

ارزیابی پتانسیل رویشگاه با استفاده از خصوصیات سطحی خاک

سید عطا رضایی^۱ و حسین ارزانی^۲

۱- عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور : Email:Srezaei@rifr.ac.ir Tel: ۰۲۱۴۴۱۹۵۰۱

۲- عضو هیئت علمی دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۸۵/۰۸/۰۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۶/۰۱/۱۸

چکیده

در این تحقیق به منظور تشخیص کارکرد سیستم خاک، شکل زمین و اثرات آن در رشد گیاهان مرتعی و ارتباط بین خصوصیات خاک و شکل زمین از دانش کارشناسی و تجزیه‌های آماری استفاده گردید. برای انجام این تحقیق از اطلاعات خاک و پوشش گیاهی موجود از مطالعات منطقه البرز مرکزی استفاده شد. منطقه مورد مطالعه با استفاده از لایه پوشش گیاهی (در بردارنده سه تیپ گیاهی اصلی) و نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ به کمک سیستم نرم افزاری اطلاعات جغرافیایی (GIS) به واحدهای اراضی (Land units) تقسیم گردید. شاخصهای کارکرد زمین شامل: شاخص چرخه عناصر غذایی (Nutrient Cycling Index)، شاخص نفوذپذیری (Infiltration Index)، شاخص پایداری (Stability Index) و شاخص نظام‌یافتگی پوشش گیاهی سرزمین (Landscape Organization Index) با استفاده از ترکیب مختلفی از خصوصیات سطح خاک تولید گردید. ۲۳۰ نمونه در قالب طرح آماری فاکتوریل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. درجه شیب زمین به طور معنی‌داری کلیه شاخصهای شکل زمین را تحت تأثیر قرار داد. اثر متقابل شیب و پوشش گیاهی نیز اثر معنی‌داری روی شاخص چرخه عناصر غذایی، شاخص پایداری و شاخص نظام یافتگی چشم انداز پوشش گیاهی نشان داد. جهت شیب، اثر معنی‌داری در شاخصهای چرخه عناصر غذایی، نفوذ پذیری و پوشش گیاهی نشان نداد. با استفاده از آزمون دانکن بیشترین مقدار شاخص چرخه عناصر غذایی برای جهتهای شمالی (سایه) معادل ۲۸/۴۲ و کمترین میزان این شاخص را برای جهتهای جنوبی برابر با ۲۵/۵۷ تعیین گردید. همین نتیجه برای ازت کل و کربن آلی حاصل شد به طوری که بیشترین میزان این عناصر به ترتیب برای جهتهای شمالی < شرقی < غربی < جنوبی بود. این تحقیق نشان داد که ارتباط نزدیکی بین شاخص حاصلخیزی و وضعیت و ترکیب گیاهی مراتع وجود دارد. بنابراین این شاخص می تواند عامل بسیار خوبی در تعیین پتانسیل رویشگاه و ترکیب گیاهی مراتع باشد.

واژه های کلیدی: مرتع، خصوصیات سطح خاک، پایداری خاک، چرخه عناصر غذایی خاک مرتع و شکل زمین.

مقدمه

زمان دیگر ضروری به نظر می رسد. بنابراین لزوم برنامه‌ریزی برای بهره‌برداری بهینه از مراتع به نوبه خود آگاهی از توان تولید رویشگاه را ایجاب می نماید و بدیهی است ارزیابی پتانسیل تولید رویشگاه درک بهتری از کارکرد سرزمین را فراهم می نماید (Muir, 2001).

بهره‌برداری مرتعی از جمله غالبترین انواع بهره‌برداری از سرزمین در سطح جهان می باشد (FAO 1980). امروزه با توجه به رشد روزافزون جمعیت و لزوم تداوم حفظ کارایی سرزمین، بهره‌برداری پایدار این منابع بیش از هر

خصوصیات مشخصه بیوفیزیکی به ارزیابی اکوسیستم پرداختند و آن را Ecosystem Function Analysis (EFA) نامگذاری کردند. شاخصهای چهارگانه ارزیابی سرزمین عبارتند از:

۱- شاخص پایداری (Stability Index)، که مقاومت

خاک را در مقابل عوامل فرساینده بررسی می کند؛

۲- شاخص نفوذ پذیری (Infiltration Index)، که

ظرفیت پذیرش آب حاصل از بارندگی را برآورد می کند؛

۳- شاخص حاصلخیزی (Nutrient Cycling Index)،

که پتانسیل چرخه عناصر غذایی یا حاصلخیزی عرصه را مشخص می کند بعلاوه

۴- شاخص نظام یافتگی پوشش گیاهی سرزمین که

به Landscape Organization Index معروف شده است.

دستورالعمل ارزیابی کارکرد سرزمین عمدتاً

روی پوشش خاک، اشکال مختلف فرسایش و پستی و بلندی جزئی زمین تاکید دارد. خصوصیات مورد استفاده در دستورالعمل ارزیابی کارکرد سرزمین که به ترتیب مختلفی ترکیب می گردند عبارتند: از پوشش خاک (سنگ و سنگریزه)، پوشش گیاهی، بقایای گیاهی، پوشش جلبکی، مواد رسوب یافته از فرسایش بالا دست، پستی و بلندی جزئی، اشکال مختلف فرسایش سطحی، خاصیت سله بندی، بافت سطحی خاک، مقاومت سطح خاک به فرسایش و آزمون خیس خوری (Slake test). هدف از انتخاب این خصوصیات، سنجش چگونگی حفاظت خاک در مقابل ضربات باران توسط پوشش سطح خاک و در عین حال حفظ آب حاصل از بارندگی در خاک است.

در ارزیابی پتانسیل مرتع شاخصهای چون تولید

محصول و پایداری عرصه در مقابل فرسایش حاصل کارکرد کل سیستم شامل: خاک، گیاه و عوامل محیطی

دانشمندان بسیاری سعی نموده اند تا با استفاده از عوامل محیطی متنوع و متعدد از جمله عوامل اقلیمی، اکولوژیکی و خاکی مدلهایی برای این ارزیابی ارائه نمایند تا با صرف کمترین وقت و هزینه بتوانند در راستای توسعه پایدار، مراتع را مدیریت نمایند (Houerou & Hoste 1977, FAO 1991, Khilipour 1997, Okatan et al. 1999, Snyman and Oosthuizen, 1999; Loch, 2000).

از مهمترین و اساسی ترین منبع هر مرتع، خاک آن است. تاریخ علم خاک شناسی نشان می دهد تعدادی از خصوصیات سطحی خاک همبستگی بالایی با ظرفیت باروری و پایداری خاک دارد. در دهه ۱۹۹۰ میلادی برخی از محققان شروع به معرفی خصوصیاتی از سطح خاک کردند که از آنها بتوانند در امر ارزیابی و پایش مراتع استفاده کنند

(Tongway & Smith, 1989; Ludwig & Tongway, 1993). در سال ۱۹۹۵ Tongway دستورالعملی را برای ارزیابی وضعیت سطح خاک در مراتع استرالیا به چاپ رساند. هدف از این تحقیق بررسی این روش در ارزیابی مراتع ایران می باشد. در این دستورالعمل یک سری از خصوصیات مشخصه ای سطح خاک با میزان اثربخشی معین در تعریف کیفیت خاک معرفی گردید. در این چارچوب با ترکیب مختلفی از خصوصیات مشخصه سطح خاک (اعم از خصوصیات فیزیکی و بیولوژیکی زنده و غیرزنده) چهار شاخص عمده که می توانست در تعیین ارزیابی وضعیت کارکرد سرزمین از یک عرصه کاملاً موفق در حفظ منابع تا کاملاً ناموفق و تخریب شده کاربرد داشته باشد، مشخص گردید. این دستورالعمل به دستورالعمل ارزیابی کارکرد سرزمین یا (Landscape Function Analysis معروف گردید. در تکمیل این دستورالعمل (Ludwig et al., 1997) (با وارد نمودن

زیر منطقه ۲ با تیپ *Bromus tomentellus-Onobrychis cornuta* و زیر منطقه ۳ با تیپ-*Agropyron repense* و *Chaerophyllum macrospermum-Ferula galbaniflua* . از نظر زمین ساختی، زیر منطقه ۱ شامل ماسه سنگ و سنگ آهک است. زیر منطقه ۲ اغلب پوشیده شده از توفهای سبز ضخیم لایه؛ در حالی که زیر منطقه ۳ عمدتاً دارای سنگ آهک ضخیم لایه می باشد.

