ارزیابی کیفی و کمّی تناسب اراضی برای برنج، گندم و سیب‌زمینی در دشت شیروان، استان ایلام

محمود رستمی‌نیا[۱]، شهلا محمودی[۲]، حسین ترابی گل سفیدی[۳]، ابراهیم پذیرا[۴] و ساسان بابایی کفایی[۴]

چکیده

کشاورزی یکی از مهم‌ترین فعالیت‌های استفاده از سیستم طبیعی اراضی است که این استفاده فقط در جایی که از نظر اقتصادی مقرون به صرفه باشد، باید انجام گیرد و این مهم با استفاده از ارزیابی‌های تناسب اراضی حاصل می‌شود. هدف از این مطالعه تعیین تناسب کیفی و کمّی اراضی دشت شیروان در استان ایلام برای محصولات مهم منطقه شامل برنج، گندم و سیب‌زمینی می‌باشد. مراحل اجرای این تحقیق شامل مطالعات صحرایی، آزمایشگاهی و ارزیابی اراضی است. در ارزیابی کیفی، مشخصات اقلیمی، پستی و بلندی و خصوصیات خاک منطقه با نیازهای رویشی هر محصول مقایسه و بسته به میزان تطابق آن‌ها کلاس تناسب کیفی به روش پارامتریک (ریشه دوم) تعیین شد. مبنای ارزیابی کمّی، میزان عملکرد در واحد سطح و پتانسیل تولید در نظر گرفته شد. نتایج ارزیابی کیفی نشان داد که عمده واحدهای اراضی برای محصولات برنج و سیب‌زمینی دارای کلاس نامناسب و برای کشت آبی گندم دارای کلاس تناسب متوسط هستند که این امر عمدتاً ناشی از محدودیت‌های پستی و بلندی و اقلیمی برای برنج و سیب‌زمینی می‌باشد. مقایسه کلاس‌های کیفی و کمّی تناسب اراضی نشان می‌دهد که کلاس‌های کمّی در سطح برابر یا بالاتری نسبت به کلاس‌های کیفی قرار دارند که این به واسطه سطح مدیریت نسبتاً بالا و شرایط اقلیمی و خاکی مناسب برای کشت این محصولات است. بر اساس نتایج ارزیابی کمّی، عمده واحدهای اراضی قابل محاسبه برای محصولات برنج و گندم در کلاس نسبتاً مناسب (S2) و برای محصول سیب‌زمینی در کلاس مناسب (S1) قرار می‌گیرند. نتایج تناسب کمّی نشان داد که تولید پتانسیل زمین محصول گندم بیشتر از دیگر محصولات می‌باشد که دلیل آن شرایط اقلیمی بسیار مناسب برای کشت این محصول در منطقه شیروان بوده است. نتایج تناسب اقتصادی نیز نشان داد که در همه واحدهای اراضی کشت برنج از سودآوری بالاتری برخوردار است.

کلمات کلیدی: *ارزیابی تناسب اراضی، دشت شیروان و روش پارامتریک*

تاریخ دریافت: ۸۹/۶/۱۳ تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۲/۲۰

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، فرهیخته دکتری خاک‌شناسی، تهران، ایران. (نویسنده مسئول)

E- mail: mrostaminya@yahoo.com

۲- عضو هیأت علمی دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، ایران.

۳- عضو هیأت علمی دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد تهران، ایران.

۴- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، گروه زراعت و اصلاح نباتات، تهران، ایران.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه و بررسی منابع علمی

شرایط اقلیمی و جغرافیایی خاص کشور ایجاب می‌کند که استفاده درست از خاک و مدیریت آن بیشتر مورد توجه قرار گیرد. این امر در صورتی محقق می‌شود که یک شناخت جامع و همه جانبه از آن به عمل‌آید. با توجه به محدودیت منابع، همه صاحب‌نظران معتقد هستند که حفظ و حراست منابع خاک و بهره‌وری معقول از آن و افزایش تولید در واحد سطح، راه حل اساسی برای جلوگیری از بلای گرسنگی و قحطی کمین کرده در سر راه جمعیت افسار گسیخته دنیاست. به این منظور، باید کلیه منابع اراضی مورد مطالعه قرار گرفته و قدرت بهره‌وری آن‌ها مشخص گردد تا با توجه به نوع قابلیت و استعداد آن‌ها مورد بهره‌برداری و از استفاده غیر اصولی که در نهایت منجر به تخریب و انهدام می‌گردد، جلوگیری به عمل آید (ایوبی و جلالیان، ۱۳۸۵). ارزیابی تناسب اراضی، کارایی اراضی برای استفاده‌های خاص را مشخص کرده و درجه سازگاری و مطابقت مشخصات اراضی را با نیازهای نوع ویژه‌ای از بهره‌وری تعیین می‌کند. روش ارزیابی تناسب اراضی برای گیاه خاص که یک روش پیشنهادی از سوی فائو می‌باشد شامل ارزیابی کیفی و کمّی است. در ارزیابی کیفی تنها جنبه‌های فیزیکی اراضی و در ارزیابی کمّی علاوه بر جنبه‌های فیزیکی، ملاحظات اجتماعی و اقتصادی مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد (روزیتر، ۲۰۰۰).

امروزه ارزیابی تناسب اراضی در اکثر کشورهای اروپایی به‌ویژه اروپای شرقی و کشورهای در حال توسعه محور اصلی روش‌های ارزیابی است (ایوبی و جلالیان، ۱۳۸۵). مطالعه‌ای با هدف تعیین اراضی مناسب برای کشت محصولات ذرت و سیب‌زمینی در منطقه تولوکا مکزیک توسط سیبالوس و لوپز (۲۰۰۳) انجام گرفت. نتایج بررسی آن‌ها نشان داد که هم‌بستگی معنی‌داری بین محصول واقعی و محصول پیش‌بینی شده وجود دارد. دهایز و همکاران (۲۰۰۵) کارایی روش فائو را برای ارزیابی کیفی و کمّی تناسب اراضی در ۸۲۰۰ هکتار از اراضی استان داک‌لاک ویتنام مورد مطالعه قرار داده و نتیجه گرفتند که عمده اراضی برای محصولات مهم منطقه دارای کلاس تناسب بحرانی و نامناسب هستند. دلیل این نامناسبی، وجود ویژگی‌های محدود کننده‌ای چون شیب زیاد (٪۳۰<)، عمق کم خاک (۰/۵ متر>)، سنگ‌ریزه زیاد (٪۸۰-٪۴۰) و بالا بودن سطح آب زیرزمینی (۰/۵ متر>) بود. ارزیابی کیفی، کمّی و اقتصادی تناسب اراضی برای کشت پنبه در ناحیه‌ای در مرکز هند با استفاده از روش فائو و سایس و با محاسبه تولید محصول پنبه انجام گرفت. بر اساس نتایج به دست آمده، شرایط اقلیمی بیشترین تأثیر را بر روی عملکرد محصول پنبه در این مناطق دارد (ماندال و همکاران، ۲۰۰۵). ساروینسونگ و همکاران (۲۰۰۷) در منطقه‌ای در غرب اندونزی که دارای مشکل فرسایش خاک بود، ارزیابی کمّی و اقتصادی تناسب اراضی را برای کشت محصولات برنج،

Archive of SID

www.SID.ir

چای، هویج و ذرت مورد بررسی قرار دادند. نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از اراضی بر اساس درجه تناسب آن‌ها در مقایسه با روش معمول استفاده از اراضی، فرسایش خاک را به مقدار قابل توجهی کاهش می‌دهد.

