دانشکده کشاورزی

گروه علوم خاک

پایان‌نامه

جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته‌ی علوم خاک

گرایش پیدایش، رده‌بندی و ارزیابی خاک

عنوان

کاربرد سیستم‌های فائو و میکرولیز برای تناسب کیفی و کمی گندم، ذرت، یونجه و آفتابگردان و طراحی برنامه کامپیوتری برای سیستم فائو (مطالعه موردی: منطقه مرند)

استاد راهنما

دکتر علی‌اصغر جعفرزاده

استاد مشاور

دکتر فرزین شهبازی

پژوهشگر

رامین مردانی

شهریور ۱۳۹۱

بسم الله الرحمن الرحیم

تقدیم به

پدر بزرگوارم

مادر عزیزم

و برادران و خواهران مهربانم

تشکر و قدردانی

اکنون که این پایان نامه به پایان رسیده است، جا دارد از زحمات استاد راهنمای بزرگوارم جناب آقای دکتر علی اصغر جعفرزاده که در طول انجام این پایان نامه راهنمایی های لازم را از من دریغ نکرده و همواره با متانت به سؤالات علمی مربوطه پاسخ دادند، صمیمانه تشکر و قدردانی نمایم. از تلاش ها و راهنمایی های استادمشاور محترم، جناب آقای دکتر فرزین شهبازی نهایت سپاس و تشکر را دارم. از جناب آقای دکتر شاهین اوستان که زحمت بازخوانی و داوری پایان نامه بنده را قبول کردند، تشکر و قدردانی می کنم.

از خانم مهندس گلدسته عباسی و دوستان صمیمی ام آقایان مهندس محمد جواد پارسه از گروه کامپیوتر، مهندس محمد نویدی از گروه برق و خانم مهندس سانا ناز عباسی از گروه کامپیوتر که در انجام این پایان نامه کمک های بسیاری به من کردند سپاسگزارم.

از کلیه اساتید محترم گروه خاکشناسی، به خصوص جناب آقای دکتر محمدرضا نیشابوری و مدیر گروه محترم، جناب آقای دکتر ناصر علی اصغرزاد تشکر می نمایم.

از تمامی دوستان و هم کلاسی های مهربان و عزیزم، همچنین از مسئول آزمایشگاه پیدایش و رده بندی خاک، جناب آقای مهندس صادق زاده سپاسگزارم.

نام‌خانوادگی: مردانی	نام: رامین
عنوان پایان‌نامه: کاربرد سیستم‌های فائو و میکرولیز برای تناسب کیفی و کمی گندم، ذرت، یونجه و آفتابگردان و طراحی برنامه کامپیوتری برای سیستم فائو (مطالعه موردی: منطقه مرند)	
استاد راهنما: دکتر علی‌اصغر جعفرزاده	
استاد مشاور: دکتر فرزین شهبازی	

مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد	رشته: علوم خاک	گرایش: پیدایش، رده‌بندی و ارزیابی خاک
دانشکده: کشاورزی	دانشگاه: تبریز	تعداد صفحه: ۱۳۵
تاریخ فارغ‌التحصیلی: شهریور ۱۳۹۱		

کلید واژه: ارزیابی تناسب اراضی، روش پارامتریک، AEZ، سیستم تصمیم‌گیری میکرولیز، MATLAB، گیاهان زراعی

چکیده:

استفاده از خاک به عنوان امانت آیندگان و یکی از عوامل اصلی در تولید محصولات کشاورزی باید بر اساس اصول صحیح و علمی صورت پذیرد تا از آن در تولید محصولات گیاهی و به عنوان یک منبع پایدار در امر تأمین نیازهای بشری استفاده شود. یکی از راه‌های رسیدن به این هدف مهم، ارزیابی تناسب اراضی برای محصولات رایج در منطقه می‌باشد. خاک‌های منطقه پس از نمونه‌برداری و انجام آزمایش‌های فیزیکی، شیمیایی و تشریح پروفیل‌ها با استفاده از کلید رده‌بندی خاک۲۰۱۰، رده‌بندی و در رده‌های انتی‌سول، اینسپتی‌سول و آلفی‌سول قرار گرفتند. منطقه مورد مطالعه در شرق شهرستان مرند در محدوده جغرافیایی "۱۳ '۲۴ °۳۸ تا "۳۲ '۲۸ °۳۸ عرض شمالی و "۵۵ '۴۷ °۴۵ تا "۲۱ '۵۴ °۴۵ طول شرقی قرار دارد که از نکته نظر ژئومورفولوژی می‌تواند در دشت دامنه‌ای و دشت قرار گیرد. پس از جمع‌آوری اطلاعات اقلیم، خاک و زمین‌نما، ارزیابی تناسب اراضی برای محصولات گندم، ذرت، یونجه و آفتابگردان به روش‌های ارزیابی تناسب کیفی و کمی (AEZ) اراضی با استفاده از سیستم فائو و ارزیابی تناسب کیفی اراضی با استفاده از مدل Almagra در سیستم میکرولیز انجام گرفت. ابتدا ارزیابی تناسب کیفی به سه روش محدودیت ساده، محدودیتی که مبتنی بر تعداد و شدت محدودیت‌ها است و روش پارامتریک (استوری و ریشه دوم) در سیستم فائو انجام گرفت که نتایج روش پارامتریک ریشه دوم از بقیه روش‌ها دقیق‌تر و به مشاهدات واقعی نزدیک‌تر بود که مؤید تحقیقات قبلی نیز می‌باشد. سپس ارزیابی تناسب کمی اراضی، تولید پتانسیل و تولید پیش‌بینی شده با استفاده از شاخص اراضی تعیین و با تولید واقعی مقایسه گردید. ارزیابی تناسب کیفی اراضی با استفاده از سیستم تصمیم‌گیری میکرولیز، مدل Almagrra با تکیه بر مشخصات خاک نیز صورت گرفت و نهایتاً بررسی نتایج در این تحقیق نشان داد که، ارزیابی تناسب اراضی بر اساس روش پارامتریک ریشه دوم و AEZ (تولید پیش‌بینی شده) رابطه تنگاتنگی با تولید واقعی دارد و همچنین در نظر گرفتن مشخصات مربوط به اقلیم، خاک و زمین‌نما در ارزیابی تناسب اراضی امری ضروری می‌باشد. در این مطالعه برای روش پارامتریک (استوری و ریشه دوم) برنامه کامپیوتری با استفاده از نرم‌افزار MATLAB طراحی و ارائه گردید که برنامه مذکور در محاسبات تعیین تناسب اراضی از دقت و سرعت بالایی برخوردار است.