طرح آزمایشی

منطقه مورد مطالعه با استفاده از لایه پوشش گیاهی (در بردارنده سه تیپ گیاهی اصلی) و نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ به کمک سیستم نرم افزاری اطلاعات جغرافیایی (GIS) به واحدهای اراضی (Land units) تقسیم گردید. در یک طرح آماری فاکتوریل با داشتن ۳ تیپ گیاهی، ۲ طبقه ارتفاع (۲۵۰۰-۲۸۰۰ و ۲۸۰۰-۳۱۰۰ متر)، ۴ جهت اصلی (شمال، جنوب، شرق و غرب)، و ۵ کلاس شیب (۰-۳٪، ۳-۱۰٪، ۱۰-۳۲٪، ۳۲-۵۶٪ و بالاتر از ۵۶٪) و با در نظر گرفتن ۳ تکرار از هر واحد اراضی، ۳۶۰ واحد نمونه برداری می توانست وجود داشته باشد، ولی به دلیل اینکه بعضی از واحدهای اراضی با ترکیب فوق در منطقه وجود نداشت تنها ۲۳۴ واحد اراضی با خصوصیات ذکر شده برای نمونه برداری یافت گردید.

نمونه برداری و تجزیه خاک

نمونه های خاک برای تجزیه شیمیایی از عمق ۰-۱۰ سانتیمتری سطح خاک در داخل هر واحد اراضی برداشت گردید. بعد از خشک کردن در هوای آزاد، از الک ۲ میلیمتری عبور داده شد. ذرات کوچکتر از ۲ میلیمتر برای تجزیه شیمیایی استفاده گردید. pH خاک در گل اشباع (McLean 1982) و هدایت الکتریکی (EC) در

همچون شکل زمین و آب و هوا می باشد. شاخصهای ارزیابی کارکرد سرزمین فرصت خوبی را فراهم می کنند تا هزینه های هنگفت و وقت زیادی که در اندازه گیری خصوصیات مختلف خاک و گیاه صرف می شود را به میزان زیادی کاهش داد. ضمن اینکه تحلیل بهتری نیز از وضعیت عرصه به برنامه ریزان جهت بهره- برداری از سرزمین می دهد. اولین کار لازم در استفاده از فرمولهای تولید شده در سایر مناطق، واسنجی آنها در محل جدید می باشد. بدین منظور برای تعیین میزان کارایی روش ارزیابی کارکرد سرزمین که از خصوصیات سطح خاک برای ارزیابی پتانسیل عرصه و پایش وضعیت مرتع استفاده می شود، تصمیم گرفته شد این روش در حوزه آبخیز سد لار در شمال تهران که از جمله مراتع خوب البرز مرکزی می باشد مورد واسنجی قرار گیرد.

مواد و روشها

موقعیت منطقه مورد مطالعه

داده های آزمایشی از ۲۳۴ واحد اراضی واقع در حوزه آبخیز سد لار ۳۵' ۴" ۳۶° عرض شمالی و ۳۵' ۴۸" ۴۰° طول شرقی در فاصله ۷۸ کیلومتری شمال تهران تهیه گردید. اقلیم منطقه نیمه خشک با زمستان سرد و تابستان خنک و متوسط درجه حرارت سالیانه ۷° سانتیگراد می باشد. میانگین سالانه بارندگی ۴۹۶ میلیمتری باشد (سازمان هواشناسی ایران ۱۳۸۰). بر اساس طبقه بندی خاک شناسی (Soil Taxonomy)، عمده گروههای بزرگ خاک منطقه عبارتند از: *xerorthents* و *USDA-fluvaquents* (NRCS 1998) برای انجام این تحقیق ۳ تیپ گیاهی در منطقه انتخاب گردید شامل: زیر منطقه ۱ با تیپ *Bromus tomentellus-Astragalus adscendens*

خصوصیات سطحی خاک

برای جمع آوری اطلاعات سطحی خاک از روش Landscape Function (Tongway & Hindley 1995) Analysis (LFA) استفاده گردید. این روش با تولید ۴ شاخص: وضعیت پوشش گیاهی، پایداری، نفوذپذیری و حاصلخیزی خاک وضعیت سطح خاک را ارزیابی می‌کند. این شاخصها از ترکیب چندگانه خصیصه هایی از قبیل: باقیماندههای گیاهی، پوشش سطح خاک، پستی و بلندی سطحی خاک، پوشش جلبکی، سله بندی خاک، فرسایش سطحی، مواد ترسیب یافته و بافت خاک سطحی حاصل می‌شوند. اطلاعات مربوط به این خصیصه ها از یک ترانسکت خطی به طول ۳۰ متر در وسط هر واحد اراضی جمع آوری گردید. تست خیس خوری (Slake test) که طی آن کلوخه خاک نسبت به میزان مقاومتی که در هنگام جذب آب در مقابل پراکنده شدن از خود نشان می‌دهد به ترتیب از مقاومت کم به زیاد طبقه بندی می‌شود با روش Tongway اندازه‌گیری شد (Tongway & Hindley 1995). در روش تجزیه کارکردهای عرصه شاخص سازماندهی (پراکنش گیاهی) به نحوه چینش زونهای مختلف در عرصه بر میگردد که منعکس کننده فرآیندهای *run-off* و *run-on* می‌باشد.

اندازه‌گیری تولید

به دلیل اینکه هدف از این تحقیق بررسی ارتباط بین خصوصیات سطحی خاک و شاخصهای کارکرد عرصه برای یافتن حاصلخیزی و پتانسیل عرصه بود تولید کل گیاهی، تولید گیاهان علفی و میزان علوفه قابل چرا در سال اجرای طرح به روش برداشت مستقیم (قطع و توزین بعد از خشک نمودن در سایه) اندازه‌گیری شد (Bonham 1989). تولید گیاهان خاردار و چوبی به روش *Double sampling* (Bonham 1989) اندازه‌گیری و برای محاسبه تولید گیاهان

عصاره گل اشباع (Rhoades 1982a) اندازه‌گیری شد. کربن آلی از روش Walkley-Black و ازت کل با استفاده از روش کج‌جدال اندازه‌گیری شد (Bremner and Mulvaney 1982). برای اندازه‌گیری فسفر خاک از روش السون (Olsen and Sommers 1982) و برای تعیین ظرفیت تبادل کاتیونی خاک (CEC)، که بر روی ۳۹ نمونه (۱۳ نمونه از هر زیر منطقه) به طور کاملاً تصادفی صورت گرفت، روش جایگزینی کاتیونها با استات آمونیم استفاده شد (Thomas 1982). نسبت جذب سدیم (SAR) با استفاده از یون سدیم (Na^+) اندازه‌گیری شده با فیلم فتومتری و یونهای کلسیم (Ca^{2+}) و منیزیم (Mg^{2+}) اندازه‌گیری شده به روش کمپلکسیمتری و انجام تیتراسیون با استفاده از Ethylene diamine- tetra acetic acid (EDTA) محاسبه گردید (U.S. Salinity Laboratory Staff 1954).

