

## The protective and sheltering role of shrub plants on the stability of the *Astragalus* ecosystems

Seyedeh Mahbubeh Mirmiran<sup>1\*</sup>, Reza Yari<sup>2</sup>, Javad Motamedi<sup>3</sup> and Gholamreza Hosseini Bamrod<sup>4</sup>

1\*-Corresponding author, Assistant Prof., Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Mashhad, Iran, Email: mmirmiran@yahoo.com

2-Assistant Prof., Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Mashhad, Iran

3-Associate Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

4-Researcher, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agriculture Research, Education and Extension Organization (AREEO), Mashhad, Iran

Received: 08.06.2024

Accepted: 01.10.2024

### Abstract

**Background and objectives:** Shrub plants, acting as living shelters, significantly influence species diversity and the stability of grazed ecosystems. Removing shrubs from rangeland plant communities without protective measures can destabilize rangeland habitats. This study aimed to investigate the protective and sheltering roles of *Astragalus heratensis* Bunge. and *Acanthophyllum glandulosum* Bunge ex Boiss. on the stability of *Astragalus habitats* in the eastern highlands of Iran.

**Methodology:** The study was conducted in the *Astragalus* habitats of Torbat-e-Heydarieh, representing the eastern highlands. Species type and density were measured in 50 plots (2 m<sup>2</sup>) placed 10 meters apart along five 100-meter transects. Along each transect, 10 plant bases of each species (*A. heratensis* and *A. glandulosum*) with crowns intersecting the transect were selected. Height, major and minor diameters, and canopy cover were measured. Within microplots (0.25 m<sup>2</sup>) placed under the canopy of each shrub, crown cover percentage and species density were recorded. Simultaneously, at a distance of less than 2 meters from each plant base on the opposite side of the transect, a similar microplot (0.25 m<sup>2</sup>) was established in open areas to measure crown cover and species density. Species diversity indices were calculated for both under-canopy and open areas. Independent samples t-tests were used to compare species diversity between these areas.

**Results:** Based on the results, *Astragalus heratensis* Bunge. has a greater protective role for sub-shrub species than *Acantholimon glandulosum* Bunge ex Boiss., primarily due to its superior height and canopy cover. The percentage of canopy cover, density, and species diversity indices under its crown are higher than those under *A. glandulosum*. Additionally, the vegetation characteristics and species diversity under the canopy of shrub plants are greater than in the open spaces between them. Most species that exhibit high density under the canopy of *A. heratensis* and *A. glandulosum* are rarely observed in open areas. This phenomenon is attributed to the favorable microhabitat conditions that shrub plants create for annual species. No significant difference was observed in the protective and sheltering roles of *A. heratensis* and *A. glandulosum* in terms of outdoor biomass production. However, the biomass production of sub-shrubs under *A. heratensis* was 35% higher than under *A. glandulosum*.

**Conclusion:** Shrub plants, functioning as living shelters, protect species under their canopy from direct livestock grazing and create a refuge for palatable species that are sensitive to

grazing pressure. Additionally, they provide favorable conditions for the germination, growth, survival, and production of edible species. In general, due to their role in sheltering and supporting annual species, shrub plants play a crucial role in the diversity, conservation, and management of grazed ecosystems. Their protective function can be utilized to enhance and restore rangeland vegetation.

**Keywords:** *Astragalus habitats*, conservation approach, shrub plants, species diversity, stability of grassland ecosystems.

## نقش حفاظتی و پناهگاهی گیاهان بوته‌ای بر پایداری اکوسیستم گون‌زارها

سیده محبوبه میرمیران<sup>۱\*</sup>، رضا یاری<sup>۲</sup>، جواد معتمدی<sup>۳</sup> و غلامرضا حسینی بمرود<sup>۴</sup>

\*۱- نویسنده مسئول، استادیار پژوهش، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران. پست الکترونیک: mmirmiran@yahoo.com

۲- استادیار پژوهش، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران

۳- دانشیار پژوهش، بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۴- محقق، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۷/۱۰

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۳/۱۹

### چکیده

سابقه و هدف: گیاهان بوته‌ای به‌عنوان پناهگاه‌های زنده، نقش بسیار مهمی بر تنوع گونه‌ای و پایداری اکوسیستم‌های تحت چرا دارند. حذف آنها از ترکیب گیاهی مراتع بدون اعمال رویکرد حفاظتی، اثرهای مخربی بر پایداری رویشگاه‌های مرتعی دارد. هدف پژوهش پیش‌رو، بررسی نقش حفاظتی و پناهگاهی دو گونه گون (*Astragalus heratensis* Bunge.) و چوبک (*Acanthophyllum glandulosum* Bunge ex Boiss.) بر پایداری گون‌زارهای ارتفاعات شرقی کشور است.

مواد و روش‌ها: برای این منظور، ابتدا رویشگاه‌های مرتعی ژرف تربت حیدریه، به‌عنوان رویشگاه‌های معرف گون‌زارهای ارتفاعات شرقی کشور، در نظر گرفته شد. سپس، نوع و تراکم گونه‌ها، در داخل ۵۰ پلات دو مترمربعی که با فاصله ۱۰ متر از هم‌دیگر در امتداد پنج ترانسکت ۱۰۰ متری مستقر شده بودند، اندازه‌گیری شد. در امتداد هر یک از ترانسکت‌ها، ۱۰ پایه گیاهی از هر یک از گونه‌های *Ac. glandulosum* Bunge ex Boiss. و *As. heratensis* Bunge. که تاج آنها با ترانسکت برخورد کرده بود، انتخاب و صفات ارتفاع، قطر تاج بزرگ و کوچک و مساحت تاج پوشش اندازه‌گیری گردید. ضمن اینکه، درصد پوشش تاجی و تراکم گونه‌های واقع در زیراشکوب گونه‌های هدف، در داخل میکروپلات‌های ۰/۲۵ مترمربعی (ابعاد ۵۰×۵۰ سانتی‌متری) اندازه‌گیری شد. هم‌زمان، در سمت دیگر هر یک از ترانسکت‌ها و در فاصله کمتر از ۲ متر از هر پایه گیاهی، یک پلات به همان اندازه (ابعاد ۵۰×۵۰ سانتی‌متری)، در فضای باز (بین‌لکه‌ای) برای اندازه‌گیری درصد پوشش تاجی و تراکم گونه‌های واقع در آنها مستقر شد. پس از اندازه‌گیری مشخصه‌های گیاهی در زیر لکه‌های گیاهی (زیر تاج گیاهان بوته‌ای) و بین لکه‌ها (فضای باز)، مقادیر شاخص‌های تنوع گونه‌ای محاسبه شد. برای مقایسه تنوع گونه‌ای زیر تاج گیاهان بوته‌ای و فضای باز، از آزمون t دو نمونه مستقل، استفاده شد.

