



Vegetation cover and species diversity in the Karkheh riverside woodlands (Shoush Danial) in the Sahara Sindi region of Khuzestan province

Mehri Dinarvand^{1*} , Seyed Mosa Sadeghi² , Saba Peyrov³ , Seyed Hossein Arami³  and Sajad Alimahmoodi Sarab³ 

1* - Corresponding author, Associate Prof., Forests and Rangelands Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Ahvaz, Iran
E-mail: mehri.dinarvand@gmail.com

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

3-Assistant Prof., Forests and Rangelands Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Ahvaz, Iran

Received: 04.05.2025

Revised: 14.07.2025

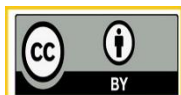
Accepted: 20.07.2025

Abstract

Background and Objective: Plants play a pivotal role in the stability of natural ecosystems. By continuously monitoring biodiversity over time, it is possible to identify the current status of vegetation and make management recommendations to preserve and improve natural habitats. This research aimed to investigate qualitative changes in vegetation cover, monitor the trend and magnitude of changes in the woodlands of the Sahara Sindi region of Iran, determine the relationships between vegetation cover indices and climatic factors, and measure diversity and species richness indices in the woodlands along the Karkheh river.

Methodology: During field visits, a homogeneous area in terms of species composition was first selected, which represented the vegetation type of the region. In the next step, sampling was carried out using a systematic random sampling method and 30 fixed plots were considered for sampling along three constructed transects. Considering the natural landscape of the Sahara Sindi region, vegetation attributes were recorded in the fixed plots during the appropriate growing season (early February to late April). In each plot, the percentage of live vegetation cover of each species was recorded by mentioning its name, the percentage of leaf litter and debris, and the percentage of bare ground. All plant species present in the study area were recorded through field surveys. The plot size for sampling was one square meter, which was determined by the minimum area method and using spiral plots and species-area curves. Then, Shannon and Simpson indices of dominance, evenness, and species diversity were measured using PAST 2.17 software. Statistical analyses were also performed in SPSS27 software. First, the normality of the data was checked using the Kolmogorov-Smirnov test, and then the paired t-test was used to compare changes in vegetation cover.

Results: The results showed that there was a significant difference between the number of species, percentage cover, dominance, Simpson and Shannon indices, evenness, and richness in the first and last years. On the other hand, there was a significant positive correlation between the rainfall in the months of January, February, March, and April and the average temperature of these four months and the diversity indices at the 1% level. A positive correlation was observed between the



Copyright: © 2024 by the authors. This is an open access, peer-reviewed article published by Research Institute of Forests and Rangelands (<https://ijfrpr.areeo.ac.ir/>) and distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

evenness index and rainfall, and a significant negative correlation was observed between the dominance index and rainfall at the 1% level.

Conclusion: The results of this study showed that there were significant differences between the number of species, percentage cover, dominance, Simpson, Shannon indices, evenness and richness in the first year (February 2021 to April 2022) and the final year (February 2022 to April 2023), and except for the evenness index, the differences were significant at the 1% level in other cases mentioned. On the other hand, there was a significant positive correlation at the 1% level between the rainfall in the months of January, February, March and April and the mean temperature during these four months and the diversity indices. Also, a positive correlation was observed between the evenness index and rainfall, and a significant negative correlation was observed between the dominance index and rainfall at the 1% level.

Keywords: Percentage of vegetation cover, Simpson index, Shannon index, woodland, *Populus euphratica*.

پوشش گیاهی و تنوع گونه‌ای کف بیشه‌زارهای کران رودخانه‌ای کرخه (شوش دانیال) در ناحیه صحارا سندی استان خوزستان

مهری دیناروند^{۱*}، سیدموسی صادقی^۲، صبا پیرو^۳، سیدحسین آرامی^۳ و سجاد عالی محمودی سراب^۳

^{۱*} - نویسنده مسئول، دانشیار پژوهش، بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران، پست الکترونیک: mehri.dinarvand@gmail.com

^۲ - دانشیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

^۳ - استادیار پژوهش، بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۴/۲۹

تاریخ اصلاح نهایی: ۱۴۰۴/۰۴/۲۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۱۴

چکیده

سابقه و هدف: گیاهان نقش محوری در ثبات اکوسیستم‌های طبیعی دارند. با اندازه‌گیری پیاپی تنوع زیستی در طول زمان می‌توان ضمن تشخیص وضعیت موجود پوشش گیاهی، توصیه‌های مناسب مدیریتی در رابطه با حفظ و بهبود زیستگاه‌های طبیعی انجام داد. از این رو، این تحقیق با هدف بررسی تغییرات کیفی پوشش گیاهی، پایش روند و شدت تغییرات در درخت‌زارهای ناحیه صحارا سندی ایران، تعیین رابطه بین شاخص‌های پوشش گیاهی با عوامل اقلیمی و اندازه‌گیری شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای در بیشه‌زار حاشیه رودخانه کرخه انجام شد.

