



شماره ۱۰۸، پاییز ۱۳۹۴

پژوهش‌های آبخیزداری
(پژوهش و سازندگی)

ارزیابی کیفی پتانسیل خصوصیات سطحی خاک در مراتع بزداغی بجنورد

• زینب رحیمی

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان (نویسنده مسئول)

• غلامعلی حشمتی

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

• موسی اکبرلو

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

• عادل سپهری

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: اردیبهشت ماه ۱۳۹۳ تاریخ پذیرش: دی ماه ۱۳۹۳

Email: najmeyazdanpanah@yahoo.com

چکیده

در این تحقیق ویژگی‌های ساختاری و عملکردی لکه‌های اکولوژیک مرتع بزداغی در استان خراسان شمالی مورد ارزیابی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. برای ارزیابی این ویژگی‌ها، از مجموعه‌ای از شاخص‌های قابل اندازه‌گیری و ساده روش تجزیه و تحلیل عملکرد اکوسیستم استفاده شد. در ابتدا با تلفیق نقشه‌های زمین‌شناسی، شیب و ارتفاع، واحدکاری همگن تهیه گردید. اندازه طول و عرض قطعات اکولوژیک و پارامترهای یازده گانه سطح خاک بر روی سه ترانسکت ۵۰ متری در امتداد شیب هفت واحدکاری ثبت گردید. این یازده عامل بر حسب خصوصیات ذاتی به سه مشخصه اصلی خاک یعنی استحکام، نفوذپذیری و چرخه مواد غذایی تبدیل شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار ضمیمه روش تحلیل عملکرد مرتع، صورت پذیرفت. با استفاده از آزمون تجزیه و تحلیل واریانس چندمتغیره و آزمون چند دامنه دانکن، ارتباط هر یک از ویژگی‌های کارکردی با واحدهای کاری مورد بررسی قرار گرفت. شاخص پایداری در واحدکاری سوم و ششم به ترتیب دارای بیشترین (۵۲/۴۱) و کمترین مقدار (۳۸/۱)، شاخص نفوذپذیری در واحدکاری سوم و هفتم به ترتیب دارای بیشترین (۳۳/۳۸) و کمترین مقدار (۲۴/۳۹) و شاخص چرخه عناصر غذایی در واحدهای کاری دوم و اول به ترتیب دارای بیشترین (۲۴/۳۸) و کمترین مقدار (۱۲/۴۱) می باشد. مهمترین معرف اکولوژیکی چشم اندازهای منطقه را می توان فرم رویشی فرم رویشی بوته دانست.

کلمات کلیدی: پایداری، نفوذپذیری، چرخه عناصر غذایی، عوامل محیطی، بزداغی

Watershed Management Research (Pajouhesh & Sazandegi) No 108 pp: 84-91

qualitative assessment of potential of soil surface attributes in bozdaghy rangeland

By: Z. Rahimi, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources (Corresponding Author). Gh. A. Heshmati, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. M. Akbarlo, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. A. Sepehry, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources.

The structural and functional characteristics of fertilized patches in Bozdaghy rangeland, in North-Khorasan Province was measured and analyzed in this study. A group of measurable and simple indices of landscape function analysis (LFA) methods were used to evaluate these characteristics. The data were measured from seven land unit which is developed from overlaying of geology map on the dem and slope map. In this research the length and width of ecological patches by the forms of Grass, forb, shrub and bare soil with litter measured. Also we measured the 11 soil surface parameters on three, 50 meters transects in the seven mentioned regions. These 11 parameters are belonging to 3 major attributes of soil: Stability, infiltration and nutrients. Stability index is in u3 and u6, respectively, most (52.41) and lowest (38.1). Infiltration index is in u3 and u7, respectively, most (33.38) and lowest (24.39). Nutrient cycle index is in u2 and u1, respectively, most (24.38) and lowest (12.41). shrub was the most important ecological indicators of areas.

