

## بررسی تغییرات میکروتوپوگرافی در طول گرادیان چرا

مریم رضاشاطری<sup>۱</sup> و عادل سپهری<sup>۲\*</sup>

تاریخ دریافت: ۸۸/۱/۲۰ - تاریخ پذیرش: ۸۸/۵/۱۶

### چکیده

یکی از ویژگی‌های علفزارهای مناطق بیابانی وجود میکروتوپوگرافی‌هایی است که ناشی از انباشت طولانی مدت رسوبات اطراف طوقه گیاه است. میکروتوپوگرافی تغییرات ارتفاعی کوچک مقیاس (در حد میلی‌متر یا سانتی‌متر) در وسعت چند متر (در یک فاصله افقی) است و می‌تواند شامل پستی و یا بلندی سطح خاک باشد. چهارپایان بیشترین تأثیر را بر میکروتوپوگرافی سطح خاک دارند و این تأثیر با نزدیکی به کانون بحران افزایش می‌یابد. تغییرات در لکه‌های کوچک مقیاس و کاهش میکروتوپوگرافی می‌تواند مقدمه‌ای برای تغییرات بزرگ مقیاسی باشد که به بیابانی شدن منتهی می‌شود. پژوهش حاضر با هدف بررسی وضعیت پایداری اکوسیستم در شرایط چرا و عدم چرا در مراتع شور روی اینچه‌برون؛ به مطالعه نوسانات میکروتوپوگرافی سطح خاک (عمق حداکثر بین دو لکه گیاهی متوالی) در طول یک گرادیان چرا و مقایسه آن با حالت قرق پرداخته است. برای تحقق این هدف، پس از تعیین یک نقطه مبدأ به‌عنوان کانون بحران، با استفاده از روش شمارش دانگ، تعیین زون‌های چرای انجام شد. برآورد تغییرات ارتفاعی سطح خاک نیز با استقرار ترانسکت در اطراف کانون بحران انجام شد. نتایج حاصل از بررسی داده‌های صحرایی نشان داد که عمق گودی‌های کوچک مقیاس موجود در اطراف کانون بحران بسیار بیشتر از عمق گودی‌های کوچک موجود در زون با چرای کمتر یا منطقه قرق شده است. به نظر می‌رسد که در اثر چرای مفرط و طولانی‌مدت دام در منطقه مورد مطالعه، ابتدا کاهش پوشش و حذف گیاهان موجود اتفاق افتاده و سطح خاک بدون پوشش افزایش یافته است و برآمدگی‌های کوچک سطح خاک نیز در اثر تردد دام حالت مسطح پیدا کرده‌اند، پس از آن ادامه چرای شدید بر تأثیر عوامل فرساینده از قبیل آب یا باد- که سبب شسته شدن سطح خاک لخت می‌شوند- افزوده و در نهایت ایجاد فرورفتگی در سطح خاک اتفاق افتاده است، به‌طوری که متناسب با میزان چرا این میزان گودی در مناطق مختلف عرصه افزایش یا کاهش یافته است. بنابراین نتیجه‌گیری می‌شود که ارتفاع گودی‌های کوچک مقیاس سطحی می‌تواند بیانگر شدت بهره‌برداری از اکوسیستم و میزان پایداری آن باشد.

**واژه‌های کلیدی** میکروتوپوگرافی، مراتع اینچه‌برون، کانون بحران، چرای دام، پایداری اکوسیستم.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۲- دانشیار، دانشکده مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. \* نویسنده مسئول [adelsepehry@yahoo.com](mailto:adelsepehry@yahoo.com)

## مقدمه

در مناطق خشک و نیمه‌خشک، آب و مواد غذایی موجود در خاک به صورت الگوهای مکانی پراکنده شده‌اند؛ این پراکنش ارتباط نزدیکی با تغییرات ارتفاعی دارد (۲۶). به عبارت دیگر یکی از ویژگی‌های علفزارهای مناطق بیابانی وجود میکروتوپوگرافی‌هایی<sup>۱</sup> است که ناشی از انباشت طولانی مدت رسوبات اطراف طوقه گیاه است. رواناب حاصل از آب باران جاری شده بر پشته‌ها در گودی‌های مجاور آنها تجمع می‌یابد و علاوه بر آن بخش‌های جدا شده از گندمیان، حشرات یا دیگر مواد ارگانیک نیز از پشته‌ها به درون (داخل) گودی‌ها انتقال می‌یابند (۱۹). به این صورت چنین اغتشاشات (بی‌نظمی‌هایی) با افزایش فضاهای لخت اطراف دسته‌های گیاهی، منجر به افزایش اختلاف ارتفاع<sup>۲</sup> بین تاج پوشش گیاهان و خاک لخت می‌شوند (۱۹). لکه‌های غنی از مواد غذایی خاک در مناطق بیابانی، برجستگی‌های کوچکی هستند که توسط دسته‌های گندمیان اشغال شده‌اند. در علفزارهای بیابانی، آب و مواد غذایی در گودی‌های واقع شده در بین برآمدگی‌های کوچک که دسته‌های علف‌ها یا گراس‌ها بر روی آنها رشد کرده‌اند، تجمع پیدا می‌کنند (۱۹). ذخایر آب و مواد غذایی موجود در خاک، با افزایش نوسانات توپوگرافی یا کاهش فاصله افقی بین پستی‌ها و بلندی‌ها افزایش

