵ واقع در اندونزی را برای نخل روغنی ارزیابی کردند. آنها ضمن استفاده از روش پیشنهادی سایز، نتیجه گرفتند که عواملی نظیر کربن آلی، ظرفیت تبادل کاتیونی، اسیدیته خاک، اکسیژن قابل استفاده و فرسایش پذیری، مهم‌ترین خصوصیات و کیفیات کنترل کننده تولید نخل روغنی در منطقه مورد مطالعه هستند.

موحدی نائینی (۹) ارزیابی کیفی تناسب اراضی منطقه گرگان را برای محصولات زراعی مهم منطقه انجام داده است. ضیائیان و همکاران (۲) ارزیابی کیفی تناسب اراضی منطقه دارنجان استان فارس را برای گندم و جو دیم، به دو روش محدودیت ساده و پارامتریک تعیین نموده‌اند.

مطالعه حاضر به منظور شناسایی خصوصیات و تعیین تناسب کیفی واحدهای اراضی منطقه برآن شمالی واقع در استان اصفهان، برای کشت آبی محصولات زراعی مهم منطقه شامل گندم، جو، ذرت و برنج انجام شده است.

حسب تناسب برای انواع مختلف کاربری‌ها طبقه بندی شده و مورد بهره برداری قرار گیرند (۱۶). ارزیابی کیفی تناسب اراضی، برآورد کارایی اراضی برای استفاده‌های خاص، بدون توجه به برآورد میزان تولید و در نظر گرفتن عوامل اجتماعی-اقتصادی است (۱۵ و ۱۶). گام اساسی را در این زمینه، خواروبار جهانی در سال ۱۹۷۶ میلادی با تدوین نشریه شماره ۳۲ برداشته است. در پی تدوین این نشریه و نشریات شماره ۴۲، ۴۸، ۵۲ و ۵۵ فائو، روش‌های متعددی در کشورهای مختلف بر اساس این چهارچوب پایه گذاری شد (۱۲، ۱۶، ۱۷ و ۱۸).

یانگ و همکاران (۲۶) بر اساس راهنمای فائو، ارزیابی تناسب اراضی را برای کشورهای در حال توسعه مورد بررسی و مطالعه قرار دادند. آنها ضمن معرفی چهار سطح مدیریت، "واحدهای مدیریتی خاک"^۱ را برای انواع استفاده‌های اصلی مورد ارزیابی قرار دادند. اوگان کانل (۲۲) در نیجریه، خاک را در چهارچوب ارزیابی تناسب اراضی برای نخل روغنی ارزیابی نمود. وی ضمن شناسایی چهار سری خاک و استفاده از معادله ریشه دوم روش پارامتریک، مهم‌ترین فاکتورهای محدود کننده تولید نخل روغنی را حاصل خیزی خاک و توزیع اندازه ذرات خاک تشخیص داد. چی‌نن (۱۳) در ارزیابی فیزیکی اراضی در ناحیه سامفیای زامبیا، پنج واحد شناخته شده خاک را برای چهار محصول مختلف مورد ارزیابی قرار داد. وی نشان داد که اکثر واحدهای خاک برای کاساوا^۲ و سورگوم بهترین تناسب را داشته، و برای ذرت و قهوه که نیاز به حاصل خیزی زیادتری دارند، از تناسب کمتری برخوردارند.

مانریک و همکاران (۲۰ و ۲۱) بر مبنای راهنمای فائو، روشی را برای طبقه بندی تناسب اراضی سیب زمینی ارائه کرده و مورد آزمون قرار دادند. اطلاعات مورد نیاز این ارزیابی از مطالعات رده بندی خاک^۳ استخراج می‌گردد، و بر اساس این خصوصیات تعدادی کیفیت اراضی^۴ ساخته می‌شود. این کیفیات با نیازهای گیاهی سیب زمینی مقایسه شده و ارزیابی نهایی با عمل

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه به مساحت ۳۳۱۴ هکتار در استان اصفهان، در فاصله ۳۰ کیلومتری شرق اصفهان بین عرض شمالی ۳۲°۳۳' و ۳۲°۳۶' و طول شرقی ۵۱°۵۲' و ۵۱°۵۷' واقع شده است (نقشه ۱). منطقه از نظر آب و هوایی جزو مناطق خشک بوده، و اقلیم آن خشک، گرم و نیمه سرد می باشد (۱۱). حدود بارندگی سالیانه در آن ۹۰-۱۰۰ میلی متر، حداقل رطوبت نسبی ۲۵ و حداکثر آن ۷۵ درصد است. میانگین حداقل دمای سردترین ماه سال ۵- درجه سانتی‌گراد و میانگین حداکثر گرم‌ترین ماه سال ۲۵ درجه سانتی‌گراد است. تعداد روزهای یخبندان ۱۰۰ روز، و میزان تبخیر سالیانه ۲۰۰۰ میلی متر اندازه‌گیری شده است. از نظر رخساره‌های زمین شناسی نیز شامل رسوبات آبرفتی دوران چهارم زمین شناسی است.

چهار تیپ بهره‌وری رایج و مهم در منطقه شناسایی شده است: کشت آبی گندم پاییزه (رقم قدس)، کشت آبی جو پاییزه (رقم والفجر) کشت آبی ذرت (رقم سینگل کراس ۷۰۴) و کشت آبی برنج (رقم لنجان). سطح نهاده مصرفی و میزان سرمایه‌گذاری در منطقه متوسط بوده، و کارگران عمدتاً عضو خانواده کشاورز هستند. کشت در منطقه مورد مطالعه نیمه مکانیزه و منبع تولید نیرو، تراکتور است. تأمین آب آبیاری از چاه‌های عمیق و نیمه عمیق و کانال انحرافی از زاینده رود صورت گرفته، و آبیاری به روش ثقلی انجام می‌گیرد. تولید مازاد بر مصرف خانواده و خوراک دام، برای فروش به بازار عرضه می‌شود.

بر اساس منابع موجود، مراحل مختلف رشد هر محصول، شامل مراحل کاشت، جوانه‌زنی، رویشی، تبدیل مریستم رویشی به زایشی، گرده افشانی، رسیدگی و برداشت تعیین شده است (جدول ۱). در مورد گندم، با توجه به این که از ۱۱ دی تا ۱۹ اسفند دمای هوا زیر حد بحرانی است، این دوره زمانی از فصل رشد و مرحله رویشی حذف شده است. [دمای بحرانی، درجه حرارتی است که کمتر از آن رشد فیزیولوژیک گیاه متوقف می‌شود. این دما برای گندم ۵ درجه سانتی‌گراد است (۲۵)].

ویژگی‌های اراضی مورد ارزیابی شامل خصوصیات اقلیمی، خاک و توپوگرافی است. خصوصیات اقلیمی شامل درجه حرارت، رطوبت نسبی و تابش خورشیدی در مراحل مختلف دوره رشد بوده و خصوصیات خاک و توپوگرافی مشتمل بر شیب، سیل‌گیری، زه‌کشی، بافت و ساختمان خاک، درصد سنگ‌ریزه، عمق خاک، میزان آهک و گچ، ظرفیت تبادل کاتیونی رس، اسیدیته و شوری و قلیابیت خاک می‌باشد. در زمینه خصوصیات حاصل‌خیزی، ویژگی‌هایی نظیر ظرفیت تبادل کاتیونی، درصد اشباع بازی، مواد آلی و اسیدیته خاک مطرح هستند. سایز و همکاران (۲۵) معتقدند که خصوصیات مانند مواد آلی و درصد اشباع بازی در مناطق خشک نیازی به ارزیابی ندارند. از طرفی، به دلیل هوادیدگی کم در خاک‌های منطقه، مقادیر ظرفیت تبادل کاتیونی رس بیش از حد نیاز گیاهان بوده و محدودیتی ایجاد نمی‌کند. لذا برای ارزیابی خصوصیات حاصل‌خیزی، به میزان اسیدیته خاک اکتفا شده است. در این مطالعه، ابتدا پس از تعیین اهداف مطالعه و مشورت‌های مقدماتی، بخشی از منطقه برآن شمالی که در سال ۱۳۴۷ مورد مطالعات تفصیلی خاک‌شناسی و طبقه‌بندی اراضی قرار گرفته بود، انتخاب شد. سپس ۳۷ پروفیل در واحدهای تفکیک شده قبلی حفر گردید، و با استفاده از راهنمای تشریح، پروفیل خاک مورد تشریح قرار گرفته و از هر افق نمونه برداری انجام شد.