برای تعیین خصوصیات فیزیکی پروفیلی به ابعاد 150×70 سانتیمتر و عمق تا روی سنگ بستر ولی نه عمیق تر از 150 سانتیمتر در وسط هر واحد اراضی برای 236 واحد اراضی حفر شد. در تشریح نیمرخ خاک خصوصیات خاکدانه شامل اندازه، شکل و پایداری یادداشت گردید. عمق مؤثر خاک "عمق معادل ذرات کوچکتر از 2 میلیمتر" و عمق لایه سطحی خاک "عمق خاک تا روی افق B شامل افقهای A و E" و عمق مؤثر لایه سطحی "عمق لایه سطحی منهای ذرات بزرگتر از 2 میلیمتر" به روش اندازه‌گیری مستقیم در زمان تشریح نیمرخ خاک (برای قطعات بزرگتر از 6 سانتیمتر) و همچنین با تفکیک ذرات بزرگتر از 2 میلیمتر تا 6 سانتیمتر در آزمایشگاه (Rezaei 2003) انجام گردید. بافت خاک که با روش هیدرومتری اندازه‌گیری شده بود برای اندازه‌گیری پتانسیل نگهداری رطوبت مورد استفاده قرار گرفت.

سرزمین) تجزیه و تحلیل واریانس انجام گرفت. به منظور دسته بندی متغیرهایی که اثرات اصلی تیمارها در سطح ۵ درصد معنی دار بود از آزمون دانکن استفاده شد (جدول ۱). همچنین اثرات متقابل تیمارها برای متغیرهای معنی دار در سطح ۵ درصد در جدول ۲ دسته بندی شده است و همبستگی بین متغیرهای وابسته در جداول ۳ و ۴ درج شده است.

علفی از تولید کل کسر گردید. برای تعیین علوفه قابل چرا گیاهان به کلاسهای خوشخوراک، نیمه خوشخوراک و غیرخوشخوراک تقسیم گردید (مقدم ۱۳۷۷).

نتایج

برای بررسی اثرات تیمارها که همان عوامل تفکیک کننده واحدهای اراضی هستند (شیب، جهت، ارتفاع و پوشش گیاهی) روی متغیرهای وابسته (شاخص های کارکرد

جدول ۱- کلاس بندی میانگینهای شاخصهای کارکرد سرزمین برای کلیه تیمارها در سطح احتمال ۰/۰۵ با استفاده از آزمون دانکن

Factors	Classes	Stability index	Infiltration index	Nutrient cycling index	Landscape organization index
Aspect	East	63.0±0.7	33.8±0.6	26.8±0.7 ab	0.42±0.02
	West	63.1±0.7	33.5±0.6	26.9±0.7 ab	0.42±0.02
	South	62.2±0.7	33.7±0.7	25.6±0.9 b	0.38±0.02
	North	62.4±0.7	35.4±0.8	28.4±1.0 a	0.45±0.02
Elevation	2500-2800m	62.9±0.5	34.5±0.4	27.6±0.5	0.43±0.01
	2800-3100m	62.2±0.5	33.4±0.5	25.7±0.6	0.39±0.02
Slope	0-3%	67.6±0.9 a	38.5±1.4 a	32.6±2.2 a	0.50±0.04 a
	3-10%	65.1±0.7 b	36.0±0.9 b	29.9±1.1 b	0.48±0.02 ab
	10-32%	62.2±0.7 c	34.7±0.6 bc	27.2±0.7 c	0.44±0.02 b
	32-56%	62.5±0.6 c	33.2±0.5 dc	26.8±0.7 c	0.42±0.02 b
	>56%	60.3±0.9 c	31.7±0.8 d	22.7±0.7 d	0.32±0.02 c
Vegetation type	<i>Brto-Asad</i> (1)	63.1±0.5 b	33.7±0.5 b	25.5±0.6 b	0.35±0.01 c
	<i>Brto-Onco</i> (2)	60.8±0.5 c	32.5±0.4 b	25.6±0.4 b	0.42±0.01 b
	<i>Agre-Chmu-Fega</i> (3)	65.7±0.6 a	37.9±0.8 a	32.3±1.1 a	0.52±0.02 a

جدول ۲- اثر متقابل (درجه شیب* تیپ گیاهی) و (تیپ گیاهی* جهت شیب) برای کلیه شاخصهای کارکرد سرزمین*

Factors			Vegetation type		
Factors	Response variables	Factor classes	Brto-Asad (subarea 1)	Brto-Ono (subarea 2)	Agre-Chma-Fega (subarea 3)
Slope class	Stability	0-3%	63.45 ab	No data	68.25 a
		3-10%	67.23 a	62.64 a	65.44 a
		10-32%	64.74 a	58.77 b	67.36 a
		32-56%	63.29 ab	61.06 ab	63.80 a
		>56%	58.89 b	62.25 ab	56.06 b
	Infiltration	0-3%	32.25 b	No data	39.44 ns
		3-10%	38.00 a	33.12 ns	37.34 ns
		10-32%	35.07 ab	33.29 ns	38.35 ns
		32-56%	32.54 b	32.27 ns	37.03 ns
		>56%	31.60 b	31.38 ns	35.03 ns
	Nutrient index	0-3%	23.05 b	No data	34.05 a
		3-10%	31.58 a	27.03 a	31.78 a
		10-32%	26.56 b	25.52 ab	33.96 a
		32-56%	25.24 b	26.22 ab	31.72 a
		>56%	21.68 b	23.80 b	22.1 b
	Landscape organization index	0-3%	0.19 c	No data	0.55 a
		3-10%	0.45 a	0.48 a	0.49 a
		10-32%	0.38 ab	0.43 ab	0.56 a
		32-56%	0.35 ab	0.43 ab	0.55 a
		>56%	0.28 bc	0.36 b	0.22 b
Aspect	Nutrient index	East	25.22 a	25.33 ab	32.49 ab
		West	25.27 a	25.19 ab	33.43 ab
		South	25.25 a	24.01 b	28.08 b
		North	26.35 a	26.94 a	37.38 a

* حروف کوچک بیانگر معنی دار بودن اثرات تیمارها روی شاخصهای کارکرد سرزمین در سطح کمتر از ۰/۰۵ است. عدم معنی داری با ns نشان داده شده است.

بحث

تغییر کنند. بدین منظور و برای کاهش اثرات عوامل مدیریتی سعی گردید عرصه ای برای این تحقیق انتخاب شود که حتی الامکان از نظر مدیریتی همگن باشد.

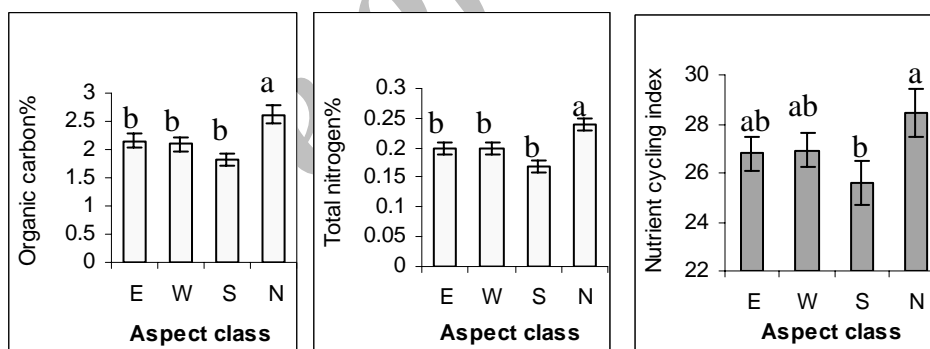
اثر عوامل تفکیک کننده واحدهای اراضی

بر اساس تجزیه واریانس، جهت شیب تأثیر معنی داری روی شاخصهای پایداری خاک، نفوذ پذیری و