Keywords: Stability, Infiltration, Nutrient Cycle, Factor environment, Bozdaghy

مقدمه

صورت درصد بیان می‌گردند (Tongway & Hindley, ۲۰۰۴). از مهمترین و اساسی‌ترین منبع هر مرتع، خاک آن است. تعدادی از خصوصیات سطحی خاک همبستگی بالایی با ظرفیت باروری و پایداری خاک دارد و گیاهان به عنوان شاخصی از خصوصیات خاک می‌باشند. به عبارت دیگر گیاهان شاخص، معرف عوامل اکولوژیک خاک بوده و تیپ‌های گیاهی مختلف با تیپ‌های خاک منطقه مطابقت دارد (Boer & Sargeant, ۱۹۹۸). شاخص‌های کارکرد مرتع مانند پایداری خاک، نفوذپذیری و چرخه مواد غذایی، شاخص‌های ساده و مشاهده‌ای هستند که بر روی شاخص‌های سطح خاک متمرکز می‌شوند و اکوسیستم را سریع مورد ارزیابی قرار می‌دهند. این شاخص‌ها دامنه وسیع‌تری از اطلاعات را درباره کارکرد اکوسیستم ارائه می‌دهد و حتی قادر است اکوسیستم‌های مرتعی را از لحاظ موفقیت عملیات اصلاح و احیا مورد ارزیابی قرار دهد. پایش اکوسیستم‌های مرتعی با استفاده از روش آنالیز کارکرد مرتع برای درک وضعیت کارکردی اکوسیستم‌های مرتعی مفید بوده و علاوه بر آن می‌توان به چگونگی نزدیکی به اهداف مدیریتی پی برد (Bestelmeyer et al, ۲۰۰۶; Ghelichnia, et al, ۲۰۰۸; Ghodsi, ۲۰۱۱). درک فرآیندهایی که منابع درون یک سیستم اکولوژیک و چشم‌انداز را تنظیم می‌کنند، گامی مهم در حفظ آن اکوسیستم به شمار می‌رود. عملکرد یک چشم‌انداز بستگی به حفظ و استفاده از آب، خاک و مواد غذایی در درون اکوسیستم دارد (Teague et al, ۲۰۰۳).

جهت اعمال مدیریت علمی و صحیح بر اکوسیستم‌های مرتعی، داشتن اطلاعاتی از اکوسیستم به عنوان شاخص‌های سلامت و کارکرد اکوسیستم مورد نیاز است (Lotfi et al, ۲۰۱۰). عملکرد چشم‌انداز در دو چشم‌انداز مختلف تابعی از عوامل محیطی، مدیریتی و فرم‌های رویشی متفاوت است. استقرار و گسترش انواع گونه‌های گیاهی در

درک فرآیندهایی که منابع درون یک سیستم اکولوژیک و چشم‌انداز را تنظیم می‌کنند، گامی محوری در حفظ آن اکوسیستم به‌شمار می‌رود. عملکرد یک چشم‌انداز بستگی به حفظ و استفاده از آب، خاک و مواد غذایی در درون سیستم دارد (Tongway & Hindley, ۲۰۰۴). شناخت روابط بین پوشش گیاهی و خاک و توپوگرافی برای بازسازی اکوسیستم و مدیریت فعالیت‌ها در دره‌های خشک، بسیار مهم خواهد بود (Xu et al, ۲۰۰۸). مقادیر شیب در تعیین پتانسیل‌های بالقوه و بالفعل توسعه یک حوضه نقش اساسی ایفا نموده و برای ارائه طرح‌های مختلف می‌بایست به تهیه نقشه آن اقدام نمود. زیرا در اراضی پر شیب، فرصت نفوذ آب کم و نزولات جوی به صورت هرزآب حرکت می‌نمایند. در درازمدت پدیده خاکسازگی کمتر اتفاق می‌افتد و لذا تولید، تراکم و تنوع رستنی‌ها ناچیز و نحوه بهره‌برداری آن در مقایسه با اراضی کم شیب کاملاً متفاوت است (Barker, ۱۹۹۵).

به‌طور طبیعی بسیاری از چشم‌اندازها، در مورد کنترل منابع ناهمگن و غیریکنواخت بوده و دارای لکه‌ها و بین لکه‌ها هستند (Ludwig et al, ۲۰۰۵). "میان قطعات" در مناطق خشک و نیمه‌خشک اهمیت بسیار زیادی در عملکرد مرتع دارند به‌طوری‌که تخریب آن‌ها به دلیل توزیع نسبی بالای آن‌ها، تاثیر زیادی بر روی میزان عملکرد مرتع خواهد داشت (Abedi et al, ۲۰۰۶). پوشش سطح خاک، شاخص خوبی از وضعیت اکوسیستم در مناطق خشک و نیمه‌خشک است و در این میان شناخت رابطه خاک با گیاه، یکی از ارکان اصلی مدیریت مراتع است (Amanollahi et al, ۲۰۰۸). داده‌های سطح خاک در گروه‌های مختلفی ترکیب می‌شوند و به ارائه سه شاخص اصلی کیفیت سطح خاک می‌پردازند: پایداری یا مقاومت به فرسایش، نفوذپذیری و چرخه عناصر غذایی. هر یک از شاخص‌های نامبرده به