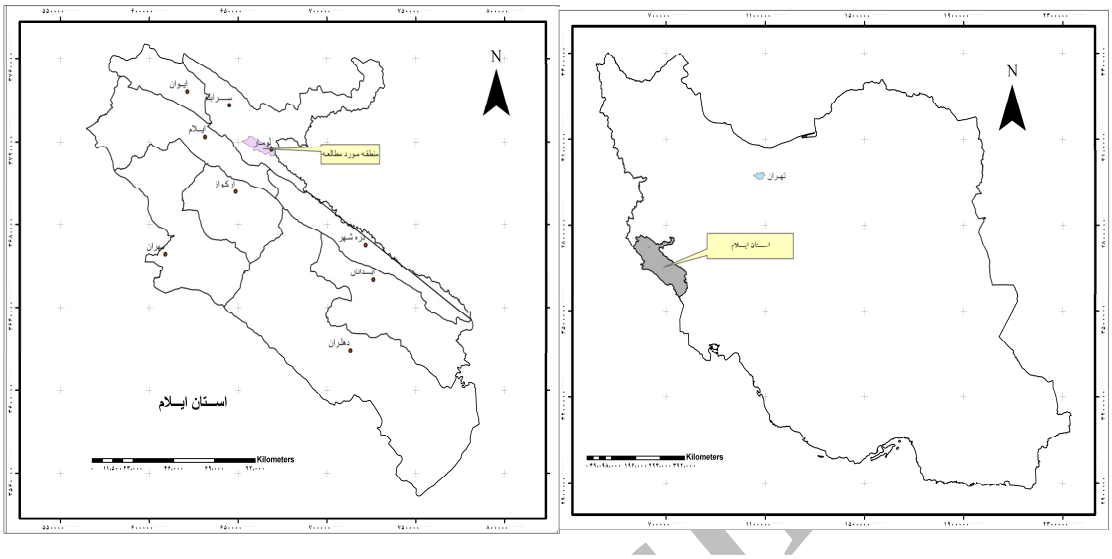
در ایران نیز برخی محققین به این موضوع پرداخته‌اند. ایوبی (۱۳۷۵) ضمن مطالعه ارزیابی کمّی و اقتصادی محصولات مهم منطقه براآن شمالی به این نتیجه رسید که برنج علی‌رغم این‌که دارای بیشترین سودآوری است، لیکن عواقب زیست محیطی نامناسبی به دنبال دارد. برای بررسی توانایی خاک‌های زیر کشت برنج در شرق استان گیلان، از ارزیابی کیفی و کمّی تناسب اراضی به روش پارامتریک استفاده شده است. در این مطالعه مهم‌ترین محدودیت‌های خاکی برای کشت برنج در منطقه، پایین بودن گنجایش تبادل کاتیونی، شنی بودن اراضی نزدیک ساحل و زهکشی بسیار ضعیف در ارضی پست تشخیص داده شد (ترابی، ۱۳۸۰). با توجه به اهمیت مطالعات ارزیابی در برنامه‌ریزی استفاده از اراضی، استفاده پایدار از اراضی و عدم اطلاعات کافی در زمینه پتانسیل اراضی دشت شیروان در استان ایلام، این تحقیق به منظور بررسی تناسب کیفی، کمّی و اقتصادی این منطقه برای کشت آبی برنج، گندم و سیب‌زمینی صورت گرفته است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: محدوده مطالعاتی شامل اراضی دشت شیروان در شمال شرقی استان ایلام و در مجاورت بخش لومار می‌باشد. منطقه مساحتی بالغ بر ۳۵۰۰ هکتار اراضی کشاورزی داشته و ارتفاع متوسط آن از سطح دریا ۱۰۵۰ متر می‌باشد. موقعیت جغرافیایی آن ٤٦ درجه و ٤٠ دقیقه تا ٤٦ درجه و ٥٠ دقیقه طول شرقی و ۳۳ درجه و ۳۰ دقیقه تا ۳۳ درجه و ۳۷ دقیقه عرض شمالی می‌باشد (شکل ۱). بر اساس آمار ۳۰ ساله ایستگاه هواشناسی ایلام تا سال ۱۳۸۵، متوسط بارندگی سالیانه ٤٩٥ میلی‌متر و متوسط دمای روزانه ۱۸/۸ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. طبق نقشه رژیم رطوبتی و حرارتی خاک‌های ایران (بنایی، ۱۳۷۷) رژیم رطوبتی منطقه زریک (Xeric) و رژیم حرارتی آن ترمیک (Thermic) است. منبع آب مورد استفاده در منطقه عمدتاً از رودخانه شیروان می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در ایران و استان ایلام

مطالعات خاک‌شناسی و توصیف واحدهای اراضی: نقشه‌های توپوگرافی و زمین شناسی، عکس‌های هوایی و تصویر ماهواره‌ای (IRS) منطقه، بررسی و مطالعه شد. سپس مدل ارتفاع رقومی و نقشه شیب تهیه گردید. با تفسیر موارد فوق و پیمایش های دقیق و زیاد در اراضی مورد مطالعه، در نهایت در اراضی شالیزاری دو ترانسکت و در اراضی دیم تپه ماهوری هشت ترانسکت انتخاب شد. بسته به تغییرات خاک، شیب و ارتفاع، سطوح ژئومورفولوژی و بازدیدهای صحرایی شخصی تعداد ۷۵ پروفیل حفر شد. پس از حفر، نمونه‌های خاک به منظور انجام آنالیزهای فیزیکوشیمیایی جمع‌آوری شد. بر اساس آنالیزهای اولیه و مشاهدات صحرایی ۲۷ پروفیل به عنوان پروفیل‌های شاهد انتخاب شد. در نهایت نقشه خاک منطقه به روش نقشه‌برداری آزاد (روزیتر، ۲۰۰۰) تهیه و واحدهای نقشه خاک به عنوان واحدهای اراضی در نظر گرفته شد. روی ۱۲۷ نمونه خاک جمع‌آوری شده از افق‌های پروفیل‌های شاهد، برخی آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی برای تعیین بافت خاک و توزیع اندازه ذرات به روش هیدرومتر، تعیین هدایت الکتریکی عصاره اشباع و اسیدیته گل اشباع، کربن آلی به روش سوزاندن تر، اندازه‌گیری گچ به روش استون، اندازه‌گیری آهک به روش تیتراسیون معکوس، فسفر به روش اولسن و تعیین ESP خاک صورت گرفت (جعفری، ۱۳۸۲). خاک‌ها نیز بر اساس سیستم طبقه‌بندی آمریکایی (۲۰۱۰)، رده‌بندی گردید.