نتایج و یافته‌ها: بر مبنای نتایج، گونه *As. heratensis* Bunge. به‌دلیل برتری ارتفاع و مساحت تاج پوشش، نسبت به گونه *Ac. glandulosum* Bunge ex Boiss. نقش حفاظتی بیشتری برای گونه‌های زیراشکوب دارد. به‌گونه‌ای که درصد پوشش تاجی، تراکم و مقادیر شاخص‌های تنوع گونه‌ای در زیر تاج آن، بیشتر از گونه *Ac. glandulosum* Bunge ex Boiss. است. همچنین، مقادیر شاخص‌های پوشش گیاهی و تنوع گونه‌ای در زیر تاج گیاهان بوته‌ای، بیشتر از فضای باز بین آنهاست. بیشتر گونه‌هایی که در زیر تاج گیاهان گونه‌های *As. heratensis* Bunge. و *Ac. glandulosum* Bunge ex Boiss. تراکم زیادی دارند، به‌ندرت در فضای باز دیده می‌شوند. این موضوع، به‌دلیل تسهیلاتی است که گیاهان بوته‌ای، برای گونه‌های یکساله ایجاد کرده‌اند. بین نقش حفاظتی و پناهگاهی گونه‌های *As. heratensis* Bunge. و *Ac. glandulosum* Bunge ex Boiss.، از لحاظ تولید در فضای باز، اختلافی مشاهده نشد، اما مقدار تولید در زیراشکوب، در گونه *As. heratensis* Bunge. ۳۵ درصد بیشتر از گونه *Ac. glandulosum* Bunge ex Boiss. بود.

نتیجه‌گیری: گیاهان بوته‌ای به‌عنوان پناهگاه‌های زنده، توانایی حفاظت گونه‌های زیر تاج خود را از چرای مستقیم دام دارند و محیط امنی برای گونه‌های خوشخوراک و حساس به چرا ایجاد می‌کنند. ضمن اینکه، شرایط را برای جوانه‌زنی، رشد، بقا و تولید گونه‌هایی خوشخوراک، فراهم می‌کنند. در مجموع، گیاهان بوته‌ای، به‌دلیل نقش پناهگاه و تسهیلاتی که برای گونه‌های یکساله دارند، اهمیت مهمی در تنوع، حفاظت و مدیریت اکوسیستم‌های تحت چرا دارند و از نقش حفاظتی آنها، می‌توان برای افزایش و اصلاح پوشش گیاهی مراتع استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: پایداری اکوسیستم‌های مرتع، تنوع گونه‌ای، رویکرد حفاظتی، گونزارها، گیاهان بوته‌ای

## مقدمه

مراتع به‌عنوان بزرگ‌ترین اکوسیستم‌های طبیعی با کارکردهای زیست‌محیطی، اکولوژیکی و اقتصادی، دربرگیرنده منابع عظیمی از ذخایر ژنتیکی و تنوعی از گونه‌های گیاهی است که همواره این گوناگونی زیستی و گونه‌ای، متضمن پایداری مرتع در مقابل عوامل متغیر محیطی و زیستی است (Jahantab *et al.*, 2022).

تنوع گونه‌ای، از مفاهیم بوم‌شناختی پیچیده و اساسی در اکوسیستم‌های طبیعی محسوب می‌شود. دلایل تغییر در تنوع گونه‌ای و سازوکارهای اداره‌کننده این تغییر، به‌عنوان یک سؤال برجسته اکولوژیکی مطرح بوده است. حفاظت از تنوع گونه‌ای، هدف غایی مدیریت منابع طبیعی است (Hesami *et al.*, 2022).

تنوع گونه‌ای در هر اکوسیستم طبیعی به‌عنوان شاخصی برای پایداری و سلامت اکوسیستم محسوب می‌شود و تنوع گونه‌ای بالا، نشان‌دهنده شرایط محیطی و مدیریتی مطلوب در اکوسیستم است (Mason *et al.*, 2013; Ejtehad *et al.*, 2012).

اولین بار Bruno و همکاران (۲۰۰۳) واژه تسهیل‌گری را وارد تئوری اکولوژی کردند. تئوری گیاهان پرستار، اولین بار توسط Ren و همکاران (۲۰۰۸) بیان شد. آنها با بررسی منابع علمی موجود، ویژگی‌های گیاه پرستار (Nurse plant) و گیاه مهمان (Target plant) را بیان کردند. گیاهان پرستار، به هر گونه گیاهی در اکوسیستم‌های طبیعی گفته می‌شود که به تسهیل در استقرار و بقای سایر گیاهان (گیاهان هدف) کمک کند و نقشی کلیدی در توزیع گونه‌های گیاهی داشته باشد. این نوع از گیاهان دارای

صفات عملکردی ویژه‌ای از طریق ایجاد میکروکلیم هستند که توانایی آنها را برای تحمل شرایط سخت محیطی و استقرار روی زمین‌های بایر بیشتر می‌کند. همچنین، این گیاهان، به بهبود حاصلخیزی خاک از طریق حفظ رطوبت خاک و افزایش عناصر غذایی نیز کمک می‌کنند و می‌توانند بستر را برای حضور گونه‌های گیاهی متفاوت نیز فراهم کنند (Cavieres, 2021; Kleinhesselink *et al.*, 2022). گیاهان بوته‌ای و خاردار (پرستار)، در رویشگاه‌های مرتعی، به‌عنوان یک سپر محافظ در مقابل چرا شدن توسط حیات وحش و دام‌های اهلی عمل می‌کنند. در اکوسیستم‌های مرتعی تحت فشار زیستی چرای دام، تعادل برهم‌کنش‌های تسهیلی و رقابتی میان گیاهان به سمت کاهش رقابت و افزایش روابط تسهیلی پیش می‌رود. در چنین شرایطی، همبستگی مکانی میان گیاهان پرستار و گیاهان زیراشکوب نیز افزایش می‌یابد. این همبستگی‌های مکانی، باعث زیاد شدن شانس بقا و تنوع زیستی گیاهان زیراشکوب نسبت به گیاهان فضای باز می‌شود (Yagil *et al.*, 2007).

در مراتع مناطق نیمه‌استپی کشور، فرم رویشی گیاهی غالب منطقه شامل علفی، بوته‌ای و بالشتکی و شامل گونه‌هایی از جنس کلاه میرحسن (*Acantholimon* spp.)، چوبک (*Acanthophyllum* spp.) و گون (*Astragalus* spp.) است. این فرم رویشی به‌دلیل داشتن خارهای تیز و بلند باعث ایجاد محیطی امن و محافظت‌شده برای جوانه‌زنی، استقرار و رشد گونه‌های گیاهی با فرم‌های رویشی علفی پهن‌برگ و گراس‌های یکساله و چندساله، همچنین محیطی برای جوانه‌زنی و استقرار پایه‌هایی از همان جنس‌ها می‌شود، به‌عبارتی این گونه‌های گیاهی با سیستم

غیرخوشخوراک مرتعی می‌توانند اثر تسهیل مکانیکی بر مقدار تولید داشته باشند و گونه‌های گیاهی علوفه‌ای مرتعی به زیر تاج پوشش، پناه می‌برند.

Sadeghi و همکاران (۲۰۲۳) در مطالعه‌ای به بررسی نقش گیاهان پرستار در احیای اکولوژیک طبیعت جنوب کشور پرداختند. در پژوهش آنان، تعداد ۹ گونه به‌عنوان گونه پرستار و هفت گونه به‌عنوان هدف شناسایی شد. نتایج تحقیقات Scheper و Smit (۲۰۱۱) نشان داد، گونه‌های خاردار و غیرخوشخوراک دام *Prunus spinosa* و *Crataegus monogyna* اثر حفاظتی، حمایتی و تسهیل برای سایر گونه‌های علفی مرتعی دارد و تنوع گونه‌ای، فراوانی و تولید در زیراشکوب این گونه‌ها نسبت به فضای باز بیشتر است.

