پایش پوشش گیاهی مراتع نیمه‌استپی استان اردبیل (مطالعه موردی: مراتع آق‌داغ منطقه خلخال)

جابر شریفی*[۱]، امرعلی شاهمرادی[۲]، الله‌ویردی نوری[۳] و دولت محمدی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۴/۲۷ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۰۳/۳۰

چکیده

مراتع به لحاظ تأمین علوفه مورد استفاده دام، حفاظت آب، خاک و خدمات دیگری که به جامعه می‌دهند، از منابع طبیعی کم‌هزینه و پراهمیت می‌باشد، که شناخت دوره‌ای از وضعیت این اراضی و مدیریت اصولی آن ضروری می‌سازد. بر همین اساس پایش پوشش مرتع ییلاقی آق‌داغ خلخال در استان اردبیل از سال ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۱ انجام شد. در ابتدا با استفاده از منابع در دسترس، رویشگاه‌های عمده منطقه تعیین و بعد در هر رویشگاه یک منطقه معرف برای آماربرداری انتخاب شد. سپس در هر منطقه معرف عوامل مربوط به پوشش تاجی، تراکم و فراوانی و در طول ۳ ترانسکت ۵۰۰ متری در ۳۰ پلات (۱/۵× ۱/۵ متری) و همچنین رطوبت و کربن آلی سطح خاک اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که در یک دوره چهار ساله، متناسب با تغییرات بارندگی و دمای محیط، تحت شرایط مدیریت بومی اعمال شده، گندمیان دایمی نقش اصلی در روند تغییرات پوشش گیاهی داشتند. به‌طوری که تغییرات در گندمیان چندساله از جمله *Agropyron cristatum* (L.)Gaertn.، *Bromus tomentellus* Boiss.، *Festuca ovina* L. و *Koeleria caucasica* Trin. Ex Domin. معنی‌دار بوده ولی در پوشش بوته‌ای‌ها بطئی و غیرمعنی‌دار بوده است. تغییرات کربن آلی خاک روندی کند و بطئی داشته است. تغییرات پوشش خاک با توجه به ثبات نسبی پوشش سنگ و سنگریزه و لاشبرگ، تابع تغییرات پوشش تاجی کل بوده است. نتایج حاصل از بررسی، روند تغییرات سال به سال در پوشش گیاهی، تغییرات سال به سال اقلیمی و رطوبت خاک و نیز چگونگی وضعیت فرسایش خاک می‌تواند به‌عنوان راهنمای مناسبی برای تصحیح روش‌های فعلی مدیریت این اکوسیستم‌های مرتعی مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: پویایی پوشش گیاهی، روند تغییرات، وضعیت مرتع، تاج پوشش، خلخال، اردبیل.

[۱]- عضو هیات علمی بخش تحقیقات جنگل و مرتع- مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل-سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی-ایران

*: نویسنده مسئول: Sharifnia.j@gmail.com

[۲]- عضو هیات علمی بخش تحقیقات مرتع موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور-سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی-ایران

[۳]- کارشناس پژوهشی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل-سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی-ایران

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.3.1.2]

مقدمه

ماهیت تغییرپذیری پوشش گیاهی تحت تأثیر عوامل مختلف طبیعی از جمله رویدادهای اقلیمی بوده و ثبات و پایداری آن نیز نتیجه کنش متقابل عوامل طبیعی است، لیکن عوامل انسانی و بالاخص مدیریت مرتع نقش تأثیرگذاری در حفظ ثبات و یا تخریب آن ایفا می‌نماید، چرای زود هنگام، چرای مفرط و تبدیل اراضی مرتع از جمله عواملی هستندکه باعث می‌شود که گیاهان ارجح (گیاهان شاخص مغذی و خوشخوراک) فرصت لازم برای جذب موادغذایی و تجدید حیات پیدا نکنند، این مسئله درطی زمان باعث کاهش کیفیت وکمیت گیاهان ارجح و افزایش گیاهان مهاجم و فرصت طلب گردد، در این خصوص پایش مراتع یکی از اساسی‌ترین اقدامات در جهت شناخت وضعیت مراتع و اثر مدیریت بر روی آن است. مرتع اکوسیستم پویا است و در پی ایجاد آشفتگی‌های محیطی دچار تغییر و تحول می‌شود، از این رو بهره‌برداری پایدار از مرتع تنها زمانی امکان‌پذیر می‌باشد که این تغییر و تحولات شناخته شود (۵). در بررسی اثرات تغییر اقلیم بر پویایی توأمان آب و پوشش گیاهی در سرزمین‌های خشک بریتا و همکاران[1] (۲۰۱۰) به این نتیجه رسیدند که دو فاکتور اصلی کنترل کننده عکس‌العمل گیاهان به تغییر اقلیم عبارتند از تغییر در میزان آب قابل دسترس و تغییر در تخصیص آب به یک نوع گیاه خاص، به‌طوری که با تغییر الگوی بارش، افزایش دما و بالا رفتن میزان دی‌اکسیدکربن و کاهش رقابت گندمیان، شرایط به نفع افزایش شکل‌های رویشی تغییر نموده است (۶). همچنین در این خصوص با ارایه مدلی از روابط خاک و پوشش گیاهی در مناطق خشک و نیمه‌خشک، نشان دادند که تغییرات پوشش گیاهی در این‌ها در نتیجه ارتباطات پیچیده بین عناصر خاک و اقلیم و تغییر در رطوبت خاک شکل می‌گیرد (۱۵). شریفی و همکاران (۲۰۰۸) تاثیر قرق در وضعیت و گرایش مراتع طبیعی استان اردبیل را در طی یک دوره ۱۰ ساله بررسی نمودند، نتایج تحقیقات آنها نشان داد که گونه‌های بوته‌ای با نوسانات بارندگی فصلی رابطه معنی‌داری نداشتند ولی با بارندگی سالانه رابطه مستقیم و معنی‌داری داشتند. گونه‌های گندمیان چند ساله در کل تحت تاثیر بارندگی سالانه بوده است، با اعمال قرق، درصدگونه‌های کلاس I مانند *Agropyron pectiniforme*، *Festuca ovina*، *Agropyron trichophorum*، *Poa trivialis* افزایش داشتند ولی گونه‌های کلاس II و III مانند *Poa bulbosa*، *Aegilops cylindrica*، *Boisiera squarrosa* و *Bromus tectorum* حدود ۶ درصد کاهش داشتند. همچنین در اثر اعمال قرق گونه *Astragalus brachyodontus* در قرق ارشق و گونه *Astragalus lilacinus* در قرق صائین کاملاً احیاء شده است (۱۷).