توصیف تیپ‌های بهره‌وری انتخاب شده: در منطقه مورد مطالعه عمدتاً سیستم کشت از نوع دو محصولی (برنج- گندم) بوده که میزان سرمایه‌گذاری متوسط و نیروی کار از نوع کارگر

Archive of SID

www.SID.ir

خانوادگی و روزمزد است. تیپ‌های بهره‌وری موجود در منطقه که در این تحقیق مورد مطالعه قرار گرفتند، به شرح زیر می‌باشند:

۱. کشت برنج واریته بومی (رقم صدری عنبربو) که عملکرد آن در بهترین اراضی به بیش از ٤٠٠٠ کیلوگرم برنج سفید در هر هکتار می‌رسد. برداشت برنج نیز به صورت دستی و توسط کارگر انجام می‌شود. هدف کشت در این بهره‌وری، عمدتاً تولید برای مصرف خانوار و فروش مازاد آن به بازار محلی شهر ایلام است.

۲. کشت گندم آبی رقم چناب که متوسط عملکرد آن در منطقه ۳/۸ تن در هکتار است. اکثر عملیات زراعی این محصول به صورت مکانیزه انجام شده و همه تولید آن به دولت فروخته می‌شود.

۳. کشت آبی سیب‌زمینی با متوسط عملکرد ۱۷/۵ تن در هکتار می‌باشد. عملیات زراعی آن به صورت سنتی و غیر مکانیزه است. هدف این بهره‌وری تأمین نیاز خانوار و فروش مازاد آن در بازارهای محلی است.

نیازهای اقلیمی، خاک و توپوگرافی محصولات مزبور از منابع موجود (گیوی، ۱۳۷۵ و سایس و همکاران، ۱۹۹۳) و اطلاعات مربوط به سیکل رشد آن‌ها از اداره کشاورزی شهرستان شیروان‌چرداول و هم‌چنین مشاوره با کشاورزان جمع‌آوری گردید.

ارزیابی کیفی، کمّی و اقتصادی تناسب اراضی: در ارزیابی کیفی تناسب اراضی، نیازهای فیزیکی محصولات با خصوصیات واحدهای اراضی به روش پارامتریک (معادله ریشه دوم) مقایسه شده و در نهایت کلاس‌های تناسب کیفی اراضی با توجه به مقادیر عددی شاخص اراضی تعیین شده است (سایس و همکاران، ۱۹۹۱). معادله مورد استفاده در روش پارامتریک به صورت معادله ۱ می‌باشد.

$$I = R_{\min} \times \sqrt{\frac{A}{100} \times \frac{B}{100} \times \frac{C}{100} \times \ldots}$$ معادله (۱)

که در آن: I = شاخص اراضی، R_{min} = کمترین درجه بین تمام خصوصیات A، B، C و ... = درجه دیگر خصوصیات. برای انجام ارزیابی کمّی نیاز به محاسبه تولید پتانسیل هر محصول در منطقه است. این تولید برای هر محصول از روش فائو با معادله نهایی ۲ تعیین گردید (سایس و همکاران، ۱۹۹۱).

$$Y = [(0.36bgm.\ KLAI.\ Hi) / ((1/L) + 0.25Ct)]$$ معادله (۲)

در این معادله Y: تولید محصول (kg/ha)، bgm: حداکثر تولید بیوماس ناخالص (CH_2O/ha.year)، KLAI: ضریب تصحیح شاخص سطح برگ، Hi: ضریب برداشت، L: طول فصل رشد (روز)، Ct: ضریب تنفس می‌باشد.

تولید پیش‌بینی شده به وسیله حاصل‌ضرب تولید پتانسیل هر محصول در شاخص خاک به دست آمده است. به منظور بررسی صحت روش ارزیابی، رابطه رگرسیونی بین تولید مشاهده در مزرعه و تولید پیش‌بینی شده با استفاده از نرم‌افزار

Archive of SID

www.SID.ir

آماری SPSS برقرار گردید. در صورت معنی‌دار بودن رابطه فوق بین تولید مشاهده شده و شاخص اراضی، رابطه رگرسیونی خطی برای انجام مطالعات ارزیابی کمّی برقرار و حدود کلاس‌های کمّی به روش سایس و همکاران (۱۹۹۱) تعیین شد. در مرحله بعد، با داشتن مقدار شاخص اراضی در هر واحد اراضی کلاس‌های کمّی برای محصولات مختلف تعیین گردید. برای انجام مطالعات اقتصادی تناسب اراضی اطلاعات مختلف مدیریتی، میزان تولید واقعی و داده‌های اقتصادی در واحدهای اراضی با تهیه پرسش‌نامه‌ها و مشورت با کشاورزان کسب گردید. بر اساس میزان کل درآمد سالانه و کل هزینه‌های متغیر، میزان تولید بحرانی به‌وسیله معادله ۳ تعیین گردید.

معادله (۳)

$$\text{تولید بحرانی} = \frac{\text{کل هزینه های متغیر}}{\text{قیمت واحد محصول}}$$

در ارزیابی اقتصادی، مبنای ارزیابی سود ناخالص در هر واحد از زمین می‌باشد. با محاسبه سود ناخالص در واحدهای اراضی، حداکثر سود ناخالص برای محصولات برنج و گندم در منطقه تعیین شده و این مقدار به عنوان مبنایی برای تفکیک حدود کلاس‌های تناسب اقتصادی طبق دستورالعمل فائو (۱۹۸۳) در نظر گرفته شد. آنالیز سود ناخالص در این تحقیق بر اساس قیمت‌های سال مالی ۱۳۸۹ انجام شده است.

به دلیل نبود اطلاعات دقیق هزینه‌های متغیر، ارزیابی اقتصادی تناسب اراضی برای سیب‌زمینی انجام نشد. برای تعیین سطح مدیریت گیاه خاص در هر واحد اراضی ابتدا شاخص مدیریت[1] با معادله ٤ محاسبه و سپس با استفاده از راهنمای جدول ۱ سطح مدیریت تعیین شده است (گیوی، ۱۳۷۷).