شاخصهای سطح خاک در مراتع که دارای طبیعت فعال و غیر ثابت هستند هم به طور مستقیم تحت تأثیر اشکال مختلف سرزمین قرار دارند و هم از طریق پوشش گیاهی به طور غیر مستقیم تحت تأثیر این عوامل قرار می گیرند. این اثرات ممکن است تحت تأثیر عوامل مدیریتی

جهت‌های جنوبی (آفتاب) مواد آلی و ازت را به عنوان عناصر مؤثر در حاصلخیزی خاک در خود ذخیره می‌کنند همان گونه که آقایان (Benny and Stephens 1985) در مطالعه ای در مراتع زلاندنو به همین نتیجه دست یافتند. این نتیجه احتمالاً "از این رو رخ می‌دهد که اولاً" مقدار و کیفیت مواد گیاهی در شیب‌های شمالی بهتر از شیب‌های دیگر است و از سوی دیگر، به دلیل پایین‌تر بودن درجه حرارت و بالاتر بودن میزان و ماندگاری رطوبت در شیب‌های شمالی، سرعت تجزیه مواد و تخریب آنها کمتر از شیب‌های جنوبی می‌باشد. همین دلیل را می‌توان برای بالاتر بودن شاخص حاصلخیزی در شیب‌های شمالی عنوان نمود.

وضعیت پراکنش پوشش گیاهی نداشته است، اما شاخص حاصلخیزی را به میزان زیادی تحت تأثیر قرار داد. بر اساس نتایج آزمون دانکن جهت شمالی بیشترین مقدار (۲۸/۴) که حاکی از حاصلخیزی بیشتر می‌باشد و جهت جنوبی با میانگین ۲۵/۶ کمترین میزان حاصلخیزی را دارا بودند. در حالی که میزان حاصلخیزی برای جهت‌های شرقی و غربی تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. این نتایج با اثرات جهت شیب روی میزان ازت کل و مواد آلی (که آنها نیز بیشترین مقدار را در جهت شمالی داشتند) همخوانی دارد. این عناصر به ترتیب از شمال < شرق < غرب < جنوب کاهش نشان دادند (شکل ۳). بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که جهت‌های شمالی (سایه) بیش از



شکل ۱: نشان دهنده مقادیر کربن آلی، ازت کل و شاخص حاصلخیزی برای جهت‌های چهار گانه. حرف کوچک روی خطوط عمودی اشتباه استاندارد بیان کننده تفاوت معنی دار بین گروه‌ها در سطح ۰/۰۱ می‌باشد. حرف مشابه اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند.

مربوط به جهت‌های شمالی واقع در تیپ‌های ۲ و ۱ می‌باشد. کمترین مقدار شاخص حاصلخیزی مربوط به جهت‌های جنوبی است که به ترتیب از تیپ ۳ (Agre-Chma) < تیپ ۱ (Brto-Asad) < تیپ ۲ (Brto-Onco) کاهش می‌یابد.

تنها اثر متقابل معنی دار در شاخص حاصلخیزی، اثر متقابل جهت شیب x تیپ گیاهی هست. بر اساس جدول ۲ جهت‌های شمالی بیشترین مقدار شاخص حاصلخیزی را در هر ۳ تیپ گیاهی از خود نشان داده است. بیشترین مقدار این شاخص (۳۷/۴) مربوط به جهت شمالی واقع در تیپ گیاهی ۳ است و مقادیر بعدی (۲۶/۹) و (۲۶/۴) به ترتیب

طبقات دیگر و همچنین در تیپ های گیاهی دیگر مؤید مدیریت نامناسب چرا در این زیرمنطقه می باشد. در صورتی که اصولاً انتظار می رود با افزایش درجه شیب درصد پوشش گیاهی و به تبع آن میزان سایر شاخصها کاهش یابد. اگرچه، اثرات طبقات ارتفاعی روی هیچ یک از شاخصهای کارکرد سرزمین از نظر آماری معنی دار نبود ولی مقدار شاخصها در طبقه ارتفاعی ۲۸۰۰-۲۵۰۰ متر به طور قابل ملاحظه ای بیشتر از مقدار این شاخصها در طبقه ارتفاعی ۳۱۰۰-۲۸۰۰ متر بود.

ارتباط شاخصهای کارکرد سرزمین با متغیرهای گیاهی

بررسی ارتباط بین شاخصهای کارکرد سرزمین و خصوصیات گیاهی و خاک با استفاده از رگرسیون خطی ساده حکایت از این دارد که بیشترین همبستگی خصوصیات خاک و گیاه با شاخص حاصلخیزی می باشد و شاخص های پراکنش پوشش گیاهی و پایداری خاک در مراتب بعدی از حیث بزرگی ضریب همبستگی قرار دارند (جدول شماره ۳). شاخصهای حاصلخیزی، پراکنش گیاهی و پایداری سرزمین ارتباط معکوس بزرگی با درصد گراول و ذرات بزرگتر از ۲ میلیمتر، وزن مخصوص ظاهری خاک، درجه شیب و ارتفاع نشان داد. در حالی که ارتباط این شاخصها با تولیدات گیاهی، عمق مؤثر خاک، عناصر مغذی خاک شامل ازت کل، پتاسیم تبدلی، فسفر قابل جذب و مواد آلی مثبت و قابل ملاحظه است.

نفوذپذیری تابعی است از ترکیب خصوصیات سطحی خاک شامل میزان گراول، بقایای گیاهی، پوشش گیاهی، شاخص پوکی خاک و درجه شیب. بر خلاف تصور ما که با افزایش درجه شیب شاخص پایداری و نفوذپذیری کاهش خواهد یافت، شاخص پایداری این کاهش را نشان

نتایج تجزیه واریانس مؤید این نظریه است که پوشش گیاهی از طریق میزان تولید، شکل رویشی و مواد مغذی مورد استفاده خود روی شاخص حاصلخیزی مؤثر است. نوع پوشش گیاهی اثر بسیار معنی داری را روی شاخصهای نفوذپذیری، حاصلخیزی و میزان و نحوه پراکنش پوشش نشان داده است. بر اساس آزمون دانکن تیپهای پوشش ۱ و ۲ که از نظر شکل رویشی (گراس-بوته) یکسان هستند اختلاف معنی داری را روی شاخصهای کارکرد سرزمین نشان نداده اند. در حالی که در تیپ گیاهی ۳ کلیه شاخصهای کارکرد سرزمین بالاترین مقدار را نشان داده اند و در عین حال از نظر آماری متفاوت از دو تیپ دیگر بوده است. این اختلاف به تفاوت در شکل رویشی نسبت داده می شود.

افزایش درجه شیب روی کلیه شاخصهای کارکرد سرزمین و همچنین روی میزان ازت کل و درصد مواد آلی اثر معنی داری نشان داد. در حالی که کلاسهای شیب ۳۲-۱۰ و ۵۶-۳۲ هیچ گونه اختلاف معنی داری نشان ندادند. بر اساس آزمون دانکن، بیشترین مقدار برای کلیه شاخصهای کارکرد سرزمین در کلاس شیب ۰-۳٪ و کمترین مقدار در کلاس شیب ۵۶٪ قرار داشت. در عین حال، تیپ گیاهی و کلاس شیب اثرات متقابل معنی داری را برای شاخصهای حاصلخیزی، پایداری و پوشش گیاهی نشان دادند. با توجه به مدیریت چرای متفاوتی که در هر سه زیرمنطقه مطالعاتی وجود داشت این تفاوت را بیشتر می توان به نوع مدیریت چرا نسبت داد تا به اثرات متقابل شیب x تیپ گیاهی. به طور مثال، با توجه به جدول شماره ۲، کلاس شیب ۰-۳٪ در تیپ گیاهی ۱ (*Brto-Asad*) شاهد کمترین مقدار شاخصهای کارکرد سرزمین هستیم. اختلاف معنی دار درصد پوشش گیاهی این طبقه شیب با

ارتباط دارد ولی در عین حال ارتباط معکوس دارد با افزایش سطح صخره ها و مواد درشت دانه بزرگتر از ۶۰ میلیمتر. آنچه در زیرمنطقه ۳ و ۲ رخ داده است حاصل برآیند عملکرد این عوامل بوده است. با افزایش درجه شیب سطح صخره ها نیز افزایش یافته است که به طور طبیعی کاهش نفوذپذیری را به دنبال داشته است.