نمونه‌های خاک جمع‌آوری شده، پس از عبور از الک دو میلی‌متری، مورد آزمایش‌های فیزیکوشیمیایی قرار گرفتند. بافت خاک به روش پیپیت بدون آهک زدایی تعیین گردید (۱۹). آزمایش‌های شیمیایی شامل تعیین اسیدیته عصاره اشباع با دستگاه پ-هاش متر، اندازه‌گیری هدایت الکتریکی عصاره اشباع توسط هدایت‌سنج، اندازه‌گیری میزان گچ به روش استون، اندازه‌گیری میزان آهک با روش تیتراسیون برگشتی، اندازه‌گیری درصد مواد آلی به روش سوزاندن‌تر، اندازه‌گیری میزان ظرفیت تبادل کاتیونی خاک با اشباع خاک از کاتیون سدیم به وسیله استات سدیم نرمال و سپس جان‌شینی آمونیوم به جای

جدول ۱. مشخصه سبکی به روش اصل اول^۱

نوع محصول	رقم	تاریخ کاشت	زمان و % بوس شدن	محل انتقال	محل رویش	محل گرده افشانی	سبکی مرحله
گندم	تقدس	۵۱ آبان	۲ آذر	۶۱-۵۸ اسفند	۱۲ آذر تا ۱۰۱ دی + ۱۰ تا ۱۹ اسفند	سببینه ۲۲-۲۳-۲۴-۲۵-۲۶-۲۷	۰۶ خرداد تا ۲ تیر
جو	والفجر	۱۰ آبان	۲۷ آبان	۲۰-۱۳ بهمن	۲۷ آبان تا ۱۳ بهمن	۲۰-۲۷ فروردین	۰۱-۲۰ خرداد
ذرت	سنگل کرسک	۲۰ آذر	۲۹ آذر	۲۵-۲۷ خرداد	۲۵ آذر	-	۱ مرداد تا ۱ مهر
برنج	لنجان	۲۰ آذر	۲۵ آذر	۲۵-۲۰ خرداد	۲۰ آذر	۲۰ آذر	۲۵ مرداد تا ۲۵ شهریور

۱. مراحل مختلف روش، مشخصه سبکی مختلفه (۱) است شده است (۱) ۳۴، ۳۵، ۳۶، ۳۷، ۳۸، ۳۹، ۴۰، ۴۱، ۴۲، ۴۳، ۴۴، ۴۵، ۴۶، ۴۷، ۴۸، ۴۹، ۵۰، ۵۱، ۵۲، ۵۳، ۵۴، ۵۵، ۵۶، ۵۷، ۵۸، ۵۹، ۶۰، ۶۱، ۶۲، ۶۳، ۶۴، ۶۵، ۶۶، ۶۷، ۶۸، ۶۹، ۷۰، ۷۱، ۷۲، ۷۳، ۷۴، ۷۵، ۷۶، ۷۷، ۷۸، ۷۹، ۸۰، ۸۱، ۸۲، ۸۳، ۸۴، ۸۵، ۸۶، ۸۷، ۸۸، ۸۹، ۹۰، ۹۱، ۹۲، ۹۳، ۹۴، ۹۵، ۹۶، ۹۷، ۹۸، ۹۹، ۱۰۰.



نقشه ۱. موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

منشیان، واطلاعات مربوط به مراحل دوره رشد محصولات مختلف از مطالعات انجام شده در استان اصفهان استخراج شده است (۱، ۳، ۴، ۵، ۶ و ۱۰). نیازهای فیزیولوژیک هر گیاه عمدتاً از جداول تدوین شده توسط سایز (۲۵)، و جداولی که اخیراً برای شرایط ایران تهیه شده (۷)، اقتباس شده است. برای تعیین میانگینی از خصوصیات بافت، سنگ ریزه، آهک، شوری و قلیابیت تا عمق ۱۰۰ سانتی متری، معیارهای وزنی ۱/۷۵، ۱/۲۵، ۰/۷۵ و ۰/۲۵ برای چهار بخش مساوی پروفیل اعمال شده است (۲۵). استفاده از معیارهای وزنی به این دلیل است که به قسمت فوقانی پروفیل، که توسعه ریشه در آن بیشتر است، اهمیت زیادتری داده شود. برای ارزیابی میزان ظرفیت تبادل کاتیونی، مقدار آن در عمق ۵۰ سانتی متری، و برای ارزیابی اسیدیته خاک، متوسط پ-هاش در عمق ۲۵ سانتی متری از سطح خاک مد نظر قرار گرفته است.

ارزیابی کیفی تناسب اراضی، که حاصل مقایسه نیازهای فیزیولوژیک هر محصول با خصوصیات اراضی مورد مطالعه

سدیم روی کلویدها، و اندازه گیری میزان سدیم موجود در محلول با دستگاه فلیم فتومتر بود (۲۴).

با استفاده از راهنمای هماهنگ کننده سری ها در منطقه اصفهان بر اساس رده بندی جدید (۸)، و بر اساس خصوصیات مورفولوژیک و نتایج آنالیزهای فیزیکی و شیمیایی، سری های موجود شناسایی و بر پایه خصوصیات نظیر شوری و قلیابیت، درصد سنگ ریزه و وضعیت زه کشی، فازهای مختلف هر سری مشخص گردید. خصوصیات مزبور بر مبنای جداول سایز و نشریه طبقه بندی اراضی برای آبیاری (نشریه ۲۰۵) درجه بندی شده است (جدول ۲). در ارزیابی فیزیکی اراضی، تیپ های بهره وری رایج در منطقه مورد مطالعه، بر اساس خصوصیات نظیر نوع و رقم محصول، چگونگی مصرف محصول، حجم سرمایه گذاری، میزان نیروی کار مورد نیاز، کاردانی کشاورزان، سطح مکانیزاسیون و میزان نهاده های مصرفی بر اساس راهنمای فائو تعریف شده است (۱۵ و ۱۶).

اطلاعات اقلیمی مورد نیاز از ایستگاه تحقیقاتی خاک و آب

جدول ۲. مقادیر عوامل مختلف در تعریف فازهای مختلف هر سری^۱

درجه محدودیت					
خصوصیت	بدون محدودیت	محدودیت کم	محدودیت متوسط	محدودیت زیاد	محدودیت خیلی زیاد
شوری (dS/m)	< ۴	۴-۸	۸-۱۶	۱۶-۳۲	> ۳۲
قلیابیت (SAR)	< ۶/۵	۶/۵-۱۳	۱۳-۱۸	۱۸-۲۴	> ۲۴
درصد سنگریزه	< ۳	۳-۱۵	۱۵-۳۵	۳۵-۷۵	> ۷۵
وضعیت زه کشی	مناسب	نسبتاً مناسب	نسبتاً ضعیف	ضعیف	خیلی ضعیف

۱. داده‌های جدول براساس هماهنگی با جداول نیازهای گیاهان (۲۵)، و راهنمای مطالعات شناسایی و تشریح نیم‌رخ خاک (نشریه شماره ۷۵۸، مرسه تحقیقات خاک و آب) تنظیم شده است.

واحدهای خاک مزبور به عنوان مبنای ارزیابی، در نقشه ۲ و جدول ۳ معرفی شده‌اند. خاک‌های منطقه از نظر رده‌بندی در رده‌های انتی سول^۲ و ایریدی سول^۳ قرار می‌گیرند. برخی از خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و مورفولوژیک پروفیل‌های شاهد سری‌های موجود در منطقه، در جداول ۴ و ۵ ارائه شده است.