با توجه به نقش حفاظتی و پناهگاهی گیاهان بوته‌ای در ایجاد فضای مناسب برای زادآوری، استقرار و افزایش تنوع گونه‌ای و تولید در مراتع و تأثیر متفاوت گیاهان بوته‌ای بر تنوع گونه‌ای با توجه به ماهیت مرفولوژیکی و ساختار آن، هدف از پژوهش پیش‌رو، بررسی نقش حفاظتی و پناهگاهی دو گونه گون (*Astragalus heratensis* Bunge.) و چوبک (*Acanthophyllum glandulosum* Bunge ex Boiss. (شکل‌های ۱ و ۲) بر پایداری گون‌زارهای ارتفاعات شرقی کشور است.

محافظتی و پرستاری، باعث افزایش تنوع گونه‌ای، درصد پوشش و تولید در مرتع می‌شوند (Seifan & Kadmon, 2015; Berg & Steinberger, 2021).

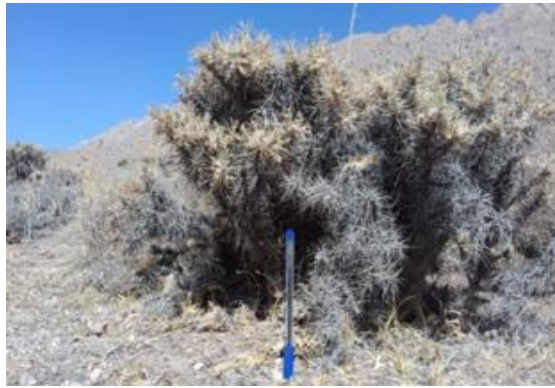
Jankju و Atashgahi (۲۰۱۳) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر گونه پرستار، مالچ سنگ و کاه بر تنوع گونه‌ای در مراتع کپه‌کاری شده کرنخ خراسان شمالی پرداختند. نتایج نشان داد، اثر نوع گونه با توجه به ماهیت ساختار و سطح تاج پوشش بر تنوع گونه‌ای زیر تاج پوشش معنادار است. به‌طوری‌که در زیراشکوب کلاه میرحسن (*Acantholimon pterostegium* Bunge.) تنوع گونه‌ای سیمپسون در محل چاله بیشتر از شاهد بود، اما در زیراشکوب گون (*Astragalus gossypinus* Fisch.) تنوع در محل چاله کمتر از شاهد بود. در مورد بوته‌های جامه‌در (*Salsola arbusculiformis* Drob. و درمنه (*Artemisia kopetdaghensis* Krasch.) تفاوت معنی‌داری با شاهد مشاهده نشد.

Sadeghi Shahrakht و همکاران (۲۰۱۴) به بررسی تأثیر چرای دام بر تولید زیراشکوب سه گونه گیاهی کاهوی بیابانی (*Scariola orientalis*)، گون (*Astragalus heratensis*) و ورک (*Rosa persica*) در مراتع کاخک گناباد پرداختند. نتایج نشان داد، تأثیر شدت چرا و نوع ساختار گونه گیاهی بر مقدار تولید زیرتاج پوشش مؤثر است. براساس نتایج این پژوهش، گیاهان بوته‌ای خاردار



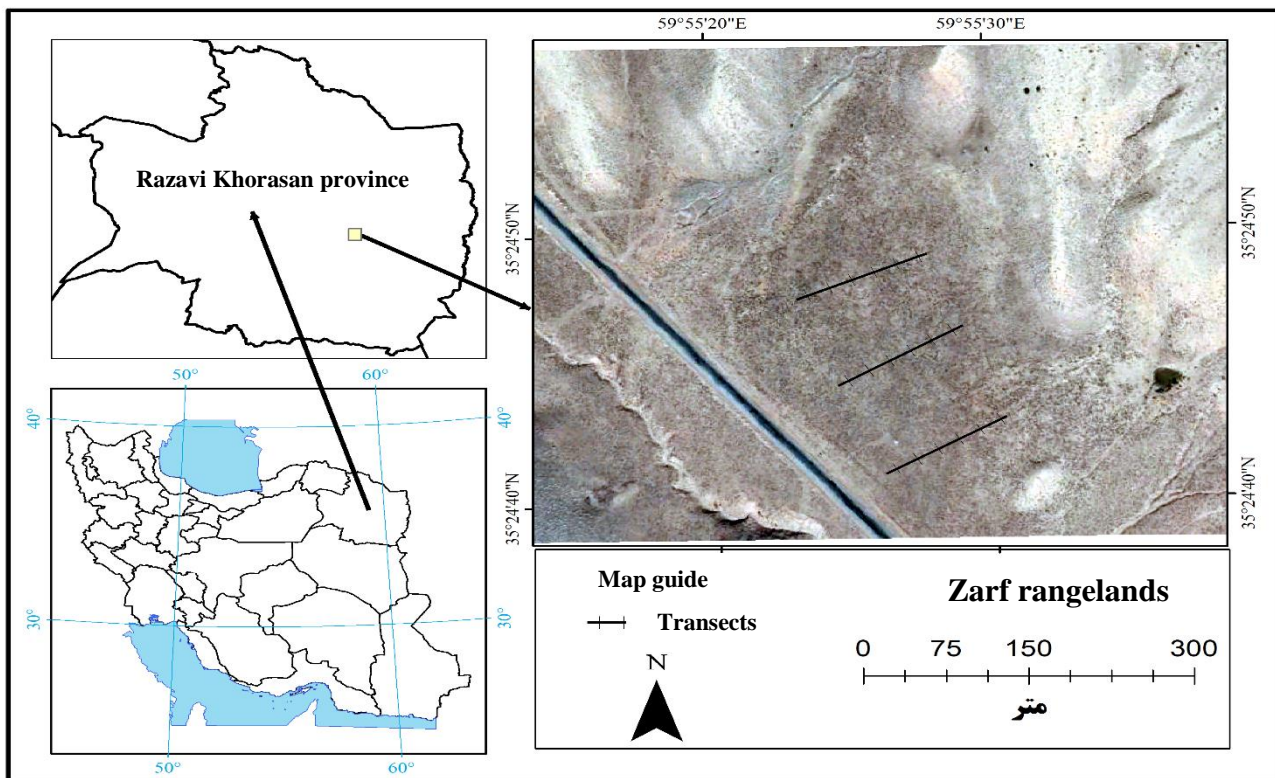
شکل ۱- گونه *Acanthophyllum glandulosum* Bunge ex Boiss. در مراتع ژرف

Figure 1. *Acanthophyllum glandulosum* Bunge ex Boiss. species in Zerf rangeland



شکل ۲- گونه *Astragalus heratensis* Bunge در مراتع ژرف

Figure 2. *Astragalus heratensis* Bunge. species in Zerf rangeland



شکل ۳- موقعیت جغرافیایی و نمای کلی از رویشگاه‌های منطقه

Figure 3. A view of the location of the region and nurse species in Torbat Heydarieh city

جنوب شرق مشهد و در موقعیت جغرافیایی ۳۵ درجه و ۲۴ دقیقه و ۴۲ ثانیه عرض شمالی و ۵۹ درجه و ۵۵ دقیقه و ۲۶ ثانیه طول شرقی، پراکنش دارد. دامنه ارتفاعی رویشگاه یادشده، ۲۲۱۰-۲۱۳۰ متر است و در واحد اراضی کوهستانی واقع است. اقلیم منطقه، نیمه خشک سرد است و

#### مواد و روش‌ها

معرفی مراتع مورد پژوهش

برای انجام این پژوهش، مراتع ژرف تربت حیدریه، به عنوان رویشگاه‌های معرف گونزارهای منطقه، در نظر گرفته شد (شکل ۳). مراتع یادشده، در ۸۰ کیلومتری

گیاهی، یک پلات به همان اندازه (ابعاد ۵۰×۵۰ سانتی متری)، در فضای باز (بین لکه‌ای) برای اندازه‌گیری درصد پوشش تاجی و تعداد پایه‌های گونه‌های واقع در آنها مستقر گردید.