اصولا " افزایش میزان مواد درشت دانه با شاخص حاصلخیزی و پراکنش پوشش گیاهی ارتباط معکوس دارد چرا که افزایش مواد درشت دانه یعنی کاهش خاک که کاهش حاصلخیزی و نهایتاً " کاهش تولیدات گیاهی را به دنبال دارد (جدول ۴).

داد، ولی شاخص نفوذپذیری در زیرمنطقه ۳ و ۲ به طور معنی داری کاهش نیافت. احتمالاً این موضوع را می توان به وضعیت طبیعی این مناطق مرتبط دانست که با افزایش درجه شیب میزان مواد درشت دانه و صخره ای افزایش یافت که به طور طبیعی قسمتی از اثر نیروی ثقل را کاهش داده و به طور نسبی از شدت کاهش پایداری سرزمین و نفوذپذیری کاسته است. همچنین پیش بینی می شد نفوذپذیری همبستگی مثبت با میزان گراول کوچکتر از ۶۰ میلیمتر نشان دهد اما خلاف آن رخ داد (جدول ۳). علت این نتیجه معکوس را می توان در این واقعیت جستجو کرد که نفوذپذیری در حالی که به طور مستقیم با بافت خاک و میزان مواد درشت دانه کوچکتر از ۶۰ میلیمتر

Archive of SID

جدول ۳- ماتریس همبستگی برای شاخصهای کارکرد سرزمین و خصوصیات سطحی خاک، خصوصیات شکل زمین و خصوصیات گیاهی برای کل منطقه

Variables	Stability index	Infiltration index	Nutrient cycling index	Landscape organization index
Stability index	1			
Infiltration index	0.40*	1		
Nutrient cycling index	0.57*	0.80*	1	
Landscape organization index	0.38*	0.58*	0.73*	1
Altitude	-0.18*	-0.24*	-0.28*	-0.24*
Slope gradient	-0.30*	-0.36*	-0.42*	-0.40*
Total yield	0.57*	0.70*	0.88*	0.69*
HP ¶	0.58*	0.70*	0.87*	0.65*
Utilizable forage	0.53*	0.60*	0.76*	0.57*
Foliage cover	0.49*	0.66*	0.80*	0.72*
EC	0.37*	0.50*	0.64*	0.53*
pH	-0.6	-0.10	-0.11	-0.08
Organic carbon %	0.32*	0.48*	0.66*	0.56*
Total nitrogen %	0.34*	0.51*	0.69*	0.60*
Extractable P	0.28*	0.39*	0.50*	0.45*
Exchangeable K	0.29*	0.45*	0.58*	0.56*
FLT	0.30*	0.44*	0.52*	0.38*
FET	0.39*	0.51*	0.65*	0.52*
TCFr ¶	-0.39*	-0.42*	-0.63*	-0.62*
CF>60mm	-0.41*	-0.37*	-0.53*	-0.50*
CF<60mm	-0.20*	-0.23*	-0.43*	-0.45*
Clay%	-0.05	-0.06	0.19*	0.26*
Silt%	0.04	0.11	0.22*	0.25*
Sand%	0.01	-0.04	-0.25*	-0.32*
Bulk density	-0.36*	-0.36*	-0.62*	-0.59*

جدول ۴- ماتریس همبستگی برای شاخصهای کارکرد سرزمین و خصوصیات سطحی خاک، خصوصیات شکل زمین و خصوصیات گیاهی در سه زیر منطقه

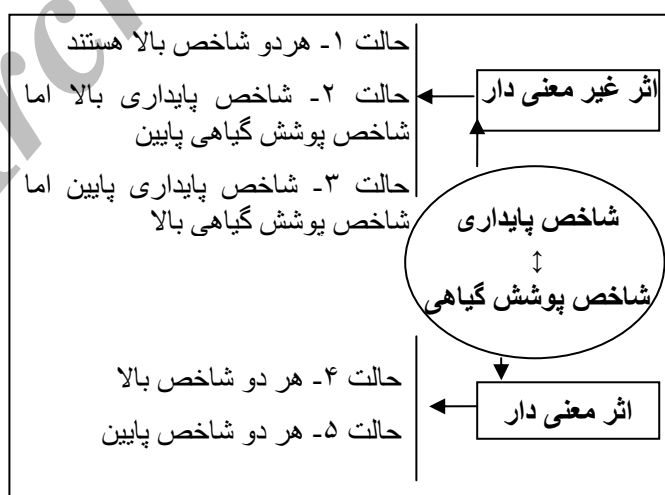
Vegetatio	Variable	Bd	SLP	TY	FC	OC	N	SI	Infil	NCI	LOI	EC	FET
(1) Brto-Asad	SLP	0.35*											
	TY	-0.60*	-0.41*										
	FC	-0.57*	-0.48*	0.86*									
	OC	-0.58*	-0.37*	0.67*	0.69*								
	N	-0.57*	-0.37*	0.68*	0.73*	0.96*							
	SI	-0.56*	-0.56*	0.69*	0.70*	0.55*	0.55*						
	Infil	-0.33*	-0.40*	0.66*	0.65*	0.52*	0.56*	0.45*					
	NCI	-0.67*	-0.50*	0.91*	0.72*	0.72*	0.73*	0.71*	0.70*				
	LOI	-0.52*	-0.40*	0.76*	0.73*	0.61*	0.64*	0.58*	0.64*	0.79*			
	EC	-0.38*	-0.31*	0.53*	0.62*	0.62*	0.63*	0.48*	0.44*	0.56*	0.39*		
	FET	-0.64*	-0.33*	0.68*	0.61*	0.53*	0.52*	0.60*	0.51*	0.70*	0.49*	0.47*	
	CF>60	0.64*	0.39*	-0.59*	-0.56*	-0.51*	-0.51*	-0.56*	-0.39*	-0.60*	-0.48*	-0.40	-0.54*
	CF<60	0.61*	0.40*	-0.40*	-0.42*	-0.38*	-0.39*	-0.51*	-0.31*	-0.49*	-0.37*	-0.23*	-0.52*
(2) Brto-Onco	SLP	0.30*											
	TY	-0.61*	-0.22										
	FC	-0.63*	-0.30*	0.80*									
	OC	-0.72*	-0.31*	0.54*	0.53*								
	N	-0.74*	-0.34*	0.56*	0.52*	0.96*							
	SI	-0.02	0.13	0.32*	0.05	0.05	0.03						
	Infil	-0.26*	-0.25*	0.52*	0.38*	0.37*	0.34*	0.03					
	NCI	-0.53*	-0.25*	0.74*	0.57*	0.58*	0.56*	0.25*	0.73*				
	LOI	-0.48*	-0.29*	0.57*	0.36*	0.36*	0.36*	0.06	0.46*	0.58*			
	EC	-0.43*	-0.28*	0.56*	0.50*	0.50*	0.49*	0.22	0.28*	0.50*	0.48*		
	FET	-0.72*	-0.28*	0.69*	0.63*	0.63*	0.63*	0.05	0.43*	0.61*	0.43*	0.59*	
	CF>60	0.55*	0.29*	-0.64*	-0.57*	-0.51*	-0.55*	-0.07	-0.45*	-0.61*	-0.52*	-0.45*	-0.67*
	CF<60	0.90*	0.22	-0.46*	-0.46*	-0.59*	-0.61*	0.05	-0.13	-0.40*	-0.40*	-0.34*	0.64*
(3) Agre-Chma-Fega	SLP	0.13											
	TY	-0.76*	-0.15										
	FC	-0.64*	-0.37*	0.84*									
	OC	-0.64*	-0.36*	0.74*	0.72*								
	N	-0.65*	-0.36*	0.74*	0.74*	0.97*							
	SI	-0.59*	-0.47*	0.58*	0.62*	0.59*	0.59*						
	Infil	-0.49*	-0.17	0.77*	0.72*	0.60*	0.61*	0.54*					
	NCI	-0.69*	-0.24	0.87*	0.80*	0.73*	0.73*	0.65*	0.90*				
	LOI	-0.65*	-0.24	0.66*	0.60*	0.63*	0.61*	0.60*	0.58*	0.75*			
	EC	-0.54*	-0.18	0.74*	0.71*	0.71*	0.72*	0.38*	0.55*	0.60*	0.40*		
	FET	-0.88*	-0.24	0.41*	0.39*	0.44*	0.39*	0.29	0.29	0.45*	0.50*	0.42*	
	CF>60	0.63*	0.33	-0.40*	-0.45*	-0.46*	-0.46*	-0.63*	-0.05	-0.34	-0.58*	-0.24	-0.49*
	CF<60	0.78*	0.02	-0.47*	-0.34	-0.33	-0.34	-0.24	-0.22	-0.32	-0.33	-0.31	-0.53*
Whole study area	SLP	0.35*											
	TY	-0.63*	-0.36*										
	FC	-0.64*	-0.46*	0.85*									
	OC	-0.69*	-0.40*	0.63*	0.66*								
	N	-0.70*	-0.43*	0.68*	0.70*	0.96*							
	SI	-0.32*	-0.30*	0.57*	0.49*	0.32*	0.34*						
	Infil	-0.36*	-0.36*	0.70*	0.66*	0.48*	0.51*	0.40*					
	NCI	-0.62*	-0.42*	0.88*	0.80*	0.66*	0.69*	0.57*	0.80*				
	LOI	-0.59*	-0.40*	0.69*	0.72*	0.56*	0.60*	0.38*	0.58*	0.73*			
	EC	-0.49*	-0.38*	0.69*	0.66*	0.60*	0.67*	0.37*	0.50*	0.64*	0.53*		
	FET	-0.65*	-0.37*	0.66*	0.61*	0.56*	0.56*	0.39*	0.51*	0.65*	0.52*	0.55*	
	CF>60	0.57*	0.36*	-0.56*	-0.54*	-0.48*	-0.50*	-0.41*	-0.37*	-0.53*	-0.50*	-0.34*	-0.59*
	CF<60	0.88*	0.32*	-0.44*	-0.47*	-0.52*	-0.54*	-0.20*	-0.23*	-0.43*	-0.46*	-0.37*	-0.54*