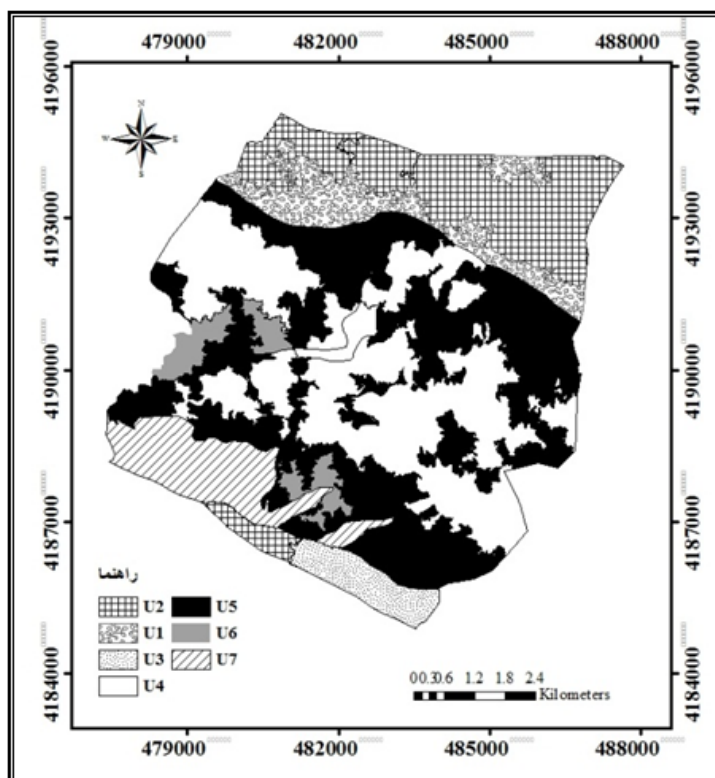
دهستان شیرین سو واقع شده است. مختصات جغرافیایی محدوده مورد مطالعه بر اساس طول و عرض جغرافیایی، بین طول‌های ۴۵'۹ تا ۵۶'۵۰ تا ۵۶'۱۳ شمالی و عرض‌های ۳۷'۴۹'۳۹ تا ۳۷'۵۵'۳۴ شرقی واقع شده است. در ابتدا با تلفیق نقشه‌های زمین شناسی، شیب و ارتفاع به کمک نرم افزار ArcGIS ۹.۳، ۷ واحد کاری همگن تهیه گردید (شکل ۱).

با توجه به این که منطقه به واحدهای کاری مجزا تفکیک شد. در هر یک از واحدهای کاری، از طریق استقرار ترانسکت‌های ۵۰ متری در جهت شیب غالب منطقه و به صورت سیستماتیک- تصادفی اقدام به جمع‌آوری داده‌ها برای تجزیه و تحلیل عملکرد مرتع گردید.

چشم اندازه‌های مختلف، نتیجه عملکرد متفاوت دو چشم‌انداز است (Heshmati, et al, ۲۰۰۷). از آن‌جا که عوامل محیطی بر پراکنش جوامع گیاهی موثر می‌باشد؛ هدف از انجام این تحقیق، بررسی تاثیرگذاری عوامل محیطی بر عملکرد مرتع می‌باشد. به این منظور در اجرای هر گونه عملیات اصلاحی و مدیریتی، باید به پتانسیل عرصه توجه نماییم.

مواد و روش‌ها

مراعات منطقه بزداغی از نظر تقسیمات کشوری در استان خراسان شمالی، شهرستان مانه و سملقان، بخش مانه، شهر پیش قلعه و



شکل ۱- موقعیت محدوده مورد مطالعه بر روی نقشه استان کرمان و ایران

جدول ۱- خلاصه نتایج آماری خصوصیات کیفی آب چاه‌های مورد مطالعه

کد	شرح	ارتفاع	شیب	زمین شناسی
U1	اراضی شیلی- آهکی با شیب متوسط	۹۰۰-۱۰۰۰	۵-۱۲	سازند سرچشمه
U2	اراضی شیلی- آهکی با شیب نسبتاً زیاد	۹۰۰-۱۰۰۰	۱۲-۲۰	
U3	اراضی شیلی- آهکی با شیب زیاد	۹۰۰-۱۰۰۰	۲۰<	سازند سنگانه
U4	اراضی شیلی- مارنی با شیب کم	۸۰۰-۹۰۰	۰-۵	
U5	اراضی شیلی- مارنی با شیب متوسط	۸۰۰-۹۰۰	۵-۱۲	پادگانه آبرفتی
U6	اراضی شیلی- مارنی با شیب نسبتاً زیاد	۸۰۰-۹۰۰	۱۲-۲۰	
U7	اراضی با واریزه‌های آبرفتی و شیب متوسط	۹۰۰-۱۰۰۰	۵-۱۲	

۲. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار ضمیمه روش تحلیل عملکرد مرتع که در محیط Excel توسط تونگوی و لودویگ (۲۰۰۴) طراحی شده است، صورت پذیرفت. با استفاده از آزمون تجزیه و تحلیل واریانس چندمتغیره و آزمون چنددامنه دانکن، ارتباط هر یک از ویژگی‌های کارکردی با واحدهای کاری مورد بررسی قرار گرفت.

