Journal of Rangeland

Print ISSN: 2008-0891

Online ISSN: 2676-5039

Investigating the Impact of Small Rodent Activity on the Decline of *Astragalus sempervirens* L. in the Sangraj Rangeland of Savadkuh

Qodratollah Heydari[*1], Zahra Zamani[2]

1. Corresponding author; Associate Prof., Department of Range Management, Faculty of Natural Resources, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran. E-mail: q_heydari@yahoo.com
2. Ph.D. of Rangeland Sciences, Department of Range Management, Faculty of Natural Resources, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.

Article Info

Article type:
Research Full Paper

2025; Vol 19, Issue 1

Article history:
Received: 02.01.2025
Revised: 03.03.2025
Accepted: 09.03.2025

Keywords:
Mazandaran Province,
Rangeland Management,
Rodents,
Shrub Ecology.

Abstract

Background and objectives: The presence of plant species such as Astragalus sempervirens in rangelands, particularly in high-altitude regions, plays a vital role in maintaining biodiversity. Given the importance of rangelands in the national economy and their function in soil and water conservation, understanding the ecological factors driving vegetation changes is essential. This study aims to evaluate the impact of small rodent activity on the decline of Astragalus sempervirens in the Sangraj summer rangeland of Savadkuh.

Methodology: Field investigations were conducted in 2023 across three domains—northern, eastern, and western—where Astragalus species dominate the vegetation. Following an initial site survey, a systematic random sampling method was applied using 100-meter transects with 2×2 m² plots. Within each plot, the number of Astragalus stands and rodent-induced burrows at their bases were recorded. Soil samples were collected from depths 0–50 cm in triplicate and analyzed in the laboratory. Rodent activity was observed in drying shrubs, and the species present in the study area were identified. Data analyses were performed using SPSS version 22.

Results: The rodent species identified in the study area was the Snow Vole (*Chionomys nivalis*)**. Statistical analyses indicated that the domain significantly affected the number of Astragalus stands, rodent burrow density, and soil characteristics. The highest number of Astragalus stands (4,533) and rodent burrows (3,067) were recorded in the northern domain. Soil texture varied across domains, with sandy-loamy composition in the northern and eastern domains and loamy-sandy in the western domain. Significant variations were observed in soil essential elements and organic matter across domains. The highest levels were recorded in the northern slope, including: Nitrogen (0.25%), Phosphorus (12.21 mg/g), Potassium (760.43 mg/g), Organic Matter (6.84%). Correlation analysis revealed a strong positive association between Astragalus stand density and soil parameters (clay content, phosphorus, and potassium) at the 1% significance level. Additionally, key soil nutrients (N, P, K) exhibited a significant positive correlation with the study domains.

Conclusion: The findings suggest that elevated soil macronutrient concentrations and organic matter in the northern domain contribute to increased Astragalus stand density. However, due to their symbiosis with Rhizobium bacteria, Astragalus species enhance soil fertility, inadvertently attracting rodents that feed on their

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-01]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.1.6.9]

roots. This interaction accelerates plant decline, leading to gradual stand loss and facilitating the establishment of invasive species. Effective rangeland management strategies should account for rodent-induced degradation around Astragalus roots to ensure ecosystem stability.

Cite this article: Heydari, Q., Z. Zamani, 2025. Investigating the Impact of Small Rodent Activity on the Decline of *Astragalus sempervirens* L. in the Sangraj Rangeland of Savadkuh. Journal of Rangeland, 19(1): 108-122.

© The Author(s).
DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.1.6.9
Publisher: Iranian Society for Range Management

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-01]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.1.6.9]

مـــرتـــع

شاپا چاپی: ۰۸۹۱-۲۰۰۸

شاپا الکترونیکی: ۵۰۳۹-۲۶۷۶

بررسی اثر فعالیت جوندگان کوچک بر کاهش گونه گون (*Astragalus sempervirens* L.) در مرتع سنگرج سوادکوه

قدرت‌اله حیدری*[۱]، زهرا زمانی[۲]

۱. نویسنده مسئول، دانشیار گروه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران. رایانامه: q_heydari@yahoo.com

۲. دانشجوی دکتری مدیریت مرتع، گروه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل – پژوهشی

۱۴۰۴؛ جلد ۱۹، شماره ۱

تاریخ دریافت ۱۴۰۳/۰۹/۱۳
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۳
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۹

واژه‌های کلیدی:
استان مازندران،
بوته،
جوندگان،
مدیریت مرتع.

چکیده

سابقه و هدف: وجود گیاهانی نظیر گون در مراتع و به‌ویژه ارتفاعات، می‌تواند نقش مهمی در حفاظت از تنوع زیستی گیاهان مرتعی بر عهده داشته باشد و با توجه به جایگاه مراتع در اقتصاد کشور و حفاظت آب و خاک، مطالعه اثر عوامل اکولوژیکی بر تغییرات مراتع از اهمیت زیادی برخوردار است. در همین راستا، هدف از پژوهش حاضر، بررسی اثر فعالیت جوندگان کوچک بر کاهش گونه گون (*Astragalus sempervirens*) است.

مواد و روش‌ها: بدین‌منظور مطالعه‌ای در سال ۱۴۰۲، در مرتع ییلاقی سنگرج سوادکوه انجام شد. با توجه به حضور گونه گون به‌عنوان تیپ غالب پوشش گیاهی در امتداد سه دامنه شمال، شرق و غرب منطقه، بررسی حاضر در سه دامنه نامبرده انجام شد. ابتدا منطقه مورد نظر پیمایش شد. سپس در امتداد تغییرات مشهود و دامنه‌های مورد نظر به روش سیستماتیک - تصادفی تحت ترانسکت به طول ۱۰۰ متر و پلات گذاری با ابعاد ۲×۲ مترمربع قرار گرفت و تعداد پایه‌های گون و تعداد حفره‌های ایجاد شده ناشی از حضور جوندگان در پای گون‌ها ثبت گردید. نمونه های خاک نیز از عمق ۵۰-۰ سانتی متری با سه تکرار در دامنه‌های نامبرده برداشت و به آزمایشگاه منتقل شدند. فعالیت جوندگان نیز در پای بوته های در حال خشک شدن ثبت شد و نوع جونده موجود در منطقه تشخیص داده شد. داده‌های به‌دست آمده توسط نرم افزار $SPSS_{ver.22}$ مورد ارزیابی قرار گرفت.