معادله (٤)

$$\text{شاخص مدیریت} = MI = \frac{\text{متوسط عملکرد کشاورز}}{\text{متوسط پتانسیل زمین}}$$

جدول ۱- راهنمای تعیین سطح مدیریت بر اساس شاخص مدیریت

شاخص مدیریت (MI)	سطح مدیریت
MI > ۰/۷۵	بالا
۰/۷۵ > MI > ۰/۵	متوسط
MI <۰/۵	پایین

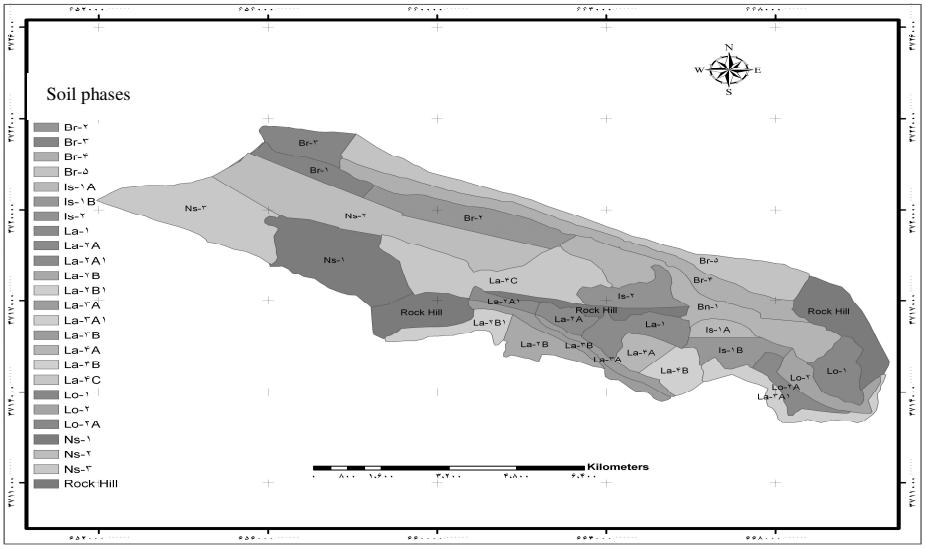
نتایج و بحث

نتایج مطالعات خاک‌شناسی: مطالعات خاک‌شناسی انجام شده در منطقه نشان‌دهنده این است که در منطقه شیروان پنج سری خاک مشتمل بر سری‌های برآفتاب (Br)، لرینی (La)، لومار (Lo)، اسلامیه (Is) و نسار (Ns) شناسایی شده و بر اساس خصوصیاتی نظیر درصد شیب، درصد سنگریزه سطحی و عمقی، عمق خاک و بافت افق سطحی به ٢٤ فاز سری تفکیک شدند. شکل ۲ پراکنش جغرافیایی واحدهای خاک را نشان می‌دهد. هم‌چنین رده‌بندی برخی خاک‌های مورد مطالعه به روش طبقه‌بندی آمریکایی (۲۰۱۰)، در جدول ۲ ارائه شده است.

1. *Management Index*

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲- پراکنش جغرافیایی واحدهای خاک منطقه مورد مطالعه

جدول ۲- رده‌بندی برخی خاک‌های مورد مطالعه تا حد فامیل بر اساس سیستم رده‌بندی آمریکایی

شماره پروفیل شاهد	رده‌بندی خاک‌ها تا حد فامیل (Keys to Soil Taxonomy, USDA, 2010)
۳	Fine, carbonatic, active, thermic Fluvaquentic Epiaquepts
۹	Fine, mixed, active, thermic Calcic Haploxeralfs
۱۲	Fine, carbonatic, active, thermic Typic Calcixerolls
۱۴	Fine, mixed, superactive, thermic Gypsic Haploxerepts
۱۷	Fine, mixed, active, thermic Typic Calcixerolls
۱۸	Fine, carbonatic, active, thermic Fluvaquentic Epiaquepts
۱۹	Sandy skeletal, carbonatic, superactive, thermic Aquic Xerofluvents
۲۱	Fine, mixed, active, thermic Typic Haploxeralfs
۲۵	Fine, carbonatic, active, thermic Typic Calcixerepts
۲۹	Fine, carbonatic, active, thermic Typic Calcixerepts
۳۴	Fine, carbonatic, active, thermic Typic Calcixerepts
۴۲	Fine, mixed, active, thermic Typic Calcixerolls
۵۷	Fine, mixed, active, thermic CalcicHaploxeralfs
۶۳	Fine, carbonatic, active, thermic Calcic Argixerolls
۶۵	Fine, mixed, active, thermic Calcic Argixerolls
۶۸	Fine, carbonatic, active, thermic Typic Calcixerepts
۶۹	Loamy skeletal, carbonatic, superactive, thermic Typic Xeropsamments

نتایج ارزیابی کیفی اراضی: مقایسه نیازهای اقلیمی، خاک و توپوگرافی محصولات مورد مطالعه با خصوصیات واحدهای مختلف به روش پارامتریک انجام شده که نتایج آن به طور خلاصه مشتمل بر شاخص اقلیم، شاخص اراضی و کلاس نهایی کیفی تناسب در جدول ۳ ارائه شده است. نتایج این مطالعات نشان می‌دهد که دشت شیروان برای کشت آبی برنج و گندم از نظر اقلیمی دارای تناسب مناسب (S1) و خصوصیت اقلیمی

Archive of SID

www.SID.ir

محدود کننده‌ای برای کشت آبی این دو محصول در این منطقه مشاهده نمی‌شود.

اقلیم دشت شیروان برای کشت آبی سیب‌زمینی دارای محدودیت است. به‌طوری‌که دارای تناسب متوسط (S2) با درجه ۵۱/۲۱، یعنی در مرز با کلاس بحرانی (S3) می‌باشد. فاکتور محدود کننده اقلیمی برای این محصول، متوسط حداقل دمای مطلق در ماه اول کشت (اسفندماه) می‌باشد. در منطقه گیلان، مهم‌ترین محدویت اقلیمی برای کشت گونه‌های محلی برنج، میانگین دما در مرحله رشد سبزینه‌ای و مدت روشنایی است (ترابی، ۱۳۸۰). ماندال و همکاران (۲۰۰۵) در مناطق نیمه گرمسیری- نیمه مرطوب هند مرکزی نیز نشان دادند که فاکتور بارندگی و توزیع آن در طول دوره رشد، بیشترین تأثیر بر روی عملکرد محصول پنبه دارد. این شرایط اقلیمی باعث ایجاد ویژگی‌های نامساعد فیزیکی مثل تشکیل کربنات کلسیم و افزایش سدیم خاک شده است.