بعد از استقرار ترانسکت‌ها در عرصه مرتعی انواع لکه‌های موجود به تفکیک فرم رویشی (بوته، علف گندمی و پهن‌برگ علفی) شناسایی شد. در امتداد هر ترانسکت طول نقاط برخورد انواع لکه‌های حاصلخیز و عرض آن‌ها (ابعاد لکه‌ها) و نیز طول فضاها بین لکه‌های (خاک لخت) ثبت گردید. از هر یک از این قطعات اکولوژیک، تعداد ۵ تکرار انتخاب و ۱۱ پارامتر سطحی خاک مورد ارزیابی قرار گرفت (جدول

جدول ۲- شاخص‌های مورد بررسی در مدل تحلیل عملکرد اکوسیستم (Tongway & Hindley, ۲۰۰۴)

ردیف	عامل موثر در وضعیت سطح خاک	ویژگی‌های عملکردی		تعداد طبقات
		پایداری	نفوذ پذیری	
۱	حفاظت خاک در برابر پاشمان	*		۵
۲	پوشش گیاهان چندساله	*	*	
۳ الف	پوشش لاشبرگ	*		۱۰
۳ ب	پوشش لاشبرگ، منشا و میزان تجزیه	*	*	
۴	پوشش نهانزادان	*		
۵	شکستگی پوسته	*		۴
۶	نوع و شدت فرسایش	*		۴
۷	مواد رسوبی	*		۴
۸	ناهمواری‌های سطح خاک	*	*	
۹	طبیعت سطح خاک	*	*	۵
۱۰	آزمایش پایداری در برابر رطوبت	*	*	۴
۱۱	بافت خاک	*		۴

شرح زیر است (جدول ۳).

مقدار شاخص ساختار چشم‌انداز که نشان دهنده توانمندی و پتانسیل اکوسیستم است، در واحدهای کاری سوم، هفتم و دوم دارای بیشترین مقدار شاخص ساختار چشم‌انداز می‌باشد. این شاخص سطح لکه‌های اکولوژیک نسبت به فضای لخت در یک چشم‌انداز را به دست می‌دهد. بنابراین سطح لکه‌ها نسبت به فضای بین لکه‌ای در در واحدهای کاری سوم، هفتم و دوم به ترتیب برابر با مقادیر ۰/۴، ۰/۳۱ و ۰/۲۷ است. در مقدار شاخص سه واحد کاری مذکور با چهار واحد کاری دیگر تفاوت معنی‌دار وجود دارد ($p < 0.05$). سطح لکه به فضای بین لکه‌ای در واحدهای کاری سوم، هفتم و دوم حدود ۲ برابر در واحدهای کاری چهارم، ششم، پنجم و اول است. این افزایش توانمندی و پتانسیل در عرصه سه واحد کاری اول متأثر از یکنواختی لکه‌های اکولوژیک در این ناحیه بوده و بیانگر تفاوت بین ساختار لکه‌ها در دو گروه است. شاخص سطح لکه (میانگین سطح لکه‌ها تقسیم بر تعداد کل لکه‌ها) در واحدهای کاری سوم و هفتم به ترتیب برابر با ۰/۲۴ و ۰/۰۲ می‌باشد. این مقادیر در این واحدهای کاری به‌طور معنی‌داری بیشتر است. تعداد کل لکه‌ها در ۱۰ متر در واحد کاری هفتم برابر ۶/۲

نتایج

ویژگی‌های ساختاری لکه‌های اکولوژیک

بر اساس ارزیابی‌های صورت گرفته، سه لکه اکولوژیک بوته، علف‌گندمی و پهن‌برگ علفی در ۷ واحد کاری شناسایی گردید. بیشترین تعداد لکه‌های بوته را گونه *Artemisia sieberi* به خود اختصاص داده است. از سایر بوته‌ای‌ها می‌توان به *Salsola arbusculiformis* و *Zygophyllum atriplicoides* اشاره کرد. از لکه‌های علف‌گندمی، *Poa bulbosa* و *stipa barbata*، پهن‌برگان علفی *Phlomis cancellata*، *Cousinia spp* قابل ذکر است. در این منطقه لکه بوته‌ای، نسبت به سایر لکه‌ها دارای بیشترین میانگین طول لکه‌های اکولوژیک می‌باشد. بیشترین درصد میانگین طول لکه‌های اکولوژیک در طول ترانسکت در هر منطقه بعد از خاک لخت به بوته اختصاص دارد.

نتایج حاصل از مقایسه آماری بین میانگین ۵ ویژگی ساختاری لکه‌های اکولوژیک (شاخص ساختار چشم‌انداز، شاخص سطح لکه، تعداد لکه‌ها در ۱۰ متر، سطح کل لکه‌ها و میانگین فاصله بین لکه‌ها) که با استفاده از نرم‌افزار LFA به دست آمده‌اند در ۷ واحد کاری به

بین لکه‌ای، در واحدهای کاری هفتم و سوم به ترتیب با ۱/۱۲ و ۱/۲۲ دارای کمترین مقدار است و تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهد ($p < 0.05$) (جدول ۳).