ارزیابی کیفی اراضی

نتایج نهایی کیفی واحدهای اراضی مختلف برای تیپ‌های بهره‌وری مختلف، به دو روش محدودیت ساده و پارامتریک، در جداول ۶ و ۷ و نقش‌های تناسب اراضی ۳ تا ۶ ارائه شده است. نتایج ارزیابی فیزیکی به دو روش مزبور، قرابت نزدیکی را نشان می‌دهد، و این به علت استفاده از معادله ریشه دوم در روش پارامتریک است، زیرا استفاده از روش پارامتریک استوری^۴ در محاسبه شاخص اراضی به خاطر اثرهای متقابل زیاد بین خصوصیات اراضی، کلاس اراضی را نسبت به روش محدودیت ساده خیلی کمتر برآورد می‌کند. هر چند با این وضعیت نیز در برخی واحدهای اراضی برای بعضی محصولات تفاوت‌هایی ناچیز در برآورد کلاس اراضی بین دو روش دیده می‌شود، و این عمدتاً به سبب نحوه متفاوت ارزیابی سه

می‌باشد، به دو روش محدودیت ساده و پارامتریک، در سطح تفصیلی و با مقیاس ۱:۲۰۰۰۰ صورت گرفته است. در روش پارامتریک برای محاسبه شاخص‌ها، از معادله ریشه دوم استفاده شده است (۲۵).

$$I = R_{\min} \times \sqrt{\frac{A}{100} \times \frac{B}{100} \times \dots}$$

در این معادله:

I = اندیس یا شاخص

R_{\min} = حداقل درجه^۱ مربوط به خصوصیات مختلف

A, B, \dots = درجات خصوصیات دیگر غیر از خصوصیت با حداقل درجه

در نهایت، با تعیین شاخص و استفاده از راهنمای ارائه شده توسط سائز (۲۵)، کلاس‌های کیفی تناسب اراضی، و عوامل محدودکننده رشد در واحدهای اراضی برای هر محصول تعیین شد.

نتایج و بحث

تشریح واحدهای نقشه خاک

مطالعات نیمه تفصیلی خاک‌شناسی، منجر به شناسایی پنج سری خاک اصفهان، نکوآباد، خمینی شهر، زاینده‌رود و دارگان، و در مجموع ۲۵ فاز سری در منطقه مورد مطالعه گردید.

1. Rating 2. Entisols 3. Aridisols 4. Storie

جدول ۳. راهنمای نقشه خاک منطقه مورد مطالعه

رده بندی خاک (رده بندی جدید ۱۹۹۶)	مساحت		خصوصیات ^۱	واحد اراضی
	درصد	هکتار		
Typic Haplocambids	۱۵/۴	۵۱۱	خاک سری اصفهان، بافت افق سطحی لومی رسی، زه کشی نسبتاً مناسب، سنگریزه و شوری و قلیابیت فاقد محدودیت	۱-۱
Typic Haplocambids	۱۸/۳	۶۰۷/۶	خاک سری اصفهان، بافت افق سطحی لومی رسی، زه کشی تا حدی ضعیف، سنگریزه و شوری و قلیابیت فاقد محدودیت	۱-۲
Typic Haplocambids	۲/۸	۹۲/۴	خاک سری اصفهان، بافت افق سطحی لومی رسی، زه کشی نسبتاً مناسب، شوری دارای محدودیت کم، سنگریزه و قلیابیت فاقد محدودیت	۱-۳
Typic Haplocambids	۱/۴	۴۴/۸	خاک سری اصفهان، بافت افق سطحی لومی رسی، زه کشی تا حدی ضعیف، شوری دارای محدودیت متوسط، قلیابیت دارای محدودیت زیاد و سنگریزه فاقد محدودیت	۱-۴
Typic Haplocambids	۰/۴	۱۲	خاک سری اصفهان، بافت افق سطحی لومی رسی، زه کشی تا حدی ضعیف، شوری دارای محدودیت کم، قلیابیت فاقد محدودیت و سنگریزه دارای محدودیت متوسط	۱-۵
Typic Haplocambids	۱۶/۳	۵۴۰	خاک سری اصفهان، بافت افق سطحی لومی رسی، زه کشی تا حدی ضعیف، شوری دارای محدودیت کم، قلیابیت و سنگریزه فاقد محدودیت	۱-۶
Typic Haplocambids	۲/۱	۷۰/۴	خاک سری اصفهان، بافت افق سطحی لومی رسی، زه کشی ضعیف، شوری و قلیابیت و سنگریزه فاقد محدودیت	۱-۷
Typic Haplocambids	۳/۸	۱۲۲۸/۸	خاک سری اصفهان، بافت افق سطحی لومی رسی، زه کشی ضعیف، شوری دارای محدودیت کم، قلیابیت و سنگریزه فاقد محدودیت	۱-۸
Typic Haplocambids	۱	۳۳/۶	خاک سری اصفهان، بافت افق سطحی لومی رسی، زه کشی ضعیف، شوری دارای محدودیت متوسط، قلیابیت دارای محدودیت خیلی زیاد و سنگریزه فاقد محدودیت	۱-۹
Typic Haplocambids	۰/۵	۱۶/۴	خاک سری اصفهان، بافت افق سطحی لومی رسی، زه کشی ضعیف، شوری دارای محدودیت زیاد، قلیابیت دارای محدودیت خیلی زیاد و سنگریزه دارای محدودیت متوسط	۱-۱۰
Typic Haplocambids	۰/۷	۲۲/۶	خاک سری اصفهان، بافت افق سطحی لومی رسی، زه کشی ضعیف، فاقد محدودیت شوری، قلیابیت و سنگریزه	۱-۱۱

۱. در تمامی واحدهای اراضی شیب ۰-۲ درصد و عمق خاک بیش از ۱۵۰ سانتی متر است.