در بررسی اثر چرای دام بر همزیستی بین میکوریزا و گیاهان مرتعی، نتایج نشان داده که تاج پوشش بوته‌های مرتعی در سایت چرای شدید اثری بر میزان آلودگی و تعداد اسپور نداشتند، در حالی کـه در سـایت قرق بوته‌های مرتعی سبب کاهش معنی‌دار آلودگی به میزان ۲۴ درصد و افزایش معنی‌دار تعداد اسپور به میزان ۲۵ درصد شدند، چرای شدید دام اثر منفی بر میزان همزیستی دارد (۱۱). همچنین در تحقیق دیگری قرق باعث تغییر ترکیب پوشش گیاهی در بیشتر مکان‌های مرتعی گردید. محافظت چرا باعث افزایش تشابه تیپ‌های گیاهی داخل قرق‌ها گردید، این مطالعه همگرایی جوامع گیاهی در طول توالی ثانویه در شرایط قرق را تأئید می‌کند (۷). اکبرزاده و همکاران (۲۰۰۷) تغییرات پوشش گیاهی در قرق کوهرنگ در استان چهار محال و بختیاری را بررسی نمودند، نتایج تحقیقات آنها نشان داد که کل پوشش تاجی گونه‌ها در داخل قرق به‌طور معنی‌دار زیادتر از بیرون قرق بود، پوشش گندمیان و پهن‌برگان علفی در داخل قرق بیشتر، ولی پوشش بوته‌ای‌ها با بیرون قرق تفاوت معنی‌داری نداشت (۱). شریفی و اکبرزاده (۲۰۱۳) در بررسی تغییرات پوشش گیاهی تحت تاثیر تغییرات بارندگی در مراتع نیمه‌استپی استان اردبیل به این نتیجه رسیدند که تغییرات تاج پوشش گونه‌های بوته‌ای‌ها نسبت به بارندگی فصلی (پائیز و زمستان) همبستگی مثبتی داشتند ولی در کل کمتر تحت تاثیر بارندگی بهاره بودند. گونه‌های گندمیان چند ساله نسبت به نوسانات بارندگی واکنش متفاوتی داشتند و بیشتر به بارندگی فصلی بهاره واکنش مثبت نشان می‌دهند (۱۸). در تحقیق دیگری مطالعه پویایی مراتع خراسان رضوی نتایج نشان داد که در

[1] -Britta

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.3.1.2]

یک دوره چهار ساله، بسته به تغییرات میزان بارش و سایر پارامترهای آب و هوایی و تحت شیوه‌های مدیریت محلی، تغییرات در این مراتع به‌طور عمده در گیاهان یکساله، تاج پوشش فورب چند ساله و تا حدی بوته‌ای‌ها بود (۱۰). برهانی و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی روند تغییرات وضعیت مراتع استپی استان اصفهان در یک دوره هشت ساله نشان دادند که تفاوت بین سایتهای مورد مطالعه از لحاظ عامل-های خاک، تاج پوشش گیاهی، ترکیب، بنیه و شادابی و بارندگی درسطح احتمال یک درصد معنی‌دار بوده است. همچنین همبستگی بین بارش سالانه و امتیاز وضعیت مرتع، معنی‌دار بوده است که این همبستگی در مورد تفاوت وضعیت سال‌های مختلف در یک سایت متفاوت بوده به نحوی که در دو عامل بنیه و شادابی و درصد پوشش، معنی-دار و در دو عامل خاک و ترکیب گیاهی معنی‌دار نبوده است (۴). ابراهیمی و همکاران (۲۰۱۴) در بررسی تأثیر قرق بر شاخصهای اکولوژیکی سلامت مرتع چنین نتیجه گرفتند که، هر چند شاخص‌های پایداری(۵۴/۸۷)، نفوذپذیری (۲۹) و چرخه عناصر غذایی (۱۷/۴۰) در قرق بیشتر از شاهد بود، ولی تفاوت معنی‌داری بین دو منطقه مشاهده نشد (۸). بررسی روابط بین عوامل محیطی و جوامع گیاهی در مراتع قرق (مطالعه موردی: گنبد همدان) توسط اسدیان و همکاران (۲۰۱۷)، نتایج نشان داده که در قرق بلندمدت، جوامع گیاهی به سوی یک ترکیب یکنواخت و همگن میل کرده و وضعیت پوشش گیاهی بهتر شده است. بنابراین تراکم، ترکیب و گونه‌های گیاهی کلاس I افزایش یافته است (۲). همچنین در بررسی پایش پوشش گیاهی مراتع نیمه‌استپی در شمال شرق ایران (منطقه خراسان)، نتایج تحقیقات نشان داد که پوشش عاملی است که مستقیماً تحت تأثیر تغییرات بارش قرار می‌گیرد، و این تأثیر در همه موارد فوری نیست و از نظر زمانی بعد از تولید قرار دارد، رفتار فرم‌های مختلف گیاهان نیز در مقابل تغییرات بارش ازعوامل دیگر عدم تبعیت قطعی سطح تاج پوشش از بارش است، بنابراین تغییرات پوشش بوته‌ای‌ها نسبت به سایر فرمها در سایت‌ها به‌مراتب کمتر است (۲۱). طی مطالعاتی در شمال آفریقا، لهورو و بولسو [1](۱۹۹۱) نشان دادند که چرای بیش از حد و کنترل نشده باعث حذف یا کاهش شدید تراکم بسیاری از گونه‌های مرتعی مرغوب و خوشخوراک و جایگزینی آن به‌وسیله گونه‌های نامطلوب و سمی شده است (۱۳). همچنین لهورو [2](۱۹۸۱) در یک تحقیق دیگری تأکید نمود که فشار چرای دام علاوه بر تحت تأثیر قرار دادن تنوع گیاهی، باعث بروز تغییرات شدید فیزیکی در مرتع و تشدید فرسایش خاک می‌گردد که این به نوبه خود شرایط را برای رویش گیاهان مرغوب از بین می برد (۱۲). والون و همکاران [3](۲۰۰۲) تاخیر در توالی پوشش گیاهی مراتع در مناطق خشک و نیمه‌خشک را گزارش کرده‌اند. آنها بیان می‌کنند که ترکیبی از قرق، حیوانات چراکننده و فرآیندهای اقلیمی نادر مانند ترسالی می‌توانند نرخ توالی را بعد از یک دوره تاخیر به‌شدت افزایش دهند، تغییر در ترکیب و فراوانی گونه‌های گیاهی داخل قرق‌ها در بعد زمان و مکان به عنوان مسیرهای توالی تعریف می‌شوند (۲۰). یکی از اهداف مدیریت مرتع، افزایش پوشش گیاهی به منظور پیش‌گیری از فرسایش می‌باشد، بنا براین بررسی پویایی پوشش گیاهی از طریق پایش لکه‌های گیاهی می‌تواند به عنوان شاخص سریع و کم هزینه، نشان دهنده میزان دسترسی به این اهداف باشد (۹). ابطی و همکاران (۲۰۱۴) پویایی پوشش گیاهی و وضعیت مرتع در کویر مرکزی ایران (هفتومان خور و بیابانک) را مطالعه نمودند، نتایج تحقیقات آنها نشان داده که به‌خاطر حاکمیت شرایط بیابانی، میزان پوشش گیاهی و تغییرات آن متاثر از تغییرات بارش است (۳). در تحقیق دیگری در همین رابطه، موزاییک تغییر در مراتع نیمه‌استپی که توسط اثر متقابل دخالت‌های مختلط انسان ایجاد می شود، به این نتیجه رسیدند که اثر آتش‌سوزی و چرای شدید موجب تغییر در ترکیب گیاهی و پویایی جامعه گیاهی در مراتع نیمه‌استپی می‌شود. هر دو عوامل باعث یک روند دوره‌ای جانشینی پوشش گیاهی است (۱۹). با توجه به نتایج تحقیقات تغییرپذیری پوشش گیاهی، خاک و سایر عناصر اکوسیستم‌های مرتعی در طی زمان اجتناب‌ناپذیر است. اما شناخت تاثیرات دخالت‌های مدیریتی در وضعیت مرتع می‌تواند در تصمیمات آینده مدیریت و برنامه‌ریزی موثر واقع شود. شناخت دوره‌ای از

