

ارزیابی کیفی تناسب اراضی به منظور چرای دام در حوزه آبخیز مهر سبزوار، استان خراسان

شمس الله ایوبی^۱ و محسن حسین علیزاده^۲

چکیده

چرای بی رویه مراتع یکی از مهم‌ترین عوامل تشدید کننده فرسایش خاک و تخریب اراضی در مناطق خشک و نیمه خشک ایران است. برنامه ریزی اصولی و صحیح از اراضی بر اساس رعایت تناسب آنها زمینه مناسبی را برای حفاظت اراضی و کنترل بیابان‌زایی فراهم می‌نماید. در ارزیابی اراضی استفاده‌های ممکن از اراضی با توجه به نیازهای منطقه‌ای و ملی با هم مقایسه می‌شود. روش ارزیابی تناسب اراضی در تیپ بهره‌وری چرای مرتع، تناسب اراضی برای چرای دام در مراتع طبیعی تعیین می‌کند. این تحقیق به منظور بررسی تناسب کیفی و بررسی عوامل محدود کننده چرای بز و میش در بخشی از حوزه آبخیز مهر سبزوار واقع در استان خراسان صورت گرفته است. کیفیت‌های اراضی مورد بررسی در این تحقیق شامل قابلیت دسترسی به رطوبت، شوری و سدیمی بودن، شرایط فیزیکی ریشه دهی، قابلیت دسترسی به چراگاه و قابلیت دسترسی به آب شرب بوده که هر کدام به وسیله یک یا چند خصوصیت از اراضی ارزیابی شده‌اند. بعد از تعریف نیازهای تیپ بهره‌وری مورد نظر و مقایسه خصوصیات اراضی مورد مطالعه درجات هر کیفیت در سلول‌هایی به ابعاد 200×200 متر در محیط GIS تعیین شده و در نهایت به وسیله معادله ریشه دوم در هم تلفیق شده و شاخص اراضی محاسبه گردید. بر اساس مقادیر شاخص اراضی، کلاس کیفی تناسب اراضی تعیین شده و به صورت نقشه تهیه شد. نتیجه این تحقیق در قالب دو سناریوی مختلف تأمین آب شرب برای دام، مورد تحلیل قرار گرفت. در سناریوی اول با فرض تأمین آب محدود به آب چشمه‌ها و آبشخورهای دائمی شده و در سناریوی دوم علاوه بر منابع مزبور، تأمین آب توسط رودخانه‌های فصلی حوزه مد نظر قرار گرفته است. به عنوان یک نتیجه مهم، مدلسازی مکانی به وسیله GIS، باعث افزایش دقت در نتایج تناسب اراضی گردیده است. نتایج کلی پژوهش نشان می‌دهد که منطقه مورد مطالعه، دارای تناسب خوبی برای چرای دام نبوده و دارای تناسب بحرانی و عمدتاً نامناسب است. مهم‌ترین عوامل محدود کننده شامل قابلیت دسترسی به رطوبت برای رشد گیاه، شیب، رخنمون سنگی و دسترسی به آب شرب می‌باشد. دو سناریوی مختلف از دسترسی به آب شرب نشان می‌دهد که در سناریوی دوم در حالتی که در اواخر زمستان و طول فصل بهار رودخانه‌های فصلی دارای آب هستند، تناسب برخی واحدهای اراضی برای این بهره‌وری افزایش می‌یابد.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی اراضی، تیپ بهره‌وری از اراضی، چرای دام، سیستم اطلاعات جغرافیایی، مهر سبزوار

۱. استادیار خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد مرتع و آبخیزداری، دانشکده مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

مقدمه

به منظور عدم گسترش آثار ناشی از بهره‌برداری‌های غلط از اراضی و از طرفی محدود بودن اراضی قابل استفاده، انسان متمدن امروزی ناچار به برنامه‌ریزی در امر استفاده صحیح از اراضی است. این برنامه‌ریزی باید به صورتی باشد که ضمن کسب حداکثر سود آوری، محیط و منابع طبیعی برای استفاده آیندگان نیز حفظ بماند (۱۲ و ۲۱). در این راستا استفاده از روش‌های مختلف ارزیابی اراضی مخصوصاً روش تناسب اراضی اهمیت پیدا می‌کند.

روش تناسب اراضی اولین بار به وسیله سازمان فائو در سال ۱۹۷۶ پایه‌گذاری شد (۶). این روش ارزیابی درجه سازگاری و مطابقت مشخصات اراضی را با احتیاجات نوع بخصوصی از بهره‌وری تعیین می‌نماید. این روش به صورت‌های کیفی و کمی انجام گرفته، به طوری که در ارزیابی کیفی تنها مشخصات فیزیکی اراضی مورد توجه قرار می‌گیرد (۲۱) و سپس اراضی بر اساس میزان تناسب در یکی از کلاس‌های خیلی مناسب (S1)، نسبتاً مناسب (S2)، کمی مناسب (S3)، موقتا نامناسب (N1) و نامناسب دائمی (N2) طبقه‌بندی می‌شوند (۱۰).

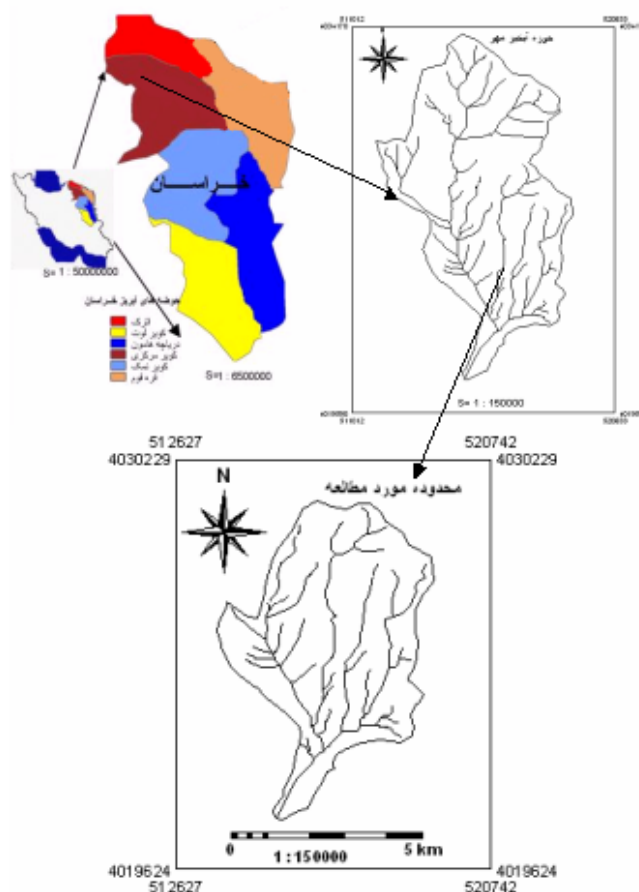
فائو در سال ۱۹۷۶ چهارچوب اولیه تناسب اراضی برای استفاده‌های مختلف را منتشر نمود (۶) و به دنبال آن برخی نشریات برای اهداف خاص را چاپ کرد. از جمله این نشریات می‌توان به نشریه شماره ۵۵ برای کشت آبی (۹)، نشریه شماره ۵۲ برای کشت دیم (۷)، نشریه شماره ۴۸ برای جنگل (۸) و نشریه شماره ۵۸ برای مرتع و چرا (۱۰) اشاره کرد. فائو در نشریه شماره ۵۸ کلیات رهنمودهای لازم و کیفیت‌ها و روش‌های ارزیابی در مراتع را تشریح کرده است.