است که اختلاف معنی‌داری را با سایر واحدهای کاری نشان می‌دهد ($p < 0.05$). لکه‌ها در این واحدکاری به‌صورت بهم پیوسته و وسیع‌تر از سایر واحدهای کاری هستند. میانگین طول خاک لخت یا فضای

جدول ۳- تغییرات میانگین ویژگی‌های ساختاری لکه‌های اکولوژیک در واحدهای کاری

واحد کاری	ویژگی‌های ساختاری لکه‌های اکولوژیک			
	ساختار چشم‌انداز	شاخص سطح لکه	تعداد لکه در ۱۰ متر	سطح کل لکه‌ها (متر مربع)
U۱	۰/۱۶ a°	۰/۰۰۶ a	۴ a	۳ a
U۲	۰/۲۷ b	۰/۰۱۳ ab	۳/۱ a	۳/۷ a
U۳	۰/۴ b	۰/۰۲۴ b	۵ b	۱۳/۸ b
U۴	۰/۲۶ a	۰/۰۱۳ ab	۴/۴۸ b	۶/۵ a
U۵	۰/۱۸ a	۰/۰۰۸ a	۳/۵ a	۶/۵ a
U۶	۰/۲ a	۰/۰۰۸ a	۴/۲ b	۴/۵ a
U۷	۰/۳۱ b	۰/۰۲ b	۶/۲ c	۸/۲ b

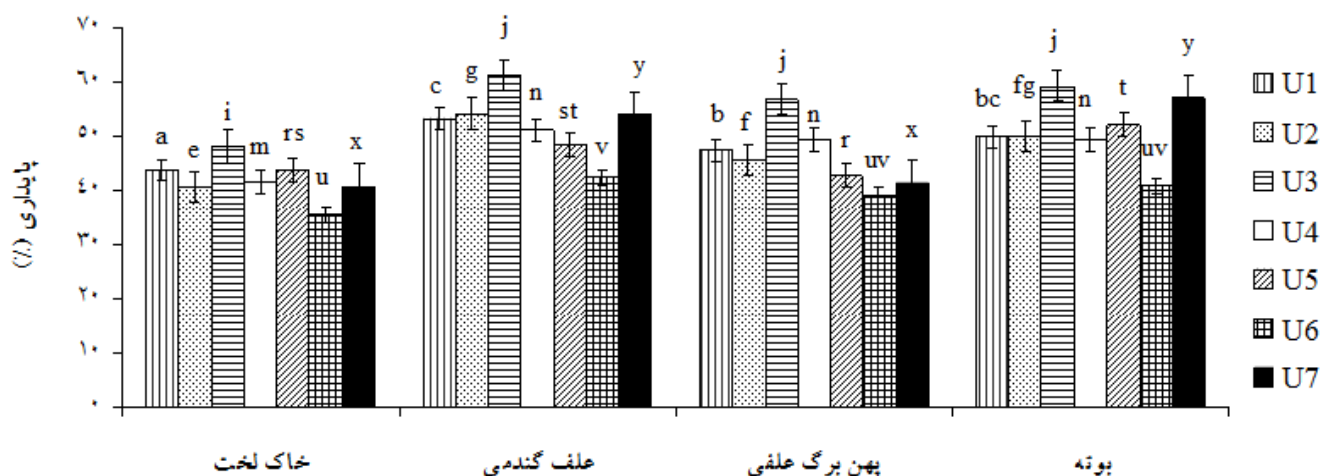
حروف غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در سطح ۰/۰۵ است