فهرست مطالب

مقدمه و هدف ۱
فصل اول- بررسی منابع ۵
۱-۱- مفاهیم اولیه ۵
۱-۱-۱- ارض ۵
۱-۱-۲- انواع استفاده از اراضی ۵
۱-۱-۳- تیپ بهره‌وری از اراضی ۵
۱-۱-۴- خصوصیت‌ها و کیفیت‌های اراضی ۵
۱-۱-۵- واحد اراضی ۶
۱-۱-۶- تناسب اراضی ۶
۱-۱-۶-۱- رده‌های تناسب اراضی ۶
۱-۱-۶-۲- کلاس‌های تناسب اراضی ۷
۱-۱-۶-۳- زیرکلاس‌های تناسب اراضی ۷
۱-۱-۶-۴- واحدهای تناسب اراضی ۷
۱-۱-۷- انواع طبقه‌بندی تناسب اراضی ۸
۱-۱-۷-۱- طبقه‌بندی کیفی اراضی ۸
۱-۱-۷-۲- طبقه‌بندی کمی اراضی ۸
۱-۲- سابقه ارزیابی کیفی تناسب اراضی ۱۰
۱-۳- سابقه ارزیابی کمی تناسب اراضی ۱۴
۱-۴- سابقه ارزیابی با استفاده از سیستم تصمیم‌گیری میکرولیز ۱۵
فصل دوم- مواد و روش‌ها ۲۰
۲-۱- تشریح وضعیت عمومی منطقه ۲۰
۲-۱-۱- موقعیت و وسعت منطقه مورد مطالعه ۲۰
۲-۱-۲- آب و هوا ۲۱
۲-۱-۳- زمین‌شناسی ۲۱
۲-۱-۴- منابع آب ۲۱
۲-۱-۵- گیاهان بومی و گیاهان زراعی ۲۱
۲-۲- مطالعات صحرایی و آزمایشگاهی ۲۲
۲-۳- ارزیابی کیفی تناسب اراضی به روش فائو ۲۳
۲-۳-۱- جمع‌آوری اطلاعات لازم درباره مشخصات اراضی ۲۳
۲-۳-۱-۱- مشخصات اقلیمی ۲۳
۲-۳-۱-۲- مشخصات خاک و زمین‌نما ۲۳
۲-۳-۲- تعیین نیازمندی‌های نوع کاربری اراضی ۲۸
۲-۳-۳- ارزیابی کیفی تناسب اراضی ۲۹

۲-۳-۳-۱- روش محدودیت ساده یا حداکثر ۲۹
۲-۳-۳-۲- روش محدودیت مبتنی بر تعداد و شدت محدودیت‌ها..... ۲۹
۲-۳-۳-۳- روش پارامتریک ۳۱
۲-۳-۴- ارزیابی عملکرد تیپ‌های بهره‌وری مورد مطالعه ۳۳
۲-۳-۵- تیپ‌های بهره‌وری اراضی: ۳۳
۲-۳-۵-۱- گندم ۳۳
۲-۳-۵-۲- ذرت..... ۳۶
۲-۳-۵-۳- یونجه ۳۹
۲-۳-۵-۴- آفتابگردان..... ۴۲
۲-۴- ارزیابی کمی تناسب اراضی ۴۴
۲-۴-۱- تولید پتانسیل..... ۴۴
۲-۴-۱-۱- مدل AEZ برای محاسبه تولید پتانسیل..... ۴۵
۲-۴-۲- تولید بحرانی ۵۵
۲-۴-۳- تولید واقعی ۵۵
۲-۴-۴- بررسی درستی ارزیابی..... ۵۶
۲-۴-۵- طبقه‌بندی کمی تناسب اراضی..... ۵۶
۲-۵- ارزیابی کیفی تناسب اراضی به روش سیستم تصمیم‌گیری میکرولیز ۵۷
۲-۵-۱- مدل Terraza..... ۵۸
۲-۵-۲- مدل Cervatana ۶۰
۲-۵-۳- مدل Almagra ۶۲
۲-۶- طراحی برنامه کامپیوتری برای محصولات مورد مطالعه در روش پارامتریک ۶۳
فصل سوم- نتایج و بحث ۶۶
۳-۱- خصوصیات و مشخصات کلی پروفیل‌های شاهد ۶۶
۳-۱-۱- پروفیل شماره ۲۰ ..... ۶۶
۳-۱-۲- پروفیل شماره ۳۲ ..... ۶۷
۳-۱-۳- پروفیل شماره ۴۲ ..... ۶۸
۳-۱-۴- پروفیل شماره ۴۶ ..... ۶۹
۳-۱-۵- پروفیل شماره ۴۷ ..... ۷۱
۳-۲- ارزیابی کیفی تناسب اراضی منطقه به روش فائو برای محصولات مورد مطالعه ۷۲
۳-۲-۱- مشخصات دوره‌های مختلف رشد گیاهان ۷۲
۳-۲-۲- ارزیابی اقلیمی تیپ‌های بهره‌وری مختلف ۷۲
۳-۲-۲-۱- ارزیابی اقلیمی گندم پاییزه ۷۳
۳-۲-۲-۲- ارزیابی اقلیمی ذرت..... ۷۴
۳-۲-۲-۳- ارزیابی اقلیمی یونجه ۷۵
۳-۲-۲-۴- ارزیابی اقلیمی آفتابگردان..... ۷۶