چرای دام در مراتع طبیعی تحت عنوان چرای غیر متمرکز (Extensive grazing) و گسترده شناخته می‌شود. اغلب استفاده از مراتع کشور ما به صورت غیر متمرکز و دام‌داری به صورت رمه‌داری است که توسط عشایر و دام‌داران محلی صورت می‌گیرد. در این کاربری، هدف استفاده از مراتع طبیعی به وسیله

دام‌هایی است که برای تأمین علوفه و آب و نیازهای غذایی خود در عرصه طبیعت حرکت می‌کنند (۱۰). در اغلب کشورها نواحی خشک، کوهستانی و سیل‌گیر و نواحی دور افتاده به این منظور استفاده می‌شوند و عمده اراضی مناسب‌تر برای استفاده‌های دیگر مخصوصاً کشاورزی آبی و دیم مورد استفاده قرار می‌گیرند. بنابراین انتخاب مناسب اراضی برای استفاده مرتع و شناخت عوامل محدود کننده آن به منظور برنامه‌ریزی استفاده از زمین و مدیریت اراضی همواره برای تصمیم‌گیرندگان اراضی و برنامه‌ریزان ضروری است (۱۱، ۲۲ و ۲۳).

متأسفانه تا به حال توجه کافی به طبقه‌بندی تناسب اراضی در راستای اهداف مرتع‌داری نشده است. مطالعات محدودی در زمینه مقایسه تیپ‌های بهره‌وری زراعی با مراتع کشت شده صورت گرفته است. زونولد (۲۶)، در کارگاه آموزشی ارزیابی اراضی در کشور اتیوپی در سال ۱۹۸۳ ضمن بررسی چالش‌های موجود در ارتباط با روش فائو در زمینه ارزیابی اراضی مرتعی، روش‌های نوینی را در این زمینه پایه‌گذاری کرد. برمن و همکاران (۴) در مطالعه‌ای در مراتع نیمه خشک، نیازهای اقلیمی و خاکی (به ویژه نیازهای حاصل‌خیزی خاک) را مورد توجه قرار دادند. شرسا (۲۳) در سال ۱۹۹۳ و شرسا و همکاران (۲۲) در سال ۱۹۹۵ در این زمینه مطالعاتی را در بانکوک تایلند انجام داده و نتیجه گرفتند که در منطقه مورد مطالعه تنها ۲/۸ درصد مراتع برای مرتع کشت شده مناسب است. در ارتباط با ارزیابی تناسب اراضی مراتع طبیعی مطالعاتی در کنیا توسط ککم (۱۷) صورت گرفته است. فرح پور و همکاران (۱۳) در سال ۲۰۰۴ در یک سیستم برنامه‌ریزی اراضی جهت مدیریت بهینه و پایدار اراضی مرتعی منطقه چادگان استان اصفهان از روش ارزیابی اراضی فائو سود جستند. کوکس و همکاران (۵) ضمن در نظر گرفتن فاکتورهای محیطی مانند خاک، پوشش گیاهی و اقلیم و قابلیت دسترسی مرتع برای دام، مدلی را برای ارزیابی اراضی برای استفاده چرای دام معرفی کردند.

در کشور ما نیز برای استفاده‌های کشت آبی و دیم مطالعات



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه در حوزه آبخیز مهر واقع در ۵۱ کیلومتری شهرستان‌های سبزوار - شاهرود واقع شده است. این منطقه در زیر زون البرز شرقی و حوزه کویر مرکزی استان خراسان با مساحت ۲۵/۲۹ کیلومتر مربع بین طول‌های جغرافیایی $10^{\circ} 10' 57''$ تا $11^{\circ} 48' 57''$ شرقی و عرض‌های جغرافیایی $36^{\circ} 22' 36''$ تا $36^{\circ} 23' 18''$ شمالی قرار دارد. ارتفاع آن از ۱۱۵۸ متر تا ۲۴۶۸ متر در نوسان است، شیب غالب آن حدود ۵۶ درصد، متوسط بارندگی و دمای سالانه آن به ترتیب تقریباً برابر ۲۶۵ میلی‌متر و ۱۵ درجه سانتی‌گراد در سال می‌باشد. موقعیت منطقه مورد مطالعه در ایران و استان خراسان در شکل ۱ نمایش داده شده است.

نمونه‌برداری خاک به صورت شبکه‌ای (Grid sampling)

بسیاری صورت گرفته است و مطالعات ارزیابی اراضی برای مرتع محدود به استفاده از نشریه شماره ۲۱۲ (۲) مؤسسه تحقیقات خاک و آب بوده است. در سال‌های اخیر در راستای تب فراگیر استفاده از روش تناسب اراضی در کشور، تنها استفاده از روش تناسب منجر به هم‌آهنگی کلاس‌های تعیین شده به روش نشریه ۲۱۲ برای اهداف مختلف، به کلاس‌های تناسب اراضی بوده است و تا به حال توجه چندانی به استفاده از روش پیشنهادی فائو برای اراضی مرتعی نشده است. با توجه به استفاده بی‌رویه مراتع غرب سبزوار توسط گوسفند و بز و خطر تخریب اراضی منطقه، تعیین پتانسیل فیزیکی مراتع یاد شده، بخشی از حوزه آبخیز مهر سبزوار با استفاده از روش تناسب اراضی فائو به کمک تکنیک GIS، در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفته است.