ادامه جدول ۳. راهنمای نقشه خاک منطقه مورد مطالعه

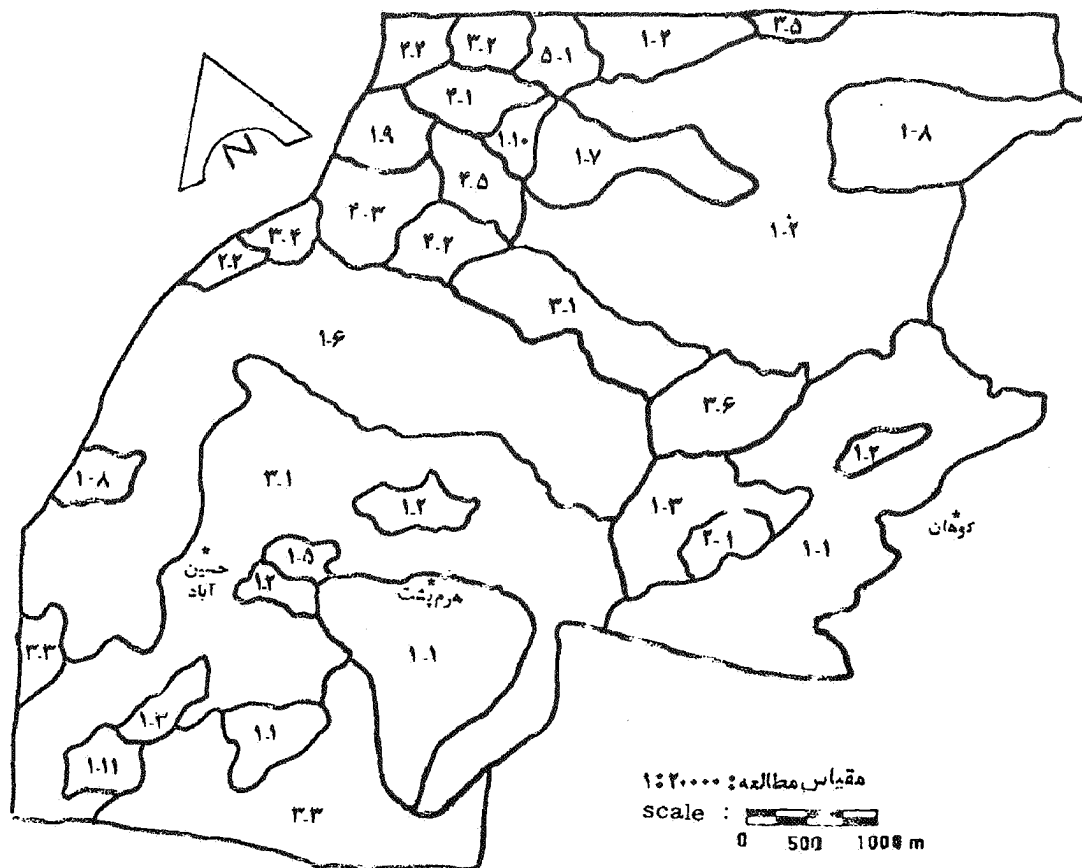
واحد اراضی	خصوصیات ^۱	مساحت	
		هکتار	درصد
			رده‌بندی خاک (رده‌بندی جدید ۱۹۹۶)
۱۲-۱	خاک سری نکوآباد، بافت افق سطحی لومی رسی سیلتی، زه‌کشی ضعیف، فاقد محدودیت شوری، قلیابیت و سنگریزه	۲۱	۰/۶ Aquic Haplocalcids
۲-۲	خاک سری نکوآباد، بافت افق سطحی لومی رسی سیلتی، زه‌کشی ضعیف، شوری دارای محدودیت کم، قلیابیت و سنگریزه فاقد محدودیت	۱۲/۸	۰/۴ Aquic Haplocalcids
۳-۱	خاک سری خمینی شهر، بافت افق سطحی رسی سیلتی، زه‌کشی ضعیف، فاقد محدودیت شوری، قلیابیت و سنگریزه	۶۵۹	۱۹/۹ Typic Haplocalcids
۳-۲	خاک سری خمینی شهر، بافت افق سطحی رسی سیلتی، زه‌کشی نسبتاً مناسب، محدودیت شوری زیاد، قلیابیت دارای محدودیت خیلی زیاد و سنگریزه دارای محدودیت متوسط	۲۲/۸	۰/۷ Typic Haplocalcids
۳-۳	خاک سری خمینی شهر، بافت افق سطحی رسی سیلتی، زه‌کشی نسبتاً مناسب، فاقد محدودیت شوری، قلیابیت و سنگریزه	۲۱۹/۲	۶/۶ Typic Haplocalcids
۳-۴	خاک سری خمینی شهر، بافت افق سطحی رسی سیلتی، زه‌کشی ضعیف، دارای محدودیت شوری کم، قلیابیت و سنگریزه فاقد محدودیت	۱۸/۸	۰/۶ Typic Haplocalcids
۳-۵	خاک سری خمینی شهر، بافت افق سطحی رسی سیلتی، زه‌کشی تا حدی ضعیف، دارای محدودیت شوری متوسط، قلیابیت و سنگریزه فاقد محدودیت	۱۳/۲	۰/۴ Typic Haplocalcids
۳-۶	خاک سری خمینی شهر، بافت افق سطحی رسی سیلتی، زه‌کشی تا حدی ضعیف، دارای محدودیت شوری کم، قلیابیت دارای محدودیت زیاد و فاقد محدودیت سنگریزه	۶۰/۸	۱/۸ Typic Haplocalcids
۴-۱	خاک سری زاینده‌رود، بافت افق سطحی لومی، زه‌کشی نسبتاً مناسب، محدودیت شوری متوسط، قلیابیت دارای محدودیت کم و فاقد محدودیت سنگریزه	۳۵/۲	۱/۱ Typic Torrifluvents
۴-۲	خاک سری زاینده‌رود، بافت افق سطحی لومی، زه‌کشی تا حدی ضعیف، محدودیت شوری و قلیابیت کم و سنگریزه فاقد محدودیت	۳۴/۸	۱ Typic Torrifluvents
۴-۳	خاک سری زاینده‌رود، بافت افق سطحی لومی، زه‌کشی تا حدی ضعیف، محدودیت شوری زیاد، قلیابیت دارای محدودیت خیلی زیاد و سنگریزه با محدودیت زیاد	۵۳/۸	۱/۶ Typic Torrifluvents

۱. در تمامی واحدهای اراضی شیب ۲-۵ درصد و عمق خاک بیش از ۱۵۰ سانتی‌متر است.

ادامه جدول ۳. راهنمای نقشه خاک منطقه مورد مطالعه

واحد اراضی	خصوصیات ^۱	مساحت	
		هکتار	درصد
رده بندی خاک (رده بندی جدید ۱۹۹۶)			
۴-۴ Typic Torrifluvents	خاک سری زاینده رود، بافت افق سطحی لومی، زه کشی تا حدی ضعیف، محدودیت شوری زیاد، محدودیت قلیائیت متوسط و سنگ ریزه دارای محدودیت متوسط	۲۵/۶	۰/۸
۴-۵ Typic Torrifluvents	خاک سری زاینده رود، بافت افق سطحی لومی، زه کشی ضعیف، دارای محدودیت شوری زیاد، قلیائیت دارای محدودیت خیلی زیاد و سنگ ریزه فاقد محدودیت	۳۶/۶	۱/۱
۵-۱ Typic Aquicambids	خاک سری دارگان، بافت افق سطحی رسی، زه کشی ضعیف، دارای محدودیت شوری و قلیائیت زیاد و سنگ ریزه فاقد محدودیت	۲۷/۲	۰/۸

۱. در تمامی واحدهای اراضی شیب ۲-۰ درصد و عمق خاک بیش از ۱۵۰ سانتی متر است.



نقشه ۲. واحدهای خاک تفکیک شده در منطقه مورد مطالعه (نقشه خاک)

جدول ۴. برخی خصوصیات مورفولوژیک پروفیل‌های شاهد سری‌های مختلف خاک

وضعیت آهک	پایداری خاک‌دانه‌ها			ساختمان	رنگ خاک (مرطوب)	عمق (cm)	افق
	مرز بین افق‌ها	خیس	مرطوب خشک				
پروفیل شاهد سری اصفهان							
esd	as	S/P	fi	sh	massive	۱۰ YR $\frac{4/5}{4/5}$	۰-۴۰ Ap
esd		VS/VP	fi	h	۱ cabk	۱۰ YR $\frac{4}{4}$	۴۰-۷۰ Bw1
esd	dw	VS/VP	fi	h	۲ fabk	۱۰ YR $\frac{4}{4/5}$	۷۰-۱۰۰ Bw2
esd		VS/VP	fi	sh	۱ cabk	۱۰ YR $\frac{4}{3/5}$	۱۰۰-۱۵۰ Bw3
پروفیل شاهد سری نکوآباد							
evd	as	S/P	efi	h	massive	۱۰ YR $\frac{4/5}{3/5}$	۰-۲۰ Ap
evd	cw	VS/VP	vfi	h	۱ mabk	۱۰ YR $\frac{5}{3}$	۲۰-۵۵ Bw
esc2rsm	aw	VS/VP	vfi	sh	۱ cabk	۱۰ YR $\frac{4}{2/5}$	۵۵-۹۰ Bk
esm2r sc,sm		VS/VP	fi	eh	۲ mabk	۱۰ YR $\frac{4/5}{2}$	۹۰-۱۵۰ Bkg
پروفیل شاهد سری خمینی شهر							
esd	aw	VS/VP	efi	sh	۱ cabk	۱۰ YR $\frac{4}{4}$	۰-۳۰ Ap
esc1ism	aw	VS/VP	efi	h	۱ cabk	۱۰ YR $\frac{4/5}{3}$	۳۰-۶۰ Bk
esc1ism	as	VS/VP	efi	sh	۲cpr-abk	۱۰ YR $\frac{4}{4}$	۶۰-۸۵ Bw1
esf1ism	aw	VS/VP	fi	h	۲mpr-abk	۱۰ YR $\frac{4/5}{3}$	۸۵-۱۳۵ Bw2
esc1ism		VS/VP	efi	vh	۲cpr-abk	۱۰ YR $\frac{4/5}{2}$	۱۳۵-۱۵۰ Bkg
پروفیل شاهد سری زاینده رود							
esd	aw	SS/SP	fi	h	massive	۱۰ YR $\frac{4}{4}$	۰-۲۵ Ap
esd	es	SS/SP	fi	eh	massive	۱۰ YR $\frac{5}{4}$	۲۵-۵۵ c1
evd	aw	SS/SP	fi	sh	massive	۱۰ YR $\frac{4/5}{3/5}$	۵۵-۹۰ c2
esd	as	SS/SP	fi	h	massive	۱۰ YR $\frac{4/5}{4}$	۹۰-۱۳۰ c3
esd		SS/SP	fi	sh	massive	۱۰ YR $\frac{4/5}{1/5}$	۱۳۰-۱۵۰ cg

ادامه جدول ۴. برخی خصوصیات مورفولوژیک پروفیل‌های شاهد سری‌های مختلف خاک

وضعیت	پایداری خاک‌دانه‌ها			ساختمان	رنگ خاک (مرطوب)	عمق (cm)	افق	
	خشک	مرطوب	خیس					
آهک	مرز بین افق‌ها							
پروفیل شاهد سری دارگان								
evd	as	VS/P	fi	eh	۱ cabk	۱۰ YR $\frac{4}{5}$ / _۴	۰-۲۵	Ap
evd	cw	VS/VP	fi	sh	۲ fabk	۱۰ YR $\frac{4}{5}$ / _{۳/۵}	۲۵-۶۵	Bw
esd	aw	VS/VP	vfi	sh	۱ fabk	۱۰ YR $\frac{4}{5}$ / _۲	۶۵-۱۰۰	Bwg
esd		VS/VP	fi	h	massive	۱۰ YR $\frac{4}{5}$ / _{۱/۵}	۱۰۰-۱۵۰	Cg

می‌شود.