* نشان دهنده معنی دار بودن در سطح ۰/۰۱ است.

می توان در بیشتر موارد به تخریب عرصه و یا پایین بودن توان تولید ذاتی مرتع تفسیر نمود. در عین حال، بالا بودن همبستگی همواره بدین معنی نیست که دارای مرتعی با پتانسیل بالا هستیم. چنانچه نظری به عوامل تشکیل دهنده شاخص پایداری بیندازیم (پوشش گیاهی، بقایای گیاهی، پوشش جلبکی، پوشش سنگریزه و سنگ و صخره ای) ملاحظه می شود که اصولاً این شاخص بیان کننده کیفیت عرصه از نظر شاخصهای حفاظتی است و نه شاخصهای تولید و حاصلخیزی. در حالی که وقتی این شاخص را در جمع سایر شاخصهای کارکرد سرزمین بررسی میکنیم از برآیند آنها و میزان همبستگی که با هم دارند به خوبی وضعیت عرصه معلوم می گردد. با توجه به اینکه عرصه مورد مطالعه فاقد پوشش جلبکی می باشد عوامل عمده مؤثر در شاخص پایداری عبارتند از: پوشش گیاهی، پوشش سنگی و سنگریزه ای. بنابراین در تفسیر داده های شاخص پایداری ۵ حالت می تواند وجود داشته باشد (تصویر ۲).

علامتهای اختصاری عبارتند از: HP تولید گیاهان علفی، TY تولید کل، FC درصد پوشش گیاهی، OC درصد مواد آلی، N ازت کل، SI شاخص پایداری، Infil شاخص نفوذپذیری، NCI شاخص حاصلخیزی، LOI شاخص پراکنش گیاهی، EC شوری خاک، FLT عمق خاک سطحی، FET عمق موثر خاک، TCFr درصد مواد درشت دانه سطحی، $CF < 60$ درصد مواد درشت دانه کوچکتر از ۶۰ میلیمتر، $CF > 60$ درصد مواد درشت دانه بزرگتر از ۶۰ میلیمتر.

در یک مرتع خوب و سالم انتظار داریم شاخص پراکنش گیاهی، که در عین حال شاخص خوبی برای درصد پوشش گیاهی نیز محسوب می شود، اصولاً ارتباط نزدیکی با سایر شاخصهای کارکرد سرزمین (شاخص حاصلخیزی، شاخص پایداری، و شاخص نفوذپذیری) و همچنین میزان مواد آلی و ازت خاک داشته باشد. همچنین منطقی به نظر می رسد چنانچه انتظار داشته باشیم در جایی که دارای شاخص پراکنش خوبی است، از شاخص نفوذپذیری بالایی نیز برخوردار باشد. این انتظار همبستگی در زیرمنطقه ۱ و ۳ رخ داد ولی در زیرمنطقه ۲ مشاهده نشد. نبود این همبستگی را