محققین مختلف خصوصیات بیوفیزیکی مختلفی از منابع اراضی را در تناسب چرا در مراتع طبیعی به وسیله دام‌ها مورد توجه قرار داده‌اند که مهم‌ترین آنها شامل کیفیت‌های اقلیمی نظیر دسترسی به رطوبت، کیفیت‌های خاکی، اراضی و محیطی مانند شرایط ریشه دهی گیاه، خطر سیل گیری و خطر فرسایش پذیری، خطر آتش سوزی، خطر شوری و سدیمی بودن خاک، قابلیت دسترسی به منبع آب شرب، خطرات بیولوژیکی و بیماری‌ها، و قابلیت دسترسی مکان چرا برای دام می‌باشند (۱۴). در این تحقیق با توجه به شرایط منطقه کیفیت‌های مؤثر و مهم به چند گروه عمده تقسیم شده‌اند. لیستی از این کیفیت‌های به همراه خصوصیات استفاده شده برای برآورد آنها در جدول (۱) ارائه شده است. برای درجه بندی اثر هر یک از خصوصیات ارائه شده در این جدول، از مطالعات و آزمایش‌های انجام شده در سطح دنیا توسط فائو (۱۰) و محققین دیگر (۱۷) استفاده شده است. از آنجا که برخی خصوصیات در ارزیابی چندین کیفیت مورد استفاده قرار گرفته‌اند، برای جلوگیری از آثار متقابل بین خصوصیات، هر کیفیت جداگانه تعیین درجه شده و سپس درجات کیفیت‌های مختلف در هم تلفیق شده تا کلاس نهایی تناسب اراضی تعیین گردد. در هر یک از گروه‌های شش گانه قابلیت دسترسی به رطوبت، شوری و سدیمی بودن، شرایط فیزیکی خاک برای ریشه دهی، فرسایش پذیری خاک، قابلیت دسترسی برای دام، قابلیت دسترسی به آب شرب خصوصیات مختلفی برای ارزیابی آنها لحاظ شده است که بسته به درجه تأثیر هر یکی از خصوصیات روی تیپ بهره‌وری مورد نظر درجه از صفر تا ۱۰۰ را بسته به مقدار خصوصیت مورد نظر در واحد اراضی مورد مطالعه کسب می‌کنند.

اگر خصوصیت مورد نظر کمی باشد، می‌توان از تکنیک میان یابی خطی برای تعیین درجه خصوصیت مورد نظر استفاده کرد. اگر درجات یک کلاس در محدوده $[c, d]$ ، و مقدار خصوصیت در این کلاس در محدوده $[a, b]$ قرار گرفته باشد، مقدار خصوصیت اندازه‌گیری شده (x) بین دو مقدار a و b قرار گرفته

در قالب طرح نمونه برداری سیستماتیک- آشیانه‌ای (Nested-Systematic) به فواصل ۵۰، ۱۰۰، ۲۵۰ و ۵۰۰ متری به نحوی صورت گرفت که تمامی منطقه مورد مطالعه از نظر تنوع شیب، زمین‌شناسی، قابلیت اراضی و کاربری اراضی را پوشش دهد. پس از تعیین نقاط نمونه‌برداری، مختصات آنها در محیط GIS به صورت UTM استخراج شده و سپس به دستگاه GPS وارد گردید.

پس از شناسایی نقاط در صحرا به کمک GPS، در هر نقطه اقدام به حفر نیم‌رخ شده و پس از تشریح آن طبق روش استاندارد طبقه‌بندی خاک‌ها (۱) از هر افق نمونه خاک جهت انجام آنالیزهای فیزیکوشیمیایی جمع‌آوری گردید. در هر نقطه مطالعاتی، خصوصیاتمانند عمق خاک، درصد سنگریزه سطح خاک، خطر سیل گیری، زه‌کشی و وضعیت فرسایش فعلی در هر نقطه یادداشت برداری گردید. نمونه‌های خاک جمع‌آوری شده در مطالعات صحرائی مورد آنالیز قرار گرفته و توزیع اندازه ذرات و بافت خاک به روش هیدرومتری (۱۸) و مواد آلی به روش اکسیداسیون تر (۲۰) اندازه‌گیری شد.

روش ارزیابی

تکنیک GIS در این ارزیابی برای بررسی داده‌های مکانی مانند بارندگی و برخی از ویژگی‌های خاک، افزایش دقت مطالعه، محاسبه و تلفیق درجات و محاسبه شاخص اراضی و نمایش گرافیکی نتایج، استفاده شد. بدین منظور ابتدا با ورود نقشه‌های رقومی شده توپوگرافی به مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ به سیستم نقشه ارتفاعی رقومی (DEM) (Digital Elevation Model) منطقه در ابعاد ۲۰۰×۲۰۰ متر به کمک نرم افزار ILLWIS تهیه گردید و سلول‌های ایجاد شده به عنوان واحدهای ارزیابی مورد مطالعه قرار گرفتند. در مورد برخی خصوصیات پیوسته و کمی خاک بر اساس مشاهدات صحرائی و مدل‌های زمین آماری (بر اساس تجزیه و تحلیل‌های زمین آماری)، نقشه پیوسته آنها در سلول‌هایی به ابعاد ۲۰۰×۲۰۰ متر تهیه شده و در ارزیابی هر سلول مورد استفاده قرار گرفت.

جدول ۱. نیازهای فیزیکی تیپ بهره‌وری چرای دام در مراتع طبیعی در منطقه مورد مطالعه

کیفیت‌های مورد ارزیابی	خصوصیات اراضی	کلاس و درجات تناسب اراضی				
		S1 100 - 85	S2 85 - 60	S3 60 - 40	N1 40 - 25	N2 25 - 0
۱- قابلیت دسترسی به رطوبت	متوسط بارندگی سالانه (mm)	۴۵۰<	۴۵۰-۳۵۰	۳۵۰-۲۵۰	۲۵۰-۲۰۰	۲۰۰>
۲- شرایط فیزیکی خاک برای ریشه دهی	بافت خاک	L, fS, L, SiL, Si, CL, SiCL, SCL	cSL, LfS, SC, SiC, C	LcS, fS	S, cS	-
	عمق خاک بالای لایه محدود کننده (cm)	۸۰<	۸۰-۵۰	۵۰-۲۵	۲۵-۱۰	۱۰>
	درصد سنگریزه	۱۵>	۱۵-۳۰	۳۰-۴۰	۴۰-۷۵	۷۵<
۳- خطر شوری و سدیمی بودن خاک	EC (dS/m)	۰-۸	۸-۱۶	۱۶-۳۲	۳۲<	-
	pH	۷-۸	۸-۸/۵	۸/۵-۹	۹-۹/۵	۹/۵<
۴- فرسایش پذیری خاک	وضعیت فرسایش در حال حاضر	Eo	E1	E2	E3	"E"
	درصد شیب	۰-۱۶	۱۶-۳۰	۳۰-۵۰	۵۰-۷۰	۷۰<
۵- قابلیت دسترسی دام به مرتع برای چرای	کلاس سیل گیری	Fo	F1	F2	F3	F3
	کلاس زه‌کشی	wd	md	sw-p	vp	-
۶- قابلیت دسترسی دام‌ها به آب شرب	فاصله (km) تا نزدیک‌ترین منبع آب (رودخانه، چاه، آبگیر، و ...)	۳>	۳-۵	۵-۹	۹-۱۲	۱۲<

جدول ۲. راهنمای تبدیل شاخص اراضی به درجه اراضی (اقتباس از منبع ۲۴)