می‌یابند (۱۱). پستی و بلندی‌های خرد در بین عوامل سطحی خاک، مؤثرترین عامل در پیشگیری از فرسایش آبی و بادی بوده و سبب نفوذپذیری آب و ذخیره آب در خاک می‌شوند. نقش تغییرات جزئی توپوگرافی (میکروتوپوگرافی) در پراکنش گیاهان نیز با اهمیت است. این امر در خاک‌های شور مصداق بیشتری دارد (۱۲). طی گزارش وی وین‌اسمیت<sup>۳</sup> (۱۹۹۷) غنای گونه‌ای و یکنواختی در مناطقی که دارای عوارض میکروتوپوگرافی غیر یکنواخت بوده‌اند، به‌طور معنی‌داری نسبت به سایر مناطق بیشتر است. مقدار آب در دسترس گیاهان نیز، به ارتفاع وابسته است؛ بنابراین جوانه‌زنی و استقرار بذور تحت تأثیر میکروتوپوگرافی سطح خاک قرار می‌گیرد (۲۳). در صورتیکه میکروتوپوگرافی‌ها به حالت مسطح در آیند، آبخیزهای کوچک ما بین آنها از بین رفته و رواناب موجود در آنها رسوبات و مواد معدنی را به خارج از گودی‌ها انتقال می‌دهد (۶). تغییرات در لکه‌های کوچک مقیاس و کاهش میکروتوپوگرافی می‌تواند مقدمه‌ای برای تغییرات بزرگ مقیاسی باشد که به بیابانی‌شدن منتهی می‌شود. یکی از عوامل مؤثر بر تغییرات میکروتوپوگرافی در مناطق خشک و نیمه‌خشک، چرای دام‌ها است. تجمع تعداد زیاد دام در اطراف منابع آب، منجر به کاهش چشمگیر در میزان پوشش گیاهی (۱۹) و تخریب میکروتوپوگرافی می‌شود؛ بنابراین می‌توان گفت که چهارپایان بیشترین تأثیر را بر میکروتوپوگرافی سطح خاک دارند و این تأثیر با افزایش فاصله از

۱- میکروتوپوگرافی تغییرات ارتفاعی کوچک مقیاس (در حد میلی‌متر یا سانتی‌متر) در وسعت چند متر (در یک فاصله افقی) است و می‌تواند شامل پستی یا بلندی سطح خاک باشد.

۲- لکه‌های عاری از پوشش تحت تأثیر فرآیندهای فرسایشی (آبی و بادی) قرار گرفته و کاهش عمق پیدا می‌کنند.

بالایی دارد. خلیفه‌زاده (۱۳۸۳) نیز با بررسی اثر چرا بر پارامترهای پوشش گیاهی، رطوبت خاک و خوشخوراکی گونه‌های مرتعی با فاصله از آبشخوار؛ گزارش کرد که با فاصله از آبشخوار میانگین هر یک از پارامترهای غنای گونه‌ای و تراکم متفاوت است، اما اختلاف در مورد تاج پوشش کل مشهود نبود. رضاشاطری (۱۳۸۸) با بررسی تغییرات طول لکه‌های گیاهی در طول گرادیان چرا در منطقه اینچه‌برون اعلام کرد، با افزایش شدت چرا، طول لکه‌های گیاهی در گرادیان چرا کاهش می‌یابد.

مطالعات انجام گرفته تاکنون اغلب به بررسی خصوصیات پوشش گیاهی در طول گرادیان چرا پرداخته‌اند و مطالعات کمتری در زمینه بررسی تغییرات میکروتوپوگرافی در یک شیب چرایبی انجام گرفته است. مطالعه ناش<sup>۵</sup> و همکاران (۲۰۰۳) در مورد تأثیر فشار چرا در اطراف آبشخوارها در بیابان‌های چی هوآهوان نشان داد که تعداد و ارتفاع برآمدگی‌های کوچک در نزدیکی آبشخوار (کمتر از ۵۰ متر) بسیار کمتر از نواحی دورتر (۴۵۰ متر) است.

با در نظر گرفتن مطالب فوق و با توجه به حساس و شکننده بودن پوشش گیاهی مراتع شوره زار، بررسی مکرر تأثیر فشار چرای دام بر پایداری اکوسیستم ضروری است تا در صورت مشاهده هر تغییر پس‌رونده در وضعیت پوشش گیاهی و خاک، نسبت به اصلاح شیوه مدیریت مراتع مبادرت کرد. بروک<sup>۶</sup> و همکاران (۲۰۰۱) از روش گرادیان چرا برای پایش مرتع استفاده