نتایج: نتایج نشان داد نوع جونده موجود در منطقه وُل برفی با نام علمی *Chionomys nivalis* بوده است و دامنه اثر معنی‌داری بر تعداد پایه‌های گون، حفره‌های ایجاد شده و شاخص‌های خاک داشته است. مقایسه میانگین تعداد پایه‌های گون و حفره ها در دامنه‌های مورد بررسی بیانگر آن بود که تعداد پایه های گون (۴۵۳۳) و حفره‌ها (۳۰۶۷) در دامنه شمال منطقه به طور معنی‌داری بیشتر بوده است. بافت خاک منطقه نیز در دامنه‌های شمال و شرق از نوع شنی - لومی و در دامنه غرب از نوع لومی - شنی بوده و از نظر عناصر پرمصرف خاک و ماده‌آلی میان دامنه‌ها اختلاف معنی‌داری وجود داشت. به‌طوریکه مقدار عناصر نیتروژن (۰/۲۵ درصد)، فسفر (۱۲/۲۱ میلی‌گرم/گرم)، پتاسیم (۷۶۰/۴۳ میلی‌گرم/گرم) و ماده آلی (۶/۸۴ درصد) در دامنه شمال به طور معنی‌داری بیشتر بوده است. نتایج ضریب همبستگی میان تعداد پایه‌های گون و حفره‌های ایجاد شده با دامنه و شاخص‌های خاک نیز نشان داد، تعداد پایه‌های گون با پارامترهای دامنه، تعداد حفره، رس، فسفر و پتاسم خاک همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح یک درصد دارد. همچنین عناصر غذایی

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-01]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.1.6.9]

پرمصرف خاک شامل نیتروژن، فسفر و پتاسیم همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح یک درصد با دامنه نمونه‌برداری از خود نشان دادند.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد افزایش مقدار عناصر پرمصرف خاک و ماده آلی در دامنه شمالی افزایش تعداد پایه‌های گون را در پی داشته است. از طرفی گون‌ها به دلیل همزیستی با باکتری ریزوبیوم موجب غنی‌تر شدن خاک می‌گردند که به تبع آن، هجوم جوندگان و استفاده آنها از ریشه گون‌ها افزایش یافته و به مراتب موجب خشک شدن تدریجی و تخریب گون‌ها گردیده است و این امر شرایط را برای استقرار گونه‌های مهاجم فراهم می‌سازد. لذا لازم است جهت مدیریت اکوسیستم‌های مرتعی تأثیرات منفی فعالیت‌های جوندگان در اطراف ریشه‌های گون مورد توجه قرار گیرد.

استناد: حیدری، ق.، ز. زمانی، ۱۴۰۴. بررسی اثر فعالیت جوندگان کوچک بر کاهش گونه گون (*Astragalus sempervirens* L.) در مرتع سنگرج سوادکوه. مرتع، ۱۹(۱): ۱۰۸-۲۱۲.

DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.1.6.9

ناشر: انجمن علمی مرتعداری ایران

© نویسندگان

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-01]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.1.6.9]

مقدمه

ارزیابی مراتع در برگیرنده مطالعه تأثیرهای عوامل اکولوژیکی بر تغییرات مراتع می‌باشد و با توجه به جایگاه مراتع در اقتصاد کشور و حفاظت آب و خاک از اهمیت زیادی برخوردار است. مرتع اکوسیستمی پویا است (۴) و هر اکوسیستم مرتعی از لکه‌های اکولوژیک گوناگونی تشکیل شده است که میزان عملکرد هریک از آنها با یکدیگر متفاوت است (۱۴) که در اثر آشفتگی های محیطی دچار تغییر و تحول می‌گردد، بنابراین بهره برداری پایدار از مرتع تنها زمانی امکانپذیر می باشد که این تغییر و تحولات شناخته شود (۴). به طوری که مدیریت مناسب مراتع اطلاعات دقیق و جامعی را برای برنامه ریزی در سطوح مختلف می‌طلبد و جلوگیری از تخریب بیشتر این بوم‌سازگان‌های طبیعی و احیاء مراتع تخریب یافته، یکی از وظایف مدیران مرتع است (۷).

زیستگاه‌های کوهستانی به‌دلیل اینکه تغییرات در گیاهان و محیط اطرافشان بسیار شدید است یکی از پیچیده ترین این اکوسیستم‌ها هستند (۲) و چون تغییرات را به آسانی نشان می‌دهند برای ارزیابی تسهیل و رقابت به عنوان رویشگاه معرف مورد استفاده قرار می گیرند (۵). در این گونه مناطق گونه‌های بالشتکی نظیر گون وجود دارد که رشد آن تحت تاثیر دما می‌باشد. لذا این گونه گیاهان به عنوان گیاه پرستار شرایط محیطی را برای استقرار گونه‌های همراه بهبود می‌بخشند و سبب ایجاد میکروکلیمای مناسب می‌شوند (۲۴). گون از گیاهان با ارزش مرتعی و علوفه‌ای است که اهمیت زیادی در حفاظت خاک و اقتصاد کشور دارد (۱۸). کشور ایران خاستگاه اصلی و یکی از مراکز تنوع گونه‌های گون می‌باشد و ارتفاعات البرز و زاگرس مهم‌ترین رویشگاه‌های گونه گون در ایران هستند (۱۶ و ۱۸). گیاه گون با نام علمی *Astragalus sempervirens* Lam. تحت عنوان نوعی گون، یکی از گونه‌های گون است که در برخی ارتفاعات استان مازندران دیده می‌شود. این گیاه از تیره نخودیان یا باقلائیان (Fabaceae) با فرم رویشی بوته ای، بالشتکی، خارپشتی، خوابیده در سطح خاک می‌باشد، که ارتفاع آن تا ۷۵ سانتی‌متر می‌رسد و تولید مثل آن از طریق بذر صورت می‌گیرد (۲۸). ساقه‌های رشد یافته آن به رنگ بنفش تیره است و برگ‌های آن مرکب از برگچه‌هایی است که به صورت متقابل به تعداد ۱۱ تا ۳۰ جفت در محور هر برگ قرار گرفته‌اند. وجود گیاهانی نظیر گون در مراتع و به‌خصوص ارتفاعات، می‌توانند نقش مهمی در حفاظت از تنوع زیستی گیاهان مرتعی بر عهده داشته باشند. در شرایط عادی، مراتع کوهستانی با دارا بودن توپوگرافی ناهموار، ایجاد محیط‌های قابل زیست برای اکثریت گونه‌ها را فراهم می‌کنند که سبب می‌شود تا حداقل شتاب تغییر اقلیم در این مناطق اتفاق بیفتد و به تبع آن تاثیر پذیری کمتری داشته باشد و تعادل اکولوژیکی و روند شرایط عادی زیستی گونه های کوهستانی را کمتر به خطر بیندازد (۳ و ۱۱). اثر برخی عوامل زنده و غیرزنده در مراتع سبب می‌شود گیاهان فرصت لازم را برای جذب موادغذایی و تجدید حیات پیدا نکنند، این مسئله در طی زمان باعث کاهش کیفیت و کمیت گیاهان مطلوب، افزایش گیاهان مهاجم و فرصت طلب و فراوانی پستانداران کوچک نظیر موش گردد (۶ و ۲۵).