همان طور که نتایج ارائه شده در نقشه‌های ۳ تا ۶ نشان می‌دهد، واحدهای اراضی ۱-۱، ۱-۲، ۱-۵، ۱-۶، ۱-۷، ۱-۸، ۱-۹ و ۲-۲ به مساحت ۱۷۷۴/۸ هکتار دارای بهترین تناسب برای گندم و جو، واحد اراضی ۱-۱۱ به مساحت ۲۲/۶ هکتار دارای بهترین تناسب برای گندم، واحد اراضی ۱-۳ به مساحت ۹۲/۴ هکتار دارای بهترین تناسب برای کشت جو، واحد اراضی ۱-۴ به مساحت ۳۵/۲ هکتار دارای تناسب متوسط برای جو، واحدهای اراضی ۱-۴، ۱-۸، ۱-۱۰، ۳-۴، ۳-۵، ۳-۶ و ۴-۲ به مساحت ۲۹۵/۲ هکتار دارای تناسب متوسط برای گندم و جو، واحدهای اراضی ۱-۱ و ۳-۳ به مساحت ۸۷۸/۲ هکتار دارای تناسب متوسط برای گندم، جو و برنج، واحد اراضی ۱-۹ به مساحت ۳۳/۶ هکتار دارای تناسب کم برای گندم و سایر واحدهای اراضی شامل ۱-۱۰، ۱-۲، ۳-۲، ۳-۳، ۴-۴، ۴-۵ و ۵-۱ از لحاظ فیزیکی برای تمامی محصولات مورد مطالعه نامناسب می‌باشند. با نگرشی اجمالی به نتایج کیفی می‌توان دریافت که عمده واحدهای اراضی برای تولید گندم و جو مناسب بوده و تناسب کمتری برای تولید ذرت نشان می‌دهند، در حالی که دارای تناسب کم برای تولید برنج هستند.

مهم‌ترین عوامل محدود کننده تولید گندم در منطقه، شوری، ماندابی و خصوصیات فیزیکی خاک، به ویژه آهک،

خصوصیت عمق خاک، سنگ‌ریزه و بافت خاک است که در روش محدودیت ساده هر کدام به طور جداگانه ارزیابی می‌شوند، ولی در روش پارامتریک، شاخصی مرکب از هر سه خصوصیت مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. به عنوان نمونه، واحد اراضی ۱-۵ برای گندم، در روش محدودیت ساده به علت محدودیت سنگ‌ریزه در کلاس S_۲ قرار می‌گیرد، ولی در روش پارامتریک درجه تناسب محاسبه شده برای این سه عامل، واحد اراضی مزبور را در کلاس S_۱ قرار می‌دهد. این مسئله در واحد اراضی ۱-۱۱ برای گندم، و در واحد اراضی ۱-۵ برای جو دیده می‌شود.

بخشی از تفاوت در نتایج را می‌توان به اثرهای متقابل ناشی از ضرب کردن درجات تناسب در یکدیگر، برای محاسبه شاخص اراضی در روش پارامتریک دانست. در حالی که در روش محدودیت ساده در کلاس S_۲ قرار گرفته‌اند، ولی به علت اثر متقابل ناشی از ضرب کردن درجات تناسب در روش پارامتریک، و تبدیل شاخص اقلیمی محاسبه شده به درجه اقلیمی برای تلفیق با درجات سایر خصوصیات، کلاس بالاتری نسبت به روش محدودیت ساده برآورد شده است. این امر در واحدهای اراضی ۱-۱، ۱-۲، ۱-۳، ۱-۴، ۱-۵، ۱-۶، ۱-۷، ۱-۱۱، ۲-۱ و ۲-۲ برای جو مشهود است. با توجه به صحت و مزایای بیشتر روش پارامتریک (۲۵) به نتایج این روش پرداخته

جدول ۵. برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی پروفیل‌های شاهد سری‌های مختلف

SAR	EC (ds/m)	PH	CEC (Cmol(+) / kg)	مواد آلی (%)	آهک (%)	سنگریزه (%)	بافت	رِس (%)	سیلت (%)	شن (%)	عمق (cm)	افق
پروفیل شاهد سری اصفهان												
۲/۸۵	۶/۲۲	۷/۷	۱۸/۷	۱/۲۶	۳۲/۳	۲۱/۲۳	Cl	۳۱/۳	۴۵/۴۳	۲۳/۲۷	۰-۴۰	Ap
۰/۹۶	۰/۵۶	۸	۱۹/۱۳	۰/۵۶	۳۲/۸۲	۰/۲۹	SiC	۴۶/۵	۴۵/۶۷	۷/۸۳	۴۰-۷۰	Bw1
۲/۱۴	۰/۴۲	۷/۹	۲۰/۱۷	۰/۴۲	۳۵/۳۹	۰/۱۴	SiC	۵۷/۵۲	۳۹/۸۲	۲/۶۶	۷۰-۱۰۰	Bw2
۳/۵۷	۰/۴۲	۷/۵	۲۱/۶۱	۰/۴۲	۳۱/۷۹	۰	C	۵۸/۳	۳۶/۰۱	۵/۶۹	۱۰۰-۱۵۰	Bw3
پروفیل شاهد سری نکوآباد												
۲/۷۷	۲/۵۳	۷/۲	۱۶/۴	۱/۴	۳۶/۵	۰	SiCl	۳۸/۵	۵۳/۵۲	۷/۸۹	۰-۲۰	Ap
۴/۹۳	۲/۳۸	۷/۹	۱۷/۹	۰/۷	۳۶	۰/۰۱	C	۵۵/۳	۳۹/۹	۴/۸	۲۰-۵۵	Bw
۳/۹۳	۲/۵۴	۸	۱۸/۹	۰/۴۸	۳۱/۵	۰	C	۵۴/۵	۳۹/۶۸	۵/۸۲	۵۵-۹۰	Bk
۳/۹۳	۲/۵۴	۸	۱۸/۹	۰/۴۸	۳۱/۵	۰	C	۵۴/۵	۳۹/۶۸	۵/۸۲	۹۰-۱۵۰	Bkg
پروفیل شاهد سری خمینی شهر												
۱/۷۱	۱/۵۶	۷/۹	۳۱/۴۸	۱/۹	۴۸	۰/۲۹	SiC	۴۴/۶	۴۶/۴	۹	۰-۳۰	Ap
۱/۹۸	۱/۹۲	۷/۵۶	۲۱/۳	۰/۷	۴۴	۰/۱۴	SiC	۴۰/۹	۴۳/۵۹	۱۵/۵۱	۳۰-۶۰	Bk
۲/۱۹	۲/۳۳	۷/۱۱	۲۶/۵۲	۰/۵۶	۳۷/۵	۰	C	۴۹/۳۵	۳۸/۳۵	۱۲/۳	۶۰-۸۵	Bw1
۴/۵۴	۲/۷	۸	۲۳/۹۱	۰/۵	۳۹	۰/۴۳	C	۵۵/۵	۳۹/۵	۴	۸۵-۱۳۵	Bw2
۸/۴۹	۳/۷۳	۷/۵	۲۶/۰۹	۰/۳۶	۳۵	۰	C	۵۴/۵	۴۱/۹	۳/۶	۱۳۵-۱۵۰	Bkg

ادامه جدول ۵. برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی پروفیل‌های شاهد سری‌های مختلف