شاخص کیفیت	درجه معادل آن
۱۰۰-۷۵	۱۰۰-۸۵
۷۵-۵۰	۸۵-۶۰
۵۰-۲۵	۶۰-۴۰
۲۵-۱۲/۵	۴۰-۲۰
۱۲/۵-۰	۲۰-۰

جدول ۳. جدول تعیین کلاس تناسب اراضی بر اساس شاخص اراضی

شاخص کیفیت	کلاس تناسب اراضی
۱۰۰-۷۵	S1
۷۵-۵۰	S2
۵۰-۲۵	S3
۲۵-۱۲/۵	N1
۱۲/۵-۰	N2

تلفیق شده تا شاخص اراضی (LI) (Land Index) محاسبه گردد. پس از محاسبه شاخص اراضی، به کمک جدول ۳ کلاس‌های کیفی تناسب اراضی تعیین و در نهایت با تلفیق کلاس‌های مشابه در سلول‌های مجاور، نقشه کیفی تناسب اراضی برای منطقه مورد مطالعه ترسیم شده است. برای در نظر گرفتن فصل چرا و دسترس بودن آب در زمان‌های مختلف مدل در دو زمان متفاوت اواخر زمستان، بهار و و اوائل تابستان زمانی که رودخانه‌های منطقه دارای آب کافی هستند و دیگر زمانی که فقط تعداد محدودی چشمه و چاه در برخی نقاط حوزه آب دارند اجرا شده و تغییرات فصلی مزبور در ارزیابی لحاظ شده است.

نتایج و بحث

نتایج برخی آزمایش‌های فیزیکوشیمیایی خاک‌های مورد مطالعه در جدول ۴ به صورت توصیفی خلاصه شده است. نتایج توصیف آماری نشان می‌دهد که بیشترین تغییر پذیری مربوط به مواد آلی می‌باشد. برخی خصوصیات مانند هدایت الکتریکی و مواد آلی دارای توزیع غیر نرمال می‌باشند که مقادیر ضریب چولگی (جدول ۱) نیز این مسأله را تأیید می‌نمایند. در این تحقیق برای خصوصیات دخیل در ارزیابی که دارای طبیعت پیوسته بوده‌اند، از تکنیک زمین آمار استفاده شده است. پس از استخراج مدل‌های واریوگرافی مناسب، و تعیین پارمترهای مدل، در محیط GIS به کمک تکنیک میان یابی کریجینگ مقادیر خصوصیت خاک در سلول‌هایی به ابعاد ۲۰۰ متر در ۲۰۰ متر به

باشد، درجه مربوط به این خصوصیت در واحد اراضی مورد نظر به شکل زیر قابل محاسبه است (۱۶).

$$y = \left(\frac{d-c}{b-a} \times x\right) + c - \left(\frac{d-c}{b-a} \times a\right) \quad [1]$$

اگر خصوصیت مورد نظر جنبه کیفی و تفسیری داشته باشد، متوسط درجه کلاس مورد نظر به عنوان درجه آن خصوصیت ملحوظ می‌گردد. به عنوان مثال اگر محدوده کلاس S2، ۸۵-۶۰ باشد، برای تعیین درجه تناسب کلاس زه‌کشی MW، متوسط درجات مزبور (۷۲/۵) به عنوان درجه خصوصیت زه‌کشی در این واحد اراضی معرفی می‌شود. پس از تعیین درجه هر خصوصیت در هر سلول، برای کیفیت‌هایی که با بیش از یک خصوصیت برآورد شده‌اند (مانند: شرایط فیزیکی ریشه دهی، خطر شوری و سدیمی بودن و قابلیت دسترسی دام به مرتع) در مرحله اول درجات آنها به وسیله فرمول زیر در هم تلفیق شده‌اند (۲۴) و شاخص کیفیت (QI) محاسبه شده است:

$$QI = R_{\min} \times \sqrt{R_1/100 \times R_2/100 \times \dots \times R_n} \quad [2]$$

R_{\min} درجه خصوصیت با حداقل درجه و R_1 تا R_n درجات سایر خصوصیات می‌باشند.

پس از تلفیق درجات خصوصیات مختلف برای هر کیفیت، و محاسبه شاخص کیفیت برای جلوگیری از آثار متقابل بین شاخص کیفیت‌ها، این شاخص‌ها به وسیله راهنمای سائز (۲۴) به کمک جدول زیر به درجه کیفیت (QR) (Quality Rating) تبدیل شدند.

پس از محاسبه درجه تمامی کیفیت‌های مورد مطالعه در هر سلول درجات مزبور، به وسیله معادله‌ای شبیه معادله ۱ در هم

جدول ۴. توصیف آماری برخی خصوصیات خاک در نقاط مورد مطالعه (N=۱۱۰)

خصوصیت خاک	حداقل	حداکثر	میانگین	میان	دامنه تغییرات	ضریب تغییرات	ضریب چولگی	ضریب کورتسز
EC(dS/m)	۰/۳۳	۲/۹۵	۰/۷۵	۰/۶۰	۲/۶۲	۶۶/۶۰	۳/۰۹	۹/۹۹
pH	۷/۲۰	۸/۲۰	۷/۷۲	۷/۷۲	۱/۰۰	۲/۴۶	-۰/۱۱	-۰/۱۳
سنگریزه (%)	۰	۶۹/۲۰	۲۷/۵۷	۲۸/۹	۶۹/۲۰	۵۷/۷۰	۰/۳۲	-۰/۶۲
عمق خاک (cm)	۰	۱۲۵/۰۰	۶۲/۵۰	۶۰/۰۰	۱۲۵/۰۰	۱۳/۴۵	-۰/۹۰	-۱/۵۰
سیلت (%)	۰	۴۹/۰۰	۴۱/۱۹	۳۸/۹۰	۲۶/۰۰	۱۸/۹۳	۰/۱۱	۰/۷۵
رس (%)	۲/۱۰	۲۶/۱۰	۱۰/۲۶	۱۵/۱۰	۲۴/۰۰	۴۸/۹۰	۱/۰۴	۲/۱۰
مواد آلی (%)	۰	۲/۷۰	۰/۵۹	۰/۶۳	۲/۷۰	۱۰۳/۵۰	۱/۷۱	۱/۹۵

کمک تکنیک GIS تعیین شده است.