در این راستا خسروی مشیزی و همکاران (۲۰۱۵) در پژوهشی نقش پناهگاهی بوته‌ها در جوامع گیاهی تحت چرا مراتع نیمه‌خشک استان کرمان را مورد بررسی قرار دادند و بیان نمودند که بیشتر گونه‌هایی که در زیر بوته‌ها در دو منطقه قرق و تحت چرا تراکم زیادی دارند به‌ندرت در پلات‌های فضای بین بوته‌ای دو منطقه قرق و تحت چرا دیده می‌شوند. که به احتمال زیاد به دلیل تسهیلاتی است که بوته‌ها برای گونه‌های یکساله ایجاد کرده‌اند. بنابراین بوته‌ها به دلیل نقش پناهگاه و تسهیلاتی که برای گونه‌های یکساله دارند، اهمیت مهمی در تنوع، حفاظت و مدیریت اکوسیستم‌های تحت چرا دارند. محمدآبادی و همکاران (۲۰۱۹) نیز طی مطالعه‌ای اثر تسهیل بوته های مرتعی گون و درمنه بر تنوع گونه‌ای گیاهی در امتداد گرادیان چرای دام را مورد مطالعه قرار دادند و بیان نمودند با افزایش شدت چرا شاخص‌های تنوع گونه‌ای در زیراشکوب و فضای باز کاهش یافت ولی تنوع و غنای زیراشکوب همواره بیشتر از فضای باز بود. آنها همچنین بیان داشتند در مناطق دارای چرای شدید (محل اتراق دام‌ها) گونه‌های بوته‌ای اسانس دار(درمنه) نیز در اثر چرای دام آسیب می بینند و گونه های بوته‌ای خاردار (گون و کلاه میرحسن) ممکن است اثر پرستاری خود را تا حد زیادی حفظ کنند. به‌طور کلی

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-01]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.1.6.9]

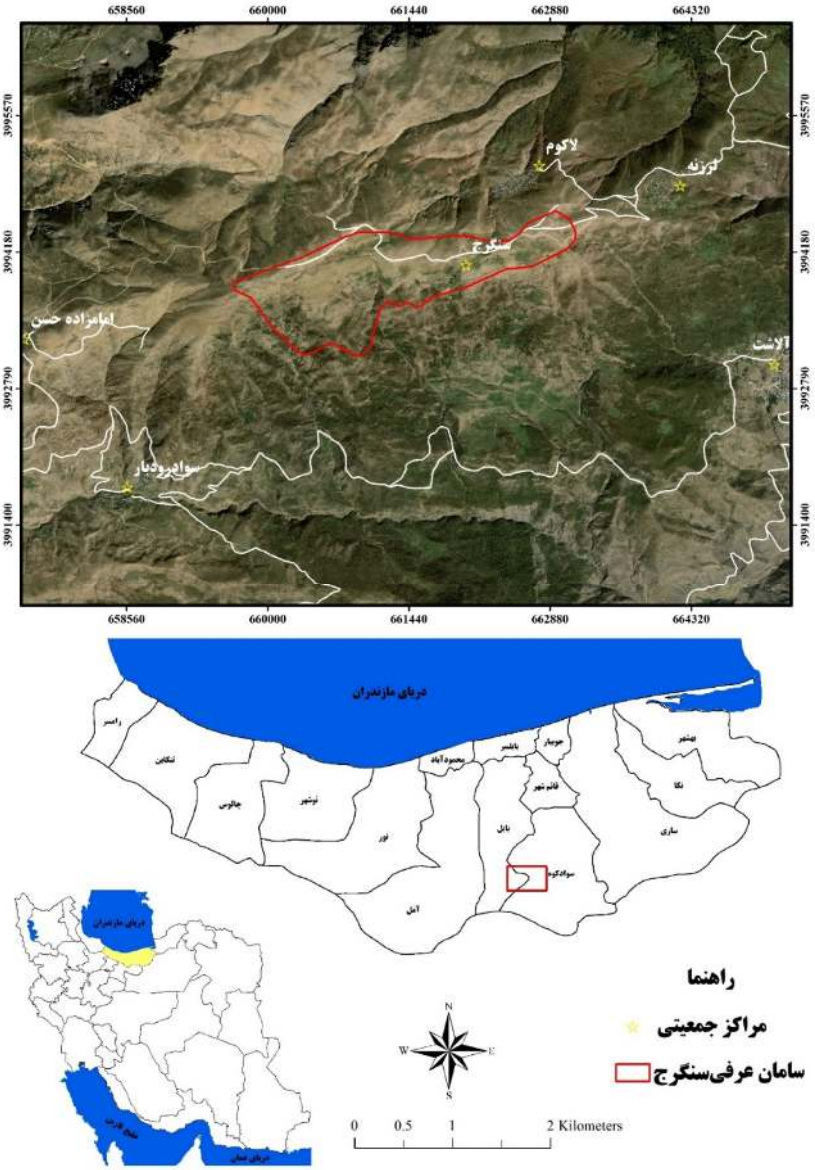
اکوسیستم‌های طبیعی زیستگاه بسیاری از موجودات به‌ویژه جوندگان کوچک به‌عنوان عضوی از اکوسیستم هستند که می توانند خدمات مفید و مضری را به اکوسیستم‌های طبیعی وارد کنند (۸). جوندگان کوچک شکارچیان بذر مهمی هستند که می‌توانند از طریق مصرف بذر علف‌های هرز و مهاجم،کنترل بیولوژیکی را فراهم کنند و یا بالعکس در برخی موارد به‌عنوان آفت عمل کنند و سبب آسیب به محصول شوند. در این راستا هیلال و همکاران (۲۰۲۴) در پژوهشی به بررسی نقش جوندگان در تخریب علفزار در چین پرداختند و بیان نمودند که تراکم متوسط و کم جوندگان می‌تواند برای پویایی مراتع با عمل به عنوان مهندسان محیط‌زیست و ایفای نقش در زنجیره غذایی مفید باشد، در حالی که تراکم شدید جوندگان و شیوع آن می‌تواند اثرات مضری داشته باشد. با توجه به مطالعات انجام شده و اهمیت گیاهان بوته‌ای در حفظ آب و خاک و ایجاد میکروکلیما در پرستاری گونه‌های علفی، به ویژه در اکوسیستم‌های مرتعی؛ شناسایی عوامل موثر بر ترکیب گونه‌ای می‌تواند به‌عنوان گامی مهم و موثر در تصمیم‌گیری‌ها و اقدامات مدیریتی جهت کنترل ترکیب گونه‌ای و حتی جلوگیری از تخریب مراتع باشد. از آنجایی که خاک بستر حیات و رویشگاه گونه‌های گیاهی است و نظر به اینکه تاکنون پژوهش‌های علمی و منتشر شده جامعی پیرامون تاثیر جوندگان کوچک بر بوته‌میری گونه‌های گیاهی انجام نشده است؛ در این پژوهش سعی بر آن شده تا خاک رویشگاه گون در جهاتی که گیاه پراکنش یافته و از طرفی دچار بوته‌میری شده است و نیز اثر فعالیت و حضور چشمگیر جوندگان در زیر بوته‌های گون، مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روش

رویشگاه مرتعی سنگرج با مساحت ۲۲۲ هکتار واقع در شهر سوادکوه، از توابع استان مازندران؛ جز مراتع ییلاقی می باشد که در مختصات جغرافیایی ″ ۴۰ ′۹۹ °۶۵ تا ″ ۳۸ ′۱۹ °۶۶ طول شرقی و ″ ۴۰۲ ′۹۳ °۳۹ تا ″ ۸۴۸ ′۹۴ °۳۹ عرض شمالی قرار دارد. مجموع بارش سالیانه منطقه با توجه به داده‌های دریافتی از نزدیکترین ایستگاه هواشناسی به منطقه (آلاشت)، ۳۷۷/۸۹ میلی‌متر بوده و متوسط درجه حرارتی سالانه آن در حدود ۱۲/۳۵ درجه سانتی‌گراد است. همچنین متوسط ارتفاع منطقه بر اساس آمار به دست آمده از اداره کل منابع طبیعی استان مازندران ۲۴۰۰ متر از سطح دریا گزارش شده است (۱۰) (شکل۱).