SAR	EC (ds/m)	pH	CEC (Cmol(+) kg)	مواد آلی (%)	آهک (%)	سنگریزه (%)	بافت	رِس (%)	سیلت (%)	شن (%)	عمق (cm)	انق
۲۷/۴۴	۲۴/۷۸	۷/۶	۸/۱	۰/۲۲	۳۰	۱/۴۳	I	۱۷/۲	۳۹/۹۵	۴۲/۸۵	۰-۲۵	Ap
۳۰/۷۲	۲۶/۲۶	۷/۴	۷/۹	۰	۳۰/۵	۱/۴۳	Si	۱۶/۱	۲۷/۵۵	۵۶/۳۵	۲۵-۵۵	C1
۱۱/۹۹	۱۶/۴۱	۷/۷	۶/۶۹	۰/۰۶	۳۲/۵	۰/۲۹	Si	۱۵/۹	۲۷/۵	۵۶/۶	۵۵-۹۰	C2
۱۵/۸۱	۱۴/۸۲	۷/۳	۶/۸	۰/۱۴	۲۳/۷۵	۱۴/۲۹	Si	۱۶/۲	۱۶/۴	۶۷/۴	۹۰-۱۳۰	C3
۱۳/۵۸	۱۱/۲	۷/۴	۱/۶	۰	۱۰/۵	۵۷/۱۴	S	۴/۵	۷/۷۳	۸۷/۷۷	۱۳۰-۱۵۰	Cg
پروفیل شاهد سری دارگان												
۲۸/۴۳	۳۱/۱۸	۷/۶	۱۵/۵	۱/۱	۴۱	۰/۷۱	C	۴۲	۴۶	۱۲	۰-۲۵	Ap
۱۸/۹۴	۱۲/۹۱	۷/۷۵	۱۶	۰/۶۸	۲۹/۵	۰/۴۳	C	۴۲	۴۴	۱۴	۲۵-۶۵	Bw
۵/۱۳	۱۲/۱۲	۷/۵	۱۳/۲	۰/۴۵	۴۴/۵	۰	C	۳۸	۴۴	۱۸	۶۵-۱۰۰	Bwg
۴/۵۶	۹/۷	۷/۴	۱۴/۵	۰/۱۹	۳۸	۰	SiC	۴۳/۱۲	۴۸/۷۳	۸/۱۵	۱۰۰-۱۵۰	Cg

بافت خاک به روش پیت تعیین شده و اعلام باقی مشخص شده به شرح ذیل است:

Cl = لومی رسی SiC = رسی سیلتی C = رسی Si = لومی سیلتی I = لومی S = شن

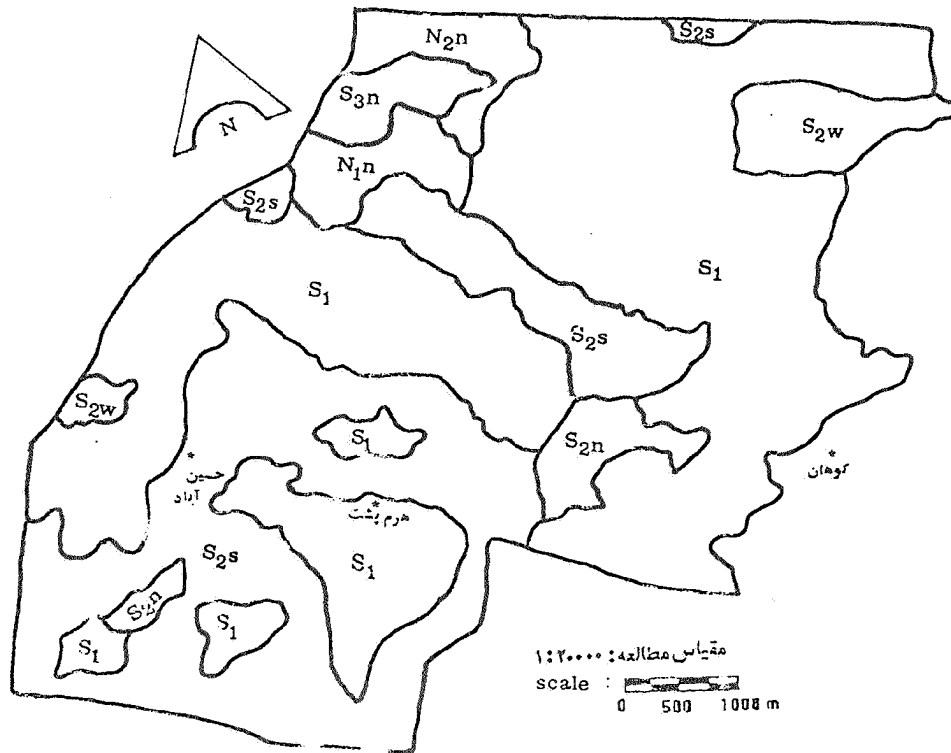
جدول ۶. نتایج ارزیابی نهایی کیفی واحدهای اراضی مختلف برای انواع محصولات به روش محدودیت ساده^۱

واحد اراضی	گندم پاییزه	جو پاییزه	ذرت	برنج
۱-۱	S ₁	S _{2c}	S _{2s}	S _{2nw}
۱-۲	S ₁	S _{2c}	S _{2sc}	S _{3n}
۱-۳	S _{2n}	S _{2c}	N _{1n}	N _{1n}
۱-۴	S _{2n}	S _{2c}	N _{1n}	N _{1n}
۱-۵	S _{2s}	S _{2c}	S _{2sn}	S _{3sn}
۱-۶	S ₁	S _{2c}	S _{2s}	S _{2nw}
۱-۷	S ₁	S _{2c}	S _{2s}	S _{2nc}
۱-۸	S _{2w}	S _{2wc}	S _{2nw}	S _{3s}
۱-۹	N _{1n}	S _{3n}	N _{2n}	N _{2n}
۱-۱۰	N _{2n}	N _{2n}	N _{2n}	N _{2n}
۱-۱۱	S _{2s}	S _{2sc}	S _{2s}	S _{3s}
۲-۱	S ₁	S _{2s}	S _{2s}	S _{2nc}
۲-۲	S ₁	S _{2c}	S _{2sn}	S _{3n}
۳-۱	S _{2s}	S _{2sc}	S _{3s}	S _{2cw}
۳-۲	N _{2n}	N _{2n}	N _{2n}	N _{2n}
۳-۳	S _{2s}	S _{2sc}	S _{3s}	S _{2cw}
۳-۴	S _{2s}	S _{2s}	S _{3s}	S _{3n}
۳-۵	S _{2s}	S _{2sc}	N _{1n}	N _{1n}
۳-۶	S _{2s}	S _{2sc}	S _{3s}	S _{2nw}
۴-۱	S _{3n}	S _{2sc}	N _{2n}	N _{2n}
۴-۲	S _{2s}	S _{2sc}	S _{3s}	N _{1n}
۴-۳	N _{1n}	N _{1n}	N _{2n}	N _{2n}
۴-۴	N _{2n}	N _{2n}	N _{2n}	N _{2n}
۴-۵	N _{1n}	N _{1n}	N _{2n}	N _{2n}
۵-۱	N _{2n}	N _{2n}	N _{2n}	N _{2n}

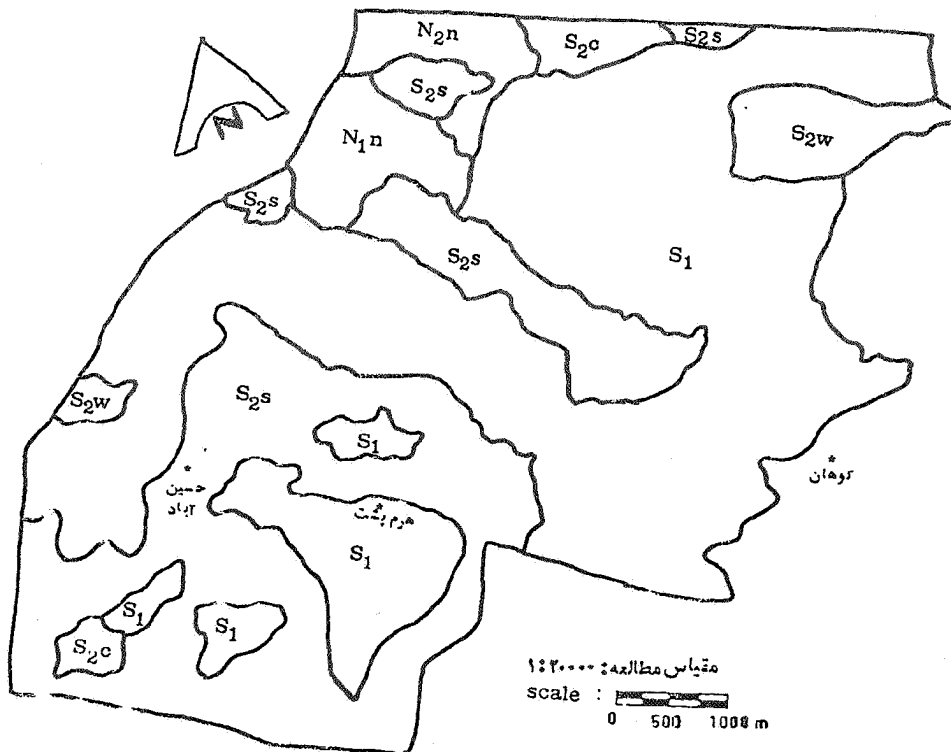
۱. علایم S, C, و W به ترتیب مشخص کننده محدودیت‌های اقلیمی، خصوصیات فیزیکی خاک، شوری و قلیابیت و زه‌کشی می‌باشند.