نتایج تناسب کیفی اراضی نشان می‌دهد که برای کشت آبی برنج و سیب‌زمینی، بیشتر مناطق مورد مطالعه دارای محدودیت توپوگرافی (شیب زیاد، بیش از ٤ درصد) است و در کلاس نامناسب (Nt) قرار می‌گیرند. واحدهای اراضی اطراف رودخانه شیروان برای کشت آبی برنج، بجز واحدهای اراضی La-3A و La-3B واقع در تراس‌های پائینی شمالی و جنوبی رودخانه که به دلیل عمق کم خاک، بافت درشت و درصد بالای آهک به ترتیب دارای کلاس نامناسب (N) و تناسب کم (S3) هستند، بقیه دارای کلاس مناسب (S1) و نسبتاً مناسب (S2) با محدودیت‌های جزیی pH قلیایی و درصد بالای آهک می‌باشند. محدودیت اصلی از نظر ویژگی‌های فیزیکی خاک، درصد بالای آهک و در بعضی اراضی شیب زیاد می‌باشد. برای کشت آبی گندم، بیشتر مناطق مورد مطالعه دارای تناسب نسبتاً مناسب (S2) می‌باشند. جلالیان و همکاران (۱۳۸٦) در منطقه دشت مهران نشان داد که برای کشت آبی محصولات گندم و ذرت، خصوصیات فیزیکی خاک از جمله زیادی گچ و آهک، بیشترین محدودیت را ایجاد می‌کند. در دشت شیروان، واحدهای اراضی که محدودیت شیب ندارند، برای کشت آبی سیب‌زمینی، به دلیل محدودیت اقلیمی در درجه اول و محدودیت‌های pH و تا حدودی درصد بالای آهک، در کلاس تناسب کم (S3) قرار می‌گیرند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- نتایج نهایی ارزیابی کیفی برای محصولات مورد مطالعه به روش پارامتریک

واحد اراضی	کشت آبی برنج				کشت آبی گندم				کشت آبی سیب‌زمینی			
	شاخص اقلیم	کلاس اقلیم	شاخص اراضی	کلاس کیفی	شاخص اقلیم	کلاس اقلیم	شاخص اراضی	کلاس نهایی	شاخص اقلیم	کلاس اقلیم	شاخص اراضی	کلاس کیفی
Lo-۱	۸۱/۴۲	S1	-	Nt	۸۸/۵۲	S1	۳۲/۵	S3ts	۵۱/۲۱	S2	-	Nt
Lo-۲	۸۱/۴۲	S1	۶۲/۷۲	S2sf	۸۸/۵۲	S1	۵۹/۱۳	S2sf	۵۱/۲۱	S2	۲۷/۷۰	S3csfw
Is-۲	۸۱/۴۲	S1	-	Nt	۸۸/۵۲	S1	۵۷/۷۷	S2tsf	۵۱/۲۱	S2	-	Nt
Is-۱A	۸۱/۴۲	S1	۵۳/۵۴	S2tsf	۸۸/۵۲	S1	۵۲/۶۹	S2stf	۵۱/۲۱	S2	۲۷/۸۴	S3cfst
Is-۱B	۸۱/۴۲	S1	۷۶	S1fs	۸۸/۵۲	S1	۷۵/۹۴	S1sf	۵۱/۲۱	S2	۲۶/۸۳	S3cfs
La-۱	۸۱/۴۲	S1	۵۷/۲۵	S2tfs	۸۸/۵۲	S1	۷۴/۲۵	S2sf	۵۱/۲۱	S2	۲۳/۶۹	Ncfsw
La-۱A	۸۱/۴۲	S1	۷۶/۹۷	S1fs	۸۸/۵۲	S1	۷۱/۰۸	S2sf	۵۱/۲۱	S2	۲۳/۶۰	Nscf
La-۲B	۸۱/۴۲	S1	۷۶/۶۸	S1fs	۸۸/۵۲	S1	۷۹/۳۲	S1sf	۵۱/۲۱	S2	۲۳/۳۴	Ncfsw
La-۳A	۸۱/۴۲	S1	۲۱/۲۷	Nsnwf	۸۸/۵۲	S1	۱۷/۳۳	Nswf	۵۱/۲۱	S2	۱۰/۳۶	Nscfw
La-۳B	۸۱/۴۲	S1	۳۷/۳۰	S3snw	۸۸/۵۲	S1	۳۲/۲۰	S3swf	۵۱/۲۱	S2	۲۶/۲۰	S3csfn
La-۴A	۸۱/۴۲	S1	-	Nt	۸۸/۵۲	S1	۶۹/۷۲	S2stf	۵۱/۲۱	S2	-	Ntc
La-۴B	۸۱/۴۲	S1	-	Nt	۸۸/۵۲	S1	۶۷/۹۳	S2stf	۵۱/۲۱	S2	۳۰/۱۴	S3cfts
La-۴C	۸۱/۴۲	S1	-	Nt	۸۸/۵۲	S1	۲۹/۲۲	S3tsf	۵۱/۲۱	S2	-	Ntc
Ns-۱	۸۱/۴۲	S1	-	Nt	۸۸/۵۲	S1	۵۱/۶۰	S2tsf	۵۱/۲۱	S2	-	Ntc
Ns-۲	۸۱/۴۲	S1	-	Nt	۸۸/۵۲	S1	۴۶/۴۸	S3tsf	۵۱/۲۱	S2	-	Ntc
Ns-۳	۸۱/۴۲	S1	-	Nt	۸۸/۵۲	S1	۷۱/۰۴	S2stf	۵۱/۲۱	S2	-	Ntc
Br-۱	۸۱/۴۲	S1	-	Nt	۸۸/۵۲	S1	۵۶/۹۲	S2tsf	۵۱/۲۱	S2	-	Ntc
Br-۲	۸۱/۴۲	S1	-	Nt	۸۸/۵۲	S1	۶۹/۱۷	S2sft	۵۱/۲۱	S2	-	S3ctsf
Br-۳	۸۱/۴۲	S1	-	Nt	۸۸/۵۲	S1	۳۱/۵۸	S3tsf	۵۱/۲۱	S2	-	Ntc
Br-۴	۸۱/۴۲	S1	-	Nt	۸۸/۵۲	S1	۳۷/۸۲	S3stf	۵۱/۲۱	S2	-	Ntc
Br-۵	۸۱/۴۲	S1	-	Nt	۸۸/۵۲	S1	۱۳/۸۸	Nstf	۵۱/۲۱	S2	-	Ntc
Bn-۱	۸۱/۴۲	S1	-	Nt	۸۸/۵۲	S1	۶۵/۹۷	S2stf	۵۱/۲۱	S2	۲۶/۲۲	S3cfts

علائم s، n، t، f و c به ترتیب نشان‌دهنده محدودیت خصوصیات فیزیکی خاک، شوری و قلیائیت، توپوگرافی و pH می‌باشد.