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-01]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.1.6.9]



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی منطقه سنگرج

به‌منظور بررسی اثر موش بر بوته‌میری و کاهش گونه بالشتکی گون (*Astragalus sempervirens*) که منجر به بروز تغییرات مشهود شامل بوته‌میری و یا خشک شدن بخشی از گون‌ها در مرتع حاضر شده است؛ مطالعه‌ای در سال ۱۴۰۲، در مرتع ییلاقی سنگرج سوادکوه انجام شده است. لازم به ذکر است این منطقه از سال ۱۳۹۷ تا پاییز سال ۱۴۰۳ تحت پیمایش و بررسی میدانی قرار دارد. با توجه به اشغال این گونه در مساحت قابل توجهی معادل ۳۰ هکتار از عرصه، به‌عنوان تیپ غالب پوشش گیاهی و پراکنش آن در راستای سه دامنه غرب، شرق و شمال منطقه، بررسی حاضر در دامنه‌های نامبرده انجام شده است (شکل۲).

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-01]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.1.6.9]

شکل۲: نمایی از سه دامنه شمال، شرق و غرب منطقه (به‌ترتیب a، b و c)

ابتدا منطقه مورد نظر پیمایش شد. سپس در امتداد تغییرات مشهود و دامنه‌های مورد نظر به روش سیستماتیک - تصادفی تحت ترانسکت و پلات گذاری قرار گرفت؛ به نحوی که استقرار ترانسکت‌ها سیستماتیک و پلات‌گذاری بر ترانسکت به‌صورت تصادفی بود. ابعاد و تعداد ترانسکت‌ها و پلات‌ها با استفاده از دستورالعمل‌های موجود تعیین شدند (۱۹). با توجه به طول ترانسکت (۱۰۰ متر) و ابعاد قابل توجه پلات‌ها (۲ ×۲ متر مربع) و نظر به حضور غالب گونه گون در امتداد جهات تعیین شده در محدوده مورد بررسی؛ گونه گون در همه پلات‌ها وجود داشت. تعداد پایه‌های گون و تعداد حفره‌های ایجاد شده ناشی از حضور موش در پای گون‌ها ثبت گردید. سپس اطلاعات حاصل از نمونه‌برداری به کل محدوده موردنظر تعمیم داده شد.

فعالیت موش ها نیز در پای بوته ثبت و ضبط شد و نوع جونده موجود در منطقه تشخیص داده شد. همچنین باتوجه به اهمیت و نقش ویژگی‌های خاک بر تراکم گونه پرستار گون و مهاجم و نیز دسترسی مواد غذایی برای گیاهان و جانوران؛ نمونه‌های خاک از عمق ۵۰-۰ سانتی متری با سه تکرار در دامنه‌های شمال، شرق و غرب منطقه برداشت و جهت بررسی به آزمایشگاه خاکشناسی دانشکده منابع طبیعی منتقل شدند. عوامل خاکی شامل بافت خاک، اسیدیته، هدایت الکتریکی، نیتروژن، فسفر، پتاسیم و ماده آلی بودند که بر اساس دستورالعمل‌های موجود مورد ارزیابی قرار گرفتند. به‌طوریکه اندازه‌گیری بافت خاک به‌روش هیدرومتری، اسیدیته خاک به روش الکتریکی، هدایت الکتریکی خاک توسط دستگاهی به نام هدایت سنج الکتریکی، ماده‌آلی به روش والکی و بلاک، ازت کل خاک با استفاده از روش کجلدال، میزان فسفر قابل جذب به روش عصاره‌گیری با بیکربنات سدیم، پتاسیم قابل جذب از روش عصاره‌گیری با استات آمونیوم یک مولار به‌دست آمد (۱۳ و ۲۲).

سرانجام داده‌های جمع‌آوری شده در نرم‌افزار اکسل ذخیره و پس از آن به‌منظور تجزیه و تحلیل و همچنین مقایسه داده‌ها از نرم‌افزار $SPSS_{ver.22}$ استفاده شد. به‌طوری که ابتدا نرمال بودن داده‌ها با آزمون کولموگراف- اسمیرنوف مورد بررسی قرار گرفت. پس از تایید نرمال بودن داده‌ها، اثر دامنه بر شاخص‌های اندازه‌گیری شده با بهره‌گیری از روش تجزیه واریانس یک‌طرفه تحلیل گردید. سپس مقایسه

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-01]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.1.6.9]

میانگین‌ها با آزمون دانکن انجام پذیرفت. درنهایت جهت بررسی ارتباط میان پارامترهای اندازه‌گیری شده شامل تعداد پایه‌های گون، تعداد حفره‌ها و شاخص‌های خاک از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد.

نتایج

ثبت فعالیت موش‌ها در پای بوته‌های گون نشان داد، حضور فیزیکی موش‌ها درپای بوته‌های تخریب‌یافته و یا در حال خشک شدن بیشتر می‌باشد و نوع موش منطقه با توجه به شناسایی تیم زیست‌شناسی جانوری " وُل کوهی" یا " وُل برفی" تشخیص داده شد. این گونه جانوری با نام انگلیسی European Snow Vole و نام علمی *Chionomys nivalis* شناخته می‌شود (شکل۳).

شکل۳: ول برفی یا ول کوهی (*Chionomys nivalis*)

گونه ول برفی، گونه‌ای از جوندگان از خانواده Cricetidae و به‌عبارتی موش گیاهخوار است که در ارتفاعات و مناطق کوهستانی با ارتفاع حدود ۲۵۰۰ متر زندگی می‌کند. دارای خز خاکستری متراکم و کم رنگ و دمی کم رنگ بوده و از قسمت‌های مختلف گیاهان شامل ریشه‌ها، ساقه‌ها و برگ‌های گیاهان کوهستانی تغذیه می‌کند. در بهار و تابستان تولیدمثل می‌کند و در مناطق مرتفع کوهستانی، ارس‌زارها، مناطق بالای خط جنگل و چمن‌زارهای مناطق کوهستانی زیستگاه دارد (۱۷). به‌نظر می‌رسد در فصل سرد که مواد غذایی کم می‌شود، این موش‌ها از بخش‌های زیرزمینی گیاهان مانند ریشه‌ها استفاده می‌کنند. این گونه جانوری در طول روز فعال است ولی شب‌ها نیز گاهی دیده می‌شود. معمولا درحال آفتاب گرفتن روی صخره‌ها دیده می‌شود. لانه‌اش را در میان شکاف سنگ‌ها و زیر ریشه گیاهان حفر می‌کند (شکل ۴).

شکل ۴: حفره‌های ایجاد شده توسط جوندگان

نتایج حاصل از تجزیه واریانس تعداد پایه‌های گون و حفره‌های ایجاد شده توسط موش در پای گون‌ها در دامنه‌های مورد بررسی در منطقه سنگرج (جدول ۲) نشان داد، دامنه اثر معنی‌داری بر تعداد پایه‌های گون و حفره‌های ایجاد شده داشته است ($P\leq0.01$).