پس از اندازه‌گیری مشخصه‌های گیاهی در زیر لکه‌های گیاهی (زیر تاج گونه‌های پرستار) و بین لکه‌ها (فضای باز) مقادیر شاخص‌های تنوع گونه‌ای بر مبنای فاکتور تراکم (تعداد پایه در مترمربع) گونه‌ها در آنها محاسبه شد. در این پژوهش، تنها از شاخص ناهمگنی شانون-وینر (رابطه ۱)، شاخص غنای مارگالف (رابطه ۲) و شاخص یکنواختی کامارگو (رابطه ۳)، استفاده شد. رابطه (۱):

$$H' = -\sum_{i=1}^s (p_i)(\ln p_i)$$

شاخص تنوع شانون-وینر

که در آن،  $H'$ : شاخص تنوع شانون-وینر و  $P_i$ : نسبت درصد پوشش تاجی گونه  $i$ ام به پوشش کل گونه‌هاست. مقدار این شاخص بین صفر تا  $4/5$  متغیر است (Shannon & Weaver, 1963).

رابطه (۲): شاخص غنای مارگالف

$$D_{mg} = ((S-1)/(\ln(N)))$$

که در آن،  $D_{mg}$ : شاخص غنای مارگالف،  $S$ : تعداد کل گونه،  $N$ : تعداد کل پایه‌ها در نمونه. رابطه (۳): شاخص یکنواختی کامارگو

$$E' = 1 - (\sum_{i=1}^s \sum_{j=i+1}^s [ |P_i - P_j| / S ])$$

که در این معادله،  $E'$ : شاخص یکنواختی کامارگو،  $P_i$ : سهم گونه  $i$  در کل نمونه،  $P_j$ : سهم گونه  $j$  در کل نمونه و  $S$ : تعداد گونه‌ها در کل نمونه است.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

محاسبه شاخص‌ها، در محیط نرم‌افزار PAST و Ecological Methodology انجام شد. برای مقایسه تنوع گونه‌ای زیر لکه‌های گیاهی (زیر تاج گونه‌های پرستار) و بین لکه‌ها (فضای باز)، از آزمون  $t$  دو نمونه مستقل، در

میانگین بلندمدت بارندگی سالانه آن، ۲۵۰-۳۰۰ میلی‌متر برآورد می‌شود (Hosseinbamrood, 2022). در این مراتع، ۱۰۷ خانوار بهره‌بردار با ۱۰۳۰۹ واحد دامی فعالیت دارند. تعداد دام مجاز این مراتع ۹۲۹۲ واحد دامی است. مساحت این مراتع ۵۰۵۸ هکتار و ظرفیت آن که به روش قطع و توزین اندازه‌گیری می‌شود، ۰/۵۴ واحد دامی در هر هکتار است. این مرتع جزو مراتع میان‌بند بوده و تیپ‌های گیاهی موجود در آن شامل گونه‌های گون، کلاه میرحسن، سریش، بروموس و گونه‌های یکساله هستند. روش بهره‌برداری آن به صورت سیستم چرای متناوب تأخیری و فصل چرای دام بهار و پاییز به مدت ۴ ماه است.

روش پژوهش

برای این منظور، در توده معرف مراتع مورد پژوهش، از پوشش گیاهی در فصل رویش ۱۴۰۱، نمونه‌برداری شد. ابتدا مشخصه‌های پوشش گیاهی شامل درصد پوشش تاجی، تراکم و فراوانی گونه‌های گیاهی، در داخل ۵۰ پلات دو مترمربعی که با فاصله ۱۰ متر از همدیگر در امتداد پنج ترانسکت ۱۰۰ متری مستقر شده بودند، اندازه‌گیری شد. ترانسکت‌ها با آزمون یکسان و با فاصله ۵۰ متر از همدیگر، عمود بر جهت شیب عمومی منطقه قرار داشتند که اندازه ترانسکت‌ها و پلات‌ها، با توجه به نوع پوشش گیاهی و نحوه پراکنش آنها در نظر گرفته شد (Arzani & Abedi, 2015).

سپس، در امتداد هریک از ترانسکت‌ها، ۱۰ پایه از گونه *Astragalus heratensis* Bunge و ۱۰ پایه از گونه *Acanthophyllum glandulosum* Bunge ex Boiss. در مجموع، ۵۰ پایه از هر گونه در هر مکان که تاج آنها با ترانسکت برخورد کرده بود، انتخاب و ضمن اندازه‌گیری صفات ساختاری پایه‌ها (شامل قطر بزرگ تاج، قطر کوچک تاج و ارتفاع)، درصد پوشش تاجی و تعداد پایه‌های گونه‌های واقع در زیر اشکوب پایه‌ها، در داخل میکروپلات‌های ۰/۲۵ مترمربعی (ابعاد ۵۰×۵۰ سانتی متری) اندازه‌گیری شد. همزمان، در سمت دیگر هریک از ترانسکت‌ها و در فاصله کمتر از ۲ متر از هر پایه

تراکم مربوط به فضای باز و زیر تاج پوشش گونه‌های پرستار در جدول ۱ آورده شده است.

نرم افزار Spss22 استفاده شد.

نتایج

جدول ۱- تراکم مربوط به گونه‌های هدف در فضای باز و زیر تاج پوشش گونه‌های پرستار

Table 1. The density of the target species in the open space and under the canopy of nurse species

Scientific name	Density				Palatability class
	<i>As. heratensis</i> Bunge.		<i>Ac. glandulosum</i> Bunge ex Boiss.		
	Understory	Open space	Understory	Open space	
<i>Agropyron trichophorum</i>	0.2	0	0.48	0	II
<i>Stipa arabica</i>	0.467	0.3	0.28	0	II
<i>Scorzonera hispanica</i>	0.233	0.067	0	0	I
<i>Scrophularia</i> spp.	0.033	0.1	0	0	III
<i>Poa bulbosa</i>	1.27	0	0	0	II
<i>Stachys lavandulifolia</i>	0.167	0.233	0.08	0.08	II
<i>Gondelia terniforty</i>	0.167	0.4	0	0	III
<i>Astragalusheratensis</i> Bunge.	0.367	0.033	0	0.08	III
<i>Eryngium bungei</i>	2.2	1.47	3	1.12	III
<i>Eremurus spectabilis</i>	0.067	0.033	0.28	0	I
<i>Festuca ovina</i>	1.2	0.1	1.68	0.24	II
<i>Euphorbia</i> sp.	0.033	0	0	0.04	III
<i>Alyssum</i> sp.	0.4	0.033	0	0	I
<i>Carex fisodes</i>	1	2.03	0	0.24	II
<i>Scariola orientalis</i>	0.1	0.067	0.48	0	II
<i>Acanthophyllum glandulosum</i>	0.267	0.067	0.2	0	III
<i>Cousinia</i> sp.	0.033	0.067	0.64	0.52	III
<i>Astragalus persica</i>	0.333	0.133	0.76	0.24	III
<i>Polygonum afghanicum</i>	0.233	0.233	0.04	0.04	II
<i>Iris kopetdagensis</i>	0	0	0.08	0	III
<i>Scrophularia</i> sp.	0	0	0.04	0	III
<i>Tragopogan dubius</i>	0.033	0	0	0	I
<i>Acanthophyllum glandulosum</i> Bunge ex Boiss	0.033	0	0.12	0.04	III

جدول ۲- خصوصیات کمی مورفولوژیکی دو گونه گون (*As. heratensis* Bunge.) و چوبک (*Ac. glandulosum* Bunge ex Boiss.)