ارزیابی کمّی تناسب اراضی: بر اساس پارامترهای اقلیمی مانند دمای متوسط روزانه و شبانه‌روز در طول فصل رشد، تعداد ساعات آفتابی، عرض جغرافیایی، شاخص سطح برگ، ضریب برداشت، درصد رطوبت دانه و روش فتوسنتزی محصول، تولید پتانسیل محصولات مورد نظر به روش فائو محاسبه شد. مقدار تولید پتانسیل برای برنج، گندم و سیب‌زمینی به ترتیب ۵/۳۷، ۷/٦٤ و ۲۰/۱ تن در هکتار به دست آمد. جلالیان و همکاران (۱۳۸٦) در منطقه دشت مهران میزان تولید پتانسیل گندم و ذرت را به ترتیب ۷/۴۲ و ۹/۲۲ به دست آورد. مقایسه نتایج سایر محققین با نتایج این مطالعه نشان می دهد که تولید پتانسیل هر محصول در هر منطقه بستگی به شرایط تشعشع خورشیدی، طول روز، دما و سایر پارامترهای اقلیمی دارد. تولید پیش‌بینی شده بر اساس شاخص خاک و تولید پتانسیل محاسبه شد. تجزیه و تحلیل آماری نشان می‌دهد که بین میزان مشاهده شده و تولید پیش‌بینی‌شده برنج و گندم به ترتیب رابطه رگرسیونی خطی با ضریب تشخیص ۰/۹٦۳ و ۰/۹٦۹ وجود دارد که در سطح یک درصد معنی‌دار می‌باشند. به هر حال با توجه به مطالعات ایوبی (۱۳۷۵)، گیوی (۱۳۷۷)، ترابی (۱۳۸۰) و ممتاز (۱۳۸۸) وجود ارتباط آماری معنی‌دار بین تولید

Archive of SID

www.SID.ir

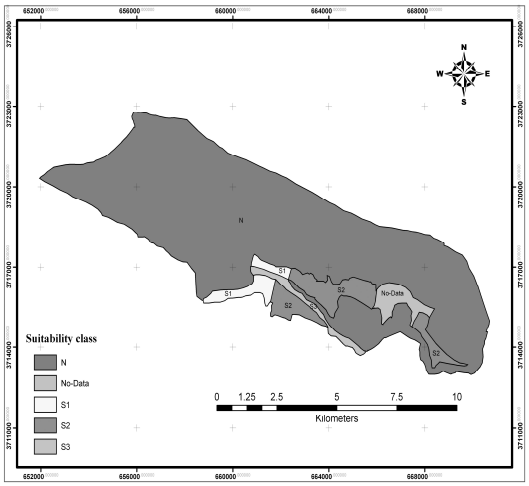
مشاهده‌شده و تولید پیش‌بینی‌شده دلالت بر انتخاب صحیح فاکتورها و روش مناسب ارزیابی می‌باشد. بنابراین این ارتباط معنی‌دار گواه صحت روش ارزیابی و درجه‌بندی صحیح خصوصیات اراضی است. محنت‌کش (۱۳۷۸) نیز روابط معنی‌داری بین تولید پیش‌بینی شده و مشاهده شده گندم و سیب‌زمینی به دست آورد. ایوبی (۱۳۷۵) نیز ارتباط معنی‌دار در سطح احتمال ۹۹ درصد، بین تولید پیش بینی شده و مشاهده شده برنج به دست آورد. برای محصول سیب‌زمینی به علت کشت آن در چهار واحد از اراضی و عدم وجود اطلاعات کافی نمی‌توان رابطه‌ای قابل قبول از نظر آماری بین دو تولید ذکر شده برقرار کرد. در این صورت برای انجام ارزیابی کمّی سیب‌زمینی از مقادیر تولید واقعی استفاده شده است. رابطه بین شاخص اراضی و تولید مشاهده شده در مورد برنج و گندم در سطح یک درصد ارتباط معنی‌داری نشان می‌دهد که معادلات مربوطه در جدول ٤ ارائه شده است. ایجاد این ارتباط، برای کالیبره کردن شاخص‌های اراضی به دست آمده با شرایط مزرعه است. حدود کلاس‌های کمّی اراضی بر اساس میزان تولید پتانسیل و طبق روش پیشنهادی سایس و همکاران (۱۹۹۱) محاسبه و به صورت جدول ٥ خلاصه گردیده است. بر اساس مقدار تولید پیش‌بینی شده در واحدهای مختلف اراضی برای محصولات برنج و گندم و مقدار تولید واقعی برای سیب‌زمینی، کلاس‌های کمّی تناسب تعیین شده که نتایج آن در جدول ٦ نمایش داده شده است.

نتایج ارزیابی کمّی تناسب واحدهای اراضی منطقه، نشان دهنده این است که کلاس کمّی تناسب عمده واحدهای اراضی قابل محاسبه، برای محصولات برنج و گندم S2 (تناسب متوسط) و برای محصول سیب زمینی S1 (مناسب) می‌باشد. واحدهای اراضی $La\text{-}2A_1$ و $La\text{-}2B_1$ به دلیل مدیریت سطح بالای زارع، استفاده از کود حیوانی و کیفیت مناسب خاک و آب برای محصول برنج و گندم در کلاس S1 (مناسب) قرار می‌گیرند. واحدهای اراضی La-3A و $La\text{-}3A_1$ و La-3B به دلیل عمق کم خاک و کاهش شاخص اراضی برای کشت محصول برنج در کلاس S3 (تناسب بحرانی) و برای محصول گندم در کلاس N (نامناسب) قرار می‌گیرند. کلاس‌های ارزیابی کمّی تناسب، برای محصولات برنج و گندم، هم سطح یا بالاتر از کلاس‌های کیفی تناسب آن‌ها می‌باشد. دلیل آن مدیریت نسبتاً بالا و شرایط اقلیمی و خاکی مناسب برای کشت و کار این دو محصول در منطقه می‌باشد. شاخص‌های خاک محاسبه شده نیز تأیید کننده این موضوع می‌باشد. این نتیجه‌گیری با نتایج مطالعات ایوبی (۱۳۷۵)، گیوی (۱۳۷۷)، محنت‌کش (۱۳۷۸) و جلالیان و همکاران (۱۳۸٦) مطابقت دارد. پراکنش جغرافیایی کلاس‌های کمّی تناسب اراضی برای کشت برنج به صورت نقشه‌ای در شکل شماره ۳ نمایش داده شده است. بر اساس

Archive of SID

www.SID.ir

ارزیابی کمّی، تولید پیش‌بینی شده محصول گندم بیشتر از دیگر محصولات می‌باشد. دلیل آن شرایط بسیار مناسب برای کشت این محصول در منطقه شیروان بوده است. نتایج تعیین سطح مدیریت (جدول ٦) نشان می‌دهد که بجز واحدهای اراضی تراس پایینی رودخانه شیروان (La-3A، La-3A$_1$ و La-3B) در بقیه اراضی شاخص سطح مدیریت در مورد برنج در دامنه ۰/۷۸- ۰/۵۰ قرار دارد که طبق راهنمای مربوطه (جدول ۱) سطح مدیریت این کشت در منطقه متوسط و بالا است. شاخص سطح مدیریت کشت گندم از ۰/۵۰ تا ۰/۷٦ در تغییر است که نشان‌دهنده سطح مدیریت متوسط است. جلالیان و همکاران (۱۳۸٦) نیز شاخص سطح مدیریت کشت گندم و ذرت را در منطقه دشت مهران به ترتیب در دامنه ۰/۸٤-۰/۵۲ و ۰/۸۱-۰/۵٤ محاسبه نمودند که نشان‌دهنده سطح مدیریت بالا و متوسط برای این محصولات بود. شاخص سطح مدیریت برای کشت آبی سیب‌زمینی در دشت شیروان بیشتر از ۰/۷۵ بوده که نشان‌دهنده سطح مدیریت بالا در منطقه است.