کانون کاهش می‌یابد. مراتع حریم روستاها، آبشخوارها، محل‌های استراحت دام، سایه و غیره به عنوان کانون‌هایی هستند که شدت چرا در اطراف آنها زیاد بوده و با دور شدن از آنها شدت چرا کمتر می‌شود (۱۶). منطقه اطراف یک نقطه بحرانی به‌عنوان یک واحد مدیریت تحت عنوان پایوسفر<sup>۱</sup> نامیده می‌شود. در پایوسفر تخریب پوشش گیاهی و خاک با فاصله از کانون کاهش می‌یابد. بدیهی است بیشترین فشار چرا و به تبع آن بیشترین تخریب مرتع در نقاط نزدیک به نقطه کانونی رخ می‌دهد؛ نقاط دورتر از کانون به‌دلیل برخورداری از چرای سبکتر، تخریب کمتری خواهند داشت (۲). به چنین تغییراتی که در پوشش گیاهی و با فاصله از کانون بحران رخ می‌دهد، گرادیان چرا<sup>۲</sup> گفته می‌شود. گرادیان چرا روش مناسبی برای ارزیابی پوشش گیاهی و خاک در اطراف کانون‌های بحران است. در این روش فرض بر آن است که آثار چرا با فاصله از کانون‌های بحران کاهش می‌یابد و آثار موقتی چرا پس از بارندگی به مقدار زیادی محو می‌شود. بنابراین گرادیان‌های چرایبی که پس از بارندگی باقی می‌مانند، حاکی از آثار دائمی یا بلندمدت چرا هستند (۲۲ و ۳). فرناندز گیمنز<sup>۳</sup> و آلن دیاز<sup>۴</sup> (۲۰۰۱) تأثیر شدت چرا بر پراکنش گیاهی و عوامل محیطی را در طول گرادیان چرا مورد مطالعه قرار دادند و نشان دادند که فاصله از آبشخوار با عوامل محیطی و تغییرات گیاهان همبستگی بسیار

1- Piosphere

2- Grazing gradient

3- Fernandez-Gimenez

4- Allen-Diaz

5-Nash

6-Brook

کردند. نتایج ایشان نشان داد که با استفاده از گرادیان چرا و تعیین آستانه‌ها می‌توان مشخص کرد عملکرد چشم‌انداز در چه قسمت‌هایی از مرتع دچار مشکل شده است. پژوهش حاضر با بررسی نوسانات میکروتوپوگرافی سطح خاک در طول گرادیان چرا و مقایسه آن با حالت قرق به بررسی وضعیت پایداری اکوسیستم در شرایط چرا و عدم چرا پرداخته است.

### مواد و روش‌ها

#### منطقه مورد مطالعه

پژوهش حاضر در اراضی مرتعی اینچه‌برون انجام شده است. این منطقه جزء مراتع قشلاقی استان گلستان بوده و معرف مراتع شورروی (هالوفیت) استان می‌باشد. اینچه‌برون در فاصله ۶۰ کیلومتری شمال گرگان و ۴۵ کیلومتری شمال آق‌قلا واقع شده است. نمونه برداری برای این تحقیق، در دو منطقه قرق و خارج از قرق اینچه‌برون صورت پذیرفته است. منطقه خارج از قرق، دارای مختصات ۳۷ درجه و ۷ دقیقه عرض شمالی و ۵۴ درجه و ۲۹ دقیقه طول شرقی است. ارتفاع این منطقه از سطح دریا ۴- متر است و میزان بارندگی آن ۲۰۵ میلی‌متر بوده که در فاصله ماه‌های آبان تا اردیبهشت ریزش می‌کند. گونه *Halocnemum strobilaceum* که تیپ غالب گیاهی منطقه را تشکیل می‌دهد، با پوشش مناسب و تولید بیش از ۷۰ درصد جمع کل تولید، نقش بسزایی در تأمین علوفه مورد نیاز در مراتع مذکور دارد. رویش این گونه از بهمن ماه شروع و در مهرماه خاتمه می‌یابد. از دیگر گونه‌های این منطقه

می‌توان به *Halostachys caspica*، *Artemisia siberi*، *Aeluropus lagopoides*، *L.* و *Aeluropus littoralis* اشاره کرد. خاک منطقه عمیق با شوری و قلیائیت زیاد دارای ساختمان فشرده با زهکشی ضعیف است (۱۴). منطقه قرق اینچه‌برون از سال ۱۳۷۳ توسط مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان تحت حفاظت و قرق قرار دارد. این منطقه دارای مساحت ۲۵ هکتار بوده و در شمال شهرستان آق‌قلا و در ۳۷ درجه و ۱۴ دقیقه عرض شمالی و ۵۴ درجه و ۲۹ دقیقه طول شرقی قرار گرفته است (۱۴) و از لحاظ دیگر خصوصیات مشابه منطقه خارج از قرق است.