۳-۲-۳- تعیین شاخص، کلاس و درجه اقلیمی محصولات مورد مطالعه.....۷۶
۳-۲-۴- تعیین کلاس و رتبه زمین‌نما و خاک..... ۸۱
۳-۲-۵- ارزیابی نهایی تناسب واحدهای اراضی برای محصولات مورد مطالعه به روش محدودیت ساده ۸۲
۳-۲-۶- ارزیابی نهایی تناسب واحدهای اراضی برای محصولات مورد مطالعه به روش محدودیت مبتنی بر تعداد و شدت محدودیت‌ها..... ۸۵
۳-۲-۷- ارزیابی نهایی تناسب واحدهای اراضی برای محصولات مورد مطالعه به روش پارامتریک . ۸۸
۳-۳- ارزیابی کمی تناسب واحدهای اراضی منطقه برای محصولات مورد مطالعه ۹۳
۳-۳-۱- تولید پتانسیل..... ۹۳
۳-۳-۲- تولید بحرانی ۱۰۱
۳-۳-۳- تولید مشاهده شده و پیش‌بینی شده.....۱۰۱
۳-۳-۴- تعیین حدود کلاس‌های تناسب کمی اراضی برای محصولات مورد مطالعه ۱۰۵
۳-۳-۵- ارزیابی نهایی کمی تناسب واحدهای اراضی منطقه برای محصولات مورد مطالعه ۱۰۶
۳-۴- ارزیابی کیفی تناسب واحدهای اراضی منطقه با استفاده از سیستم تصمیم‌گیری میکرولیز برای محصولات مورد مطالعه ۱۰۶
۳-۴-۱- مدل Terraza.....۱۰۶
۳-۴-۲- مدل Cervatana ۱۰۸
۳-۴-۳- مدل Almagra ۱۰۹
۳-۵- طراحی برنامه کامپیوتری برای سیستم فائو.....۱۱۱
۳-۶- نتیجه‌گیری ۱۱۵
۳-۶-۱- تحلیل نتایج روش محدودیت ساده ۱۱۶
۳-۶-۲- تحلیل نتایج روش پارامتریک ریشه دوم ۱۱۶
۳-۶-۳- تحلیل نتایج مدل Almagra.....۱۱۷
۳-۶-۴- تحلیل نتایج ارزیابی کمی ۱۱۷
۳-۶-۵- مقایسه روش محدودیت ساده و روش پارامتریک ریشه دوم ۱۱۷
۳-۶-۶- مقایسه روش پارامتریک ریشه دوم و مدل Almagra.....۱۱۸
۳-۶-۷- مقایسه روش ریشه دوم پارامتریک و ارزیابی کمی با تولید واقعی.....۱۱۸
۳-۷- پیشنهادها.....۱۱۸
فصل چهارم- منابع.....۱۲۱
فصل پنجم- پیوست‌ها.....۱۲۹

فهرست جداول

جدول ۲-۱- اطلاعات هواشناسی ایستگاه مرند ۲۲
جدول ۲-۲- قسمت‌ها و ضرایب وزنی برای عمق‌های مختلف خاک ۲۴
جدول ۲-۳- سطوح مختلف سیل‌گیری ۲۵
جدول ۲-۴- درجه‌بندی ذرات درشت‌تر از شن در خاک‌های سنگلاخی..... ۲۶
جدول ۲-۵- رابطه بین سطوح محدودیت و کلاس اراضی..... ۳۰
جدول ۲-۶- تعداد و میزان محدودیت‌های تعیین کننده کلاس اقلیمی..... ۳۰
جدول ۲-۷- تعداد و میزان محدودیت‌های تعیین کننده کلاس زمین‌نما و خاک..... ۳۰
جدول ۲-۸- راهنمای تعیین درجه اقلیم با استفاده از شاخص اقلیم ۳۱
جدول ۲-۹- مقادیر عددی شاخص برای کلاس‌های مختلف تناسب..... ۳۲
جدول ۲-۱۰- نیازهای زمین‌نما و خاک برای گندم ۳۵
جدول ۲-۱۱- نیازهای اقلیمی برای گندم ۳۶
جدول ۲-۱۲- نیازهای زمین‌نما و خاک برای ذرت..... ۳۸
جدول ۲-۱۳- نیازهای اقلیمی برای ذرت..... ۳۹
جدول ۲-۱۴- نیازهای زمین‌نما و خاک برای یونجه..... ۴۱
جدول ۲-۱۵- نیازهای اقلیمی یونجه..... ۴۲
جدول ۲-۱۶- نیازهای زمین‌نما و خاک برای آفتابگردان ۴۳
جدول ۲-۱۷- نیازهای اقلیمی برای آفتابگردان ۴۴
جدول ۲-۱۸- مقادیر پارامترهای Ac، bc و bo در عرض‌های جغرافیایی مختلف در روز ۱۵ ام هر ماه..... ۵۰
جدول ۲-۱۹- متوسط ماهانه ساعات آفتابی ممکن (N) در عرض‌های جغرافیایی مختلف..... ۵۱
جدول ۲-۲۰- مقادیر شاخص سطح برگ (LAI) برای محصولات مورد مطالعه..... ۵۴
جدول ۲-۲۲- فاکتور پاسخ تولید و ضرایب گیاهی تیپ‌های بهره‌وری مورد مطالعه ۵۹
جدول ۲-۲۳- تعیین کلاس کمبود رطوبت بر مبنای کاهش تولید به واسطه استرس رطوبتی ۶۰
جدول ۲-۲۴- حدود کلاس‌های خطر یخبندان ۶۰
جدول ۲-۲۵- کلاس‌های بیواقلیمی نهایی در مدل Terraza..... ۶۰
جدول ۳-۱- خصوصیات مورفولوژیکی پروفیل شماره ۲۰ ..... ۶۶
جدول ۳-۲- خصوصیات فیزیکی پروفیل شماره ۲۰..... ۶۷
جدول ۳-۳- خصوصیات شیمیایی پروفیل شماره ۲۰..... ۶۷
جدول ۳-۴- خصوصیات مورفولوژیکی پروفیل ۳۲..... ۶۸
جدول ۳-۵- خصوصیات فیزیکی پروفیل ۳۲..... ۶۸
جدول ۳-۶- خصوصیات شیمیایی پروفیل شماره ۳۲..... ۶۸
جدول ۳-۷- خصوصیات مورفولوژیکی پروفیل شماره ۴۲ ..... ۶۹
جدول ۳-۸- خصوصیات فیزیکی پروفیل شماره ۴۲..... ۶۹
جدول ۳-۹- خصوصیات شیمیایی پروفیل شماره ۴۲..... ۶۹