Table 2. Quantitative morphological characteristics of two species of *As. heratensis* Bunge. and *Ac. glandulosum* Bunge ex Boiss.

Key area	<i>(Ac. glandulosum</i> Bunge ex Boiss.)			<i>(As. heratensis</i> Bunge.)		
	Height (cm)	Small diameter (cm)	Large diameter (cm)	Height (cm)	Small diameter (cm)	Large diameter (cm)
		30.2	56.9	65.9	36.16	59.6



می‌دهد. با توجه به این جدول، مقدار خصوصیات مرفولوژیکی گونه گون نسبت به چوبک بیشتر است.

جدول ۲ خصوصیات مرفولوژیکی دو گونه گون (As. heratensis Bunge.) و چوبک (Ac. glandulosum Bunge ex Boiss.) را در مراتع مورد پژوهش نشان

جدول ۳- سطح تاج پوشش و تولید در زیرتاج پوشش و فضای باز دو گونه گون (As. heratensis Bunge.)

و چوبک (Ac. glandulosum Bunge ex Boiss.)

Table 3. Canopy level and production in the undercanopy and open space of two species of *As. heratensis* Bunge. and *Ac. glandulosum* Bunge ex Boiss.

Factors	<i>Ac. glandulosum</i> Bunge ex Boiss.	<i>As. heratensis</i> Bunge.
Canopy cover (cm <sup>2</sup> )	3750	4174
Production of other species in the understory (kg/m <sup>2</sup> )	1.1	1.7
Production of other species in the open space (kg/m <sup>2</sup> )	0.78	0.8

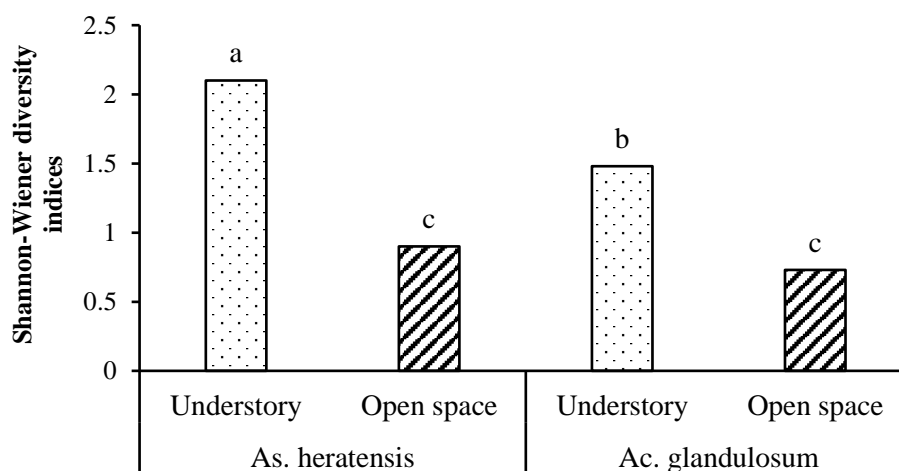
گونه‌ای و تراکم در فضای زیر تاج پوشش گونه گون نسبت به گونه چوبک با توجه به ابعاد مرفولوژیکی بزرگ‌تر، بیشتر است.

جدول ۴، نتایج غنا و تراکم گونه‌های گیاهی فضای باز و زیرتاج پوشش گونه‌های پرستار را نشان می‌دهد. نتایج نشان داد، غنای گونه‌ای و تراکم در فضای زیرتاج پوشش دو گونه نسبت به فضای باز بیشتر است، همچنین غنای

جدول ۴- غنا و تراکم گونه‌های گیاهی در فضای باز و زیرتاج پوشش گونه‌های پرستار

Table 4. Richness and density of plant species in open space and understory of nurse species

Species	Understory		Open space	
	Density	Species richness	Density	Species richness
<i>As. heratensis</i> Bunge.	8.3	3.13	2.6	1.9
<i>Ac. glandulosum</i> Bunge ex Boiss.	7.56	3.96	2.8	1.8



شکل ۴- تنوع گونه‌ای شانون- وینر در زیر تاج پوشش گون و چوبک و فضای باز

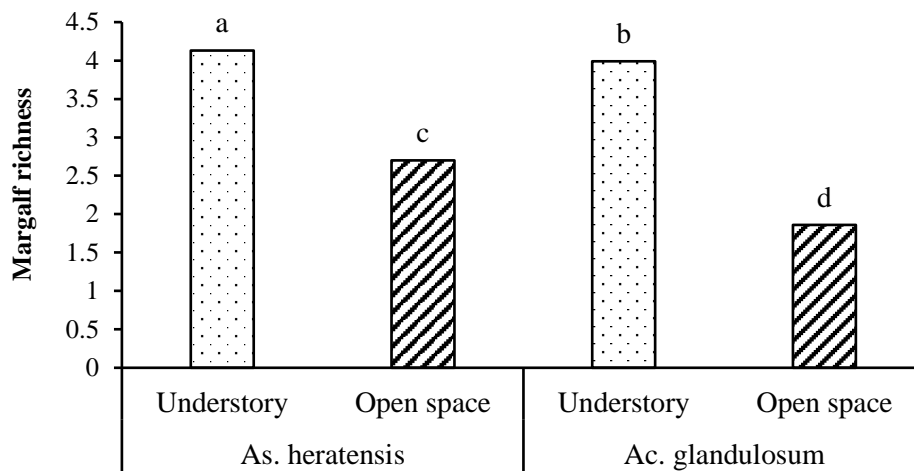
Figure 4. Shannon-Wiener species diversity in the understory and open space of *Astragalus heratensis* Bunge. and *Acanthophyllum glandulosum* Bunge ex Boiss.

شکل ۴، نمودار تنوع گونه‌ای شانون- وینر در زیرتاج پوشش گون و چوبک و فضای باز دو گونه در منطقه

گون و چوبک و فضای باز دو گونه را نشان می‌دهد. نتایج نشان داد، مقدار غنای گونه‌ای مارگالف بین فضای باز دو گونه و پوشش دو گونه، اختلاف معناداری وجود دارد. بیشترین و کمترین مقدار غنای گونه‌ای مارگالف به ترتیب در پوشش گون و فضای باز چوبک با  $4/13$  و  $1/8$  گونه مشاهده شد.