#### روش تحقیق

به منظور بررسی تغییرات میکروتوپوگرافی (پستی و بلندی خرد) در طول گرادیان چرا، ابتدا از طریق بازدید از عرصه مورد مطالعه یک آرام مرتعی<sup>۱</sup> (به‌عنوان کانون بحران) انتخاب گردید. سپس یک نقطه تصادفی در اطراف این آرام به عنوان نقطه مبدا انتخاب شد. در یک جهت تصادفی در اطراف نقطه مبدا، چند ترانسکت ۵۰ متری در امتداد یکدیگر مستقر گردیدند. با استقرار پلات‌های ۲ در ۲ متر مربع به‌صورت مماس با ترانسکت‌ها (اندازه پلات‌ها متناسب با پوشش گیاهی منطقه و از طریق سطح حداقل تعیین شد) با فواصل منظم (۱۰ متر)؛ شمارش دانگ‌ها<sup>۲</sup> در هر پلات انجام شد. علاوه بر آن در طول هر یک از ترانسکت‌ها

1-Livestock yard

نوسانات ارتفاع سطح خاک (عمق حداکثر بین دو لکه گیاهی متوالی) اندازه‌گیری و یادداشت گردید. استقرار پلات و ترانسکت برای نمونه‌برداری تا فاصله‌ای انجام شد که در آن فاصله تقریباً گرادیان چرا محو شد یا به عبارتی تعداد دانگ تقریباً حول عدد ثابتی نوسان داشت و پارامتر اندازه‌گیری شده در آن فاصله، کمتر تحت تأثیر کانون بحران قرار داشت. در منطقه قرق نیز با استقرار چندین ترانسکت در امتداد یکدیگر، متغیرهای مذکور اندازه‌گیری و یادداشت شدند؛ با این تفاوت که در این منطقه، به دلیل عدم حضور دام، شمارش دانگ انجام نشد.

پس از تهیه بانک اطلاعاتی داده‌های حاصل از نمونه‌گیری صحرایی، با در نظر گرفتن اینکه تعداد دانگ دام‌ها می‌تواند نشان‌دهنده میزان تراکم دام‌ها در یک منطقه مشخص باشد (۱۵)، از دانگ‌های شمارش شده در محدوده مورد مطالعه در تعیین زون چرای شدید و زون چرای ثابت در اطراف نقطه مبدأ استفاده گردید. زون چرایی شدید مکانی است که تعداد زیادی دام در آن حضور داشته‌اند و در نتیجه آن میزان دفع و تعداد دانگ دام‌ها در این منطقه بیشتر است؛ زون چرای ثابت مکانی است که تعداد و حضور دام در آن کمتر از زون چرای شدید است و به عبارتی می‌توان گفت که تعداد دام موجود در این منطقه متناسب با ظرفیت مرتع است. در این مطالعه، زون چرای شدید به‌عنوان زون ۱، زون چرای ثابت به‌عنوان زون ۲ و محدوده نمونه‌برداری شده در منطقه قرق به‌عنوان زون ۳ نامگذاری شدند. ذکر این نکته ضروری است

که با توجه به نسبت دام در عرصه و ظرفیت مرتع، زون چرای ثابت نیز از چرای شدید دام‌ها برخوردار است؛ اما محدوده اطراف آرام؛ به‌عنوان زون با چرا و تخریب مضاعف، محسوب می‌شود. از آنجائیکه در اکثر مناطق کشور نرخ دام‌گذاری بیش از حد ظرفیت رایج است، محدوده‌ای که تحت این شدت چرا قرار دارد با عنوان محدوده چرای ثابت نام‌گذاری شده است. تعیین معنی‌دار بودن اختلاف بین تغییرات ارتفاعی سطح خاک در زون‌های مختلف؛ از طریق آزمون تجزیه واریانس انجام شد. برای مقایسه معنی‌دار بودن اختلاف بین هر یک از زون‌ها با یکدیگر، آزمون LSD (۱۷) انجام شد

## نتایج

### الف) شمارش دانگ

ابتدا نمودار فراوانی تعداد دانگ با افزایش فاصله نسبت به نقطه مبدأ ترسیم شد. با بررسی این نمودار، مشخص شد که تعداد دانگ‌های موجود در اطراف نقطه مبدأ در ترانسکت‌های اولیه بسیار زیاد بوده و سپس به تدریج کاهش می‌یابد؛ پس از برآزش مدل‌های مناسب به نمودار مذکور، مدل لگاریتم طبیعی مناسب‌ترین مدل تشخیص داده شد و معادله آن تعیین گردید (معادله ۱).

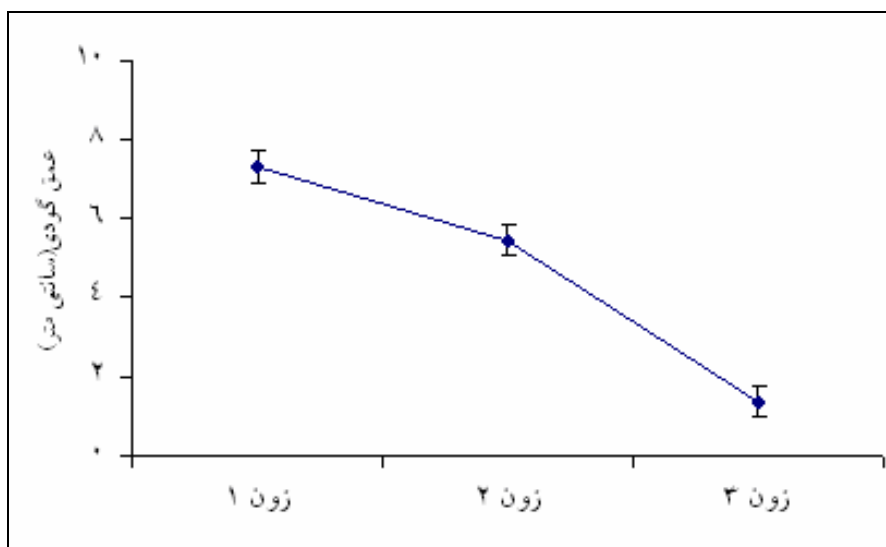
$$Y = 264.908 - 37.57 \ln x \quad (\text{معادله ۱})$$

با کاربرد قاعده رادیکال  $F(9)$  و استفاده از معادله ۱، محدوده نمونه‌برداری شده به دو زون مجزا از لحاظ شدت چرا تقسیم‌بندی شدند (زون‌های ۱ و ۲).