جدول۲: تجزیه واریانس تعداد پایه‌های گون و حفره‌های ایجاد شده توسط موش در پای گون‌ها در دامنه‌های مورد بررسی

منبع تغییرات	شاخص‌های مورد بررسی	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F
دامنه	تعداد پایه‌های گون (در هکتار)	۲	۵۴۰۴۴۴/۴۴**	۲۵/۳۳
	تعداد حفره‌های ایجاد شده توسط موش در پای گون‌ها (در هکتار)	۲	۵۶۱۷۷۷/۷۷**	۱۰/۸۹

*: معنی‌دار درسطح پنج درصد/ **: معنی‌دار در سطح یک درصد/ ns: عدم معنی‌داری

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-01]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.1.6.9]

مقایسه میانگین تعداد پایه‌های گون و حفره‌های ایجاد شده توسط موش در پای گون‌ها در دامنه‌های مورد بررسی در منطقه سنگرج (جدول۳) بیانگر آن بود که تعداد پایه‌های گون (در هکتار) و حفره‌های ایجاد شده توسط موش در پای گون‌ها در سه دامنه شمال، شرق و غرب منطقه اختلاف معنی‌داری داشت. به‌نحوی که مقدار پایه‌های شمارش شده گون در هکتار و حفره‌های ایجاد شده در دامنه شمال منطقه به طور معنی‌داری بیشتر بوده است.

جدول۳: مقایسه میانگین تعداد پایه‌های گون و حفره‌های ایجاد شده توسط موش در پای گون‌ها در دامنه‌های مورد بررسی

شاخص‌های مورد بررسی	دامنه		
	شمال	شرق	غرب
تعداد پایه‌های گون (در هکتار)	۴۵۳۳^{a}	۳۴۶۷^{b}	۱۸۶۷^{c}
تعداد حفره‌های ایجاد شده توسط موش در پای گون‌ها (در هکتار)	۳۰۶۷^{a}	۲۲۶۷^{a}	۴۰۰^{b}

یافته‌های حاصل از تجزیه واریانس شاخص‌های خاک در دامنه‌های مورد بررسی در منطقه سنگرج سوادکوه نشان داد که دامنه منطقه بر اغلب شاخص‌های خاکی اثر معنی‌داری داشت (جدول۴). به‌طوریکه اثر دامنه بر درصد شن، فسفر، پتاسیم و ماده آلی در سطح یک درصد ($P\leq0.01$) و بر شاخص‌های سیلت و نیتروژن در سطح پنج درصد ($P\leq0.05$) معنی‌دار بود.

جدول۴: تجزیه واریانس شاخص‌های خاک در دامنه‌های مورد بررسی در منطقه سنگرج سوادکوه

منبع تغییرات		شاخص‌های خاک	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F
دامنه	بافت خاک	رس	۲	۰/۱۷^{ns}	۰/۲۸
		شن	۲	۴۰/۶۷**	۱۸/۹۲
		سیلت	۲	۳۶/۵۷*	۷/۶۹
		اسیدیته	۲	۰/۲۰^{ns}	۴/۳۲
		هدایت الکتریکی	۲	۰/۳۰^{ns}	۱/۵۵
		نیتروژن	۲	۰/۰۱*	۵/۹۲
		فسفر	۲	۳۵/۰۲**	۳۸/۱۴
		پتاسیم	۲	۲۷۸۷۶/۶۴**	۱۷/۲۴
		ماده آلی	۲	۴/۹۳**	۳۸

*: معنی‌دار درسطح پنج درصد/ **: معنی‌دار در سطح یک درصد/ ns: عدم معنی‌داری

نتایج مقایسه میانگین شاخص‌های خاک در دامنه‌های مورد بررسی در منطقه سنگرج سوادکوه (جدول۵) بیانگر آن است که خاک منطقه در دامنه‌های شمال و شرق از نوع شنی - لومی و در دامنه غرب منطقه از نوع لومی - شنی می‌باشد. مقدار اسیدیته و هدایت الکتریکی خاک در منطقه در سه دامنه مورد بررسی تفاوت معنی‌داری نداشت و در محدوده نسبتا خنثی بوده است. این درحالیست که از نظر عناصر مغذی خاک و ماده‌آلی میان دامنه‌های نمونه‌برداری شده اختلاف معنی‌داری وجود داشت. به‌طوریکه مقدار عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و ماده آلی در دامنه شمال به طور معنی‌داری بیشتر بوده است.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-01]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.1.6.9]

جدول۵: مقایسه میانگین شاخص‌های خاک در دامنه‌های مورد بررسی در منطقه سنگرج سوادکوه

شاخص‌های خاکی	دامنه		
	شمال	شرق	غرب
رس (٪)	۶/۰۳[a]	۵/۷۱[a]	۵/۵۶[a]
شن (٪)	۶۹/۸۲[b]	۷۰/۴۲[b]	۷۶/۴۸[a]
سیلت (٪)	۲۴/۱۴[a]	۲۳/۸۶[a]	۱۷/۹۶[b]
اسیدیته	۶/۷۵[a]	۶/۴۱[ab]	۶/۲۴[b]
هدایت الکتریکی	۰/۴۲[a]	۰/۲۴[a]	۰/۸۶[a]
نیتروژن (٪)	۰/۲۵[a]	۰/۱۸[ab]	۰/۱۴[b]
فسفر (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	۱۲/۲۱[a]	۹/۸۰[b]	۵/۴۷[c]
پتاسیم (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	۷۶۰/۴۳[a]	۶۶۳/۲۲[b]	۵۶۷/۶۴[c]
ماده آلی (٪)	۶/۸۴[a]	۵/۸۰[b]	۴/۲۹[c]

نتایج بررسی همبستگی میان تعداد پایه‌های گون و حفره‌های ایجاد شده توسط موش در پای گون‌ها با دامنه و شاخص‌های خاک (جدول ۶) نشان داد تعداد پایه‌های گون با پارامترهای دامنه، تعداد حفره، درصد رس، فسفر و پتاسم خاک همبستگی معنی‌داری در سطح یک درصد و با شاخص‌های درصد سیلت و اسیدیته خاک همبستگی معنی‌داری در سطح پنج درصد دارد. همچنین عناصر غذایی ماکروی خاک شامل نیتروژن، فسفر و پتاسیم همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح یک درصد با دامنه نمونه‌برداری از خود نشان دادند.

جدول۶: همبستگی میان تعداد پایه‌های گون و حفره‌های ایجاد شده توسط موش در پای گون‌ها با دامنه و شاخص‌های خاک

	تعداد پایه‌های گون	دامنه نمونه برداری	تعداد حفره ها	رس	شن	سیلت	اسیدیته	هدایت الکتریکی	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	ماده آلی
تعداد پایه‌های گون	۱	۰/۹۳۹**	۰/۹۰۵**	۰/۳۵۰**	-۰/۷۸۷*	۰/۶۸۸*	۰/۷۵۲*	-۰/۶۳۳	۰/۵۷۳	۰/۹۵۷ **	۰/۹۲۷ **	۰/۵۸۰
دامنه نمونه‌برداری		۱	۰/۸۶۳**	۰/۲۸۷	-۰/۸۳۹**	۰/۷۵۱*	۰/۷۵۵*	-۰/۴۰۳	۰/۸۰۷**	۰/۹۵۰**	۰/۹۲۳**	۰/۵۶۷
تعداد حفره ها			۱	۰/۴۹۲	-۰/۶۸۰*	۰/۵۵۶	۰/۸۴۳**	-۰/۴۷۳	۰/۶۱۷	۰/۸۲۷**	۰/۷۷۰*	۰/۶۰۶
رس				۱	۰/۰۸۶	-۰/۲۸۳	۰/۴۲۸	۰/۱۳۶	۰/۱۳۶	۰/۱۰۲	۰/۱۰۲	-۰/۰۰۵
شن					۱	-۰/۹۸۰**	-۰/۴۰۷	۰/۴۶۲	-۰/۶۶۰	-۰/۹۰۷**	-۰/۹۰۷**	-۰/۸۱۵**
سیلت						۱	۰/۳۰۶	-۰/۴۱۸	۰/۶۰۸	۰/۸۵۲**	۰/۸۵۲**	۰/۷۸۶*
اسیدیته							۱	-۰/۳۶۵	۰/۶۲۹	۰/۶۷۹*	۰/۶۷۹*	۰/۳۱۸
هدایت الکتریکی								۱	۰/۱۲۵	-۰/۵۸۷	-۰/۵۸۷	-۰/۵۲۳
نیتروژن									۱	۰/۶۵۳	۰/۶۵۳	۰/۴۴۶
فسفر										۱	۰/۱۰۲	۰/۶۵۵
پتاسیم											۱	۰/۵۱۹
ماده آلی												۱