جدول ۳-۱۰- خصوصیات مورفولوژیکی پروفیل شماره ۴۶ ..... ۷۰
جدول ۳-۱۱- خصوصیات فیزیکی پروفیل شماره ۴۶ ..... ۷۰
جدول ۳-۱۲- خصوصیات شیمیایی پروفیل شماره ۴۶ ..... ۷۰
جدول ۳-۱۳- خصوصیات مورفولوژیکی پروفیل شماره ۴۷ ..... ۷۱
جدول ۳-۱۴- خصوصیات فیزیکی پروفیل شماره ۴۷ ..... ۷۱
جدول ۳-۱۵- خصوصیات شیمیایی پروفیل شماره ۴۷ ..... ۷۱
جدول ۳-۱۶- مراحل رشد محصولات مختلف برای اراضی اطراف مرند ۷۲
جدول ۳-۱۷- تعیین کلاس و درجه محدودیت عوامل اقلیمی برای گندم دیم ۷۷
جدول ۳-۱۸- تعیین کلاس و درجه محدودیت عوامل اقلیمی برای گندم آبی ۸۰
جدول ۳-۱۹- تعیین کلاس و درجه محدودیت عوامل اقلیمی برای ذرت ۸۰
جدول ۳-۲۰- تعیین کلاس و درجه محدودیت عوامل اقلیمی برای یونجه ۸۱
جدول ۳-۲۱- تعیین کلاس و درجه محدودیت عوامل اقلیمی برای آفتابگردان ۸۱
جدول ۳-۲۲- میانگین وزنی پارامترهای مورد نیاز برای تعیین کلاس محدودیت زمین‌نما و خاک ۸۲
جدول ۳-۲۳- پارامترهای خاک برای تعیین کلاس محدودیت ۸۲
جدول ۳-۲۴- ارزیابی نهایی تناسب واحدهای اراضی برای گندم آبی به روش محدودیت ساده ۸۳
جدول ۳-۲۵- ارزیابی نهایی تناسب واحدهای اراضی برای گندم دیم به روش محدودیت ساده ۸۳
جدول ۳-۲۶- ارزیابی نهایی تناسب واحدهای اراضی برای ذرت به روش محدودیت ساده ۸۴
جدول ۳-۲۷- ارزیابی نهایی تناسب واحدهای اراضی برای یونجه به روش محدودیت ساده ۸۴
جدول ۳-۲۸- ارزیابی نهایی تناسب واحدهای اراضی برای آفتابگردان به روش محدودیت ساده ۸۵
جدول ۳-۲۹- ارزیابی نهایی تناسب واحدهای اراضی برای گندم آبی به روش محدودیت مبتنی بر تعداد و شدت محدودیت‌ها ۸۵
جدول ۳-۳۰- ارزیابی نهایی تناسب واحدهای اراضی برای گندم دیم به روش محدودیت مبتنی بر تعداد و شدت محدودیت‌ها ۸۶
جدول ۳-۳۱- ارزیابی نهایی تناسب واحدهای اراضی برای ذرت به روش محدودیت مبتنی بر تعداد و شدت محدودیت‌ها ۸۶
جدول ۳-۳۲- ارزیابی نهایی تناسب واحدهای اراضی برای یونجه به روش محدودیت مبتنی بر تعداد و شدت محدودیت‌ها ۸۷
جدول ۳-۳۳- ارزیابی نهایی تناسب واحدهای اراضی برای آفتابگردان به روش محدودیت مبتنی بر تعداد و شدت محدودیت‌ها ۸۷
جدول ۳-۳۴- ارزیابی نهایی تناسب واحدهای اراضی برای گندم آبی به روش پارامتریک ۸۹
جدول ۳-۳۵- ارزیابی نهایی تناسب واحدهای اراضی برای گندم دیم به روش پارامتریک ۹۰
جدول ۳-۳۶- ارزیابی نهایی تناسب واحدهای اراضی برای ذرت به روش پارامتریک ۹۱
جدول ۳-۳۷- ارزیابی نهایی تناسب واحدهای اراضی برای یونجه به روش پارامتریک ۹۲
جدول ۳-۳۸- ارزیابی نهایی تناسب واحدهای اراضی برای آفتابگردان به روش پارامتریک ۹۳
جدول ۳-۳۹- مقادیر پارامترهای bc و bo در عرض جغرافیایی ۳۸/۴۳° در روز ۱۵ ام هر ماه ۹۵

جدول ۳-۴۰- مقدار td برای هر ماه ۹۶
جدول ۳-۴۱- مقادیر شاخص سطح برگ (LAI) و ضریب K_{LAI} برای محصولات مورد مطالعه.....۱۰۰
جدول ۳-۴۲- مقادیر تولید بحرانی برای محصولات مورد مطالعه ۱۰۱
جدول ۳-۴۳- مقادیر شاخص خاک در واحدهای اراضی برای محصولات مورد مطالعه.....۱۰۲
جدول ۳-۴۴- تولید مشاهده شده و پیش‌بینی شده برای محصولات مورد مطالعه در واحدهای اراضی ...۱۰۳
جدول ۳-۴۵- حدود کلاس‌های اراضی منطقه برای محصولات مورد مطالعه ۱۰۵
جدول ۳-۴۶- نتایج نهایی ارزیابی کمی واحدهای اراضی منطقه برای محصولات مورد مطالعه ۱۰۶
جدول ۳-۴۷- کلاس بیواقلیمی محصولات مورد مطالعه با استفاده از مدل Terraza ۱۰۶
جدول ۳-۴۸- نتایج ارزیابی با استفاده از مدل Cervatana ۱۰۸
جدول ۳-۴۹- نتایج ارزیابی با استفاده از مدل Almagra ۱۱۰
جدول ۳-۵۰- کلاس محدودیت واحدهای اراضی با استفاده از مدل Almagra.....۱۱۱
جدول ۳-۵۱- نتایج نهایی روش‌های مختلف ارزیابی تناسب اراضی انجام گرفته برای محصولات مورد نظر
..... ۱۱۵