یکی از مهم‌ترین کیفیت‌های اراضی که قابلیت آن را به منظور چرای دام تعیین می‌کند، وجود رطوبت کافی برای رشد گیاهان و علوفه می‌باشد. همان‌طور که آمینوزو (۳) عنوان کرده است، یکی از مهم‌ترین خصوصیات اراضی که می‌تواند برای ارزیابی این کیفیت مورد استفاده قرار گیرد، متوسط بارندگی سالانه است. اگر مقدار آن از ۲۵۰ میلی‌متر کمتر باشد، اراضی برای تولید علوفه مناسب نبوده و در کلاس N قرار می‌گیرند. از آنجا که مقدار بارندگی در دوره‌های کوتاه مدت، نمی‌تواند به خوبی منعکس کننده شرایط اقلیمی منطقه باشد، در این تحقیق از اطلاعات اقلیمی متوسط ۲۰ ساله منطقه استفاده شده است. برای رسیدن به مقدار توزیعی از بارندگی مدل ریاضی بین ارتفاع منطقه و مقدار باران (گرادیان بارندگی) توسعه داده شده است که به شکل زیر است.

$$P = -0.1374H + 54.974 \quad [3]$$

در معادله مزبور P مقدار باران بر حسب میلی‌متر و H مقدار ارتفاع منطقه بر حسب متر است. با استفاده از مدل مزبور و مقادیر ارتفاعی در داده‌های DEM، مقدار بارندگی به صورت توزیعی در کل حوزه محاسبه گردیده که نتایج آن در شکل ۲ نشان داده شده است. همان‌طور که شکل مزبور نشان می‌دهد

مقدار متوسط بارندگی از ۲۱۷ میلی‌متر در نقاط پست حوزه تا ۳۷۱ میلی‌متر در بلندترین نقطه حوزه در تغییر است. بعد از محاسبه مقدار باران در هر سلول، بر اساس جدول نیازهای اکولوژیکی (جدول ۱)، مقدار درجه اراضی برای این کیفیت محاسبه گردید.

شرایط فیزیکی برای ریشه دهی، در مورد چرای دام در مراتع بر پتانسیل اراضی برای تولید علوفه مؤثر است (۱۹) و با نیازمندی‌های تیپ بهره‌وری کشت دیم همخوانی فراوانی دارد (۱۵). برخی خصوصیات فیزیکی در خاک نظیر عمق خاک، درصد سنگریزه و بافت خاک شرایط ریشه دهی را کنترل می‌کنند و در نهایت امکان استقرار پوشش گیاهی مرتعی را کنترل می‌کنند. مقدار عمق خاک و درصد سنگریزه خاک پس از میان یابی برای هر سلول تعیین شده و سپس با مقایسه با جدول نیازها درجه خصوصیت تعیین گردیده است. برای تعیین بافت خاک بر اساس مقدار سیلت و رس در هر سلول، کلاس بافت خاک به صورت پلی‌گونیایی تهیه شده که توزیع کلاس‌ها در شکل ۳ نمایش داده شده است.

بر اساس کلاس بافت خاک در هر پلی‌گون و مقایسه آن در جدول نیازها (جدول ۱) درجه خصوصیت بافت خاک تعیین شده است. برای ترکیب درجات هر سه خصوصیت از معادله ۱

استفاده شده است. پس از محاسبه شاخص این کیفیت، به کمک جدول ۲ درجه نهایی این کیفیت محاسبه گردید (شکل ۴).
نگرشی کلی بر درجات به دست آمده از سه خصوصیت مورد مطالعه در منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد که در برخی نقاط که خاک کم عمق بوده و حتی به صورت رخنمون سنگی ظاهر می‌گردد، شاخص اراضی به صفر تنزل می‌یابد. علاوه بر محدودیت عمق خاک در برخی نواحی منطقه مورد مطالعه، درصد سنگریزه دارای محدودیت شدیدی بوده است. به طوری که در غرب منطقه مورد مطالعه درجه این خصوصیت به ۳۰ نیز رسیده است، ولی بافت خاک دارای محدودیت کمی می‌باشد.

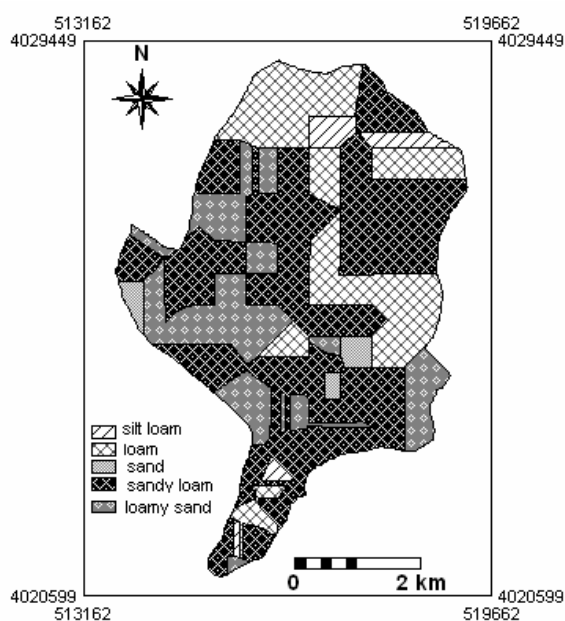
شوری و سدیمی بودن یکی از کیفیت‌های فیزیکی است که بر میزان رشد گیاهان علوفه‌ای و در مجموع بر میزان تولید دهی و ظرفیت تولید مراتع تأثیر گذار خواهد بود. شوری و سدیمی بودن زیاد رشد گونه‌های مرتعی خوشخوراک را محدود نموده و منجر به توسعه گونه‌های شوری پسندی می‌گردد که کیفیت علوفه‌ای آنها مطلوب نیست (۲۳). توزیع مکانی شوری (جدول ۳) نشان می‌دهد که مقدار آن حداکثر به ۲/۹۵ دسی زیمنس بر متر می‌رسد و این مقدار برای رشد گیاهان مرتعی محدود کننده نمی‌باشد. ولی مقدار pH در برخی نقاط به ۸/۲ نیز می‌رسد که این مقدار تناسب خاک را کاهش می‌دهد. برآیند این دو خصوصیت به عنوان کیفیت شوری و سدیمی بودن به وسیله معادله ۲ در هم تلفیق و سپس طبق جدول ۲ به درجه تبدیل شده که نتایج آن به صورت نقشه در شکل ۵ ارائه شده است. در مجموع نتایج ارزیابی این کیفیت نشان می‌دهد که درجات آن بالای ۹۰ بوده (شکل ۵) و مشکل خاصی ایجاد نمی‌کند.