ب) تغییرات ارتفاعی سطح خاک

شکل ۱ میانگین عمق گودی‌ها را در زون‌های ۱، ۲ و ۳ نشان می‌دهد. جدول ۱ آمار توصیفی را نشان می‌دهد. همان‌گونه که آمار توصیفی مربوط به نوسانات ارتفاعی بیان می‌کند (جدول ۱)، زون ۱ با میانگین ۷/۳۴۵ و واریانس ۱۲/۳۲۳ بیشترین میزان عمق و زون ۳ با میانگین ۱/۳۸۰ و واریانس ۱/۲۴۱ کمترین میزان عمق را به خود اختصاص داده است.

بررسی تغییرات ارتفاعی اندازه‌گیری شده در طول گرادیان چرایی، از طریق تجزیه واریانس (جدول ۲)، نشان داد که بین ارتفاع لکه‌های گیاهی موجود در سه زون تعیین شده اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد وجود دارد ( $p < 0.01$ ). آزمون LSD (۱۷) نیز نشان داد که این اختلاف بین کلیه زون‌ها با یکدیگر معنی‌دار است (جدول ۳).



شکل ۱: میانگین عمق گودی‌ها در زون ۱، ۲ و ۳

جدول ۱: آمار توصیفی داده‌های مربوط به نوسانات ارتفاعی (سانتی متر)

زون	جمع	میانگین	واریانس
زون ۱ (چرای شدید)	۲۱۳/۰۰	۷/۳۴۵	۱۲/۳۲۳
زون ۲ (چرای ثابت)	۶۲۲/۵۰۰	۵/۴۱۳	۵/۸۶۵
زون ۳ (بدون چرا)	۱۹۶/۰۰	۱/۳۸۰	۱/۲۴۱

جدول ۲: نتایج آزمون آنالیز واریانس داده‌های مربوط به نوسانات ارتفاعی

منبع تغییرات	مجدور مربعات	درجه آزادی	میانگین مجذور مربعات	P-value	F	F جدول
واریانس بین زون‌ها	۱۴۸۴/۳۵	۲	۷۴۲/۱۸	۰	۱۷۶/۷۰	۳/۰۳
تغییرات ناشی از خطا	۱۱۸۸/۶۵	۲۸۳	۴/۲۰			
واریانس کل	۲۶۷۳/۰۰	۲۸۵				

جدول ۳: میزان درصد خطای برآورد شده (P) در آزمون حداقل اختلاف معنی دار (LSD) بین زون‌های مختلف

زون	زون ۱	زون ۲	زون ۳
زون ۱	۰	۰/۰۰۰۰۲	۰/۰۰۰۰۰
زون ۲		۰	۰/۰۰۰۰
زون ۳			۰

اعداد جدول، در سطح ۹۹ درصد معنی دار هستند.

## بحث و نتیجه‌گیری

همان‌طور که جداول ۲ و ۳ نشان می‌دهند تفاوت بین تغییرات ارتفاعی اندازه‌گیری شده (عمق حداکثر بین دو لکه گیاهی متوالی) در زون‌های مختلف در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار است. عمق گودی‌های کوچک در زون چرای شدید به علت اینکه تحت تاثیر حضور و در نتیجه لگدکوبی شدید دام قرار داشته است بیشتر از دو زون دیگر است. همان‌گونه که لی<sup>۱</sup> (۱۹۷۷) و الدریدج<sup>۲</sup> (۱۹۹۶) نیز بیان کرده‌اند، فشردن خاک در نزدیکی آبشخوار، کم شدن پوسته‌های سطح خاک (۴، ۷ و ۱۰)، افزایش خاک لخت و کاهش بیوماس گیاهی (۱۶ و ۱) جزو مشخصات پایوسفرهاست. رضاشاطری (۲۰۰۹) با بررسی تغییرات طول لکه‌های گیاهی در طول گرادیان چرا در منطقه اینچه برون اعلام کرد، با افزایش شدت چرا، طول لکه‌های گیاهی در گرادیان چرا کاهش می‌یابد. بنابراین عدم وجود پوشش مناسب در زون چرای شدید سبب شده است که خاک در معرض عوامل فرساینده از قبیل آب و باد قرار بگیرد. ناش و همکاران (۲۰۰۳) بیان کردند که حذف تاج پوشش از طریق چرا، محدوده‌ای از خاک را که تحت حفاظت گیاه قرار دارد، از بین