فهرست شکل‌ها

شکل ۱-۱- ساختار طبقه‌بندی تناسب اراضی ۸
شکل ۲-۱- موقعیت پروفیل‌های مطالعاتی..... ۲۰
شکل ۲-۲- رابطه بین شاخص و درجه اقلیمی ۳۱
شکل ۲-۳- منحنی تیپیک تجمعی رشد گیاه در طول دوره رشد حداکثر، زمانی که شیب در نقطه عطف برابر با حداکثر نرخ تولید زیست توده خالص (bnm) است..... ۴۷
شکل ۲-۴- منحنی نرمال نرخ رشد گیاه در برابر زمان ۴۸
شکل ۲-۵- رابطه بین حداکثر نرخ فتوسنتز (pm) و متوسط دمای روزانه در طول فصل رشد ۵۲
شکل ۲-۶- ارتباط بین شاخص سطح برگ (LAI) و حداکثر نرخ رشد (K_{LAI}) نسبت به حالتی که شاخص سطح برگ معادل ۵ باشد..... ۵۴
شکل ۲-۷- الگوریتم عمومی مدل‌سازی در ارزیابی اراضی..... ۵۸
شکل ۲-۸- نمای عمومی پایه‌ریزی مدل Cervatana..... ۶۱
شکل ۲-۹- نحوه طراحی و الگوریتم عمومی مدل Almagra..... ۶۳
شکل ۳-۱- نمای برنامه کامپیوتری برای تعیین شاخص و درجه اقلیم گندم دیم ۷۹
شکل ۳-۲- ارزیابی تناسب پروفیل شماره ۲۰ به روش پارامتریک برای گندم آبی..... ۸۸
شکل ۳-۳- مقادیر pm به دست آمده برای گیاهان مورد مطالعه با توجه به td در طول فصل رشد..... ۹۷
شکل ۳-۴- نحوه به‌دست آوردن K_{LAI} با استفاده از LAI برای گندم..... ۹۹
شکل ۳-۵- نحوه محاسبه شاخص خاک برای ذرت در پروفیل شماره ۳۲ با استفاده از برنامه کامپیوتری ۱۰۲
شکل ۳-۶- نمایی از نحوه انجام محاسبات مدل Terraza برای ذرت در منطقه مورد مطالعه ۱۰۷
شکل ۳-۷-تعیین کلاس ارزیابی اقلیم با استفاده از مدل Terraza برای ذرت در منطقه مورد مطالعه.....۱۰۷
شکل ۳-۸- نتایج مدل Cervatana برای گندم در پروفیل شماره ۴۷ .....۱۰۸
شکل ۳-۹- نتیجه نهایی ارزیابی خاک با استفاده از مدل Almagra برای پروفیل شماره ۲۰ .....۱۰۹
شکل ۳-۱۰- فرم تعیین نیازهای اقلیمی برای گندم آبی ۱۱۱
شکل ۳-۱۱- فرم تعیین نیازهای اقلیمی برای ذرت آبی.....۱۱۲
شکل ۳-۱۲- فرم تعیین نیازهای اقلیمی برای یونجه آبی ۱۱۲
شکل ۳-۱۳- فرم تعیین نیازهای اقلیمی برای آفتابگردان ۱۱۲
شکل ۳-۱۴- فرم تعیین نیازهای زمین‌نما و خاک برای گندم در پروفیل ۴۷ .....۱۱۳
شکل ۳-۱۵- فرم تعیین نیازهای زمین‌نما و خاک برای ذرت در پروفیل ۳۲.....۱۱۳
شکل ۳-۱۶- فرم تعیین نیازهای زمین‌نما و خاک برای یونجه در پروفیل ۲۰.....۱۱۳
شکل ۳-۱۷- فرم تعیین نیازهای زمین‌نما و خاک برای آفتابگردان در پروفیل ۴۶ .....۱۱۴

فهرست نمودارها

نمودار ۳-۱- رابطه بین تولید مشاهده شده و پیش‌بینی شده برای گندم ۱۰۳
نمودار ۳-۲- رابطه بین تولید مشاهده شده و پیش‌بینی شده برای ذرت ۱۰۴
نمودار ۳-۳- رابطه بین تولید مشاهده شده و پیش‌بینی شده برای یونجه.....۱۰۴
نمودار ۳-۴- رابطه بین تولید مشاهده شده و پیش‌بینی شده برای آفتابگردان ۱۰۴
نمودار ۳-۵- نتایج کاربرد مدل Terraza جهت تعیین درصد کاهش عملکرد سالیانه محصول (Ry) برای کشت آبی ۱۰۷