شکل ۳- پراکنش جغرافیایی کلاس‌های کمّی تناسب اراضی منطقه مورد مطالعه برای کشت برنج

جدول ۴- معادلات رگرسیونی خطی بین تولید واقعی (کیلوگرم در هکتار) و شاخص اراضی

محصول	معادله مربوطه	R^2
برنج	Y= ۰/۹۶۶X + ۶۲۱/۰۲۴	۰/۹۳۳
گندم	Y= ۰/۹۷۲X - ۳۲۰/۷۸۰	۰/۹۴۴

متوسط تولید واقعی (کیلوگرم در هکتار):y شاخص اراضی : x

جدول ۵- حدود کلاس‌ها در ارزیابی کمّی تناسب اراضی برحسب میزان تولید پتانسیل (کیلوگرم در هکتار)

محصول	S1	S2	S3	N
برنج سفید	> ۴۰۲۴/۵	۲۶۸۳ -۴۰۲۴/۵	۱۳۴۱/۵-۲۶۸۳	< ۱۳۴۱/۵
گندم	> ۵۵۷۴	۳۷۱۶ -۵۵۷۴	۱۵۸۵-۳۷۱۶	< ۱۸۵۸
سیب‌زمینی	> ۱۵۰۵۳/۳	۱۰۰۳۵/۵ -۱۵۰۵۳/۳	۵۰۱۷/۷۵-۱۰۰۳۵/۵	< ۵۰۱۷/۷۵

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۶- کلاس‌های کمّی تناسب اراضی برای محصولات مختلف (تولید بر حسب کیلوگرم در هکتار) و شاخص مدیریت

محصول	کشت آبی برنج			کشت آبی گندم			کشت آبی سیب‌زمینی		
واحد اراضی	تولید برآورد شده	کلاس کمّی	شاخص مدیریت	تولید برآورد شده	کلاس کمّی	شاخص مدیریت	تولید برآورد شده	کلاس کمّی	شاخص مدیریت
Lo-۲A	۴۰۵۶/۷	S2	۰/۷۳	۴۶۰۲/۳	S2	۰/۵۲	۱۰۶۶۷/۷	S2	۰/۷۵
Lo-۲B	۲۴۲۳/۸	S2	۰/۵۰	۵۴۱۱/۴	S2	۰/۵۰	۹۱۱۴/۲	S1	۰/۹۰
Is-۱B	۳۲۳۸/۴	-	-	۵۷۷۹	S2	۰/۶۵	۷۴۸۲/۴	-	-
La-۱	۴۳۵۴/۱	S2	۰/۶۵	۵۵۳۳	S2	۰/۵۹	۷۷۹۷/۶	S1	۰/۸۵
La-۲A	۴۳۳۷/۳	S2	۰/۷۱	۶۰۶۰	S2	۰/۶۳	۱۱۰۲۱/۱	-	-
La-۲A۱	۱۲۰۷/۳	S1	۰/۸۰	۱۳۴۸/۴	S2	۰/۶۸	۳۰۶۲/۸	-	-
La-۲B	۲۱۰۹/۴	S2	۰/۷۵	۲۵۰۶	S2	۰/۷۲	۷۷۷۱/۵	S1	۰/۹۸
La-۲B۱	۴۳۵۴/۱	S1	۰/۷۸	۵۵۳۳	S2	۰/۷۶	۷۷۹۷/۶	-	-
La-۳A	۴۳۳۷/۳	S3	۰/۲۸	۶۰۶۰	N	۰/۱۳	۱۱۰۲۱/۱	-	-
La-۳A۱	۴۰۵۶/۷	S3	۰/۳۴	۴۶۰۲/۳	N	۰/۱۶	۱۰۶۶۷/۷	-	-
La-۳B	۱۲۰۷/۳	S3	۰/۴۵	۱۳۴۸/۴	N	۰/۲۰	۳۰۶۲/۸	-	-

ارزیابی تناسب اقتصادی: با استفاده از اطلاعات اقتصادی جمع‌آوری شده (جدول ۷)، سود ناخالص محصولات برنج و گندم در هر واحد اراضی تعیین شده و سپس بر اساس سود حداکثر ناخالص از واحدهای مختلف اراضی طبق روش فائو محدوده کلاس‌های اقتصادی تعیین شد (جدول ۸). در مرحله بعد با مقایسه سودآوری هر واحد اراضی برای هر محصول با جدول مزبور، کلاس تناسب اقتصادی اراضی تعیین گردیده که نتایج آن در جدول ۹ ارائه شده است.

جز واحدهای La-3A، La-3A1 و La-3B بقیه واحدهای اراضی برای کشت برنج و گندم در کلاس خیلی مناسب یا مناسب اقتصادی قرار دارند و این به‌واسطه خصوصیات مناسب خاک‌های این واحدها، تولیددهی بالا و سطح مدیریت بالا می‌باشد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که بیشترین سود ناخالص ممکن معادل ٥٤٤٦٠٠٠٠ ریال در هر هکتار برای کشت آبی برنج در واحد اراضی La-2A1 به‌دست آمده است. به طور کلی در منطقه دشت شیروان ایلام در همه واحدهای اراضی کشت برنج از سودآوری بالاتری برخوردار است. جلالیان و همکاران (۱۳۸٦) در دشت مهران، در مجموع در همه واحدهای اراضی کشت آبی گندم را از سودآوری بیشتری تشخیص دادند. نتایج این تحقیق می‌تواند در راستای تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی‌های محلی در دشت شیروان استفاده شود.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۷- متوسط نتایج هزینه‌های متغیر و تولید بحرانی برای هر محصول در هکتار

محصول	برنج	گندم
	قیمت کل (ریال)	قیمت کل (ریال)
جمع کل هزینه‌های متغیر (ریال)	۳۱۵۴۰۰۰۰	۸۶۹۰۰۰۰
قیمت هر واحد تولید (ریال بر کلیوگرم)	۲۰۰۰۰	۳۶۰۰
تولید بحرانی (کیلوگرم در هکتار)	۱۵۷۷	۲۴۱۴

جدول ۸- حداکثر سود ناخالص و حدود کلاس‌های تناسب اقتصادی برای محصولات برنج و گندم (ریال در هکتار)