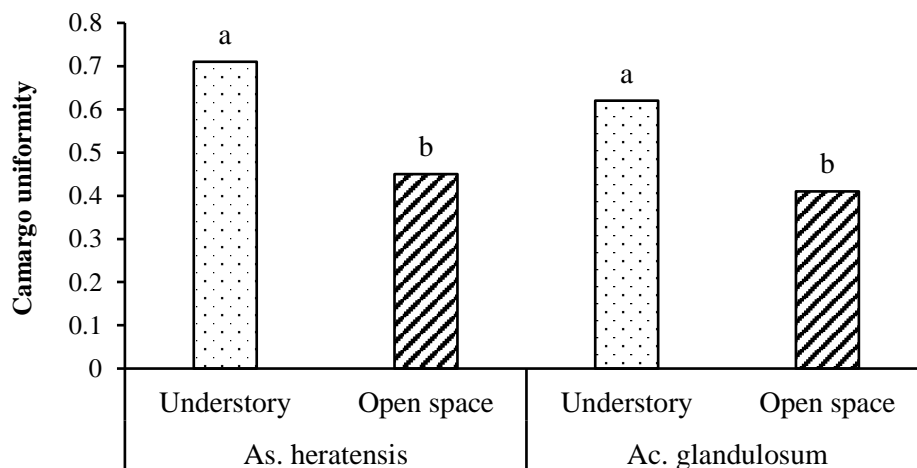
موردبررسی را نشان می‌دهد. با توجه به مقادیر این شاخص و حروف هر ستون، شاخص تنوع گونه‌ای شانون- وینر بین پوشش گون و چوبک و با فضای باز دارای اختلاف معناداری است، به طوری که بیشترین مقدار این شاخص در زیرتاج پوشش گون و کمترین مقدار در فضای باز محاسبه شد. مقدار این شاخص در فضای باز دو گونه اختلاف معناداری ندارد.

شکل ۵، نمودار غنای گونه‌ای مارگالف در زیر تاج پوشش



شکل ۵- غنای گونه‌ای مارگالف در زیر تاج پوشش گون و چوبک و فضای باز

Figure 5. Margalf richness in the understory and open space of *Astragalus heratensis* Bunge. and *Acanthophyllum glandulosum* Bunge ex Boiss.



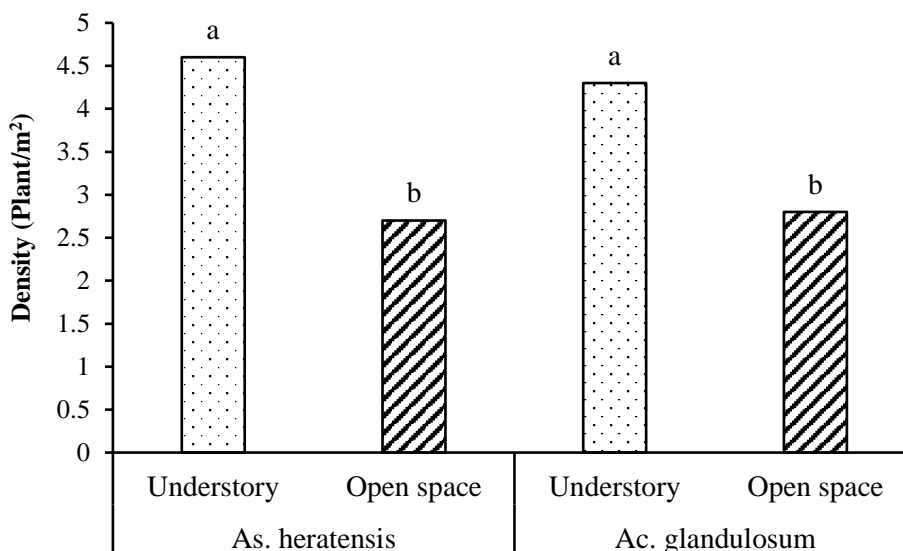
شکل ۶- یکنواختی گونه‌ای کامارگو در زیر تاج پوشش گون و چوبک و فضای باز

Figure 6. Camargo uniformity in the understory and open space of *Astragalus heratensis* Bunge. and *Acanthophyllum glandulosum* Bunge ex Boiss.

دو گونه گون و چوبک و چوبک اختلاف معناداری ندارد، همچنین این شاخص بین فضای باز دو گونه نیز اختلاف معناداری ندارد. نتایج نشان داد، مقدار این شاخص بین زیرتاج پوشش دو گونه و فضای باز دو گونه دارای اختلاف معناداری بوده و مقدار آن و به عبارتی یکنواختی در زیرتاج پوشش دو گونه بیشتر از فضای باز است. نتایج نشان داد، در زیراشکوب گونه گیاهی گون به طور متوسط ۳۰ گونه گیاهی و در فضای باز مجاور گونه گون ۳۳ گونه گیاهی وجود دارد. گونه های گیاهی فضای باز جزو گونه های یکساله و مهاجم و گونه های زیراشکوب گون جزو گونه های بومی، خوشخوراک و چندساله هستند.

شکل ۶، پوشش گون و چوبک و فضای باز دو گونه را نشان می دهد. با توجه به نمودار شکل زیر، شاخص یکنواختی کامارگو بین زیرتاج پوشش دو گونه گون و چوبک اختلاف معناداری ندارد، همچنین این شاخص بین فضای باز دو گونه نیز اختلاف معناداری ندارد. نتایج نشان داد، مقدار این شاخص بین زیرتاج پوشش دو گونه و فضای باز دو گونه دارای اختلاف معناداری بوده و مقدار آن و به عبارتی یکنواختی در زیرتاج پوشش دو گونه بیشتر از فضای باز است.

شکل ۷، نمودار تراکم گونه ای در زیرتاج پوشش گون و چوبک و فضای باز دو گونه را نشان می دهد. با توجه به نمودار شکل زیر، شاخص تراکم گونه ای بین زیرتاج پوشش



شکل ۷- تراکم گونه ای در زیر تاج پوشش گون و چوبک و فضای باز

Figure 7. Density in the understory and open space of *Astragalus heratensis* Bunge. and *Acanthophyllum glandulosum* Bunge ex Boiss.

بر همدیگر به ویژه در سنبل نهال بستگی دارد. یکی از عوامل مهم و مؤثر در زادآوری و استقرار گونه های گیاهی علوفه ای و بارزش مرتعی، همچنین افزایش تولید و پوشش گیاهی، استفاده از گونه های پرستار و تسهیل کننده جوانه زنی و استقرار گونه هاست (Rehling et al., 2021).

#### بحث و نتیجه گیری

زادآوری و استقرار گونه های گیاهی مرتعی به طور قابل ملاحظه ای حساس به استرس های ناشی از عوامل زنده و غیرزنده در طبیعت است. موفقیت در زادآوری و استقرار گیاهان در طبیعت به عوامل مختلفی مانند خشکی، چرای دام، در دسترس بودن منابع آب و خاک و اثر متقابل افراد

نتایج نشان داد، ابعاد گیاه گون نسبت به چوبک در منطقه بیشتر است. با توجه به مرفولوژی گیاه گون، همچنین قدرت ترسیب ازت توسط ریشه‌های این گیاه، ابعاد فیزیکی گونه گون نسبت به چوبک بیشتر است، بنابراین قدرت پرستاری و تسهیل این گونه نسبت به چوبک در منطقه بالاتر است. گونه‌های گیاهی با توجه به ماهیت و ابعاد گونه شرایط متفاوت و مقادیر مختلفی را برای پرستاری، تسهیل و استقرار سایر گونه‌های هدف فراهم می‌کنند (Kleinheselink *et al.*, 2022).