مقدمه و هدف

خاک به عنوان یکی از عوامل اصلی در تولید محصولات کشاورزی به‌شمار می‌رود که استفاده از آن بایستی بر اساس اصول صحیح و علمی صورت پذیرد تا بتوان از آن در تولید محصولات کشاورزی و به عنوان یک منبع پایدار در کشاورزی استفاده کرد. ولی هر گونه اشتباه در بهره‌برداری از آن موجب از بین رفتن این منبع با ارزش می‌گردد. در نتیجه بهره‌برداری از خاک باید به گونه‌ای باشد که ضمن رسیدن به حداکثر تولید، این منبع با ارزش برای استفاده‌های بعدی آسیب نبیند (دماوندی و همکاران ۱۳۸۴). بدین ترتیب، شناخت توانمندی‌های اراضی از جایگاه و اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این راستا روش‌های گوناگونی برای حفاظت و نگهداری این سرمایه حیاتی وجود دارد که یکی از این موارد که در سال‌های اخیر به آن توجه بسیار شده است موضوع ارزیابی تناسب اراضی است که برای تعیین درجه سازگاری اراضی برای یک نوع به‌خصوص از انواع استفاده‌ها به‌کار برده می‌شود. رشد و توسعه روز افزون جمعیت باعث گردیده انسان منابع محیطی را به شکلی ناموزون مورد بهره‌برداری قرار داده، زمینه را برای تخریب آن فراهم کند. یکی از نیازهای مهم انسان کمبود مواد غذایی مورد نیاز است که با افزایش جمعیت تأثیر این نیاز بیشتر می‌شود. این مسئله باعث می‌شود که فکر انسان به سمت استفاده بیشتر از زمین و افزایش کشت محصولات زراعی معطوف شود. اما اراضی مناسب چندانی برای افزایش سطح زیر کشت باقی نمانده است. آگاهی هرچه بیشتر از مشخصات اراضی و شرایط اقلیمی و تطبیق آن‌ها با نیازهای رویشی گیاه مورد نظر و شناخت محدودیت‌های اراضی و اقلیمی که باعث کاهش تولید محصول شده‌اند، یکی از راه حل‌های مناسب و مؤثر به شمار می‌آید. در نتیجه، مطالعات ارزیابی تناسب اراضی و تخمین پتانسیل آن‌ها در شرایط فعلی و آتی، می‌تواند کمک به‌سزایی در استفاده بهینه از اراضی بکند (مظفریان و همکاران ۱۳۸۸). زیرا پس از سال‌ها استفاده نامتناسب کاشت و تولید محصول در آن‌ها اقتصادی نیست. نیاز به استفاده معقول و متناسب از اراضی با توجه به عواقب نامطلوب کاربرد بدون نگرش چند جانبه از اراضی روز به روز روشن‌تر می‌شود. بدیهی است دوام پایدار و طولانی هر منبع طبیعی (خاک ، آب ، جنگل ، مرتع و غیره) بسته به تناسب بین توان و خصوصیات منبع مورد استفاده با نوع استفاده دارد. افزایش تقاضا برای استفاده متراکم از اراضی و یا به‌کارگیری اراضی بکر در صورتی معقول می‌باشد که راه‌های جلوگیری از خسارت به محیط زیست و تخریب سرزمین از طریق استفاده مناسب از اراضی مطابق توانایی و استعداد آن‌ها به‌کار گرفته شود. یکی از عوامل اصلی و شناخته شده توسعه پایدار کشاورزی، به‌کار گرفتن اراضی به تناسب پتانسیل آن‌ها برای مناسب‌ترین نوع بهره‌وری خاص است که اصطلاحاً به آن تناسب اراضی می‌گویند. بنابراین استفاده از اراضی بر اساس امکانات بالقوه و بالفعل آن‌ها در قالب مطالعات تناسب اراضی باید انجام گیرد. در مطالعات تناسب اراضی برای کشاورزی، شرایط فیزیکی منطقه مورد بررسی قرار گرفته و با نیازهای اکولوژیکی گیاهان مورد نظر مقایسه شده و بعد کلاس‌های تناسب فیزیکی اراضی تعیین می‌شوند. در نیمه دوم قرن بیستم، روش‌های

متعددی برای ارزیابی اراضی ارائه شده است که از آن جمله می‌توان به روش‌های طبقه‌بندی قابلیت استعداد اراضی به روش وزارت کشاورزی ایالات متحده آمریکا، روش پارامتریک برای ارزیابی فاریاب و روش ارزیابی اراضی برای گیاهان زراعی خاص (طبقه‌بندی تناسب اراضی به روش فائو) اشاره کرد. که از آن میان روش فائو بیشترین کاربرد را داشته است (جعفرزاده و همکاران ۱۳۸۷).

تاکنون روش‌های ارزیابی متعددی که اکثراً به صورت کیفی می‌باشند، تهیه و بر روی اراضی اعمال گردیده‌اند. ولی ارزیابی اراضی به روش فائو، با استفاده از خصوصیات اراضی و تطبیق آن‌ها با جداول نیازهای گیاهی صورت گرفته که قادر به بررسی تناسب اقتصادی نیز می‌باشد (سایس و همکاران ۱۹۹۱ b). اصولاً هدف اصلی تناسب اراضی استفاده بهینه از منابع با بررسی خصوصیات اراضی است تا بدون تخریب منابع خاک حداکثر درآمد حاصل شود (گیوی ۱۳۷۶). بنا بر نظر محققان، با توجه به صحت و مزایای بیشتر روش‌های پارامتریک بهتر است که نتیجه‌گیری در این روش‌ها با تأکید بر روش پارامتریک از نوع ریشه دوم که نتایج واقعی‌تری نسبت به روش پارامتریک از نوع استوری ارائه می‌کند مدنظر قرار گیرد (ایوبی ۱۳۷۵، جعفرزاده و همکاران ۱۳۸۷). علاوه بر روش‌های مختلف کیفی و کمی تناسب اراضی فائو، در این رابطه مدل‌هایی در روش تصمیم‌گیری میکرولیز نیز ارائه شده است. این مدل‌ها، برنامه‌های کامپیوتری هستند که نقش کاربری اراضی را بر روی سطوح مختلف اراضی، هنگامی که اطلاعات در مورد خصوصیات اراضی مربوطه داده می‌شود تخمین می‌زنند (شهبازی ۱۳۸۷). بنابراین مدل‌ها، روش کمی برای انطباق اراضی با کاربری‌های فعلی و پیشنهادی آن‌گونه که چارچوب فائو برای ارزیابی اعلام کرده را فراهم می‌نمایند. در سیستم تصمیم‌گیری میکرولیز، تجزیه‌های ارزیابی بر روی استفاده‌های کشاورزی و برنامه‌ریزی استفاده از اراضی و مدیریت آن‌ها جهت حفاظت از خاک متمرکز گردیده و نوع دیگر روی قابلیت تولید اراضی تأکید دارد. در مدل‌های برنامه‌ریزی استفاده اراضی می‌توان به مدل‌های Terraza و Cervantana در تشخیص مناطقی با کمبودهای بیواقلیمی ویژه، محدودیت‌های خاک و اراضی برای کاربری‌های کشاورزی و در نهایت مدل Almagra برای ارزیابی کیفی تناسب اراضی محصولات کشاورزی اشاره نمود. مدل Cervatana مورد اتفاق نظر بسیاری از متخصصان امر ارزیابی بوده که قادر به پیشگویی قابلیت استعداد اراضی برای استفاده‌های ممکن از کشاورزی می‌باشد که در سال ۱۹۸۲ برای اولین بار طراحی و در سال ۱۹۸۷ با تغییر و اصلاح جزئی به صورت مدل کامپیوتری در آمده است (دلاروزا ۱۹۹۲). بنابراین با توجه به اهمیت تعیین گیاهان مناسب برای کشت، از روش‌های مذکور استفاده و مقایسه نتایج حاصله از عملکرد واقعی چند ساله می‌تواند راهنمای خوبی در امر استفاده از اراضی منطقه باشد. در دهه‌های اخیر به‌دنبال رشد بی‌رویه جمعیت دنیا، استفاده بشر از منابع طبیعی خصوصاً اراضی کشاورزی بر مبنای قابلیت و استعداد آن‌ها نبوده بلکه بر اساس نیازهای آنی و تکنولوژی عصر خود پایه‌ریزی شده است (زین‌الدینی ۱۳۷۷). جهت پیشگیری از تخریب بیشتر اراضی بایستی قابلیت و استعداد منابع مذکور برای استفاده‌های مختلف مطالعه و ارزیابی شود