محصول	حداکثر سود ناخالص	کلاس تناسب			
		S1	S2	S3	N
برنج	۵۴۴۶۰۰۰۰	>۴۰۸۴۵۰۰۰۰	۲۷۲۳۰۰۰۰-۴۰۸۴۵۰۰۰۰	۰-۲۷۲۳۰۰۰۰	<۰
گندم	۱۲۹۰۰۰۰	> ۹۱۴۲۵۰۰	۶۰۹۵۰۰۰-۹۱۴۲۵۰۰	۰-۶۰۹۵۰۰۰	<۰

جدول ۹- کلاس‌های اقتصادی تناسب اراضی و سود ناخالص (ریال در هکتار) برای محصولات برنج و گندم

محصول	کشت آبی برنج			کشت آبی گندم		
واحد اراضی	تولید واقعی	سود ناخالص (ریال در هکتار)	کلاس تناسب	تولید واقعی	سود ناخالص (ریال در هکتار)	کلاس تناسب
Lo-۲A	۳۹۰۰	۴۶۴۶۰۰۰۰	S1	۴۰۰۰	۵۷۱۰۰۰۰	S2
Lo-۲B	۲۷۰۰	۲۲۴۶۰۰۰۰	S2	۳۸۰۰	۴۹۹۰۰۰۰	S2
Is-۱B	-	-	-	۵۰۰۰	۹۳۱۰۰۰۰	-
La-۱	۳۵۰۰	۳۸۴۶۰۰۰۰	S2	۴۵۰۰	۷۵۱۰۰۰۰	S1
La-۲A	۳۸۰۰	۴۴۴۶۰۰۰۰	S1	۴۸۰۰	۸۵۹۰۰۰۰	S2
La۲A$_1$	۴۳۰۰	۵۴۴۶۰۰۰۰	S1	۵۲۰۰	۱۰۰۳۰۰۰۰	S1
La-۲B	۴۰۰۰	۴۸۴۶۰۰۰۰	S1	۵۵۰۰	۱۱۱۱۰۰۰۰	S1
La-۲B$_1$	۴۲۰۰	۵۲۴۶۰۰۰۰	S1	۵۸۰۰	۱۲۱۹۰۰۰۰	S1
La-۳A	۱۵۰۰	-۱۵۴۰۰۰۰	N	۱۰۰۰	-۵۰۹۰۰۰۰	N
La-۳A$_1$	۱۸۰۰	۴۴۶۰۰۰۰	S3	۱۲۰۰	-۴۳۷۰۰۰۰	N
La-۳B	۲۴۰۰	۱۶۴۶۰۰۰۰	S3	۱۵۰۰	-۳۲۹۰۰۰۰	N

منابع مورد استفاده

✓ ایوبی، ش. ۱۳۷۵. بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌های منطقه برآآن شمالی و ارزیابی کمّی تناسب اراضی برای محصولات زراعی مهم منطقه. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی اصفهان. ۲۲۷ صفحه.

✓ ایوبی، ش. و ا. جلالیان. ۱۳۸۵. ارزیابی اراضی (کاربری‌های کشاورزی و منابع طبیعی). انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان. ۳۹۶ صفحه.

Archive of SID

www.SID.ir

✓ بنایی، م.ح. ۱۳۷۷. نقشه رژیم رطوبتی و حرارتی خاک‌های ایران. مؤسسه تحقیقات خاک و آب، تهران.

✓ ترابی گل سفیدی. ح. ۱۳۸۰. پیدایش، رده‌بندی و ارزیابی تناسب خاک های اراضی خیس برای کشت برنج در شرق استان گیلان مرکزی. رساله دکتری خاک‌شناسی. دانشگاه صنعتی اصفهان. ٤٦٠ صفحه.

✓ جعفری حقیقی، م. ۱۳۸۲. روش‌های تجزیه خاک. انتشارات ندای ضحی. ۲۳٦ صفحه.

✓ جلالیان، ا.، م. رستمی‌نیا.، ش. ایوبی. و ا.م. امینی. ۱۳۸٦. ارزیابی کیفی، کمّی و اقتصادی تناسب اراضی برای گندم، ذرت و کنجد در دشت مهران، استان ایلام. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ٤۲: ٤۰٤- ۳۹۳.

✓ گیوی، ج. ۱۳۷۵. نیازهای نباتات مختلف کشاورزی از نظر شرایط اقلیمی و خصوصیات زمین. مؤسسه تحقیقات خاک و آب تهران. ۱۰۰ صفحه.

✓ گیوی، ج. ۱۳۷۷. ارزیابی کیفی، کمی و اقتصادی تناسب و تعیین پتانسیل تولید اراضی برای محصولات عمده منطقه فلاورجان. ۳٤٦ صفحه.

✓ محنت‌کش، ع. ۱۳۷۸. ارزیابی کیفی، کمّی و اقتصادی تناسب اراضی منطقه شهرکرد برای محصولات زراعی مهم منطقه. پایان نامه کارشناسی ارشد خاک‌شناسی. دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۹۷ صفحه.

✓ ممتاز، ح. ۱۳۸۸. بررسی خواص پدومرفولوژیک، مینرالوژیک و فیزیکی- شیمیایی در ردیف‌های مختلف توپوگرافی خاک‌های شالیزاری منطقه آمل و ارزیابی تناسب اراضی برای برنج و دانه‌های روغنی. رساله دکتری خاک‌شناسی، دانشگاه تبریز. ٤۱٦ صفحه.

✓ Ceballos-Silva, A., and J. Lopez-Blanco. 2003. Delineation of suitable areas for crops using a Multi-Criteria Evalution approach and land user/cover mapping: a case study in central Mexico. Agricultural System. 77: 117- 136.

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

✓ FAO. 1983. Guidelines: Land evalution for rainfed agriculture. FAO, Soil Bull. No: 52.

✓ Mandal, D.K., C. Mandal., and M.V. Venugopalan. 2005. Suitability of Cotton cultivation in shrink-swell soils in Central India. Agricultural Systems. 84: 55- 75.

✓ Rossiter, D.G. 2000. Methodology for soil resource inventories.Revised version, Soil science divition. International institute for aerospace survey & Earth Science (ITC). 132 Pp.

✓ Saroinsong, M., K. Harashina., H. Arifin., K. Gandasasmita., and K. Sakamota. 2007. Practical application of a land resources information system for agricultural landscape planning. Landscape and Urban Planning. 79: 38- 52.

✓ Soil Survey Staff. 2010. Keys to Soil Taxonomy. 10th ed. Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, Washington DC., USA. 346 Pp.

Archive of SID

www.SID.ir

✓ Sys, C., E. Van Ranst., and J. Debaveye. 1991. Land evaluation. Part II. Methods in land evaluation, International training center for post graduate soil scientist. Ghent University, Ghent. 247 Pp.

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

Archive of SID

www.SID.ir