آمده است. مقایسات شاخص پایداری خاک در ۷ واحدکاری نشان می‌دهد که مقدار آن در واحدهای کاری سوم و هفتم فرم رویشی بوته‌ای و در واحدکاری سوم فرم رویشی پهن برگ علفی و علف گندمی بیشتر از سایر واحدهای کاری می‌باشد و از نظر آماری اختلاف معنی‌دار دارند ($p < 0.05$). شاخص پایداری خاک لخت در واحدکاری اول کمترین مقدار را داشته و با خاک لخت سایر واحدها تفاوت معنی‌داری را نشان داد ($p < 0.05$). مقدار مشخصه نفوذپذیری نیز لکه بوته‌ای در واحدکاری سوم بیشتر از سایر واحدهای کاری است و تفاوت معنی‌دار دارد ($p < 0.05$). خاک لخت در واحدکاری هفتم کمترین مقدار نفوذپذیری را نشان می‌دهد و با مقدار آن در سایر واحدهای کاری تفاوت معنی‌دار دارد ($p < 0.05$). مقایسات برای شاخص چرخه عناصر غذایی در منطقه نشان می‌دهد که مقدار بیشتر این شاخص برای لکه بوته‌ای در واحدهای کاری سوم و هفتم با سایر واحدهای کاری اختلاف معنی‌داری دارد ولی خاک لخت نیز در این واحدها کمترین مقدار بوده و با سایر واحدهای کاری تفاوت معنی‌دار دارد ($p < 0.05$) (شکل‌های ۲، ۳ و ۴). مقادیر شاخص‌های سطح خاک هر یک از لکه‌های اکولوژیک بدست آمده در مرحله قبل به سطح تیپ گیاهی تعمیم داده شد. در هر یک از واحدهای کاری بر اساس شرایط محیطی لکه‌های اکولوژیک مشخصی مستقر شده‌اند که هر کدام در سطح تیپ دارای مقادیر عملکرد متفاوتی هستند. با داشتن اطلاعات هر یک از لکه‌ها می‌توان عملکرد هر واحدکاری را تعیین نموده و در مورد تاثیر عوامل محیطی بر روی عملکرد لکه‌های اکولوژیک قضاوت نمود. از این‌رو با توجه به ترکیب لکه‌های اکولوژیک هر واحدکاری و نیز مقادیر شاخص‌های سطح خاک هر کدام از لکه‌ها، میزان عملکرد مرتع در هر یک از واحدهای کاری مشخص گردید. نتایج نشان می‌دهد که مقادیر شاخص‌های ارزیابی سطح خاک در واحدهای کاری دوم و سوم بیشتر از سایر واحدهای کاری می‌باشد (جدول ۴).

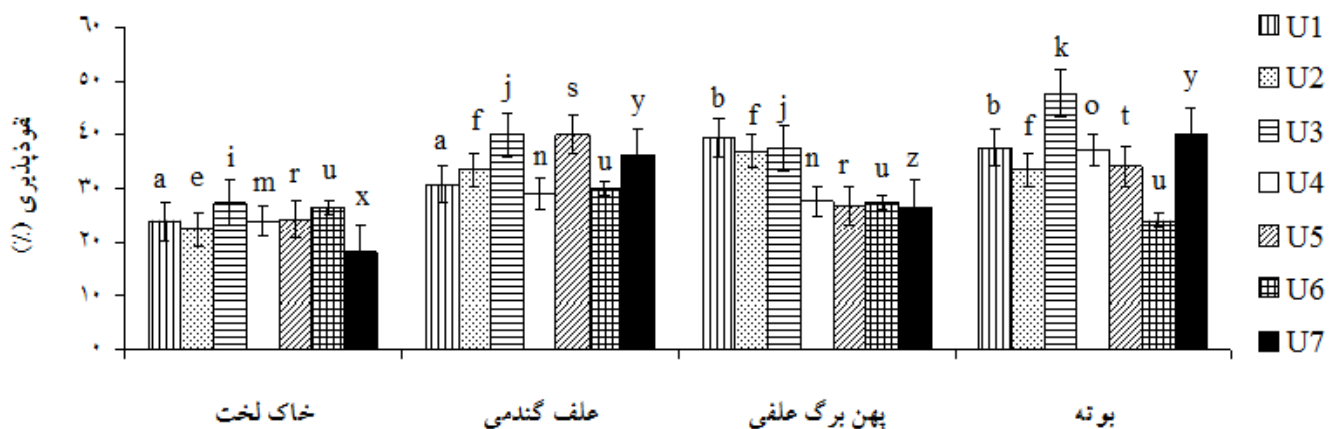
مقدار شاخص ساختار چشم‌انداز که نشان دهنده توانمندی و پتانسیل اکوسیستم است، در واحدهای کاری سوم، هفتم و دوم دارای بیشترین مقدار شاخص ساختار چشم‌انداز می‌باشد. این شاخص سطح لکه‌های اکولوژیک نسبت به فضای لخت در یک چشم‌انداز را به‌دست می‌دهد. بنابراین سطح لکه‌ها نسبت به فضای بین لکه‌ای در در واحدهای کاری سوم، هفتم و دوم به ترتیب برابر با مقادیر ۰/۴، ۰/۳۱ و ۰/۲۷ است. در مقدار شاخص سه واحد کاری مذکور با چهار واحد کاری دیگر تفاوت معنی‌دار وجود دارد ($p < 0.05$). سطح لکه به فضای بین لکه‌ای در واحدهای کاری سوم، هفتم و دوم حدود ۲ برابر در واحدهای کاری چهارم، ششم، پنجم و اول است. این افزایش توانمندی و پتانسیل در عرصه سه واحدکاری اول متأثر از یکنواختی لکه‌های اکولوژیک در این ناحیه بوده و بیانگر تفاوت بین ساختار لکه‌ها در دو گروه است. شاخص سطح لکه (میانگین سطح لکه‌ها تقسیم بر تعداد کل لکه‌ها) در واحدهای کاری سوم و هفتم به ترتیب برابر با ۰/۰۲۴ و ۰/۰۲ می‌باشد. این مقادیر در این واحدهای کاری به‌طور معنی‌داری بیشتر است. تعداد کل لکه‌ها در ۱۰ متر در واحدکاری هفتم برابر ۶/۲ است که اختلاف معنی‌داری را با سایر واحدهای کاری نشان می‌دهد ($p < 0.05$). لکه‌ها در این واحدکاری به‌صورت بهم پیوسته و وسیع‌تر از سایر واحدهای کاری هستند. میانگین طول خاک لخت یا فضای بین لکه‌ای، در واحدهای کاری هفتم و سوم به ترتیب با ۱/۱۲ و ۱/۲۲ دارای کمترین مقدار است و تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهد ($p < 0.05$) (جدول ۳).