(مؤسسه تحقیقات خاک و آب ۱۳۴۹) و جهت نیل به اهداف فوق، تعیین تناسب اراضی برای انواع محصولات زراعی و باغی ضرورت دارد.

اهداف این مطالعه را می‌توان به‌صورت زیر خلاصه نمود:

- ارزیابی کیفی تناسب اراضی برای محصولات زراعی گندم آبی و دیم، ذرت، یونجه و آفتابگردان بر اساس ویژگی‌های منطقه از نظر اقلیم، خاک و زمین‌نما، تعیین کلاس تناسب کیفی اراضی، مشخص نمودن نوع محدودیت برای هر یک از محصولات ذکر شده و معرفی مناسب‌ترین محصول بر اساس تناسب کیفی واحدهای اراضی
- ارزیابی کمی تناسب اراضی برای محصولات زراعی گندم، ذرت، یونجه و آفتابگردان بر اساس پتانسیل ژنتیکی محصول و ویژگی‌های گیاهی آن، با استفاده از داده‌های اقلیمی همانند تابش خورشید و درجه حرارت، برآورد مقدار تولید بیوماس محصول و تعیین تولید پیش‌بینی شده با استفاده از شاخص اراضی
- ارزیابی کیفی تناسب اراضی با استفاده از مدل‌های Terraza، Cervatana و Almagra در سیستم تصمیم‌گیری میکرولیز
- مقایسه نتایج حاصل از مدل Almagra با نتایج روش پارامتریک ریشه دوم و نهایتاً مقایسه آن‌ها با نتایج حاصل از AEZ و تولید واقعی محصولات مذکور در منطقه مورد مطالعه
- طراحی برنامه کامپیوتری ارزیابی تناسب اراضی برای محصولات مورد مطالعه به روش پارامتریک

فصل اول

بررسی منابع

۱- بررسی منابع

۱-۱- مفاهیم اولیه

۱-۱-۱- ارض[1]

محیط فیزیکی را که شامل اقلیم، پستی و بلندی، خاک، هیدرولوژی و پوشش گیاهی باشد، ارض یا زمین می‌نامند و این اجزاء در واقع تعیین کننده پتانسیل زمین برای بهره‌وری خاص مربوط به هر کدام از آن‌ها می‌باشند. زمین شامل مشخصات اقتصادی و اجتماعی نمی‌شود و مفهوم وسیع‌تری نسبت به خاک دارد (گیوی ۱۳۷۶ و مهاجری شجاعی ۱۳۶۳).

۱-۱-۲- انواع استفاده از اراضی

در روش‌های کلی، ارزیابی زمین برای بهره‌وری‌های کلی بدون تشخیص جزئیات استفاده از زمین انجام می‌گیرد. مثلاً در روش ایرانی طبقه‌بندی اراضی برای آبیاری، تناسب زمین فقط برای کشت آبی تعیین می‌گردد که ممکن است یک زمین برای محصولات مختلف تناسب‌های متفاوتی داشته باشد. بنابراین لازم است نوع استفاده از زمین کاملاً مشخص شود. بعنوان مثال می‌توان به زراعت‌های دیم، آبی، مرتع و یا جنگل اشاره کرد (گیوی ۱۳۷۶، مهاجری شجاعی ۱۳۶۳و بیک ۱۹۷۸).

۱-۱-۳- تیپ بهره‌وری از اراضی[2]

در مطالعات تفصیلی نوع استفاده‌هایی که مورد ارزیابی قرار می‌گیرند شامل تیپ‌های مختلف بهره‌وری از اراضی بوده که ممکن است با توجه به خصوصیات فعلی یا شرایط محیطی آینده که به‌وسیله عملیات عمرانی اصلاح شده باشد مشخص می‌شوند و می‌توان به تولید، جهت و موقعیت بازار، میزان سرمایه، تعداد کارگر، منابع تولید نیرو، میزان اطلاعات فنی، نوع تکنولوژی مورد استفاده، احتیاجات زیربنایی، شکل و اندازه مزرعه، سطوح درآمد، تأمین آب و روش‌های آبیاری اشاره کرد (گیوی ۱۳۷۶ و فائو ۱۹۷۶).

۱-۱-۴- خصوصیت‌ها و کیفیت‌های اراضی[3]

خصوصیات اراضی همانند درصد شیب، میزان بارندگی، بافت خاک که خود عامل به‌وجود آوردن

1- Land
2- Land utilization type
3- Land qualities and characteristics

واحدهای مختلف اراضی هستند، قابل اندازه‌گیری بوده و به‌عنوان وسیله ای برای تعریف کیفیت اراضی، مورد استفاده قرار می‌گیرند. مشخصه اصلی آن‌ها این است که بر روی نوع استفاده از اراضی به طریق خاصی اثر می‌گذارند که اثر آن‌ها هم در جهت مثبت و هم در جهت منفی می‌تواند باشد. علی‌رغم کثرت کیفیت‌های اراضی آن دسته که بر روی نوع استفاده پیشنهادی مؤثر هستند، به‌کار برده می‌شوند. قسمت اعظم این کیفیت‌ها از طریق خصوصیات اراضی و معدودی نیز به‌طور مستقیم اندازه‌گیری شده و تحت عنوان ضابطه تشخیص نام‌گذاری می‌شوند (گیوی ۱۳۷۶ و فائو ۱۹۷۶).