[1] - Le Houerou & Boulos
[2] - Le Houerou
[3] - Valone

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-29]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.3.1.2]

وضعیت مراتع که به تواند به برنامه‌ریزی و مدیریت صحیح مراتع کمک نماید از اهداف این تحقیق می‌باشد.

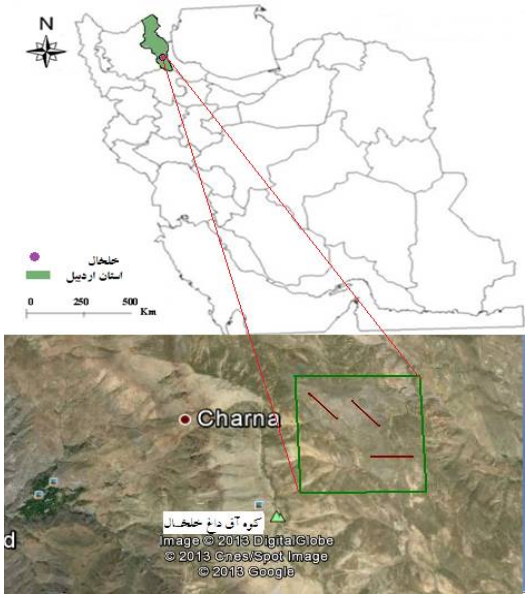
مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد مطالعه:

این سایت در بخش جنوبی استان اردبیل در دامنه شرقی کوه آق‌داغ، بین مختصات جغرافیایی ´´۴۰، ´۳۲، °۴۸ تا ´´۰، ´۳۴، °۴۸ طول شرقی و ´´۵۰ ، ´۲۶، °۳۷ تا ´´۰، ´۲۸، °۳۷ عرض شمالی در ارتفاع ۲۵۰۰ تا ۲۶۰۰ متر ازسطح دریای آزاد به نام ییلاق قزل درق واقع گردیده است (شکل ۲). اقلیم منطقه نیمه‌استپی فرا سرد و میانگین بارندگی سالانه ۴۵۰ میلی‌متر است. تیپ غالب گیاهی مرتعی در این سایت بصورت: *Onobrychis cornuta-Thymus kotschyanus.* - *Festuca ovina* می‌باشد (شکل ۱). این رویشگاه جزو مراتع ییلاقی است و تحت عنوان ییلاق قزل بلاغ نزد اهالی منطقه معروف است. مساحت سایت مورد مطالعه حدود ۵۰ هکتار بود، ولی مساحت کل ییلاق حدود ۳۰۰۰۰ هکتار است. دام غالب گوسفند با نژاد مختلط مغانی و کردی و حدود ۱۵ تا ۲۰ درصد نیز بز خلخالی بود. بر اساس پروانه چرا، تاریخ ورود دام به مرتع از اواسط خرداد و خروج دام ۱۵ شهریور است. تعدادی پنج اوبا[1] از عشایر طایفه او- اوغلی با حدود ۷۰۰ واحد دامی و روستاهای همجوار، حدود ۵۰۰ واحد دامی از این مرتع بهره‌برداری می‌کنند.



شکل ۱: تصویر کلی وضعیت پوشش گیاهی سایت آق داغ خلخال(ییلاق قزل درق) در سال ۱۳۹۰



شکل ۲: موقعیت محل مورد مطالعه (مرتع ییلاقی قزل درق) نسبت به خلخال، استان اردبیل و ایران

روش تحقیق

ابتدا با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی، تصاویر ماهواره‌ای و نیز انجام بازدیدهای صحرایی، محدوده سایت مطالعاتی مشخص شد. سپس با روش سیستماتیک-تصادفی با استقرار سه ترانسکت ۵۰۰ متری و در هر ترانسکت ۱۰ کوادرات جمع‌آوری داده‌ها اقدام گردید. طول ترانسکت و اندازه کوادرات‌ها با توجه به قطر تاج بوته‌ها و فاصله بین پایه‌های بوته‌های گیاهی، طول ترانسکت ۵۰۰ متر و ابعاد کوادرات‌ها ۱۵۰×۱۵۰ سانتیمتر بوده است (۱۶). در مجموع با به‌کارگیری ۳۰ پلات نمونه اندازه‌گیری به‌عمل آمد. متغیرهای اصلی مورد بررسی در پوشش گیاهی، شامل: میزان پوشش تاجی گونه های شاخص، پوشش تاجی کل، پوشش تاجی گیاهان بوته‌ای‌ها، فورب‌های چندساله، گندمیان چندساله و گونه‌های یکساله بوده است همچنین میزان رطوبت خاک موجود در ناحیه ریشه در دو عمق (۱۵-۰ و ۳۰-۱۵ سانتیمتر) با استفاده از دستگاه TDR، اندازه‌گیری شد. با نمونه‌برداری از عمق ۱۰ سانتی‌متری خاک سطحی و تجزیه آزمایشگاهی آن به‌روش اکسیداسیون مرطوب، میزان کربن آلی در هر سال تعیین شد، در نهایت