جدول ۷. نتایج ارزیابی نهایی کیفی واحدهای اراضی مختلف برای انواع محصولات به روش پارامتریک

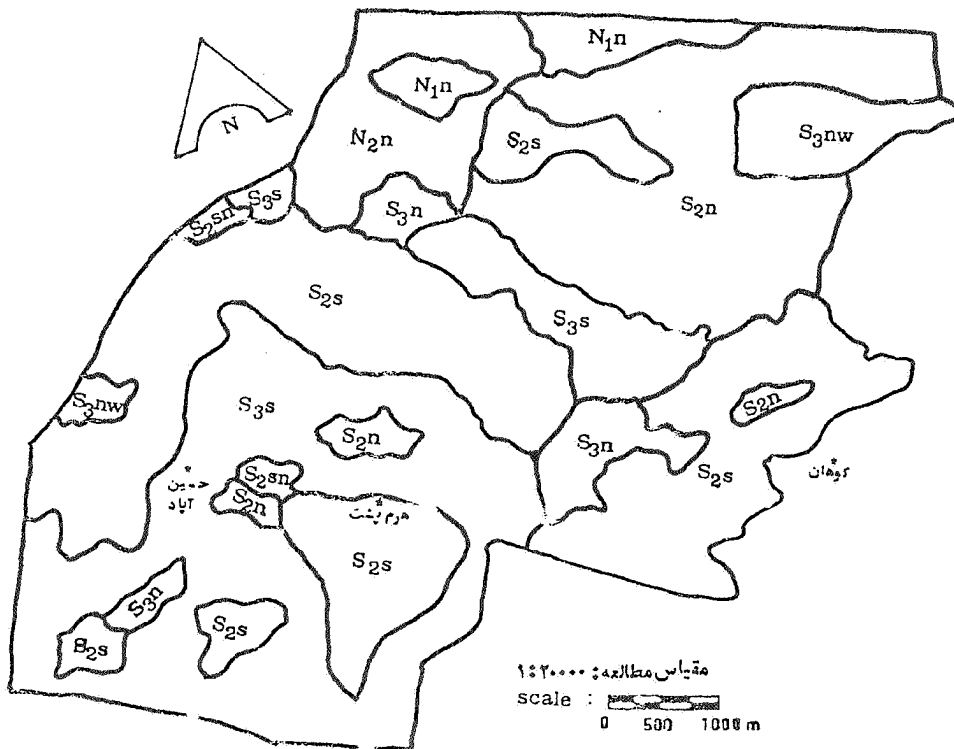
واحد اراضی	گندم پاییزه		جو پاییزه		ذرت		برنج	
	شاخص	تحت کلاس	شاخص	تحت کلاس	شاخص	تحت کلاس	شاخص	تحت کلاس
	اراضی	اراضی	اراضی	اراضی	اراضی	اراضی	اراضی	اراضی
۱-۱	۸۳/۵۹	S ₁	۷۶/۰۲	S ₁	۶۳/۹۵	S _{2s}	۴۹/۰۳	S _{3nw}
۱-۲	۸۳/۳۵	S ₁	۷۷/۱۵	S ₁	۵۳/۶۷	S _{2n}	۳۱/۰۳	S _{3n}
۱-۳	۶۸/۲۳	S _{2n}	۷۶/۳۱	S ₁	۲۵/۹۸	S _{3n}	۱۹/۹۳	N _{1n}
۱-۴	۶۱/۵۱	S ₁	۷۱/۱۹	S _{2c}	۲۱/۶	N _{1n}	۱۷/۷۲	N _{1n}
۱-۵	۸۳/۴۸	S ₁	۷۶/۲	S ₁	۵۹/۷۲	S _{2sn}	۲۷/۱۸	S _{3sn}
۱-۶	۸۵/۶۴	S ₁	۷۸/۵۳	S ₁	۶۳/۲۵	S _{2s}	۴۰/۶۹	S _{3n}
۱-۷	۸۳/۴۳	S ₁	۷۵/۹	S ₁	۵۸/۱۶	S _{2s}	۴۰/۷۶	S _{3n}
۱-۸	۶۱/۰۹	S _{2w}	۶۰/۱۳	S _{2w}	۳۹/۴۵	S _{3nw}	۲۶/۴۹	S _{3n}
۱-۹	۲۴/۳۵	S _{3n}	۲۹/۱۸	N _{1n}	۰	N _{2n}	۴/۰۴	N _{2n}
۱-۱۰	۰	N _{2n}	۰	N _{2n}	۰	N _{2n}	۰	N _{2n}
۱-۱۱	۷۸/۸	S ₁	۷۱/۶۵	S _{2c}	۵۶/۸۸	S _{2s}	۲۶/۹۷	S _{3s}
۲-۱	۸۰/۷۲	S ₁	۷۵/۷۷	S ₁	۵۵/۰۴	S _{2s}	۵۰/۴۳	S _{2nw}
۲-۲	۸۰/۶۳	S ₁	۷۵/۵۷	S ₁	۵۱/۷۲	S _{2sn}	۳۰/۰۳	S _{3n}
۳-۱	۵۹/۰۱	S _{2s}	۵۵/۲۵	S _{2s}	۳۱/۸۹	S _{3s}	۵۲/۶۵	S _{2cs}
۳-۲	۰	N _{2n}	۰	N _{2n}	۰	N _{2n}	۰	N _{2n}
۳-۳	۵۹/۱۴	S _{2s}	۵۵/۲۸	S _{2s}	۳۲/۰۳	S _{3s}	۵۳/۸۷	S _{2w}
۳-۴	۵۷/۵۵	S _{2s}	۵۵/۹۲	S _{2s}	۲۵/۲۵	S _{3s}	۲۵/۸۹	S _{3n}
۳-۵	۵۲/۳۲	S _{2s}	۵۴	S _{2s}	۱۷/۸۸	N _{1n}	۲۰/۲۶	N _{1n}
۳-۶	۵۶/۸۴	S _{2s}	۵۴/۲	S _{2s}	۲۷/۰۸	S _{3s}	۴۲/۸۲	S _{3nw}
۴-۱	۴۰/۱۸	S _{3n}	۵۲/۵۴	S _{2s}	۱۴/۰۴	N _{1n}	۸/۵۹	N _{2n}
۴-۲	۶۰/۸۱	S _{2s}	۶۰/۱۹	S _{2s}	۳۳/۲۲	S _{3n}	۱۴/۷۸	N _{1n}
۴-۳	۱۵/۳۱	N _{1n}	۱۶/۴۸	N _{1n}	۰	N _{2n}	۰	N _{2n}
۴-۴	۹/۹۳	N _{2n}	۶/۶۴	N _{2n}	۰	N _{2n}	۰	N _{2n}
۴-۵	۱۶/۴۳	N _{1n}	۱۸/۴۳	N _{1n}	۰	N _{2n}	۰	N _{2n}
۵-۱	۹/۶۹	N _{2n}	۶/۸۵	N _{2n}	۰	N _{2n}	۰	N _{2n}