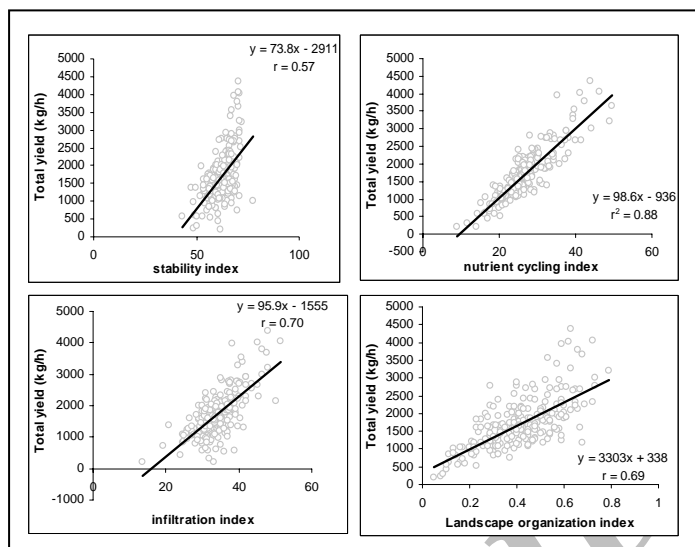


شکل ۲. نمایش حالت‌های ممکن پنج گانه از ارتباط شاخص پایداری و شاخص پراکنش گیاهی

گیاهی مثبت و بسیار معنی‌دار است. همچنین همان گونه که قبلاً" بحث شد اثرات درجه شیب، جهت شیب و نوع تیپ گیاهی برای این شاخص بسیار معنی‌دار بود، بنابراین، میتوان انتظار داشت که این شاخص در ارزیابی وضعیت حاصلخیزی مرتع به خوبی ایفای نقش کند (جدولهای ۳ و ۴). در برآورد میزان تولید کل مرتع با استفاده از رگرسیون چند متغیره شاخص حاصلخیزی، شاخص پایداری و شاخص پراکنش گیاهی به طور مؤثری نقش داشتند. شاخص حاصلخیزی ۷۹٪ واریانس در تولید کل و ۷۷٪ واریانس در تولیدات علفی مرتع را تعریف کردند. در حالی که نقش سایر شاخصها در بیان پتانسیل تولید مجموع کمتر از ۳٪ برآورد شد (تصویر ۳). البته، این امر دور از انتظار نیت، چراکه تنها این شاخص عهده دار تبیین وضعیت حاصلخیزی خاک می باشد. با توجه به اینکه ظرفیت چرا، تابع عوامل مدیریتی فراوانی است، شاخصهای کارکرد سرزمین نتوانستند به همان میزان که در برآورد تولید کل و تولیدات علفی مرتع نقش مؤثر داشتند ظرفیت چرا را برآورد نمایند. برای برآورد ظرفیت مرتع بایستی خصوصیات دیگری از مرتع از جمله ترکیب گیاهی مورد بررسی قرار گیرد. با وجود این نمی توان نقش شاخصهای کارکرد سرزمین را در برآورد استعداد اراضی و وضعیت حفاظتی عرصه منابع طبیعی که بسیار متفاوت از امر ساده تولید علوفه و پرورش دام است را نادیده گرفت.

در حالت اول، شاخص پایداری توسط ترکیبی از خصوصیات سطح خاک اداره می شود به طوری که هیچ یک از آنها در اثرگذاری غالب نیستند. در حالت دوم، پایداری عرصه عمدتاً" توسط عواملی غیر از پوشش گیاهی و بقایای گیاهی تأمین می شود. حالت سوم، نماینده مرتعی است که شاخص پایداری در آن عمدتاً" توسط پوشش گیاهی اداره می شود و در عین حال ممکن است عوامل فرساینده ضعیف باشند و یا خاک عرصه به طور ذاتی در مقابل عوامل فرساینده مقاوم است. حالت چهارم، نماینده یک مرتع عالی است که در عین حال به خوبی مدیریت می شود. حالت پنجم، نماینده یک مرتع ضعیف و در عین حال حساس به فرسایش است، اما اینکه عرصه یک مرتع تخریب شده است و یا به طور ذاتی دارای پتانسیل پایینی است نیاز به بررسی سایر شاخصها و خصوصیات خاک دارد. بر اساس این تجزیه و تحلیل، زیرمنطقه ۳ با توجه به اینکه بالاترین شاخص پایداری را دارد (۶۶) و از طرفی همبستگی بالایی که بین این شاخص و شاخص پراکنش گیاهی در این زیرمنطقه وجود دارد می تواند به عنوان یک مثال خوبی برای حالت چهارم (یک مرتع با پتانسیل تولید بالا) تلقی گردد. این تحلیل به خوبی با ضریب همبستگی خوبی که بین شاخص پراکنش گیاهی و درصد پوشش گیاهی وجود دارد حمایت می شود (جدول ۴).

کلیه ضرایب همبستگی دوگانه بین شاخص حاصلخیزی و خصوصیات حاصلخیزی خاک و تولیدات



شکل ۳. مدل رگرسیونی تولید کل را در مقابل شاخصهای کارکرد سرزمین نشان می دهد.

بنابراین، می توان از این شاخص به عنوان جایگزین مطمئن برای اندازه گیری تعداد زیادی از خصوصیات خاک در ارزیابی پتانسیل عرصه و پایش مرتع بهره برد. همچنین دو شاخص نفوذپذیری و پایداری خاک می توانند مبنای خوبی برای ارزیابی وضعیت مقاومت خاک در مقابل اثرات عوامل فرساینده و ظرفیت پذیرش باران مورد استفاده قرار داد هرچند به دلایل زیر کیفیت کارکرد آنها به اندازه شاخص حاصلخیزی نیست که بایستی در تحقیقات بعدی مورد توجه قرار گیرد:

۱- خصوصیات سطح خاک مورد عمل در تعیین شاخص نفوذپذیری، شامل پوشش گیاهان بوته ای و قطریه گراسها، بقایای گیاهی، طبیعت سطح خاک، مقاومت در مقابل تخریب و بافت سطحی خاک، جملگی تنها خصوصیات سطح خاک را در تعیین شاخص مورد تأثیر قرار می دهند. در حالی که خصوصیات از نیمرخ خاک که در گنجایش رطوبتی خاک مؤثرند از جمله عمق خاک، بافت خاک در لایه های زیری، میزان گراول و لایه های با نفوذپذیری متفاوت همگی در مقدار واقعی

بررسی ارتباط بین خصوصیات خاک و شکل زمین در این تحقیق مشخص گردید که درجه شیب، جهت شیب و ارتفاع به طور غیرمستقیم از طریق اثر روی خصوصیات خاک، رشد گیاه را تحت تأثیر قرار می دهد. بنابراین، شکل زمین به طور غیرمستقیم تولید مرتع و پتانسیل عرصه را تحت تأثیر قرار می دهد. به عنوان مثال، وجود درجه حرارت پایین تر در شیبهای شمالی (سایه) باعث تبخیر کمتر رطوبت نسبت به شیبهای جنوبی (آفتاب رو) می شود که این موضوع تجزیه کمتر مواد آلی و در نتیجه تجمع بیشتر کربن آلی و ازت خاک (دو عنصر مؤثر در پتانسیل حاصلخیزی خاک) را در شیبهای شمالی به دنبال دارد. بنابراین مقدار شاخص حاصلخیزی که نشان دهنده ذخیره غذایی خاک است می تواند در تعیین میزان باروری خاک به کار رود.

در بین شاخصهای کارکرد سرزمین پیشنهادی (Tongway & Hindley 1995)، برای ارزیابی پتانسیل عرصه و پایش مرتع بهتر از دیگر شاخصها و حتی سایر خصوصیات انفرادی خاک موثر واقع شد.

3. Bonham, C. D. 1989. Measurements for Terrestrial Vegetation. New York. USA, JOHN WILEY & SONS.
4. Doran, J. W. and Parkin T. B. 1996. Quantitative indicators of soil quality: a minimum data set. Methods for assessing soil quality. J. W. Doran and A. J. Jones, Soil Science Society of America Inc, Madison, USA: 25-37.
5. Knudsen, D., Peterson, G. A. 1982. Lithium, sodium, and potassium. Methods of soil analysis. Part. A. L. Page. Madison, Wis, American Society of Agronomy, Soil Science Society of America. 2: 225-246.
6. Benny, L. A., and Stephens. P. R. 1985. The feasibility of determining the influence of arable land management on topsoil depth. Publication, Soil Conservation Centre, Aokautere.
7. FAO. 1980. Land Evaluation for Development. FAO, Rome, Italy.
8. FAO. 1991. Guidelines: land evaluation for extensive grazing. FAO Soils Bulletin no. 58:158 pp.
9. Houerou, H. N. I., and Hoste. C. H. 1977. Rangeland production and annual rainfall relations in the Mediterranean basin and in African Sahelo-Sudanian zone. Journal of Range Management 30:181-189.
10. Khlilpour, S. A. 1997. Environmental models for evaluation of rangelands production through GIS and remote sensing, A case study in Damavand basin of Iran. MS. ITC, The Netherlands.
11. Loch, R. J. 2000. Using rainfall simulation to guide planning and management of rehabilitated areas: part I. Experimental methods and results from a study at the NorthParkes Mine, Australia. Land Degradation & Development 11:221-240.
12. Ludwig, J. A., and Tongway D. J.. 1993. Monitoring the condition of Australian arid lands: linked plant-soil indicators. in D. H. McKenzie, D. E. Hyatt, and V. J. McDonald, editors. Ecological Indicators. 765-72. Elsevier Applied Science, New York.
13. Ludwig, J. A., and Tongway. D. J. 1997. The Conservation of Water and Nutrients within Landscapes. in J. A. Ludwig, D. Tongway, D. Freudenberger, J. C. Noble, and H. S. Hodgkinson, editors. Landscape ecology, function and management: principles from Australia's rangelands CSIRO. CSIRO, Collingwood, Australia.
14. Muir, S. 2001. Managing Rangelands. in. URL: <http://rangelandswest.org/az/monitoringtechnical.html>.
15. Okatan, A., Reis, M. and Yuksel. A. 1999. Relationships between the yield potential and important forage plants found in the Trabzon-Meryemana Creek watershed, Turkey. Pages 327-