[1] - اوبا در اصطلاح عشایری به کوچکترین واحد مدیریتی گفته می‌شود.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-29]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.3.1.2]

برای آنالیز آماری داده‌های اندازه‌گیری شده از برنامه SAS استفاده شد. مقایسه مستقل میانگین‌های فاکتورهای مورد ارزیابی تحت تاثیر تیمار سال با روش دانکن در سطح ۱ و ۵ درصد انجام گرفت، تفسیر و بحث در مورد نتایج به‌دست آمده از آنالیز داده‌ها با در نظرگرفتن نحوه توزیع بارندگی و درجه حرارت در طول سال (۱۴)، با ترسیم منحنی‌های آمبروترمیک و نیز با توجه به رطوبت و بافت خاک رویشگاه صورت پذیرفت و چگونگی تغییرات سال به سال و نیز تغییرات چند ساله در فاکتورهای اندازه‌گیری شده مشخص گردید.

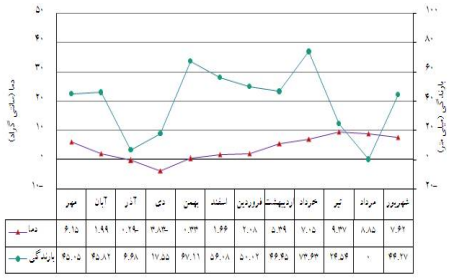
نتایج

مقادیر بارش سالانه و توزیع ماهیانه آن از ابتدای فصل رویش تا زمان اندازه‌گیری پوشش گیاهی به عنوان بارش تجمعی مؤثر، محاسبه و مد نظر قرار گرفت (جدول۱).

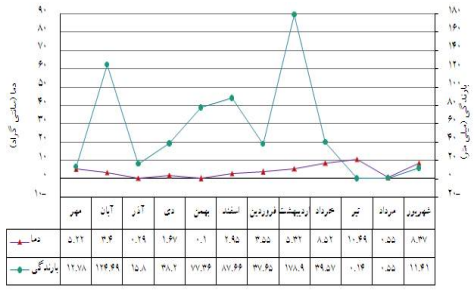
جدول۱: بارندگی (برحسب میلیمتر) در سایت های مطالعاتی به تفکیک سال های مطالعه

زمان یادداشت برداری	۱۸ خرداد ۸۸	۳ تیر ۸۹	۲۴ خرداد ۹۰	۴ تیر ۹۱
بارش تجمعی فصل بهار	۱۷۰/۱	۲۵۶/۱۲	۲۲۴/۴۴	۲۲۶/۵۴
بارندگی سال رویشی	۴۷۷/۲	۶۲۴/۵۱	۴۱۵/۸۹	۶۰۳/۴۵

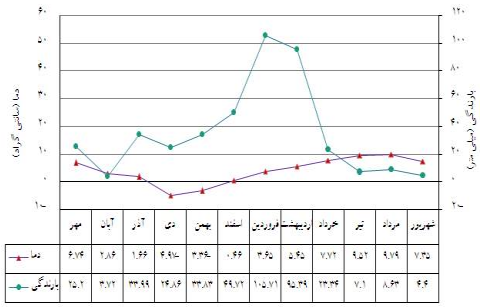
به منظور بررسی اثرات توأمان بارندگی و درجه حرارت بر رشد و رویش گیاهان و تغییرات آن، نسبت به ترسیم منحنی‌های آمبروترمیک برای هریک از سال‌های رویشی (از ابتدای مهرماه تا پایان فصل رویش) شکل ۳، ۴، ۵ و ۶ ارایه شده است. نتایج نشان داد که به تناسب نوسانات بارش در طول دوره انجام این پروژه تحقیقاتی، مقدار بارندگی و پراکنش آن در طول هر یک از سال‌های رویشی و نیز تغییرات دمایی، اثرات قابل ملاحظه‌ای بر پوشش گیاهی داشته است.



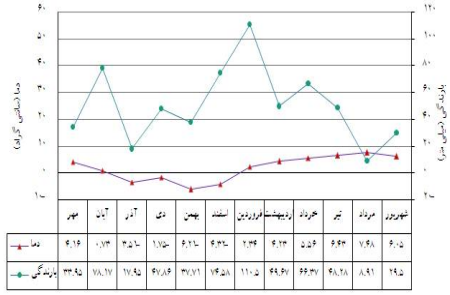
شکل ۳: منحنی آمبروترمیک منطقه آق داغ خلخال در سال رویشی ۸۸-۸۷



شکل ۴: منحنی آمبروترمیک منطقه آق داغ خلخال در سال رویشی ۸۹-۸۸



شکل ۵: منحنی آمبروترمیک منطقه آق داغ خلخال در سال رویشی ۹۰-۸۹



نمودار ۶: منحنی آمبروترمیک منطقه آق داغ خلخال در سال رویشی ۹۱-۹۰

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.3.1.2]

آنالیز واریانس و مقایسه میانگین داده‌های جمع‌آوری شده

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های جمع‌آوری شده در سال‌های متوالی به تفکیک گونه‌های شاخص مرتعی، به‌صورت شکل رویشی، پوشش سطح خاک، درصد رطوبت خاک و کربن آلی خاک، همچنین مقایسه میانگین داده‌های جمع‌آوری شده برای هرکدام از متغیرهای مورد بررسی در جدول (۲) ارائه گردیده است.