خطر تخریب اراضی و پتانسیل فرسایش پذیری خاک یکی از مهم‌ترین فاکتورهایی است که تصمیم‌گیری در ارتباط با نوع استفاده از اراضی را کنترل می‌کند. هم‌چنین خصوصیات تولید دهی خاک مانند عمق خاک و پارامترهای حاصل‌خیزی آن را به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد. طبق چهارچوب فائو (۳) می‌توان از شرایط فعلی فرسایش در منطقه به عنوان شاخصی از

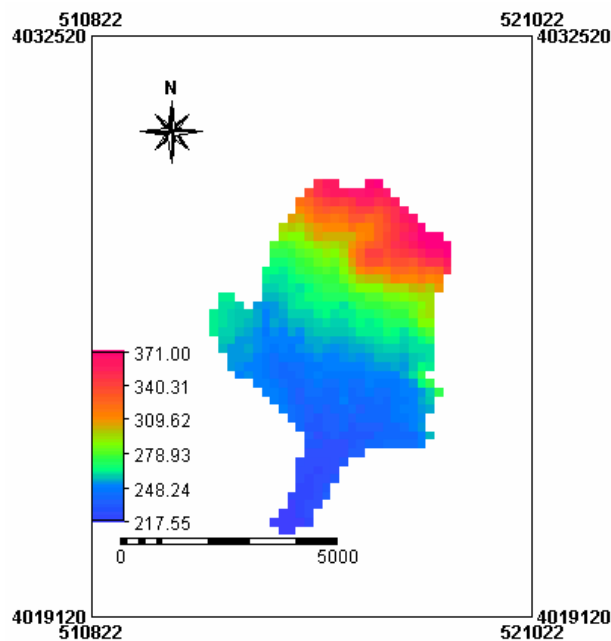
خطر تخریب اراضی استفاده کرد. با توجه به حضور انواع مختلف فرسایش و شدت آنها، اراضی منطقه مورد مطالعه در ۵ کلاس مختلف فرسایش قرار گرفته‌اند. در کلاس E0 شواهد اندکی از فرسایش دیده می‌شود و در کلاس‌های بعدی نرخ فرسایش‌های سطحی، شیب‌اری و گالی در حال افزایش است و در کلاس "E" فرسایش از نوع هزار دره و شدید می‌باشد. همان‌طور که شکل ۶ نشان می‌دهد، بخش قابل ملاحظه‌ای از منطقه فاقد علائم فرسایشی است و در اولویت بعدی فرسایش کلاس E2 قابل مشاهده است. در مرحله ارزیابی مقایسه کلاس‌های مزبور با جدول نیازها، منجر به ایجاد درجات این کیفیت گردیده است.

قابلیت دسترسی به مرتع یکی از مهم‌ترین کیفیت‌های اراضی است که تناسب اراضی را برای چرای دام تحت الشعاع قرار می‌دهد (۱۷). چرا که اگر حتی تمامی خصوصیات اراضی مناسب بوده و پوشش گیاهی متراکم و مناسبی تولید گردد ولی برای دام غیر قابل دسترس باشد، از نظر چرا فاقد ارزش خواهد بود. برای ارزیابی این کیفیت، خصوصیات مانند شیب، سیل‌گیری و زه‌کشی تعیین‌کننده هستند. با توجه به این که در منطقه مورد مطالعه خطر سیل‌گیری و زه‌کشی وجود ندارد، این کیفیت تنها بر اساس درجه شیب ارزش‌گذاری شده است. بسته به درصد شیب و مقایسه با جداول نیازها درجه این کیفیت محاسبه شده که نتایج آن در شکل ۷ ارائه شده است. همان‌طور که نتایج این شکل نشان می‌دهد در برخی نقاط منطقه این کیفیت به شدت محدود کننده می‌باشد.

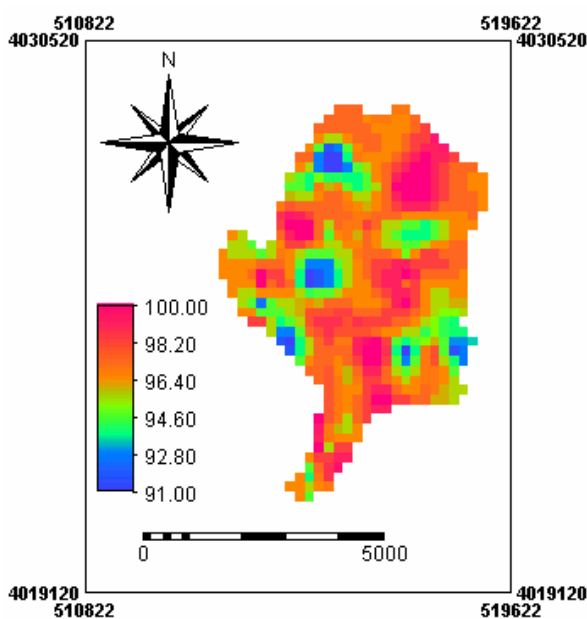
دام‌ها آب خود را از طریق علوفه و هم‌چنین از آب‌های سطحی به منظور انجام متابولیسم‌های خود دریافت می‌کنند. مقدار نیاز آبی بستگی به نوع علوفه‌ها، فصل چرا و نوع دام دارد. دام‌های جوان به مقدار آب بیشتری نیاز دارند. برخی گونه‌های حیات وحش مدت‌ها بدون آب زنده می‌مانند، ولی دام‌های اهلی اغلب نیاز بیشتری دارند. در ارتباط با تأمین آب باید درجه اعتماد آبدار بودن نهرها و رودخانه‌ها مورد تحقیق و بررسی قرار گیرد. در منطقه مورد مطالعه این کیفیت در دو



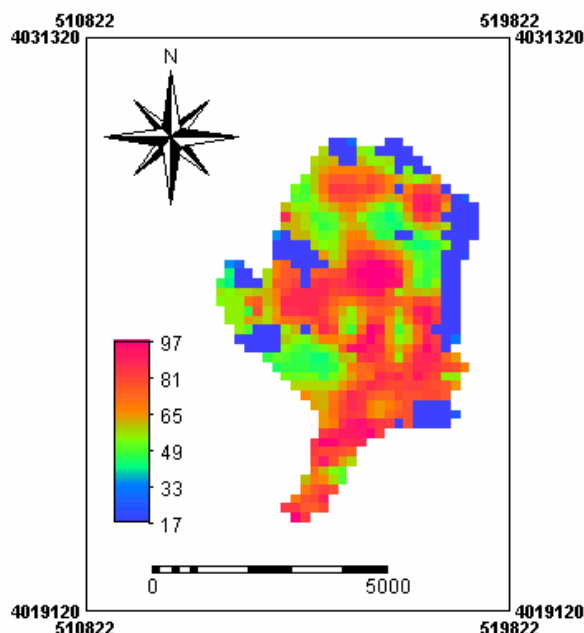
شکل ۳. توزیع کلاس‌های بافت خاک در منطقه



شکل ۲. توزیع متوسط بارندگی در منطقه مورد مطالعه (متوسط ۲۰ ساله)