می‌برد. همان‌طور که ویت فورد<sup>۳</sup> (۱۹۹۹) نیز بیان می‌کند، کاهش تاج پوشش گیاهان علفی از طریق چرای شدید قسمت عمده خاک برآمدگی‌های کوچک را در معرض فرسایش پاشمانی قرار می‌دهد. کاهش میکروتوپوگرافی به اضافه کاهش تاج پوشش و ارتفاع گیاهان، سطوح (فواصل) صافی را ایجاد کرده و منجر به کاهش زبری سطح خاک می‌شود؛ این یافته با نتایج ناش و همکاران (۲۰۰۴) مطابقت دارد. فرسایش بادی منجر به خالی شدن (لخت شدن) خاک پای بوته‌ها می‌گردد و در نتیجه ریشه‌های علف‌ها در معرض نور آفتاب و نیروهای ساینده دانه‌های شن قرار می‌گیرند، این عامل به مرگ (حذف) ته مانده (گیاهان) علف‌ها کمک کرده و مستقیماً باعث یکدست شدن میکروتوپوگرافی در پلات‌های چرا شده، می‌شود؛ این یافته نیز مؤید نتیجه ناش و همکاران (۲۰۰۴) می‌باشد. دانکرلی و براون<sup>۴</sup> (۱۹۹۵ و ۱۹۹۹) اعلام کردند در صورتی که میکروتوپوگرافی‌ها به حالت مسطح در آیند، آبخیزهای کوچک ما بین آنها از بین رفته و رواناب موجود در آنها رسوبات و مواد معدنی را به خارج از گودی‌ها انتقال می‌دهد. تداوم لگدکوبی و چرای دام در مناطق حساسی از قبیل اینچه‌برون که دارای پتانسیل ضعیفی

لحاظ پایداری و میزان چرای دام‌هاست. منطقه اینچه برون یکی از مراتع شوره‌زار استان گلستان است. عدم برخورداری از مدیریت مناسب، چرای مفرط و در عین حال طولانی مدت که در طی چندین سال به وقوع پیوسته است، باعث ایجاد حالت پس‌رونده و وضعیت فقیر در این مراتع، گشته است؛ علاوه بر آن تداوم لگدکوبی و چرای دام بر تأثیر عوامل طبیعی و فرساینده افزوده و منجر به ایجاد گودی‌های کوچک گشته است که عمق این گودی‌ها متناسب با میزان چرا، افزایش می‌یابد. اما در مطالعات انجام شده توسط سایر پژوهشگران (۱۸ و ۱۹)، سطح عرصه مورد مطالعه، در شرایط طبیعی (بدون وجود عامل اغتشاش) دارای پستی و بلندی‌هایی است که به پایداری بیشتر اکوسیستم کمک می‌نماید، به تدریج و با ایجاد عامل اغتشاش از قبیل چرا؛ تردد دام منجر به کاهش ارتفاع برآمدگی‌های سطح زمین می‌گردد. خاک حاصل از تخریب بر آمدگی‌ها به همراه لاشبرگ و دیگر مواد غیر زنده موجود بر روی برآمدگی‌های خرد مقیاس به داخل گودی‌های کوچک منتقل شده و عمق فرورفتگی‌ها کاهش می‌یابد. بدین ترتیب با کاهش ارتفاع برآمدگی‌ها؛ عمق گودی‌ها نیز کاهش می‌یابد و میزان این کاهش در اطراف کانون بحران بیشتر از نقاطی است که کمتر تحت تأثیر چرای دام‌ها بوده‌اند. بنابراین در حالت کلی میزان میکروتوپوگرافی (اعم از پستی و بلندی) کاهش یافته است. از این‌رو نتیجه‌گیری می‌شود که تغییر در میزان میکروتوپوگرافی سطح خاک (اعم از پستی و یا بلندی خرد

برای بهره‌برداری توسط دام هستند بر تأثیر عوامل طبیعی و محیطی (از قبیل فرسایش و ...) افزوده و منجر به ایجاد فرورفتگی‌هایی در سطح خاک می‌گردد. عمق فرورفتگی‌های کوچک در زون چرای ثابت بیشتر از محدوده مورد مطالعه در منطقه قرق است. اختلاف معنی‌دار بین این دو زون ناشی از تأثیر چرای دام است، به گونه‌ای که در منطقه قرق که هیچ گونه دامی حضور نداشته است؛ عمق گودی‌های کوچک کمتر از زون‌های چرای شدید و چرای ثابت است. مطالعه ناش<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۳) نشان داد که در پلات‌های مستقر در اطراف منبع آب، کاهش چشمگیری در ارتفاع برآمدگی‌های کوچک اتفاق افتاده و در عین حال عمق گودی‌های واقع شده بین برآمدگی‌های کوچک نیز کاهش یافته است. ناش و همکاران (۲۰۰۴) در مطالعه‌ای دیگر اعلام کردند که در بیابان‌های چی هوآهوان در نتیجه چرای کوتاه‌مدت اما شدید دام‌ها، میکروتوپوگرافی در پلات‌های چرا شده نسبت به پلات‌های چرا نشده به‌طور معنی‌داری کاهش یافته است. نتایج حاصل شده از این تحقیق نشان داد که نوسانات میکروتوپوگرافی (عمق گودی‌های کوچک) در اطراف کانون بحران (زون چرای شدید) بیش از دو زون دیگر است؛ در حالی که نتایج تحقیقات مشابه (۱۸ و ۱۹) نشان می‌دهد که ارتفاع برآمدگی‌های کوچک و عمق فرورفتگی‌های کوچک در اطراف کانون بحران کاهش یافته است. تفاوت بین یافته‌های پژوهشگران، ناشی از تفاوت موجود در اکوسیستم مورد مطالعه به