ویژگی‌های عملکردی لکه‌های اکولوژیک

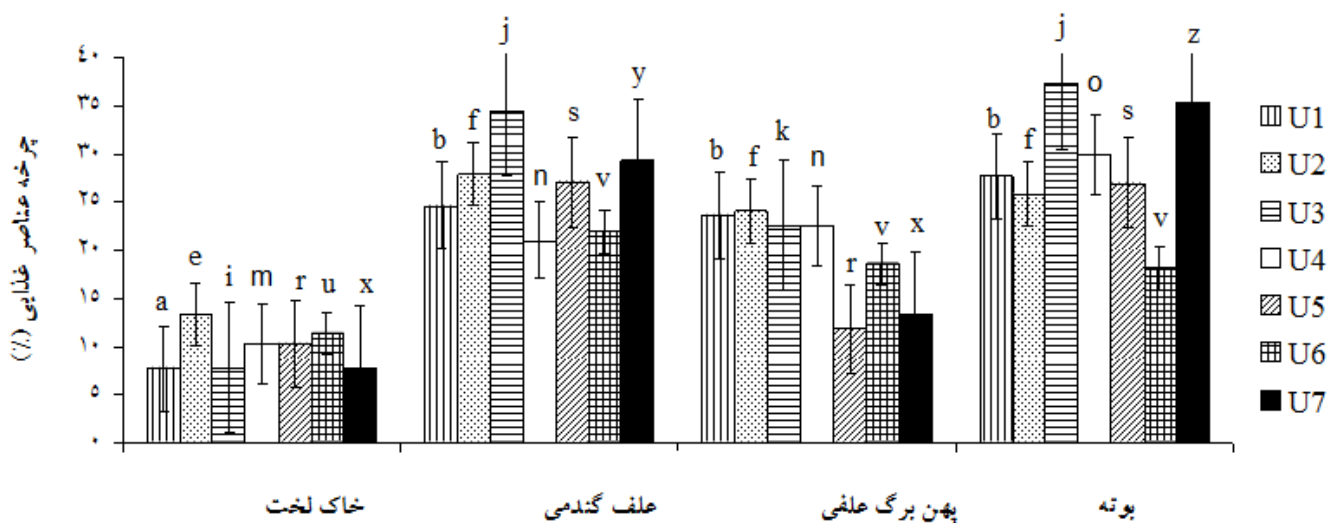
مقدار شاخص‌های ارزیابی سطح خاک (شاخص پایداری، شاخص نفوذپذیری و چرخه عناصر غذایی) برای فرم‌های رویشی مختلف و خاک لخت در ۷ واحدکاری منطقه مورد مطالعه در جدول شماره ۴



شکل ۲- شاخص پایداری لکه‌های اکولوژیک در واحد کاری (حروف مشابه نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ است)



شکل ۳- شاخص نفوذ پذیری لکه‌های اکولوژیک در واحد کاری (حروف مشابه نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ است)



شکل ۴- شاخص پرخه عناصر غذایی لکه‌های اکولوژیک در واحد کاری (حروف مشابه نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ است)

جدول ۱- خلاصه نتایج آماری خصوصیات کیفی آب چاه‌های مورد مطالعه

منطقه	شاخص‌های ارزیابی سطح خاک (%)		
	پایداری	نفوذپذیری	چرخه عناصر غذایی
U ₁	۴۱/۲۷ ab	۲۸/۱۰ bc	۱۲/۴۱ ab
U ₂	۴۸/۸۵ bc	۳۲/۷۴ bc	۲۴/۳۸ b
U ₃	۵۲/۴۱ d	۳۳/۳۸ c	۱۷/۶۳ ab
U ₄	۴۳/۵۲ c	۲۶/۲۳ ab	۱۴/۱۴ a
U ₅	۴۵/۲۹ ab	۲۶/۶۲ ab	۱۳/۶۹ ab
U ₆	۳۸/۱۰ a	۲۶/۴۲ a	۱۵/۷۷ ab
U ₇	۴۵/۲۴ bc	۲۴/۳۹ a	۱۵/۵۰ ab