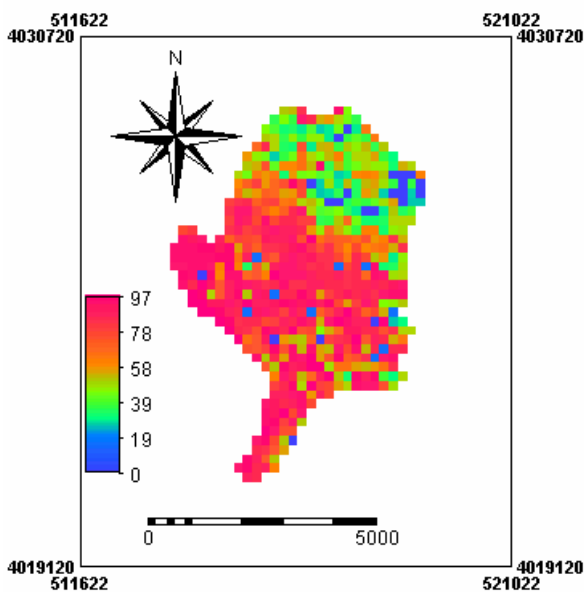
شکل ۵. درجه کیفیت شوری و قلیائیت در منطقه مورد مطالعه



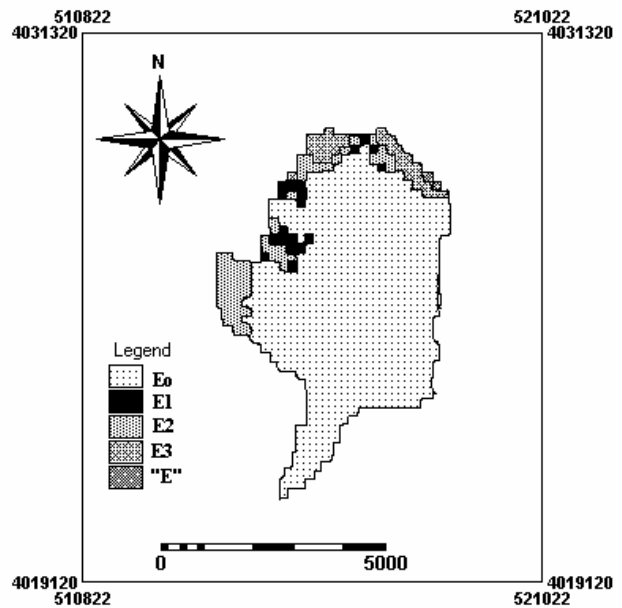
شکل ۴. درجه کیفیت شرایط فیزیکی ریشه دهی خاک در منطقه

محدود به بخشی از سال می‌باشد که علاوه بر حضور آب در چشمه‌ها و چاه‌ها، رودخانه‌های فصلی دارای آب هستند که این محدوده زمانی از اواخر زمستان شروع و به اوائل تابستان

سناریوی مختلف بررسی شده است. سناریوی ۱ مربوط به وجود آب شرب در چاه‌ها و چشمه‌های دائمی منطقه است که در بخش اعظمی از سال دارای آب هستند. سناریوی شماره ۲



شکل ۷. درجه کیفیت دسترسی به مرتع



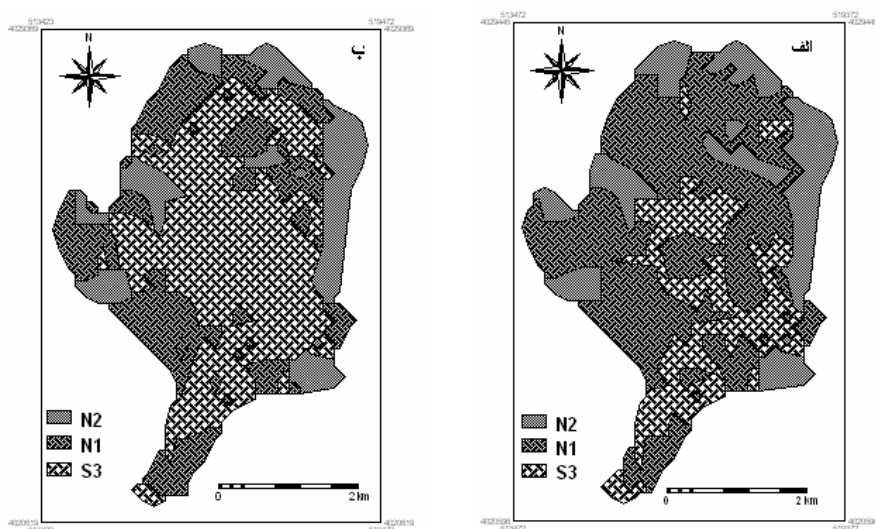
شکل ۶. توزیع انواع فرسایش خاک در منطقه مورد مطالعه

کردن آبشخور در منطقه سطح مناطق مناسب برای چرا را افزایش داد.

نتایج کلی این ارزیابی نشان می‌دهد که در مجموع منطقه مورد مطالعه دارای تناسب زیادی برای چرای دام نبوده و این خصیصه عمدتاً به دلیل بارندگی نسبتاً کم (مخصوصاً در مناطق جنوبی حوزه) برای استقرار پوشش گیاهی متناسب می‌باشد. در عین حال، در برخی مناطق برخی پارامترهای فیزیکی دیگر مانند شیب و رخنمون سنگی و عمق کم خاک عوامل محدود کننده بوده‌اند. در بخشی از مناطق مرتفع حوزه که بارندگی مناسب بوده است، مشاهدات صحرائی نیز پوشش گیاهی مناسبی را تأیید کرده است ولی صعب العبور بودن آن برای دام و دامداران، کلاس تناسب نهایی را کاهش داده است. چنین مناطقی عمدتاً برای چرای حیات وحش دارای پتانسیل بالایی است. مشاهدات صحرائی و هم‌چنین مشورت‌های حضوری با دامداران و رمه‌داران منطقه نشان داد که روش ارزیابی پیشنهاد شده به وسیله فائو در صورتی که به طرز بی‌پایه مورد استفاده قرار گیرد و کیفیت‌هایی متناسب با منطقه را انتخاب نماید، می‌تواند در پهنه بندی مراتع مناسب و نامناسب به منظور

محدود می‌شود. بعد از موقعیت یابی مکانی چاه‌ها، چشمه‌ها و رودخانه‌ها در محیط GIS فاصله هر سلول تا منابع مزبور تعیین شده و سپس با انجام عمل تطابق بر اساس جدول ۱، درجه تناسب این کیفیت در دو سناریوی مختلف محاسبه گردید.