۱-۱-۵- واحد اراضی[1]

به محدوده‌ای از اراضی گفته می‌شود که برای پایه ارزیابی با خصوصیات معینی بر روی نقشه‌ها به‌کار می‌روند که مختص یک نقطه مجزا شده از اراضی بر روی نقشه نمی‌باشد؛ بلکه دربرگیرنده تمامی محدودیت‌هایی هستند که به عنوان یک واحد ارزیابی به‌کار برده می‌شود (سایس و همکاران ۱۹۹۱).

۱-۱-۶- تناسب اراضی[2]

هماهنگی و مطابقت داشتن مشخصات اراضی با احتیاجات نوع به‌خصوصی از انواع استفاده‌ها را تناسب اراضی برای آن نوع استفاده گویند (گیوی ۱۳۷۶). میزان محدودیت‌های موجود، درجات مختلف تناسب اراضی را نشان می‌دهند. بررسی تناسب اراضی را می‌توان با توجه به شرایط فعلی و بدون در نظر گرفتن هیچ‌گونه عملیات عمرانی انجام داد. طبقه‌بندی تناسب اراضی به معنای گروه‌بندی قسمت‌های مختلف اراضی یک منطقه بر حسب درجه تناسب آن‌ها برای استفاده‌های پیش‌بینی شده می‌باشد که این گروه‌بندی با در نظر گرفتن فاکتورهای فیزیکی، اقتصادی و اجتماعی مورد مطالعه انجام می‌گیرد (مهاجری شجاعی ۱۳۶۳). در سیستم طبقه‌بندی تناسب کیفی اراضی به روش فائو، چهار سطح رده، کلاس، زیر کلاس و واحدهای تناسب اراضی مشخص هستند که هر یک دارای مفهوم جداگانه‌ای می‌باشند.

۱-۱-۶-۱- رده‌های تناسب اراضی[3]

رده بیان کننده تناسب یا عدم تناسب اراضی برای استفاده مورد نظر است بنابراین دو رده مناسب و نامناسب وجود خواهد داشت که برای نشان دادن آن‌ها در نقشه‌ها و جداول مربوطه به ترتیب از حروف S و N استفاده می‌گردد. در ابتدا رده نامناسب مشروط نیز وجود خواهد داشت که بعداً حذف گردید. به‌کارگیری

1- Land unit
2- Land suitability
3- Land suitability orders

رده مناسب در جهت استفاده مورد نظر مفید است، درحالی‌که رده نامناسب به علت دارا بودن کیفیت‌های محدود کننده نمی‌تواند در جهت استفاده مورد نظر ثمربخش باشد. قرار گرفتن اراضی در رده نامناسب ممکن است به دلیل پایین آوردن انحطاط در محیط باشد که نمونه‌ای از آن شخم در اراضی شیب‌دار است که منجر به فرسایش و تخریب خاک می‌شود (گیوی ۱۳۷۶).

۱-۱-۶-۲- کلاس‌های تناسب اراضی[1]

کلاس تناسب اراضی درجه تناسب اراضی را نشان می‌دهد که به وسیله اعداد متوالی نام‌گذاری می‌شود و اعداد بزرگتر نشان دهنده تناسب کمتر خواهد بود. برای جلوگیری از پیش آمدن مشکل در مورد تغییر کلاس‌ها بایستی تعداد آن‌ها تا حد ممکن حداقل باشد؛ به‌طوری‌که حداکثر تعداد ممکن در این مورد پنج کلاس می‌باشد. کلاس‌های S_1، S_2 و S_3 برای رده مناسب و کلاس‌های N_1 و N_2 برای رده نامناسب به‌کار برده می‌شود که به ترتیب عبارتند از تناسب زیاد، تناسب متوسط، تناسب بحرانی، در حال حاضر نامتناسب ولی قابل اصلاح و نامتناسب دائمی. مرز بین کلاس‌های S_3 و N_1 عمدتاً توسط شرایط اقتصادی تعیین می‌شود و به مرور زمان با تغییر در زمینه‌های اقتصادی و اجتماعی نیز تغییر خواهد کرد (مهاجری شجاعی ۱۳۶۳، فائو ۱۹۷۶، سایس و همکاران ۱۹۹۳).

۱-۱-۶-۳- زیرکلاس‌های تناسب اراضی[2]

انواع محدودیت مثل کمبود رطوبت، فرسایش خاک، شوری و سدیمی بودن و غیره منجر به ایجاد زیرکلاس طبقه‌بندی تناسب اراضی می‌شود. برای نشان دادن هر یک از محدودیت‌ها از حروف کوچک لاتین که به صورت قراردادی انتخاب می‌شود استفاده می‌گردد. این حروف بلافاصله پس از ارقام مربوط به رده نامناسب و با توجه به نوع محدودیت آن‌ها به کار برده می‌شوند. در این مطالعه از علائم s، f، n، w، t و c به ترتیب برای نشان دادن محدودیت‌های فیزیکی، حاصلخیزی، شوری و سدیمی بودن، خیسی، پستی و بلندی و آب و هوایی جهت تعیین زیرکلاس‌ها استفاده می‌شود (شهبازی و همکاران ۱۳۸۳).

۱-۱-۶-۴- واحدهای تناسب اراضی[3]

هر یک از زیرکلاس‌ها به واحدهای مختلف تناسب اراضی تقسیم می‌شوند که در یک زیرکلاس دارای درجه تناسب و نوع محدودیت یکسان می‌باشند. واحدها با استفاده از شماره‌گذاری مشخص می‌شوند و

1- Land suitability classes
2- Land suitability subclasses
3- Land suitability units