جدول۲: نتایج مقایسه میانگین داده‌های مربوط به متغیرهای مورد پایش در سایت مطالعاتی آق داغ

	متغیرها	Pr>F	مقایسه میانگین داده های پوشش تاجی			
			۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۰	۱۳۹۱
شکل رویشی گیاهان (٪)	بوته‌ای ها	۰/۵۴۴ ns	۲۱/۷۷ a	۲۵/۲۱ a	۲۱/۹۷ a	۲۶/۴۸ a
	فورب های چندساله	۰/۰۱۳ *	۱۵/۶۵ a	۱۰/۱۸ b	۱۴/۲۵ ab	۱۰/۳۸ b
	گندمیان چندساله	۰/۰۰۲ **	۱۵/۷۱ b	۱۲/۸۵ b	۲۰/۸۳ a	۱۵/۴۸ b
	گونه های یکساله	۰/۰۰۰ **	۲/۰۹ b	۲/۲۳ ab	۰/۹۳ c	۲/۹۶ a
	کل گونه ها	۰/۴۵۲ ns	۵۴/۹۵ a	۵۱/۵۸ a	۵۷/۴۳ a	۵۵/۹۸ a
گونه های شاخص (٪)	*Agropyron cristatum.*	۰/۰۱۳ *	۲/۰۳ b	۱/۵۰ b	۴/۱۰ a	۱/۸۲ b
	Agropyron trichophorum.	۰/۴۳۹ ns	۱/۱۵ a	۲/۰۷ a	۱/۱۲ a	۱/۴۳ a
	Astragalus aureus.	۰/۶۲۲ ns	۱/۱۹ a	۱/۲۰ a	۱/۴۵ a	۲/۴۰ a
	Bromus tomentellus.	۰/۰۱۸ *	۱/۱۸ ab	۰/۷۸ b	۲/۱۲ a	۰/۳۳ b
	Festuca ovina L.	۰/۰۱۸ *	۶/۳۰ ab	۵/۳۳ b	۸/۷۰ a	۸/۳۰ a
	Koeleria caucasica.	۰/۰۲۸ *	۱/۶۲ b	۱/۵۲ b	۲/۸۸ a	۱/۰۰ b
	Onobrychis cornuta.	۰/۴۰۵ ns	۱۱/۸۵ a	۱۶/۷۳ a	۱۱/۰۲ a	۱۵/۹۸ a
	Thymus kotschyanus.	۰/۴۳۴ ns	۸/۵۴ a	۶/۷۷ a	۹/۴۷ a	۷/۸۳ a
رطوبت خاک (٪)	عمق ۱ (۰-۱۵ سانتیمتر)	۰/۵۵۷ ns	۵/۹۲ a	۵/۰۵ a	۴/۱۰ a	۴/۰۰ a
	عمق ۲ (۱۵-۳۰ سانتیمتر)	۰/۰۱۱ *	۷/۰۸ a	۵/۶۷ ab	۶/۸۸ a	۴/۹۳ b
	میانگین	۰/۰۰۶ **	۶/۵۰ a	۵/۳۶ ab	۵/۴۹ ab	۴/۴۶ b
	کربن آلی خاک (٪)	۰/۱۱۲ ns	۲/۵۷ a	۲/۶۱ a	۲/۷۲ a	۲/۲۷ a
	پوشش خاک (٪)	< ۰/۰۰۰ **	۸۲/۳۷ a	۶۳/۸۷ b	۸۵/۴۰ a	۶۸/۴۲ b

پوشش گونه‌های گندمی چند ساله

در این سایت مطالعاتی که به‌صورت یک علف-بوته‌زار است، تغییرات سال به سال مربوط به مقدار پوشش تاجی گندمیان چند ساله در سطح ۱ درصد خطا معنی‌دار شده است. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که فقط در سال ۹۰ پوشش تاجی مجموعه یاد شده نسبت به سال‌های ۸۸ ، ۸۹ و ۹۱ افزایش معنی‌دار داشته است. این درحالی است که در تمام سال‌های مطالعه به‌دلیل بارندگی فراوان در فصل رویش، رطوبت کافی در دسترس گونه‌های گندمی بوده است. علاوه برآن، میزان دمای متوسط فصل رویش در این سال‌ها نزدیک به هم بوده است.

پوشش گونه های بوته‌ای

مجموعه بوته‌ای‌ها که بخش قابل ملاحظه‌ای از پوشش گیاهی را تشکیل می‌دهند، نتایج نشان داد که پوشش تاجی این مجموعه تغییرات معنی‌داری در خلال چهار سال مطالعه نداشته است (جدول ۲)، طی این سال‌ها، بارندگی سالیانه بین ۴۱۶ و ۶۰۳ میلی‌متر و بارندگی در فصل رویش بین۱۷۰ تا ۲۵۶ میلیمتر متغیر بوده است. به‌علاوه واکنش گیاهان بوته‌ای به تغییرات بارندگی سالانه کند بوده و با استفاده از ریشه‌های عمیق خود از رطوبت ذخیره شده در عمق خاک نیز در طول سال بهره‌مند می‌شوند.

پوشش فورب‌های چندساله

فورب‌های چندساله که سومین گروه غالب در پوشش گیاهی سایت آق‌داغ خلخال را تشکیل می‌دهند، براساس آنالیز داده‌ها، اختلاف معنی‌داری با سطح ۵ درصد خطا بین سال‌های آماربرداری مشاهده گردید. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین و کمترین مقدار درصد پوشش

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-29]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.3.1.2]

تاجی فورب‌های چند ساله به‌ترتیب مربوط به سال‌های ۸۸ و ۸۹ بوده است، با توجه به مقادیر بارندگی سالیانه و بارندگی در فصل بهار (جدول ۱) تغییرات پوشش فورب‌ها، برخلاف انتظار، از الگوی تغییرات بارندگی سالیانه و یا بارندگی فصل رویش تبعیت نمی‌کند، در واقع از آنجا که اغلب گونه‌های فورب این منطقه خوشخوراک تر از سایر گونه‌ها می‌باشند، به محض ورود دام به مرتع در اولویت اول چرا قرار می گیرند.

پوشش یکساله‌ها

پوشش گونه‌های یکساله (مجموعه فورب‌های یکساله و گندمیان یکساله) تابع تغییرات بارندگی بهاره است، تغییرات سال به سال مربوط به مقدار پوشش تاجی یکساله‌ها در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار شده است، گیاهان یکساله این رویشگاه در یک دوره رشد کوتاه با بهره‌گیری از بارش‌های اردیبهشت و خردادماه و جذب رطوبت از لایه سطحی خاک، به حداکثر رشد رویشی خود رسیدند و پس از بذردهی نمود ظاهری آنها کاهش یافت.