**: همبستگی معنی‌دار در سطح یک درصد *: همبستگی معنی‌دار در سطح پنج درصد

همچنین در بررسی تعداد پایه‌های گون و حفره‌های ایجاد شده، مشاهدات حاصل از پیماش میدانی و مستندات جمع‌آوری شده نشان داد؛ همانطور که تعداد پایه‌های گون از سمت غرب به‌ترتیب به طرف شرق و شمال منطقه افزایش می‌یابد؛ بنظر می‌رسد به تناسب آنها حضور گیاهان مهاجم متعددی همچون خارپنبه (*Onopordum illyricum*)، کنگر (*Crisium vulgare*)، سگ زبان (*Cynoglossum officinale*)، گل ماهور تماشایی (*Verbascum speciosum*) و خارلته (*Crisium spinosissimum*) و شواهد مبنی بر تخریب گون‌ها به مراتب بیشتر دیده می‌شود به‌طوری که در هر دامنه، ترکیبی از گونه‌های مهاجم با درصد فراوانی متفاوت و به تناسب تراکم پایه‌های گون قابل مشاهده است و محدود به یک گونه مهاجم خاص نمی‌باشد (شکل ۵).

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-01]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.1.6.9]

شکل۵. حضور گیاه مهاجم خارپنبه (*Onopordum illyricum*) در بخش‌های مختلف گیاه گون و نمایی از خشک شدن ریشه گیاه (واقع در دامنه شمالی)

بحث و نتیجه‌گیری

بر طبق نتایج به‌دست آمده، مقدار عناصر پرمصرف خاک (نیتروژن، فسفر و پتاسیم) و ماده آلی در دامنه شمالی بیشتر از دو دامنه دیگر بود که بنظر می‌رسد این امر با افزایش تعداد پایه‌های گون در دامنه شمالی مرتبط است. از طرفی بوته‌های گون یا خانواده بقولات بدلیل همزیستی با باکتری ریزوبیوم به‌عنوان یک گیاه تثبیت‌کننده نیتروژن شناخته می‌شوند. به گونه‌ای که با کمک باکتری‌های همزیست در ریشه‌های خود نیتروژن را به خاک اضافه می‌کند، که سبب غنی‌تر شدن خاک و فراهم کردن شرایط بهتر برای رشد گیاهان مهاجم می‌گردد (۱۵). میکروکلیمای ایجاد شده توسط گون نیز سبب حفظ رطوبت خاک شده و در نتیجه موجبات حضور گیاهان دیگر را فراهم می‌کند (۲۹).

بنابراین به‌نظر می‌رسد حضور گیاهان مهاجم می‌تواند عامل موثری در افزایش تعداد موش‌ها (جوندگان) و نیز کاهش تدریجی گون در عرصه باشد که با نتایج سرادینی و چالفون (۲۰۱۷) هم‌راستا است. به‌طوری که مطالعات آنها در این زمینه نشان داد حضور گیاهان مهاجم سبب تغییر در تنوع و تغییر ترکیب جوامع گیاهی شده که این امر با فراوانی پستانداران کوچک نظیر موش همراه بوده است. فیشر و همکاران (۲۰۱۸) نیز در این رابطه بیان نمودند حضور موش‌ها در اکوسیستم زراعی موجب افزایش انتقال آفات و گیاهان مهاجم و آسیب‌رسانی به اکوسیستم شده است.

این درحالیست که اسمیت و همکاران (۲۰۱۸) در مطالعات خود بیان نمودند تعداد جوندگان با افزایش فراوانی پوشش گیاهی مهاجم کاهش می‌یابد و یک رابطه غیرخطی بین پوشش گونه‌های مهاجم و فراوانی جوندگان وجود داشت. به‌عبارت دیگر گونه‌های غالب و یا جوامع جوندگان خاص ممکن است بر فراوانی و حضور گیاهان مهاجم تأثیرگذار باشند.

همچنین نیازهای زیستگاهی مشترک بین گیاهان مهاجم و گونه گون، به‌ویژه در مواردی مانند کنگر (*Crisium vulgare*)، می‌تواند عامل حضور گیاهان مهاجم در کنار بوته‌های گون باشد؛ چراکه هر دو گونه در زیستگاه‌های کوهستانی و استپی با نیازهای مشابه به خاک، نور و آب رشد می‌کنند که با یافته‌های سعیدیان (۲۰۱۶) همسوئی دارد.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-01]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.1.6.9]

بر طبق نتایج دریافتی، علیرغم افزایش تعداد پایه‌های گون در دامنه شمالی؛ تعداد حفره‌های ایجاد شده توسط موش و حضور گیاهان مهاجم و به تبع آن تخریب بخشی از گون‌ها شامل خشک شدن تدریجی آنها، بیرون‌زدگی ریشه‌ها در دامنه شمال منطقه به‌ترتیب بیشتر از شرق و غرب منطقه بوده است. نتایج بیانگر آن است که از نظر دامنه جغرافیایی، موش‌ها معمولاً دامنه‌های شمالی یا شرقی را در مراتع ییلاقی بیشتر انتخاب می‌کنند زیرا این دامنه‌ها نور کمتری دریافت می‌کنند. لذا رطوبت بیشتری را در خاک حفظ می‌کنند. از آنجائیکه روابط آبی تمام فرآیندهای فیزیولوژیک را که با حلالیت و قابل دسترس بودن عناصرغذایی ارتباط دارند، تحت تاثیر قرار می‌دهد (۱) و جذب عناصرغذایی و آب قابل دسترس توسط ریشه‌های گیاه ارتباط نزدیکی باهم دارند (۲۳)؛ رطوبت بالاتر در این دامنه‌ها سبب می‌شود که مواد غذایی در دسترس گیاهان در خاک بیشتر باشد و این امر شرایط را برای حضور بیشتر گونه‌های متنوع گیاهی به‌خصوص گیاهان مهاجم و به تبع آن رقابت بر سر آب و مواد غذایی فراهم نماید.

همچنین از نتایج حاصل از تجزیه واریانس و مقایسه میانگین شاخص‌های خاک در دامنه‌های مورد بررسی استنباط می‌شود که به‌طور کلی گیاه گون در خاک‌های سبک با بافت شنی لومی و لومی شنی رشد نموده و تشکیل تیپ می‌دهد. نتایج حاصل با مطالعات فتوحی و همکاران (۲۰۰۸) در بررسی بافت خاک رویشگاه گون سفید در جهات مختلف مطابقت دارد و بیانگر آن است گیاه گون غالبا در مناطق شیبدار و تپه‌ها رشد نموده و در خاک‌های نسبتا سبک با درصد شن بالا دیده می‌شود.