نتایج نشان داد، غنای گونه‌ای زیر تاج پوشش گون بیشتر از زیر تاج پوشش چوبک بود، همچنین زیر تاج پوشش چوبک از غنای گونه‌ای بالاتری در مقایسه با فضای باز برخوردار بود (به ترتیب غنای گونه‌ای زیر تاج پوشش گون، چوبک و فضای باز برابر  $4/3$ ،  $3/9$  و  $1/8$  گونه است). گونه گون با داشتن سطح پوشش بیشتر و بزرگ‌تر باعث ایجاد میکروکلیمای بهتری و شرایط مناسب‌تری برای حضور، جوانه‌زنی و استقرار گونه‌های علفی مرتعی می‌شود. گونه‌های گیاهی پرستار بزرگ‌تر میکروکلیمای خوبی برای جوانه‌زنی بذر و استقرار نهال حاصل از آن، نسبت به محیط اطراف ایجاد می‌کنند و میزان نور، رطوبت خاک، درجه حرارت و مواد غذایی را برای آن نهال نورسته تنظیم می‌کنند. همچنین، از آن نهال در مقابل چرای حیوانات حفاظت می‌کنند و نقش پناهگاه برای گیاه میزبان دارند (Padilla & Pugnair, 2006). Gholami و همکاران (۲۰۱۶) در تحقیقی به بررسی نقش پرستاری و تسهیل مکانیکی گونه *Astragalus microphalus* Willd. بر شاخص‌های پوشش گیاهی در مراتع نیمه‌استپی زاگرس مرکزی پرداختند.

نتایج بررسی محققان نشان داد، کنار (*Ziziphus spina christi*) با تأمین رطوبت و مواد غذایی خاک برای پوشش گیاهی زیر تاج آن باعث افزایش تراکم و تنوع گیاهان زیر تاج آن نسبت به بیرون از تاج شده است. همچنین، تأمین محیط آرام و مناسب برای زادآوری گیاهان هدف زیر تاج گیاهان پرستار نیز گزارش شد (Sadeghi *et al.*, 2023). افزایش تراکم و رویش گیاه گزنه (*Urtica dioica* L.) زیر جنگل آکاسیا آلبیدا به دلیل ایجاد میکروکلیمای بهتر از خارج جنگل و تأمین رطوبت خاک و جلوگیری از تابش نور مستقیم آفتاب به گزنه است. بررسی‌های انجام شده در خارج از جنگل آکاسیا نشان داد، گزنه در خارج از تاج این گونه رویش ندارد. این مطلب نشان‌دهنده تأمین میکروکلیمای بهتر توسط آکاسیا برای گزنه در طبیعت گرم و خشک جنوب کشور است (Sadeghi *et al.*, 2023). نتایج نشان داد، میزان تولید گونه‌های همراه در زیر تاج پوشش گون بیشتر از چوبک بود. همچنین، در گونه چوبک، گونه‌های همراه در فضای زیر تاج پوشش چوبک تولید بیشتری در مقایسه با فضای باز داشتند.

نتایج هرچند شاخص‌های پوشش گیاهی زیر تاج پوشش چوبک به دلیل چرای متعادل دام در منطقه کمتر تحت تأثیر شرایط تسهیل گونه گون قرار می‌گیرد ولی نقش پرستاری و تسهیل این گونه در افزایش شاخص‌های تنوع گونه‌ای مشهود است. البته تراکم گونه‌ای بین زیر تاج پوشش گون و چوبک دارای اختلاف معناداری نیست

نتایج نشان داد، تولید سال جاری گونه‌های گیاهی زیر تاج پوشش گون بیشتر از زیر تاج پوشش چوبک و زیر تاج پوشش چوبک بیشتر از فضای باز است. به ترتیب مقدار تولید زیر تاج پوشش گون، چوبک و فضای باز برابر  $1/7$ ،  $1/1$  و  $0/8$  کیلوگرم بر مترمربع است. البته افزایش غنا و تراکم گونه‌ای به دلیل شرایط محیطی بهتر باعث افزایش

تولید بیشتر از زیر تاج پوشش چوبک بود، همچنین زیر تاج پوشش چوبک از غنای گونه‌ای بالاتری در مقایسه با فضای باز برخوردار بود (به ترتیب غنای گونه‌ای زیر تاج پوشش گون، چوبک و فضای باز برابر  $4/3$ ،  $3/9$  و  $1/8$  گونه است). گونه گون با داشتن سطح پوشش بیشتر و بزرگ‌تر باعث ایجاد میکروکلیمای بهتری و شرایط مناسب‌تری برای حضور، جوانه‌زنی و استقرار گونه‌های علفی مرتعی می‌شود. گونه‌های گیاهی پرستار بزرگ‌تر میکروکلیمای خوبی برای جوانه‌زنی بذر و استقرار نهال حاصل از آن، نسبت به محیط اطراف ایجاد می‌کنند و میزان نور، رطوبت خاک، درجه حرارت و مواد غذایی را برای آن نهال نورسته تنظیم می‌کنند. همچنین، از آن نهال در مقابل چرای حیوانات حفاظت می‌کنند و نقش پناهگاه برای گیاه میزبان دارند (Padilla & Pugnair, 2006). Gholami و همکاران (۲۰۱۶) در تحقیقی به بررسی نقش پرستاری و تسهیل مکانیکی گونه *Astragalus microphalus* Willd. بر شاخص‌های پوشش گیاهی در مراتع نیمه‌استپی زاگرس مرکزی پرداختند.

این دو گونه خاردار تأثیر مثبت و معناداری بر غنای گونه‌ای، تنوع زیستی و فراوانی گونه‌های خوشخوراک دارد و باعث افزایش این گونه‌های حساس به چرا می‌شود.

به‌طور کلی گونه‌های بومی، خاردار و مقاوم به چرای دام به‌عنوان گونه حامی و پرستار در مناطق بیلاقی و کوهستانی به‌دلیل تعدیل شرایط سخت محیطی، حفظ رطوبت خاک و تجمع مواد آلی خاک و بهبود شرایط محیطی در زیراشکوب خود از این طریق سبب تسهیل در جوانه‌زنی، استقرار و افزایش تنوع گونه‌ای می‌شوند. با توجه به شرایط اکولوژیکی هر محیط، همچنین کمبود رطوبت و تغییر اقلیم روی داده، پیشنهاد می‌شود برای افزایش موفقیت در برنامه‌های اصلاح و توسعه مرتع و برنامه‌های مرتع‌کاری به‌وسیله بذرکاری و کپه‌کاری از گونه‌های پرستار برای افزایش موفقیت استفاده شود.

#### سپاسگزاری

این مقاله برگرفته از نتایج طرح با عنوان «پایش پوشش گیاهی اکوسیستم‌های مرتعی ایران- گونزارهای ارتفاعات نیمه شمالی کشور- استان خراسان رضوی- سایت ژرف تربت حیدریه» با کد مصوب ۰۱۰۵۲۷-۰۱۰۲۷-۱۵۶-۱۲-۴۳-۰۹ است که با حمایت‌های مالی و فکری مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور اجرا شده، بنابراین از همه دست‌اندرکاران قدردانی می‌شود.