پوشش تاجی کل

تغییرات سالانه یا چند ساله در پوشش تاجی مجموعه کل گونه‌ها تابع تغییراتی است که در سال‌های مختلف در پوشش تاجی گروه‌های گیاهی همچون بوته‌ای‌ها، گندمیان چند ساله، فورب‌های چندساله، و یکساله‌ها رخ داده است هر چند در برخی گروه‌های گیاهی بین سال‌ها اختلاف معنی داری در تغییرات پوشش تاجی وجود داشت، لیکن در پوشش تاجی کل تغییرات معنی داری رخ نداده است (جدول ۱).

پوشش گونه های اصلی

تغییرات پوشش تاجی هر یک از گونه‌هایی مرتعی که در این سایت مطالعاتی نمود ظاهری بیشتری نسبت به سایر گونه‌ها دارند مورد آزمایش تجزیه واریانس قرار گرفت، نتایج نشان داد که در سال‌های مطالعه تغییرات معنی‌دار در میزان پوشش تاجی گونه‌های *Bromus* ، *Agropyron cristatum*. *Festuca ovina*. *tomentellus*. و *Koeleria caucasica* در سطح ۹۵ درصد ایجاد شده است، لیکن تغییرات در پوشش تاجی گونه‌های *Agropyron trichophorum*، *Astragalus aureus*، *Onobrychis cornuta* و *Thymus kotschyanus* از لحاظ آماری معنی دار نبوده است.

پوشش خاک

روند تغییرات پوشش خاک برآیند پوشش تاجی کل، پوشش لاشبرگ و پوشش‌های سنگ و سنگریزه می‌باشد؛ براساس آنالیز داده‌ها، میزان پوشش خاک این سایت مطالعاتی در سال‌های ۸۹ و ۹۱ بطور معنی دار نسبت به سال‌های ۸۸ و۹۰ کاهش نشان می‌دهد، با توجه به عدم وجود تغییرات معنی‌دار در پوشش تاجی کل و نیز ثبات میزان پوشش‌های سنگ و سنگریزه خاک در سال‌های مختلف، این تفاوت ها عمدتاً مربوط به تغییرات در میزان لاشبرگ می باشد.

رطوبت خاک

تغییرات رطوبت خاک در بین سال‌های مورد مطالعه مربوط به عمق۱ (لایه سطحی ۱۵-۰ سانتیمتر) غیر معنی‌دار، در عمق ۲ (لایه۳۰-۱۵ سانتی‌متر) در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار و نیز تغییرات میانگین رطوبت عمق‌های مختلف در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار شده است، درصد رطوبت ثبت شده مربوط به عمق۲ برای سال ۸۸ بیشترین و برای سال۹۱ کمترین بوده است، رطوبت نسبتاً زیاد در عمق ۲ خاک برای سال۸۸ به‌دلیل بارندگی فراوان (۷۴ میلیمتر) در خرداد ماه این سال است که منجر به نفوذ رطوبت حاصل از آن به لایه سطحی دوم خاک گردیده است.

کربن آلی خاک

با توجه به اینکه فرایند تجزیه لاشبرگ و آزاد شدن کربن آلی در خاک به کندی صورت می‌گیرد، مقادیر کربن آلی خاک در سال ۸۸ نشأت گرفته از پوشش لاشبرگ در چندین سال قبل می باشد (سال‌های قبل از مطالعه). در خلال چهار سال مطالعه (۸۸ تا ۹۱)، مقدار تغییرات کربن

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-29]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.3.1.2]

آلی لایه سطحی خاک (۱۰ سانتی‌متر) بسیار ناچیز بوده است، که این خود بطئی بودن فرایند تجزیه لاشبرگ را نشان می‌دهد، در واقع، هماهنگ با معنی‌دار نبودن تغییرات پوشش تاجی کل، از حیث کربن آلی خاک هم اختلاف معنی‌داری بین سال‌های مطالعه ایجاد نشده است، بنابر این، لحاظ نمودن معیار کربن آلی خاک برای تعیین تغییرات در وضعیت مرتع مستلزم پایش مداوم وضعیت ترسیب کربن در دوره‌های طولانی‌تر می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