شاخص نفوذپذیری مؤثرند. ضمن اینکه، داشتن شاخص نفوذپذیری بالا الزاماً به معنی ظرفیت نگهداری آب زیاد نیست که در عین نفوذ مقدار قابل ملاحظه‌ای آب باران و جلوگیری از خطر فرسایش، خاک بتواند این آب را برای مواقعی که گیاه نیاز به رطوبت دارد در اختیار آن قرار دهد و به این طریق ظرفیت باروری خاک را افزایش دهد.

۲- شاخص پایداری، حاصل ترکیب خصوصیات مختلفی از سطح خاک است. اما یک شاخص پایداری بالا زمانی می‌تواند نشانگر یک مرتع خوب باشد که این شاخص با شاخصهای حاصلخیزی و پراکنش پوشش گیاهی همبستگی نزدیکی داشته باشد. بنابراین، اگرچه این شاخص خوبی برای ارزیابی وضعیت پایداری عرصه می‌باشد ولی به طور انفرادی نمی‌توان از آن برای ارزیابی شاخص کیفیت خاک کمک گرفت تا بتوان از آن در ارزیابی پتانسیل باروری خاک استفاده کرد.

سپاسگزاری

این تحقیق با استفاده از اعتبارات سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور صورت پذیرفته است. همچنین، با تشکر از زحمات آقای دکتر حسین میرزایی ندوشن به خاطر کمک در انجام کارهای آماری و زنده یاد مهندس رضا حسین پور که زحمت تیپ‌بندی منطقه را بر عهده داشتند.

منابع مورد استفاده

- ۱- سازمان هواشناسی ایران. ۱۳۸۰. اطلاعات هواشناسی ایستگاه لار- پلور، تهران.
- ۲- مقدم، م. ر.، ۱۳۷۷. مدیریت مرتع و مرتعداری. انتشارات دانشگاه تهران. تهران.

22. Rezaei, S. A. 2003. The use of a soil quality index in site capability assessment for extensive grazing. Soil Science and Plant Nutrition. Perth, Australia, University of Western Australia: 227.
23. Rhoades, J. D. 1982a. Soluble salts. Methods of soil analysis. A. L. Page. Madison, Wis, American Society of Agronomy, Soil Science Society of America. **2**: 167-179.
24. Thomas, G. W. 1982. Exchangable Cations. Methods of soil analysis. A. L. Page. Madison, Wisconsin USA, American Society of Agronomy, Soil Science Society of America. **2**: 159-164.
25. Tongway, D. J. and Hindley N. 1995. Manual for Assessment of Soil Condition of Tropical Grasslands. Canberra. Australia, CSIRO.
26. Tongway, D. J., and. Smith. E. L 1989. Soil surface features as indicators of rangeland site productivity. Australian Rangeland Journal **11.1**:15-20.
27. Tongway, D. J. and Murphy D. 1999. Principles for designed landscapes and monitoring of ecosystem development in rangelands affected by mining. People and rangelands: building the future. Proceedings of the VI International Rangeland Congress, Townsville, Queensland, Australia, Townsville, Queensland, Australia, Aitkenvale, Australia.
28. U. S. Salinity Laboratory Staff 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. L. A. Richards, U.S. Dept. of Agriculture Handbook 60.
29. USDA-NRCS 1998. Keys to Soil Taxonomy. 8th ed. National Soil Survey Publication. Washington, U.S. Dept. of Agriculture, Soil Conservation Service. <http://soils.usda.gov/classification/keys/main.htm>. 2001.
30. 328 in D. J. Eldridge and D. Freudenberger, editors. People and rangelands: building the future. Proceedings of the VI International Rangeland Congress, Townsville, Queensland, Australia. Aitkenvale, Australia, Townsville, Queensland, Australia.
16. Snyman, H. A., and Oosthuizen. I. B. 1999. Rangeland and soil condition: their effects on productivity in a semi-arid climate in South Africa. Pages 211-212 in D. J. Eldridge and D. Freudenberger, editors. People and rangelands: building the future. Proceedings of the VI International Rangeland Congress, Townsville, Queensland, Australia. Aitkenvale, Australia, Townsville, Queensland, Australia.
17. Tongway, D. J., and. Smith E. L. 1989. Soil surface features as indicators of rangeland site productivity. Australian Rangeland Journal **11.1**:15-20.
18. McLean, E. O. 1982. Soil pH and lime requirement. Methods of soil analysis. Part. A. L. Page. Madison, Wis, American Society of Agronomy, Soil Science Society of America. **2**: 199-224.
19. Nelson, D. W. and Sommers L. E. 1982. Total carbon, organic carbon, and organic matter. Methods of soil analysis. A. L. Page. Madison, Wis, American Society of Agronomy, Soil Science Society of America. **2**: 539-579.
20. Olsen, S. R. and Sommers L. E., 1982. Phosphorus. Methods of soil analysis. A. L. Page. Madison, Wis, American Society of Agronomy, Soil Science Society of America. **2**: 403-430.
21. Power, J. F., Sandoval, F. M. 1981. "Effects of topsoil and subsoil thickness on soil water content and crop production on a disturbed soil." Soil Science Society of America Journal **45**(1): 124-129.

The use of soil surface attributes in rangelands capability assessment

S.A.Rezaei¹ and H.Arzani²

1. Research institute of forests and rangeland

2. Faculty of natural resources, university of Tehran

Received: 30/10/2006 Accepted: 7/04/2007

Abstract.

In this research, to identify the functioning of the soil-landscape system and its effects on plant growth for native rangeland, we investigated the relationships between soil properties and Landscape Function Analysis (LFA) indices and between plant growth characteristics and LFA indices. The results interpreted based on statistical analysis and expert knowledge. This research was carried out for a semi-arid rangeland in the Lar aquifer in Iran. Land stratification allowed the study area to be subdivided into Land Units, according to specified criteria including landform attributes (slope, aspect, and altitude), and vegetation type. A factorial model on the basis of a completely randomized design was used to analyze the data collected from 236 land units. The landscape function indices including nutrient cycling index, Infiltration index, Stability index, and Landscape organization index were derived by various integrations of soil surface attributes. Landscape attributes differed from one another in their effects on the different landscape function indices. Increasing slope gradient significantly reduced all landscape function indices as well as soil organic carbon and total nitrogen percentages. Slope class exhibited highly significant interaction effects with vegetation type factors for stability, nutrient cycling, and landscape organization indices. Aspect did not significantly affect stability, infiltration, and landscape organization indices, but significantly affected the nutrient cycling index. The Duncan test indicated that north aspect (shady side) had the highest mean value (28.42) and south aspect the lowest mean value (25.57) for nutrient cycling index. These results are consistent with the effects of aspect on total soil nitrogen and soil organic carbon percentage for which the north aspect had the highest values. The values declined in the sequence east, west, and south aspects respectively. This research indicates that the nature of native rangeland plant communities and their measures of production are closely related to nutrient cycling index.

Key words: Landscape function analysis; landscape attributes; soil properties; rangelands.