از طرفی، نظر به اینکه تعداد پایه‌های گیاه گون در دامنه شمال و شرق که هردو دارای بافت شنی لومی هستند، نسبت به دامنه غرب منطقه که دارای بافت خاک لومی شنی می‌باشد بیشتر بوده است، برداشت می‌شود علاوه بر نقش موثر دامنه بر بافت خاک و پراکنش گونه‌های بالشتکی گون، این گیاهان در بافت شنی لومی از تراکم و پراکنش بیشتری برخوردارند. فروتن و همکاران (۲۰۲۱) در این باره بیان نمودند در بین عوامل خاکی، اسیدیته، پتاسیم، سیلت و شن در پراکنش و تراکم گون نقش معنی‌داری دارند. مرادی و همکاران (۲۰۰۴) نیز در این راستا بیان داشتند مقدار فسفر، اسیدیته و هدایت الکتریکی بیشترین اثر را بر تراکم و پوشش تاجی دارند.

از نتایج همبستگی میان تعداد پایه‌های گون و حفره‌های ایجاد شده توسط موش در پای گون‌ها با دامنه و شاخص‌های خاک نیز استنباط می‌شود با افزایش تعداد پایه‌های گون، تعداد حفره‌های ایجاد شده توسط موش و به‌عبارتی روند کاهش بوته‌های گون نیز افزایش می‌یابد و همبستگی مثبت و معنی‌داری میان تعداد پایه‌های گون و حفره‌های ایجاد شده و نیز دامنه منطقه وجود دارد. همچنین عناصر غذایی پرمصرف خاک همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح یک درصد با دامنه نمونه‌برداری داشته است که خود بیانگر اثر معنی‌دار دامنه بر شاخص‌های خاک می‌باشد.

با توجه به شرایط موجود، خطرات احتمالی تخریب گیاهان توسط جوندگان گیاهخوار به شرح زیر است:

حفره‌های ایجاد شده توسط جوندگان گیاهخوار در اطراف ریشه گون می‌تواند استحکام بوته‌ها را کاهش داده و زمینه خشک شدن و مرگ آنها را فراهم آورد. از طرفی موش‌ها با تغذیه از بخش‌های زیرزمینی بوته‌های گون، جذب آب و مواد مغذی و تبادل عناصر را مختل کرده و سبب کاهش رشد و سلامت گیاه می‌شوند و نیز فعالیت موش‌ها در نزدیکی ریشه‌ها موجب کاهش تراکم خاک و اختلال در تهویه اکسیژن می‌شود که به تضعیف گیاه و تشدید خشکی آن منجر خواهد شد. همچنین، موش‌ها می‌توانند با انتقال عوامل بیماری‌زا و آفات سیستم ریشه ای گیاه را ضعیف کرده و مانع فرآیند تثبیت نیتروژن توسط باکتری‌های همزیست شود و در نتیجه روند خشکی و را تسریع کنند که در پی تخریب تدریجی گیاه، گونه‌های گیاهی فرصت طلب و مهاجم فرصت استقرار پیدا کرده و جایگزین گونه اصلی می‌شوند. همچنین بسیاری از جوندگان به‌ویژه ول کوهی به دلیل دارا بودن پوشش خاص بدنی مانند مو، شرایط انتقال و رشد بسیاری از بذر گونه‌های گیاهی را فراهم می‌سازند به‌طوریکه با چسبیدن بذر به بدن جوندگان در طی جابجایی و حفر لانه‌های متعدد بذرها به عمق لانه‌ها نفوذ پیدا کرده و در طی زمان منجر به تغییر ترکیب پوشش گیاهی می‌گردد. از آنجائیکه گیاهان مهاجم عمدتا بذر مقاوم‌تری در برابر بسیاری از گونه‌های گیاهی دارند و اغلب

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-01]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.1.6.9]

به‌صورت خیلی سریع آشیان‌های اکولوژیک را اشغال می‌کنند، افزایش تعداد حفره‌ها می‌تواند احتمال حضور و هجوم گیاهان مهاجم و فرصت‌طلب را در منطقه افزایش دهد. اگرچه شاید گیاهان مهاجم به صورت مستقیم باعث خشک شدن و از بین رفتن بوته‌های گون نشوند. چون زیستگاه مشترک دارند اما می‌توانند در درازمدت سبب کاهش رشد یا آسیب به گون شود. عواملی مانند رقابت برای آب و مواد مغذی خاک در شرایط کم‌آبی و خشکسالی مکرر با کمبود مواد مغذی، می‌تواند رشد گون را کاهش دهد.

به‌طور کلی بیان می‌گردد وجود شرایط مطلوب‌تر مواد مغذی خاک شامل نیتروژن، فسفر، پتاسیم و ماده آلی در دامنه شمالی نسبت به دامنه‌های شرق و غرب منطقه، سبب گردیده این دامنه از نظر جذب آب و مواد مغذی قوی‌تر عمل کند و در نتیجه شرایط مطلوب‌تری برای رشد و تکثیر گیاهان فراهم نماید که به تبع آن تراکم گونه پرستار گون در این دامنه بیشتر شده و شرایط محیطی برای استقرار گونه‌های همراه فراهم می‌گردد و در نتیجه سبب ایجاد میکروکلیمای متنوع گردیده است. همچنین افزایش تعداد پایه‌های گون و دسترسی کافی به آب و مواد غذایی در دامنه شمالی موجب افزایش هجوم جوندگان و استفاده آنها از ریشه گون‌ها شده که به مراتب موجب خشک شدن تدریجی و تخریب گون‌ها گردیده است که افزایش بوته‌های خشک شده و یا تخریب یافته شرایط را برای استقرار گونه‌های مهاجم فراهم می‌سازد. به‌عبارت دیگر افزایش هجوم جوندگان و در نتیجه افزایش تعداد حفره‌ها با افزایش انتقال و حضور گیاهان مهاجم در نزدیک پایه‌های گون‌ها ارتباط متقابل و مستقیمی دارد که اثر توام آنها با یکدیگر در طی زمان و به‌تدریج تخریب گون‌ها را در پی دارد. لذا پیشنهاد می‌گردد جهت مدیریت اکوسیستم‌های مرتعی اثرات فعالیت‌های جوندگان در اطراف ریشه‌های گون مورد توجه قرار گیرد تا با شناسایی دقیق عوامل موثر بر ترکیب گونه‌ای بتوان گامی مهم و موثر در تصمیم‌گیری‌ها و اقدامات مدیریتی برداشت.

محدودیت‌های پژوهش

باتوجه به تحرک بالای جوندگان و توانایی استتار آنها در تونل‌های حفاری شده؛ برآورد دقیق تعداد آنها، طول تونل‌ها و میزان آسیب وارد شده به ریشه‌های عمیق بوته‌های گون جهت تحلیل خسارات و شدت تخریب ایجاد شده در اکوسیستم‌های مرتعی امری دشوار است. بنابراین در این پژوهش، اطلاعات مربوط به تاثیر فعالیت جوندگان از طریق پیمایش‌های مکرر، شمارش حفره‌ها و مستندسازی حرکات و تصاویر آنها جمع‌آوری گردید.