پایداری اکوسیستم مرتع از بین رفته است. در منطقه قرق نیز کاهش در میزان میکروتوپوگرافی و افزایش پوشش گیاهی (۲۰) به نوعی می‌تواند بیانگر آمادگی مرتع برای برگشت به سمت شرایط بهبود باشد؛ اما بازگشت اکوسیستم به پایداری اولیه در منطقه قرق مشاهده نمی‌شود، علت این امر ناشی از آن است که با توجه به وضعیت فقیر و بهره‌برداری‌های شدید در گذشته؛ انجام مطالعه پس از گذشت ۱۵ سال از شروع قرق، نمی‌تواند نشان‌دهنده بازگشت اکوسیستم به وضعیت ثبات باشد و برای اثبات این امر انجام مطالعه در سال‌های آتی ضروری است. با توجه به اینکه افزایش یا کاهش گودی‌های کوچک مقیاس بستگی به شدت چرای دام در منطقه دارد، می‌توان اظهار داشت که ارتفاع گودی‌های کوچک سطح خاک می‌تواند به‌عنوان شاخصی برای برآورد وضعیت و میزان بهره‌برداری از اکوسیستم مرتعی قلمداد شود.

مقیاس) به پتانسیل و سابقه بهره‌برداری از مرتع بستگی دارد و ممکن است بسته به عوامل محیطی مؤثر بر آن و وجود یا عدم وجود بی‌نظمی در اکوسیستم، میکروتوپوگرافی کاهش یا افزایش یابد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که در بعضی از مناطق (اکوسیستم‌ها) پس از رفع عامل ایجاد کننده اغتشاش (از قبیل چرای مفرط، عوامل آب و هوایی و غیره) طی فرآیندهایی از قبیل انباشت ذرات خاک یا مواد گیاهی در اطراف یک تک پایه گیاهی، مبنایی برای ایجاد یک برآمدگی در سطح خاک ایجاد می‌شود. سپس در مرحله بعدی در اطراف این برآمدگی کوچک توزیع مجدد خاک و متعاقب آن توسعه میکروتوپوگرافی اتفاق افتاده و در نهایت ممکن است اکوسیستم به حالت اولیه خود (قبل از ایجاد اغتشاش) برگردد (۱۰). در منطقه قرق نشده اینچہ برون نیز به دلیل اینکه عامل ایجاد اغتشاش که همان چرای مفرط دام می‌باشد، هنوز در منطقه حضور دارد،

## منابع

1. Andrew, M. H. & R.T. Lange, 1986. Development of a new piosphere in arid chenopod shrubland grazed by sheep. 1. Changes to the soil surface, Australian Journal of Ecology, 11:395-409.
2. Badri pour, H., 1996. The effect distance from water point on condition and properties of vegetation cover, M.Sc thesis on the field of rangeland management, faculty of natural resources, Tehran University, 150 pp. (In persian)
3. Bastin, G. N., G. Pickup, V. H. Chewing & G. Pearce, 1993. Land degradation assessment in arid area by using of grazing gradient and remotely sensed data, Rangeland Journal, 15(2): 90-126.
4. Charley, R. L. & S.W. Cowling, 1968. Changes to the soil nutrient status resulting from overgrazing and their consequences in plant communities of semi-arid areas. Proceeding of the Ecological Society of Australia, 3: 28-38.
5. Dunkerley, D.L. & K.J. Brwon, 1995. Runoff and run on areas in patterned chenopod shrubland, arid western New South Wales, Australia: characteristics and origin. Journal of Arid Environments, 3, 41-55.