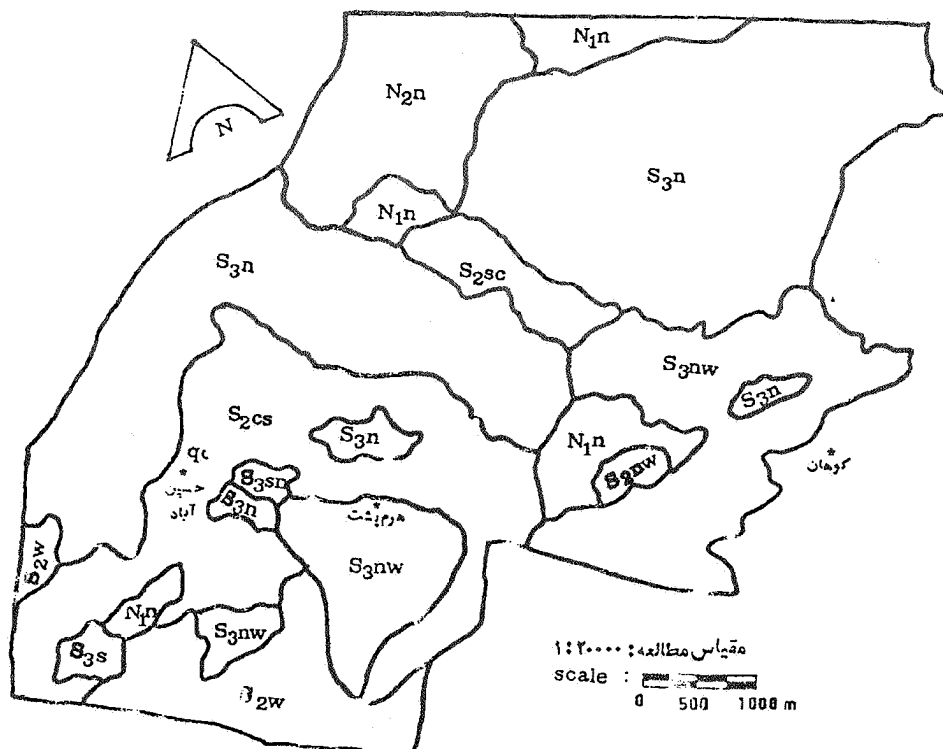
نقشه ۳. توزیع کلاس‌های تناسب کیفی برای کشت گندم در منطقه مورد مطالعه



نقشه ۴. توزیع کلاس‌های تناسب کیفی برای کشت جو در منطقه مورد مطالعه



نقشه ۵. توزیع کلاس‌های تناسب کیفی برای کشت ذرت در منطقه مورد مطالعه



نقشه ۶. توزیع کلاس‌های تناسب کیفی برای کشت برنج در منطقه مورد مطالعه

منجر به تناسب فیزیکی کم این محصول در منطقه مورد مطالعه شده است.

سپاسگزاری

بدین وسیله از دانشگاه صنعتی اصفهان به خاطر تأمین هزینه‌های این طرح، و از آقای مهندس مهدی محمدی عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات خاک و آب برای پیشنهادهای ارزنده ایشان، کمال تشکر و قدردانی می‌گردد.

سنگ‌ریزه و بافت خاک است. عمده‌ترین عوامل محدودکننده تولید جو، درجه حرارت کم در طول مرحله رویشی، زه‌کشی، شوری و شرایط فیزیکی خاک، از جمله سنگ‌ریزه، آهک و بافت خاک می‌باشد. از اهم عوامل محدودکننده تولید ذرت، شوری و قلیائیت، زه‌کشی و خصوصیات فیزیکی خاک، از جمله آهک و سنگ‌ریزه است. مهم‌ترین عوامل محدودکننده تولید برنج، شامل درجه حرارت کم در طول مراحل انتقال و رسیدگی محصول، شوری، زه‌کشی مناسب و خصوصیات فیزیکی خاک، از جمله سنگ‌ریزه و بافت سطحی خاک بوده، که

منابع مورد استفاده

۱. آتشی، س. ۱۳۷۲. مقایسه ذرت و سورگوم از نظر خصوصیات فیزیولوژیکی، عملکرد دانه و راندمان مصرف آب در اصفهان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
۲. ضیائی‌ان، ع. و ع. ابطحی. ۱۳۷۵. ارزیابی تناسب اراضی دشت دارنجان در استان فارس. پنجمین کنگره علوم خاک ایران.
۳. طالبیان مشهدی، م. ۱۳۷۲. اثر فاصله ردیف کاشت و تراکم بوته بر رشد و نمو، عملکرد و اجزای عملکرد سه هیبرید ذرت در منطقه اصفهان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی اصفهان.
۴. طهماسبی، ز. ۱۳۶۸. اثر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه و کنترل خسارت کرم ذرت در اصفهان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
۵. عسکرزاده، م. ع. ۱۳۷۳. اثرات تاریخ کاشت بر رشد و عملکرد ارقام جو پاییزه در منطقه اصفهان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی اصفهان.
۶. فصیحی، خ. ۱۳۷۴. مقایسه رشد، عملکرد و اجزای عملکرد ارقام گندم پاییزه در اصفهان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
۷. گیوی، ج. ۱۳۷۶. ارزیابی کیفی تناسب اراضی برای نباتات زراعی و باغی. موسسه تحقیقات خاک و آب، تهران.
۸. محمدی، م. ۱۳۷۲. گزارش مطالعات هم‌بستگی خاک‌های جنوبی خشک منطقه مرکزی ایران. جلد اول، منطقه مرکزی، استان اصفهان (میمه - شهرضا).
۹. موحدی نایینی، س. ع. ر. ۱۳۷۲. ارزیابی تناسب اراضی محصولات مهم زراعی منطقه گرگان. دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
۱۰. نکوئی، اکبر. ۱۳۷۱. بررسی شاخص‌های رشد ارقام گندم در اصفهان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم، دانشگاه اصفهان.
۱۱. هنرجو، ن. ۱۳۷۱. مقایسه چگونگی تحول و تکامل و بررسی کانی‌های رسی در خاک‌های تراس‌های رودخانه زاینده رود اصفهان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
12. Chinene, V. R. N. 1991. The Zambian land evaluation system (ZLES). *Soil Use and Manage.* 7: 21-30.
13. Chinene, V. R. N. and V. Shitumbanuma. 1988. Land evaluation of the proposed Musaba state farm in Samfya district, Zambia. *Soil Survey and Land Evaluation* 8: 179-182.
14. Embrechts, J. and C. Sys. 1988. Physical land evaluation. Using a parametric method application to oilpalm in north Sumatra, Indonesia. *Soil Survey and Land Evaluation* 8: 111-122.
15. FAO. 1976. A framework for land evaluation. *FAO Soils Bull.* NO. 32.
16. FAO. 1983. Guidelines: Land evaluation for rainfed agriculture. *FAO Soils Bull.* NO. 52, FAO, Rome.

17. FAO. 1984. Guidelines: Land evaluation for forestry. FAO Soils Bull. No. 48, FAO, Rome.
18. FAO. 1985. Guidelines: Land evaluation for irrigated agriculture. FAO Soils Bull. No. 55, FAO, Rome.
19. Gee, G. W. and J. W. Bauder. 1986. Particle size analysis. 1. Methods of soil analysis. Am. Soc. Agron. 9: 383-411.
20. Manrique, L. A. and G. Uehara. 1984. A proposed land suitability classification for potato. I. Methodology. Soil Sci. Soc. Am. J. 48: 843-847.
21. Manrique, L. A. and G. Uehara. 1984. A proposed land suitability classification for potato. II. Experimental. Soil Sci. Soc. Am. J. 48: 847-852.
22. Ogunkunle, A. O. 1993. Soil in land suitability evaluation. An example with oilpalm in Nigeria. Soil Use and Manage. 9: 35-40.
23. Osie, B. A. 1993. Evaluation of some soil in south-western Nigeria for arable crop production. Soil. Sci. Plant. Anal. 24: 757-773.
24. Page, A. L., R. H. Miller and D. R. Keeney. 1992. Method of Soil Analysis. Part II: Chemical and Mineralogical Properties. Second ed. SSSA Pub., Madison, Wis.
25. Sys, C., E. Van Ranst and J. Debaveye. 1991. Land Evaluation. Part I: Principles in Land Evaluation and Crop Production Calculations. General Administration for Development Cooperation. Agric. Pub. NO. 7, Brussels, Belgium.
26. Young, A. and P. F. Goldsmith. 1977. Soil survey and land evaluation in developing countries. A case study in Malawi. The Geograph. J. 143: 407-438.