سپاسگزاری

"این پژوهش با حمایت مالی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری و تحت قرارداد شماره ۰۴-۱۴۰۳-۰۶ انجام شده است. نویسندگان مقاله از معاونت محترم پژوهشی سپاسگزاری و قدردانی می‌نمایند."

References

1. Alam, S. M., 1999. Nutrient uptake by plants under stress conditions. Handbook of plant and crop stress, 2: 285-313.
2. Anjam, M., G. A. Heshmati, A. Sepehri, H. Niknahad & I. Jafari fotomi, 2014. The effects of altitude changes on plant distribution in East part of Alborz mountain. Journal of Rangeland, 7(4): 304-315. (In Persian).
3. Askarizadeh, D., H. Arzani, M. Jafary, J. Bazrafshan & I. C. Prentice, 2018. Surveying of the past, present, and future of vegetation changes in the central Alborz ranges in relation to climate change. Journal of RS and GIS for Natural Resources, 9(3): 1-18. (In Persian).
4. Briske, D. D., S. D. Fuhlendorf & F. E. Smeins, 2003. Vegetation dynamics on rangelands: a critique of the current paradigms. Journal of Applied Ecology, 40(4): 601-614.
5. Callaway, R.M., R. Brooker, P. Choler, Z. Kikvidze, C.J. Lortie, R. Michalet, L. Paolini, F.I. Pugnaire, B. Newingham & E.T. Aschehoug, 2002. Positive interactions among alpine plants increase with stress. Nature, 417(6891): 844-848.
6. Ceradini, J. P. & A. D. Chalfoun, 2017. Species' traits help predict small mammal responses to habitat homogenization by an invasive grass. Ecological Applications, 27(5):1451-1465.
7. Fakhimi, E., H. Shirmardi & S. M. Asadi, 2023. Vegetation Indices and Species Diversity Monitoring under Exclosure Management in Semi-Steppe Rangelands: A case study of Ghalehgharak Rangelands, Chaharmahal and Bakhtiari Province. Journal of Rangeland, 17(3): 382-397. (In Persian).

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-01]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.1.6.9]

8. Fischer, C., C. Gayer, K. Kurucz, F. Riesch, T. Tscharntke & P. Batáry, 2018. Ecosystem services and disservices provided by small rodents in arable fields: Effects of local and landscape management. Journal of Applied Ecology, 55(2): 548-558.
9. Fotohi, A. & F. Asgari, 2008. Guide to data analysis with Spss 15. Nashre Olom Pub, 624 p. (In Persian).
10. General Office of Natural Resources and Watershed Management of Mazandaran Province, Consulting Engineers of Nature Measurement Processors, Weather and Climatology Report of Alasht Watershed, Savadkuh County, Mazandaran Province, 2018. 175 p. (In Persian).
11. Hamann, A., D. R. Roberts, Q. E. Barber, C. Carroll & S. E. Nielsen, 2015. Velocity of climate change algorithms for guiding conservation and management. Global Change Biology, 21(2): 997-1004.
12. Hilal, M.G., C. Ji, Y. Li, K. Tang, H. Li, X, Liu, K. Lin & D. Wang, 2024. Deciphering the role of rodents in grassland degradation; A review. Journal of Environmental Management, 370: 122618.
13. Jafari Haghighi, M., 2003. Methods of soil analysis: sampling and important physical and chemical analyzes "with emphasis on theoretical and practical principles". Nedaye Zoha Published, Sari. 240 p. (In Persian).
14. Kargar, M., Z. Jafarian, Z. Bahreyni & J. G. Alinejad, 2014. The effects of grazing on structural and functional characteristics of ecological patches in rangeland ecosystems. Journal of Rangeland, 8(1): 85-94. (In Persian).
15. Khosravi Mashizi, A., G. Heshmati & N. Faryabi, 2015. Effect of environmental disturbances on interaction between shrubs and herbs in semi-arid rangelands of Goghar Bafte, Kerman province. *Iranian Journal of Range and Desert Research, 21*(4): 571-579. (In Persian).
16. Maassoumi, A. K., 2000. The *Astragaluses* of Iran (Volume 4). National Forests and Rangelands Research Institute. Tehran. 440 p. (In Persian).
17. Martins, C., 1842. Note sur l'Arvicola nivalis, nou- velle espèce de campagnol habitant la région des. neiges éternelles dans les Alpes de la Suisse. Annales des sciences naturelles - Zoologie et Biologie animale, 2: 87-100.
18. Mehrabi, A. A. & S. Hajinia, 2019. The Effect of Seed Pre-treatments on Germination of *Astragalus gossypinus* Seed. Iranian Journal of Seed Research, 6(1): 95-113. (In Persian).
19. Mesdaghi, M., 2015. Range Management in Iran. Sajjad University of Technology Publications, 326 p. (In Persian).
20. Mohammadabadi, F., M. Farzam & H. Ejtehadi, 2019. Facilitation Effects of the Rangeland Shrubs *Astragalus chrysostachys* Boiss and *Artemisia kopetdaghensis* (Poljakov) Y. R. Ling on the Species Diversity, Along a Gradient of Livestock Grazing. Iranian Journal of Applied Ecology, 8(2): 17-29. (In Persian).
21. Moradi, H., R. Tahmasbi, & R. Erfanzadeh, 2004. Study of the relationships between vegetation and soil and geological units. Journal of Plant Sciences, 4: 213-222. (In Persian).
22. Page, A. L., R. H. Miller & D. R. Keeney, 1982. Methods of Soil Analysis. Part 2, Chemical and Microbiological Peroperties (Second Edition). Amercen Society of Agronomy, 553 p.
23. Pirzad, A., M. R. Shakiba, S. Zehtab-Salmasi & S. A. Mohammadi, 2015. Effects of water stress on some nutrients uptake in *Matricaria chamomilla* L.. *Applied Field Crops Research*, *28*(106): 1-7. (In Persian).
24. Pugnaire, F. I., C. Armas & F. T. Maester, 2011. Positive plant interactions in the Iberian Southeast: mechanisms, environmental gradients, and ecosystem function. Journal Arid Environments, 75(12): 1310-1320.
25. Saeidian, S., 2016. Kinetic investigations of peroxidase in roots of *Gundelia Tournefortii. Experimental animal Biology*, *5*(2):1-11. (In Persian).
26. Sharifi, J., A. Shahmoradi, A. Noori & F. Azimi Motam, 2017. The Study of Vegetation Dynamics in Moqan Rangelandse of Ardabil Province-Iran (Case study in winter pastures Boran). Iranian Journal of Range and Desert Research, 24(4): 719-729. (In Persian).
27. Smith, T. N., E. M. Gese & B. M. Kluever. 2018. Evaluating the impact of an exotic plant invasion on rodent community richness and abundance. Western North American Naturalist, 77(4): 515-525.
28. Tavili, A., M. Abbasi Khalaki & M. Moameri, 2012. Effect of different methods of breaking dormancy on seed germination and some trait of *Astragalus tribuloides*. Journal of Seed Science and Technology, 1(1): 64-72. (In Persian).
29. Zarekia, S., A. A. Jafari, M. Khodagholi & N. Zare, 2021. Perennial herbaceous *Astragalus*, a source of forage production in rangelands of Iran. Journal of Iran Nature, 6(1): 71-79. (In Persian).

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-01]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.1.6.9]