6. Dunkerley, D.L. & K.J. Brown, 1999. Banded vegetation near Broken Hill: Australia: significance of soil surface roughness and soil physical properties, *Catena* 37: 75–88.
7. Eldrige, D.J., 1996. Distribution and floristic of terriculous lichens in crusts in arid and semi-arid New South Wales, Australia. *Australian Journal of Botany*, 44:581-599.
8. Fernandez-Gimenez, M. & B. Allen-Diaz, 2001. Vegetation change along gradients from water sources in three grazed Mongolian ecosystems, *Plant Ecol*, 157:101-118.
9. Cochran, G., W. 1977. Sampling techniques, 129pp.
10. Gustavo, A.M.T., D.P. Coffin & I.C. Burke, 1997. Development of microtopography in a semi-arid grassland: Effects of disturbance size and soil texture, *Plant and Soil* 191: 163–171.
11. Huang, C. & J. M. Bradford, 1990. Depressional storage for Markov–Gaussian surfaces, *Water Resources Research*, 26: 2235–2242.
12. Jafari. M., H. Azarnivand, S. mohajeri-Borazjani & H. Heidary-sharif Abadi, 2000. Studying the relationship between vegetation cover of Bushehr province with the depth of ground water level and salinity factors, *Science information database*, 238:6(1): 35-46. (In persian)
13. Khalifeh-Zadeh, R. & M. Mesdaghi, 2008. The effect of water point distance on vegetation parameters in winter rangelands of Chah-nou, damghan, *Journal of Rangeland* 2(3):195-207. (In persian)
14. Khatir-Namani, J., 2006. Final report of research plan: Effect of exclosure on range condition and trend of Gorgan and Gounbad native rangelands, 87pp. (In persian)
15. Landsberg, J., J. Stol & W. Muller, 1994. Telling the sheep (dung) from the goats. [www.publish.csiro.au](http://www.publish.csiro.au)
16. Lange, R.T., 1969. The piosphere: sheep track and dung patterns, *J. Range Manage*, 22(3): 396-400.
17. Mesdaghi, M., 1998. Statistical methods in agricultural sciences & natural resources researchs, Gorgan University of agricultural sciences & natural resources press, 283 pp. (In persian)
18. Nash, M.S., E. Jackson & W.G. Whitford, 2003. Soil Microtopography on grazing gradients in Chihuahuan Desert grasslands, *Journal of Arid Environments*, 55:181–192.
19. Nash, M.S., E. Jackson & W.G. Whitford, 2004. Effects of intense, short-duration grazing on microtopography in Chihuahuan Desert grassland, *Journal of Arid Environments*, 56: 383-393.
20. Reza-shateri, M., 2009. Studying the relationship between microtopography and vegetation patch distribution in Incheh Boroun salt rangelands. M.Sc thesis on the field of rangeland management, Gorgan University of agricultural sciences & natural resources, 80 pp. (In persian)
21. Ritekerk, M., 1999. Multiscale soil and vegetation patchiness along a gradient of herbivore impact in a semi-arid grazing system in West Africa, *Plant Ecology*, 148: 207-224.
22. Skarpe, C., 1987. Monitoring vegetation change and rangeland degradation. SADCC Soil and Water Conservation and Land Utilization Program. Southern African Development Coordination Conference, 13: 187-212.

23. Smith, M. & J. Capelle, 1992. Effects of soil surface microtopography and litter cover on germination of Chicory (*Cichorium intybus* L.), *American Midland Naturalist*, 128: 246–253.
24. Vivian-Smith, G., 1997. Microtopographic heterogeneity and floristic diversity in experimental wetland communities in an experiment, *Journal of Ecology*, 85: 71–82.
25. Whitford, W.G., D.J. Rapport & A.G. DeSoyza, 1999. Using resistance and resilience measurements for ‘fitness’ tests in ecosystem health, *Journal of Environment Management*, 57: 21–29.
26. Wondzell, S.M., J.M. Cornelius & G.L. Cunningham, 1990. Vegetation patterns, microtopography, and soil on a Chihuahuan desert playa, *Journal of Vegetation Science*, 1: 403-410.

## The changes of microtopography along grazing gradient

M. Rezashateri<sup>1</sup> & A. Sepehry<sup>2\*</sup>

Received: 9 April 2009, Accepted: 7 August 2009

### Abstract

Desert grasslands are characterized by microtopography that appears to be the result of a long-term accumulation of soil around grass tussocks. Microtopography (or micro roughness) describes variations in soil surface elevation (mm or cm) for a scale of a few meters of horizontal distance and it can contain the depression or mound of the soil surface. If the microtopography is flattened, microcatchments are lost and water runoff transports sediments and organic materials off site. Factors that affect this fine-scale patchiness are hypothesized to be the precursor of coarse scale changes leading to desertification. Livestock have the most effect on soil microtopography and this effect will decrease with the increase of distance from critical point. Present research has considered studying microtopography fluctuations of soil surface (maximum depth between two consecutive vegetation patches) along grazing gradient and its comparison with enclosure in salt grasslands of Incheh Boroun, aimed at investigation on stability state of ecosystem. To accomplish this goal, height fluctuations of soil surface were measured through running transects away from the critical point. Grazing zones were defined using dung count method along transects. Results obtained show that depth of micro depressions around critical point is more than the depth of microdepressions in the zone of constant grazing as well as enclosure site. It seems that reduction of vegetation cover and the expansion of bare soil have happened as the result of intense and long term grazing in the area. Micromounds of soil surface have also been flattened because of livestock trampling. The continuation of intensive grazing has exacerbated the effect of erosive factors such as water or wind that cause soil surface to be eroded and microdepressions to appear on the soil surface. The rate of depression has increased or decreased in different regions of the area proportional to rate of grazing; therefore, we can state that elevation of surface microdepressions can be considered as an indicator of utilization of the ecosystem and its stability state.

**Key words:** microtopography, Incheh Boroun grasslands, critical point, livestock grazing, ecosystem stability.

---

1- Graduated MS.c in Range Management, Gorgan University of Agricultural Sciences & Natural Resources.

2- Associate Professor, Gorgan University of Agricultural Sciences & Natural Resources, \*Corresponding author: adelsepehry@yahoo.com