کمتر منابع به خارج از اکوسیستم نقش برجسته‌ای دارند. سیستم ریشه‌ای بوته در محیط‌های خشک و نیمه خشک به دلیل محدودیت آب باعث می‌شود ریشه گیاهان وسعت پیدا کند و میزان بالایی از بیوماس گیاهان را در مقایسه با فرم رویشی گراس در برمی‌گیرند. نتایج نشان می‌دهد که مقادیر شاخص‌های ارزیابی سطح خاک و عملکرد مرتع در واحدهای کاری دوم و سوم بیشتر از سایر واحدهای کاری می‌باشد. این تفاوت، نشان‌دهنده تاثیرگذاری عوامل محیطی در عملکرد مرتع می‌باشد. به‌طور کلی عملکرد یک اکوسیستم مرتعی تابعی از عوامل محیطی، مدیریت چرا و در نتیجه این دو؛ ساختار، عملکرد و الگوی لکه‌های اکولوژیک موجود در آن‌هاست. فرآیندهای هیدرولوژیکی و الگوی ساختاری و مکانی لکه‌های اکولوژیک در یک چشم‌انداز با هم اثر متقابل دارند که بهبود آن‌ها باعث افزایش عملکرد سیستم مرتعی می‌گردد (Ghodsi, ۲۰۱۱). شاخص‌های کارکرد مرتع مانند پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر غذایی خاک، مشخصه‌های ساده و قابل مشاهده‌ای هستند که اکوسیستم را سریع و آسان مورد بررسی قرار می‌دهند و تحت تاثیر عوامل محیطی و مدیریتی تغییر می‌کنند؛ لذا جهت هر گونه تصمیم‌گیری مدیریتی، ارزیابی سطح خاک پیشنهاد می‌گردد.

منابع مورد استفاده

1. Abedi, M., Arzani, H., Shahriyari, A., Tongway, D. and Amin zade, M. (2006) Assessment structure and function plant patches in semi-arid rangeland. Iranian journal of Environment, 126-117:(40)32.
2. Amanollahi, J., Dianati Tilaki, Gh., Salehi, A. and Sohrabi, H. (2008). The relationship of the most effective soil characteristics on canopy covers of

بحث و نتیجه‌گیری

با استفاده از شاخص‌های سطح خاک، وضعیت یک اکوسیستم با خروجی سه شاخص عددی (پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر غذایی) تعیین می‌شود که منعکس‌کننده وضعیت عملکردی یک منطقه است و با اندازه‌گیری‌های کمی و فرآیندهای اکوسیستم در ارتباط است. نتایج به‌دست آمده مربوط به ویژگی‌های سطح خاک برای فرم‌های مختلف رویشی این موضوع را تایید می‌کند. فرم رویشی بوته بیشترین درصد پایداری را نشان داد. علت این امر را می‌توان در فرم پوشش تاجی گسترده و خوابیده بروی زمین و سیستم ریشه‌ای قوی و عمیق در بوته‌های دانست. از گونه‌های غالب منطقه می‌توان به *Artemisia sieberi* اشاره کرد. ارتفاع کم تاج پوشش و تراکم زیاد در قسمت پایه و ساقه گیاه باعث حداکثر حفاظت خاک و در نتیجه پایداری آن گردیده است. Bestelmeyer و همکاران (۲۰۰۶) بیان کردند لکه‌ها با فرم‌های مختلف رویشی به‌دلیل اختلاف در ساختار، دارای اثر متفاوتی بروی پایداری خاک هستند. فرم‌های رویشی که از نظر ابعاد بزرگتر هستند درصد پایداری خاک در آن‌ها بیشتر است. Abedi و همکاران (۲۰۰۶) به نتایج مشابهی دست یافتند. بوته‌های با پهن‌برگان علفی تفاوتی نداشتند. اما علف گندمیان دارای کمترین درصد پایداری بوده و با فرم‌های دیگر تفاوت معنی‌دار داشتند. میزان نفوذپذیری در زیر لکه‌های گیاهی به علت تخلخل زیاد خاکدانه‌ها که وابسته به فعالیت بیولوژیک و ریشه گیاهان است، افزایش می‌یابد و با نتایج تحقیقات (Ludwig et al, ۲۰۰۵; Tongway & Smith, ۱۹۸۹) همخوانی دارد. Lotfi و همکاران (۲۰۱۰) مطالعاتی در زمینه تاثیر لکه و فضای بین لکه‌های مختلف بر روی میزان نفوذپذیری در بوته‌زارهای خشک انجام دادند. نتایج آن‌ها نشان داد که با توجه به غالب بودن بوته‌ها و میزان نفوذپذیری بالای آن‌ها در اکوسیستم‌های مرتعی خشک، گونه‌های بوته‌ای بهترین گزینه برای تجدید این مناطق به عنوان الگوهای اکوهیدرولوژیک هستند که در جمع‌آوری و انتقال