پس از تعیین درجه کیفیت‌های مختلف، درجات به دست آمده در هم تلفیق شده و در نهایت کلاس‌های تناسب اراضی برای دو سناریوی مختلف به صورت شکل ۸ ارائه شده است. همان‌طور که توزیع کلاس‌های تعیین شده برای دو سناریوی مورد مطالعه نشان می‌دهد (جدول ۵) در سناریوی ۱ که تنها منابع آب دائمی را در نظر گرفته بالغ بر ۷۶ درصد منطقه فاقد تناسب بوده و در رده نامناسب (N) قرار گرفته‌اند. این در حالی است که در سناریوی دوم که بخش اندکی از سال را در بر می‌گیرد، این مقدار به ۵۱ درصد کاهش یافته است. به عبارتی ۲۵ درصد از اراضی از رده نامناسب به رده مناسب (S) تغییر وضعیت داده‌اند. در عین حال یکی از مهم‌ترین مشکلات این سناریو محدود بودن پریرود زمانی آن است. نتایج این ارزیابی شرایط حاضر در منطقه را نشان می‌دهد، یا به عبارتی پتانسیل فعلی اراضی را نشان می‌دهد. مطمئناً در آینده می‌توان با اضافه



شکل ۸. توزیع کلاس‌های کیفی تناسب اراضی برای چرای دام در سناریوهای مختلف (الف: سناریوی اول، ب: سناریوی دوم)

جدول ۵. درصد نسبی کلاس‌های کیفی تناسب اراضی در دو سناریوی مورد نظر

سناریوی ۲		سناریوی ۱		کلاس تناسب اراضی
درصد	مساحت (ha)	درصد	مساحت (ha)	
۴۸/۳	۱۲۵۲	۲۳/۹۹	۶۲۲	S3
۳۱	۸۰۴	۵۲/۸۱	۱۳۶۹	N1
۲۰/۷	۵۳۶	۲۳/۲	۶۰۱	N2

در نقاط مختلف کشور با انجام مطالعات دقیق‌تر کارایی این روش برای ارزیابی مراتع مورد بررسی قرار گیرد. در این ارتباط هم‌چنین پیشنهاد می‌گردد با توجه به دقیق بودن روش‌های مبتنی بر سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، از این روش‌ها در تلفیق اطلاعات و تحلیل نتایج بهره گرفت.

بهره‌برداری و مدیریت و برنامه‌های احیا و نگهداری مورد استفاده قرار گیرد. همان‌طور که سایر محققین (۱۶، ۱۹ و ۲۵) نیز نشان داده‌اند استفاده از GIS به علت در نظر گرفتن ویژگی‌های توزیعی از خصوصیات خاک و اقلیم و توپوگرافی باعث افزایش دقت در نتایج ارزیابی می‌گردد. پیشنهاد می‌شود تا

منابع مورد استفاده

۱. فرامرزیان، م. و ف. کشمیری. ۱۳۶۳. راهنمای تشریح پروفیل خاک. مؤسسه تحقیقات خاک و آب، تهران.
۲. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. ۱۳۷۰. راهنمای طبقه‌بندی اراضی چند جانبه (چند منظوره). نشریه شماره ۲۱۲، نشریه فنی شماره ۸۳۲، سازمان تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، وزارت کشاورزی، تهران.
3. Amuyunzu, C. L. 1984. Land resources inventories as a basis for land evaluation and rural development: the role of remote sensing techniques, a case study of Narok district Kenya. 115 pp.
4. Breman, H., H. Van Kuelen and J. J. M. H. Ketelaars. 1983. Land evaluation for semiarid rangeland a critical review concepts. Proceeding of the workshop on land evaluation for extensive grazing, Addis Ababa, Ethiopia, pp:229-244.

5. Cocks, K. D., M. D. Young and P. A. Walker. 1986. Mapping relative viability prospects for pastoralism in Australia. *Agric. Sys.* 20: 175-193.
6. FAO. 1976. A Framework for Land Evaluation. FAO, Rome, Italy.
7. FAO. 1983. Guidelines: Land Evaluation for Rainfed Agriculture. FAO Soils Bull. No. 52, FAO, Rome. 237 pp.
8. FAO. 1984. Land Evaluation for Forestry. FAO Forestry Paper No. 48, Rome. FAO, 123 pp
9. FAO. 1985. Guidelines: Land Evaluation for Irrigated Agriculture. FAO Soils Bull. No. 55, FAO, Rome.
10. FAO. 1991. Guidelines: land evaluation for extensive grazing. FAO Soils Bull. No. 58, Rome. FAO, Rome.
11. FAO. 1993. Guidelines for Land Use Planning. FAO Development, Series No. 1, FAO, Rome.
12. FAO. 1996. Agro-ecological Zoning. Guidelines. FAO Soils Bull. No.76, FAO, Rome.
13. Farahpour, M., H. Van Keulen, M. A. Sharifi and M. Bassiri. 2004. A planning support system for rangeland allocation in Iran with case study of Chadegan sub-region. *The Rangeland J.* 26(2). 225-236.
14. Ferguson, W. 1983. Land ecology and land evaluation Tajo-Tietar, province of Caceres Spain. Vol: II, Rangeland Evaluation, ITC, Enschede, The Netherlands.
15. Gils, H., I. S. Zonneveld and W. V. Wijngaarden. 1985. Vegetation and rangeland survey. Lecture note No. 7, ITC, Enschede, The Netherlands.
16. Kalogirou, S. 2002. Expert systems and GIS: an application of land suitability evaluation. *Computers, Environ. and Urban Sys.* 26: 89-112.
17. Kekem, A. J. V. 1984. A land evaluation study in the Mount Kulala Marsabit area. Northern Kenya. PP: 257-274. *In: W. Siderious (Ed.), Proc. of the workshop on land evaluation for extensive grazing.* ILRI Pub., Wageningen, The Netherlands.
18. Klute, A. 1986. Methods of Soil Analysis. Part1, Physical and Mineralogical Methods. 2nd ed., Soil Sci. Soc.Amer. Inc., 1188 p.
19. Manera, C., S. Mrgiotta and D. Castronouvo. 2001. A methodological proposal for the evaluation of grazing suitability of Pollino National Park using G.I.S. *agribulding*, 3-6 Sep. Capinass, SP. Brazil, PP: 200-213.
20. Page, A. L., R. H. Miller and M. Keeney. 1992. Methods of soil analysis. Part II, Chemical and Mineralogical Properties. 2nd ed., SSSA Pub., USA.
21. Rossiter, D. G. 1996. A theoretical framework for land evaluation. *Geoderma* 72: 165-190.
22. Shrestha, R. P. 1993. Land suitability analysis for pasture development at Muaklek Thailand: A GIS application, Master's degree Research, Asian Institute of Technology, Bangkok.
23. Shrestha, R. P., A. Eiumnoh and E. O. Box. 1995. Towards Sustainable Land Ues Through Land Evaluation : A Case Study of Muaklek, ACRS Pub., Thailand.
24. Sys, C. E. Vanranst and J. Debaveye. 1991. Land Evaluation. Part II, Methods in land evaluation. International training center for post graduate soil scientist, Ghent University Pub., Belgium, Ghent.
25. Van Ranst, E., X. Scheldeman, L. Van Mechelen, M. Van Meirvenne and P. Kips. 1995. Modeling the land production potential for maize in north-west Cameroon using GIS. *Proceeding of the ISSS international symposium (working group RS and DM)*. PP: 489-502.
26. Zonneveld, I. S. 1983. Principles of land evaluation for extensive grazing. *Proceeding of the workshop on land evaluation for extensive grazing.* Addis Ababa, Ethiopia, PP:84-117.