تولید سالیانه مرتع می‌شود. Sadeghi Shahrakhti و همکاران (۲۰۱۴) در تحقیقات خود نشان دادند، تولید سالانه مرتع در زیر تاج‌پوشش سه گونه کاهوی بیابانی، گون و ورک نسبت به فضای باز این سه گونه به مراتب بیشتر و دارای اختلاف معناداری است، این یافته با نتیجه این تحقیق همخوانی دارد.

نتایج نشان داد، نقش گونه‌های پرستار و حامی در افزایش و بهبود شاخص‌های تنوع گونه‌ای در مراتع گون‌زار ژرف تربت حیدریه معنادار بوده است. تنوع شانون- وینر بین زیر تاج‌پوشش گون، چوبک و فضای باز دارای اختلاف معناداری و به‌ترتیب برابر  $۱/۲$ ،  $۱/۴۸$  و  $۰/۹$  است. همچنین نتایج نشان داد، غنای گونه‌ای مارگالف بین زیر تاج‌پوشش گون، چوبک، فضای باز گون و فضای باز چوبک دارای اختلاف معناداری به‌ترتیب برابر  $۴/۱۳$ ،  $۳/۹۹$ ،  $۲/۷$  و  $۱/۸۶$  است. یکنواختی کامارگو بین زیر تاج‌پوشش گون و چوبک دارای اختلاف معناداری نیست ( $۰/۷$ ) و با مقدار فضای باز دو گونه دارای اختلاف معناداری است ( $۰/۴$ ). به‌طور کلی گیاه پرستار در طبیعت سه نقش جلوگیری و مقاومت در برابر چرای دام، افزایش آب و مواد غذایی قابل‌جذب در خاک برای گیاه و بهبود شرایط میکروکلیمایی را بر عهده دارد که هر سه این عوامل باعث بهبود و افزایش شاخص‌های تنوع گونه‌ای می‌شود (Smit ۲۰۱۱) در مورد تأثیر و نقش حمایتی گونه‌های گیاهی خاردار *Prunus spinosa* و *Crataegus monogyna* نشان داد،

## References

- Al-Namazi, A.A. and Bonser, S.P., 2020. Plant strategies in extremely stressful environments: are the effects of nurse plants positive on all understory species?. *Journal of Plant Interactions*, 15 (1): 233-240.
- Arzani, H. and Abedi, M., 2015. Rangeland assessment: Vegetation measurement. University of Tehran press, 306p.
- Berg, N. and Steinberger, Y., 2021. The role of perennial plants in preserving annual plant complexity in a desert ecosystem. *Journal of Geoderma*, 185: 6-11.
- Bruno, J.F., Stachowicz, J.J. and Bertness, M.D., 2003. Inclusion of facilitation into ecological theory. *Trends in Ecology and Evolution*, 18 (3): 119-125.
- Cavieres, L.A., 2021. Facilitation and the invisibility of plant communities. *Journal of Ecology*, 109 (5): 2019-2028.
- Ejtehadi, H., Sepehri, A. and Akafi, H., 2012. Measuring Biological Diversity. Ferdowsi University of Mashhad Press, 226p. (In Persian).

- Gholami, P., Shirmardi, H.A. and Amozgar, L., 2016. The effect of mechanical facilitation of species *Astragalus microcephalus* Willd on vegetation indicators in semi-steppe grasslands of Central Zagros. *Journal of Plant Ecosystem Conservation*, 4 (8):77-87 (In Persian).
- Hesami, R., Shabaniyan, N. and Mohammadi Samani, K., 2022. Species and functional diversity of pollarded (Galajar) and less disturbed area in the northern Zagros forests. *Ecology of Iranian Forest*, 10 (20): 88-98 (In Persian).
- Hosseini Bamrood, Gh.R., 2022. Vegetation monitoring of Iran's rangeland ecosystems – *Astragalus* habitats in the northern half of the country- Khorasan-e-Razavi Province- Zherf of Torbat-e-Hidarieh site. Research Institute of Forests and Rangelands, 150p (In Persian).
- Jafari, A., 2013. Facilitating role of the nurse plant (*Ziziphus spina-christi*) on the creation of fertile islands and its effect on the plant community and soil characteristics of the Saharo-Sandian region in South of Fars Province. Master thesis, Faculty of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, 103p (In Persian).
- Jahantab, E., Yari, R. and Sheidai karkaj, E., 2022. The relationship between species diversity and environmental factors in Chahar Bagh mountain rangelands. *Journal of Rangeland*, 16 (3): 540-554 (In Persian).
- Jankju, M. and Atashgahi, Z., 2013. Comparison of species diversity in underbrush of pasture bushes, inside stone mulch and straw mulch (case study: study of mounded Karnakh, North Khorasan). *Journal of Rangeland*, 6 (3): 198-207 (In Persian).
- Kleinhesselink, A.R., Kraft, N.J., Pacala, S.W. and Levine, J.M., 2022. Detecting and interpreting higher-order interactions in ecological communities. *Ecology letters*, 25 (7): 1604-1617.
- Mason, N., de Bello, N., Mouillot, D., Pavoine, S. and Dray, S., 2013. A guide for using functional diversity indices to reveal changes in assembly processes along ecological gradients. *Journal of Vegetation Science*, 24: 794-806.
- Padilla, F.M. and Pugnaire, F.I., 2006. The role of nurse plants in the restoration of degraded environments. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 4 (4): 196-202.
- Rehling, F., Sandner, T.M. and Matthies, D., 2021. Biomass partitioning in response to intraspecific competition depends on nutrients and species characteristics: A study of 43 plant species. *Journal of Ecology*, 109 (5): 2219-2233.
- Ren, H., Yang, L. and Liu, N., 2008. Nurse plant theory and its application in ecological restoration in lower subtropics of China. *Progress in Natural Science*, 18 (2): 137-142.
- Sadat, M.A., Alvaninejad, S., Salehi, A., Askari, Y. and Gholami, P., 2022. The importance of nurse species in establishing of natural regeneration in forests of South Zagros (Vezg forest, Yasouj). *Forest Research and Development*, 8(1): 27-41 (In Persian).
- Sadeghi Shahrakht, T., Jankju, M. and Mesdaghi, M., 2014. The effect of different levels of livestock exploitation on understory production and canopy structure of three pastures of desert *Scariola orientalis*, *Astragalus heratensis* and *Rosa persica* (case study: Gonabad Kakhek pastures). *Journal of Rangeland*, 1 (1): 1-17 (In Persian).
- Sadeghi, S.M., Sartavi, K. and Farrar, N., 2023. Role of nurse plants in ecological restoration of nature of southern Iran. *Iranian Journal of Forest and Range Production Research*, 21 (1): 107-122 (In Persian).
- Scheper, J. and Smit, C., 2011. The role of rodents in the seed fate of a thorny shrub in an ancient wood pasture. *Journal of Acta Oecologica*, 37: 133-139.
- Seifan, M. and Kadmon, R., 2015. Indirect effects of cattle grazing on shrub Mediterranean scrub community. *Journal of Basic and Applied Ecology*, 7: 469-506.
- Shannon, C E. and Weaver, W., 1963. *The Mathematical theory of communications*. University of Illinois Press. Urbana, 117 p.
- Yagil, O., Avi, P. and Jaime, K., 2007. Interactive effects of grazing and shrubs on the annual plant community in semi-arid Mediterranean shrub lands. *Journal of Vegetation Science*, 18: 869-878.