پایش مراتع نمونه از منطقه نیمه‌خشک سرد بخش جنوبی استان اردبیل (آق‌داغ خلخال) که در رویشگاه نیمه‌استپی سرد، یک علف-بوته‌زار می‌باشد بیانگر آن است که طی سالیان مطالعه تغییرات قابل توجه در پوشش تاجی مجموعه گندمیان چندساله رخ نداده است. در این رویشگاه، گونه‌های گندمی اصلی که عمدتاً جزو گندمیان فصل سرد محسوب می‌گردند از جمله گونه‌های *Festuca ovina*، *Bromus tomentellus* و *Koeleria caucasica* متناسب با زمان وقوع بارش به پارامترهای جوی از قبیل درجه حرارت و بارندگی (مقدار و پراکنش آنها) به‌طور مستقیم واکنش نشان داده و نوساناتی را ایجاد می‌نمایند. در تمام سال‌های مطالعه به‌دلیل بارندگی فراوان در فصل رویش، رطوبت کافی در دسترس گونه‌های گندمی این مرتع بوده است. با توجه به مقادیر بارندگی سالیانه و بارندگی در فصل بهار، (جدول ۱)، تغییرات پوشش فورب‌ها، برخلاف انتظار، از الگوی تغییرات بارندگی سالیانه و یا بارندگی فصل رویش تبعیت نمی‌کند به‌طوری که نتایج مقایسه میانگین پوشش تاجی نشان می دهد در ۸۸ اختلاف معنی‌داری با سال‌های دیگر داشت و پوشش تاجی بیشتر بوده است (جدول ۲)، در حالی‌که بارندگی فصل رویش کمتر از سال‌های دیگر بود. در واقع از آنجا که اغلب گونه‌های فورب این منطقه خوشخوراک تر از سایر گونه‌ها می‌باشند، به محض ورود دام به مرتع در اولویت اول چرا قرار می‌گیرند. با توجه به اینکه دمای محیط این اکوسیستم مرتعی در اوایل فصل رویش کمتر از دمای مورد نیاز است (زیر ۵ درجه سانتی‌گراد) و رشد گیاهان کند می‌باشد و از طرفی بارش‌های اواسط بهار همراه با افزایش نسبی دما می‌باشند، در نتیجه بخش اصلی رشد رویشی اغلب گیاهان (به‌ویژه گونه‌های علفی) از اواسط اردیبهشت ماه تا هفته سوم خرداد ماه صورت می‌گیرد، بنابراین چرای زود هنگام دام سبب ایجاد اختلال در روند رشد و ایجاد پوشش تاجی گونه‌های گندمی و فورب‌ها می‌گردد. مشابه با نتایج به‌دست آمده در نتایج مطالعاتی که در شمال آفریقا انجام شده است نیز نشان داد که چرای کنترل نشده باعث حذف یا کاهش شدید تراکم بسیاری از گونه‌های مرتعی مرغوب و خوشخوراک و جایگزینی آنها با گونه‌های نامطلوب می‌گردد (۱۲ و ۱۳). واکنش مجموعه گونه‌های بوته‌ای به تغییرات بارندگی‌های فصلی و سالانه کند است، بدین معنی که این گروه از گیاهان علاوه بر استفاده از بارش‌ها در زمان نزول آنها، با به‌کارگیری ریشه‌های عمیق خود از رطوبت ذخیره شده در عمق خاک نیز در طول سال بهره مند می‌شوند. در واقع، ذخیره رطوبتی خاک این مرتع (با بافت لومی شنی تا لومی) نوسانات بارندگی را برای گونه‌های بوته‌ای جبران می‌نماید، به طوری که در طول سال، امکان دسترسی بوته‌ای‌ها به رطوبت مورد نیاز فراهم می‌گردد. در این خصوص شریفی و اکبرزاده (۲۰۱۳) با بررسی تغییرات پوشش گیاهی مراتع نیمه استپی استان اردبیل و زادبر و همکاران (۲۰۱۱) با بررسی مراتع منطقه نیمه‌استپی استان خراسان دریافتند که تغییرات در پوشش تاجی گونه‌های بوته‌ای خشبی بطئی و ملایم بوده و تحت تاثیر بارندگی سالانه است. که با نتایج به‌دست آمده در این تحقیق مطابقت دارد. گونه‌های یکساله تغییر پذیرترین فرم رویشی آن منطقه بوده است. میزان حضور یکساله‌ها به‌شدت تابع نوسانات بارندگی بهاره است، به نحوی که با افزایش بارش‌های بهاره و هماهنگ با دمای مناسب، گونه‌های یکساله به‌سرعت تکثیر یافته و با شروع فصل گرم از بین می روند. افزایش پوشش یکساله‌ها در این گونه مراتع یکی از نشانه‌های گرایش پسرونده (منفی) و کاهش تعداد آنها و افزایش گیاهان شاخص چند ساله، یکی از نشانه های گرایش پیشرونده (مثبت) محسوب می‌گردد. در بررسی‌های سالانه مربوط به پویایی پوشش گیاهی، لازم است که متناسب با شرایط اقلیمی همان سال، زمان مناسب برای جمع‌آوری داده‌ها با دقت بیشتری تعیین شود، در سایت آق‌داغ خلخال، میزان فراوانی گونه‌ها در طول سال‌های مطالعه (۸۸ تا ۹۱) سیر کاهشی یا افزایشی

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-29]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.3.1.2]

نداشت، بلکه مقدار آن در نوسان بود، یعنی می‌توان گفت گرایش مرتع وضعیت نسبتاً ثابتی داشتند. مطابق با نتایج به‌دست آمده بریتا و همکاران[1] (۲۰۱۰) به این نتیجه رسیدند که دو فاکتور اصلی کنترل‌کننده عکس‌العمل گیاهان به تغییر اقلیم، تغییر در میزان آب قابل دسترس و تغییر در تخصیص آب به یک نوع گیاه خاص می‌باشد، به طوری که با تغییر الگوی بارش، افزایش دما و بالا رفتن میزان دی‌اکسیدکربن، با کاهش رقابت گندمیان، شرایط به نفع افزایش گونه‌های فرصت طلب دیگر گرده است (۶).

زادآوری گونه‌های گندمی در حد متوسط تا زیاد، و زادآوری سایر گونه‌ها در حد متوسط بود. طی این سال‌ها، میزان شادابی و چگونگی گیاهان این مرتع مورد توجه قرارگرفت اما تغییر محسوسی در سرسبزی، خرمی و شکل ظاهری آنها مشاهده نگردید. تغییرات بطئی و بسیار کند کربن‌آلی خاک به عنوان معیاری از ترسیب کربن در سایت مورد مطالعه، بیانگر آن است که شرایط مدیریتی حاکم بر مرتع و احتمالاً چرای بیش از ظرفیت در سال‌های قبل، مانع از افزایش معنی‌دار میزان ماده آلی خاک این رویشگاه در طول سال‌های مطالعه گردیده است. از طرفی به‌دلیل سرما و برودت هوا، تجزیه لاشبرگ در شرایط منطقه مطالعاتی از فرآیندی کند برخوردار است. بدیهی است در چنین شرایطی مقدار تغییرات کربن آلی قابل ملاحظه نبوده و نمی‌تواند در دوره‌های زمانی کوتاه مدت به‌عنوان یکی از شاخص‌ها در سنجش وضعیت و یا گرایش اکوسیستم مرتعی به کارگرفته شود. تاخیر در توالی پوشش گیاهی مراتع در مناطق خشک و نیمه‌خشک را والون و همکاران[2] (۲۰۰۲) چنین بیان می‌کنند که ترکیبی از قرق، حیوانات چرا کننده و فرآیندهای اقلیمی نادر مانند ترسالی می‌توانند نرخ توالی را بعد از یک دوره تاخیر به شدت. بررسی‌های مربوط به فرسایش خاک هم ناچیز بودن فرسایش در این مرتع را نشان داد، که دلیل آن را می‌توان حضور قابل‌ملاحظه و غلبه گونه‌های مرتعی از نوع گندمیان چند ساله همراه با گونه‌های بالشتکی همچون *Onobrychis cornuta* با پوشش تاجی وسیع و تراکم نسبتاً بالا، گونه‌های بوته‌ای دیگر مانند *Astragalus aureus* و گونه‌های نیمه‌خشبی همچون *Thymus kotschyanus* و تناسب بین شدت و وضعیت مرتع قلمداد کرد، البته به‌دلیل سرمای زود رس و برودت هوا دامداران نمی توانند بیشتر در مرتع بمانند. لهورو[3] (۱۹۸۱) در تحقیقی در این خصوص تأکید نمود که فشار چرای دام علاوه بر تحت تأثیر قرار دادن تنوع گیاهی، باعث بروز تغییرات شدید فیزیکی در مرتع و تشدید فرسایش خاک می‌گردد که این به نوبه خود شرایط را برای رویش گیاهان مرغوب از بین می برد. بدین طریق ناچیز بودن فرسایش خاک تناسب دام و مرتع را تصدیق می کند. در نتیجه گیری کلی می توان گفت، نتایج بررسی پویایی پوشش گیاهی در سایت بیانگر آن است که اساساً تغییرات پوشش تاجی کل تحت تأثیر پارامترهای اقلیمی منبعث از تغییرات ایجاد شده در این پوشش تاجی گونه‌های اصلی از قبیل *Festuca ovina*، *Bromus tomentellus*، *Koeleria caucasica*، *Onobrychis cornuta* و *Thymus kotschyanus* می‌باشند؛ دیگر اینکه، در شرایط مدیریتی یکسان در این مرتع، روند تغییرات پوشش تاجی گروهای مختلف گیاهی این اکوسیستم مرتعی بنحوی بوده است که برآیند آنها منجر به ثبات پوشش تاجی کل گیاهان در طول چهار سال مطالعه گردیده است، ثبات موجود در پوشش گیاهی احتمالاً نتیجه ثبات مدیریت چرای دام در این مرتع می باشد، البته گفتنی است که ثبات در پوشش گیاهی و ثبات در مدیریت چرای دام در مرتع لزوماً به معنی صحیح بودن روش مدیریت جاری آن مرتع نمی‌باشد.

[1] -Britta
[2] - Valone
[3] - Le Houerou

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-29]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.3.1.2]

References

1. Akbarzadeh, M., M. R. Moghadam., A. Jalili., M. Jafari & H. Arzani, 2007. Vegetation dynamic study of Kuhrang exclosure, Iranian Journal of Range and Desert Research, 13 (4): 324-336. (In Persian)
2. Asadian, Gh., S.A. Javadi., M. Jafary., H. Arzani & M. Akbarzadeh, 2017. Relationships between Environmental Factors and Plant Communities in Enclosure Rangelands (Case study: Gonbad, Hamadan), Iranian Journal Rangeland Science, 7(1) :20-34.
3. Abtahi, S. M., A.A. Shahmoradi & E. Zandi Esfahan, 2014. Investigation of vegetation dynamics and range conditions in central desert of Iran (Case study: Haftooman, Khoor and Biabanak), Iranian Journal Rangeland Science, 4(4):330-339.
4. Borhani, M., H. Arzani., Z. Jaberalansar., M. Azimi & M. Farahpur, 2010. Study the changes in condition steppe rangelands of Isfahan province in the during a period of eight years. Iranian Journal of Range and Desert Reseach, 17(1): 1-20. (In Persian)
5. Briske, D. D., S. D. Fuhlendruf & F.E. Smeins, 2003. Vegetation dynamics on rangelands: a critiqueof the current paradigms. Journal of Applied Ecology, (40): 601–614.
6. Britta, T., J. Florin., Z. Erwin., C. Nikolau., G. Alexander., S. Katja & O. Jens, 2010. Effects of climate change on the coupled dynamics of water and vegetation in drylands. Plant Ecology and Nature Conservation, University of Potsdam, 3, 226-237.
7. Bassiri, M. & M. Iravani, 2009. Vegetation change after 19 years of grazing exclosure in the central Zagros region. Journal of Iranian Range management Society, 3(2):155-170.(In Persian)
8. Ebrahimi, M., E. Mohadeseh Arab & M. Ajorloo, 2014. Effects of Enclosure on Ecological Indexes of Rangeland Health Using Landscape Function Analysis Method (Case Study: Jiroft Jbalbarez Rangeland), Journal of Iranian Range management Society, 8(3): 261-271. (In Persian)
9. Kargar, M., Z. Jafarian., J. Bahreiny & G.H. Alinezhad, 2014. The effects of grazing on structural and functional characteristics of ecological patches in rangeland ecosystems, Journal of Iranian Range management Society, 8(1): 85-94. (In Persian)
10. Kashki, M. T., A.A, Sahmoradi., M. Mohamadi & T. Namdost, 2012. The Final report of the research project, Vegetation dynamics in Khorasan rangeland ecosystems. Research Institute of forests and Rangelands, 79 p. (In Persian)
11. Khaksarzadeh, V,. M. Jankjuo & A. Lakziyan, 2016. Effects of livestock grazing and canopy of rangeland shrubs on the symbiosis between mycorrhiza and Bromus kopetdaghensis, Journal of Iranian Range management Society, 9 (4):344-352.(In Persian)
12. Le Houerou, H.N., 1981. Long-term dynamic in arid-land vegetatin and ecosystems of north Africa. In: goodall, D.W.Evena, M.(eds) IBP. Syntheses, 357-384.Cambridge University Press.
13. Le Houerou, H.N. & L. Boulos, 1991. Bioclimatic and phytographic characteristics of the arid rangelands of northern Africa and the Nearest. In: Proceedings of Fourth International Rangelands Congress. Montpellier, France, (1): 538-543.
14. Meteorological Organization Ardabil province, 2013. Weather data (2010- 2013) of Khalkhal Region. (In Persian)
15. Quevedo, D.I. & F. Frances, 2008. A conceptual dynamic vegetation-soil model for arid and semiarid zones. Hydrology and Earth System Sciences, (12): 1175–1187.
16. Shahmoradi, A.A., 2007. Instructions national project for the study of vegetation dynamics in rangeland ecosystems, Research Institute of forests and Rangelands, 30 p. (In Persian)
17. Sharifi, J., & M. Akbarzadeh, 2008. The Final report of the research project, surveying effect of exclosure on condition and trend of native rangelands Ardabil province, Project report, Research Institute of Forests and Rangelands publications, 120 p. (In Persian).
18. Sharifi, J. & M. Akbarzadeh, 2013. Investigation of vegetation changes under precipitation in semi-steppic rangelands of Ardebil province (Case study: Arshagh Rangeland Research Site), Iranian Journal of Natural Resources, 65(4): 507-516.(In Persian)
19. Tahmasebi Kohyani, P. & Y. Askari, 2013. Shifting mosaics in semi-steppe rangelands driven by interactive effect of human made disturbances. International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research, 1(9): 1101-1111.
20. Valone, T. J., M. Meyer., J. H. Brown, & R.M. Chew, 2002. Timescale of perennial grass recovery in desertified arid grasslands following livestock removal, Conservation Biology, 16(4): 995-1002.
21. Zadbar, M., H. Arzani., M.S. Azimi., V.A. Mozafarian & Gh.A. Shad, 2011. Rangeland monitoring in the North East of Iran, Iranian journal of Range and Desert Reseach, 18(2):231-243. (In Persian)

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.3.1.2]