مواد و روش‌ها: طی بازدیدهای صحرایی، ابتدا یک سطح همگن از نظر ترکیب گونه‌ای انتخاب شد که معرف تیپ گیاهی منطقه بود. در گام بعدی نمونه‌گیری به روش تصادفی سیستماتیک انجام شد و در امتداد ۳ ترانسکت احداث شده ۳۰ پلات ثابت برای نمونه‌برداری در نظر گرفته شدند. با توجه به سیمای طبیعی ناحیه صحارا سندی، فاکتورهای گیاهی از مجموعه پلات‌های ثابت در فصل رویشی مناسب (اوایل بهمن تا اواخر فروردین) برداشت شد. در هر پلات درصد پوشش زنده تک‌تک گونه‌ها با ذکر نام، درصد لاش‌برگ و خاشاک و درصد زمین لخت ثبت شد. با پیمایش میدانی عرصه، تمام گونه‌های گیاهی موجود یادداشت‌برداری شد. اندازه پلات برای نمونه‌برداری یک مترمربع بود که به روش سطح حداقل و با استفاده از پلات‌های حلزونی و منحنی سطح-گونه تعیین گردید. سپس شاخص‌های غالبیت، یکنواختی و تنوع گونه‌ای شانون و سیمپسون با استفاده از نرم‌افزار PAST 2.17 اندازه‌گیری شدند. آنالیزهای آماری نیز در نرم‌افزار SPSS27 انجام شد که ابتدا نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف بررسی شده و بعد برای مقایسه تغییرات پوشش گیاهی از آزمون t جفتی استفاده شد.

نتایج و یافته‌ها: نتایج این تحقیق نشان داد تفاوت‌های مشخصی بین تعداد گونه، درصد پوشش، غالبیت، شاخص‌های سیمپسون، شانون، یکنواختی و غنا در سال اول (بهمن ۱۴۰۰ تا فروردین ۱۴۰۱) و سال پایانی (بهمن ۱۴۰۱ تا فروردین ۱۴۰۲) وجود دارد و به‌جز شاخص یکنواختی در سایر موارد ذکر شده تفاوت‌ها در سطح ۱ درصد معنی‌دار بودند. از سوی دیگر، بین بارندگی ماه‌های دی، بهمن، اسفند و فروردین و میانگین دمای این چهار ماه و شاخص‌های تنوع همبستگی مثبت معنی‌داری در سطح ۱ درصد وجود دارد. همچنین بین شاخص یکنواختی و بارندگی همبستگی مثبت و بین شاخص غالبیت و میزان بارندگی همبستگی منفی معنی‌دار در سطح ۱ درصد مشاهده شد.

نتیجه‌گیری: نتایج پایش پوشش گیاهی و دو عامل اساسی خاک و اقلیم (به‌ویژه بارش و دما) در منطقه مورد مطالعه نشان داد که تغییرات محسوسی در شاخص‌های تنوع گونه‌ای در اثر برهم‌کنش عوامل محیطی و بیولوژی دیده می‌شود. به‌طوری‌که دمای مطلوب و بارش مناسب در سال پایانی سبب رویش بیشتر گونه‌های گیاهی در منطقه شده است. در استان‌های گرمسیری مانند استان خوزستان

دما فاکتوری محدودکننده برای گونه‌های یکساله و کوتاه‌زی بوده و سبب حذف سریع آنها از طبیعت می‌شود. یادآوری می‌شود که این گونه‌های تروفیت نقش بسزایی در افزایش درصد مواد آلی خاک و حاصلخیزی آن دارد. این مناطق اگرچه به دلیل بارندگی به صورت موقت با رویش گیاهان یکساله بومی احیا می‌شوند اما همچنان عرصه‌هایی بسیار حساس و شکننده هستند و تنوع پوشش گیاهی در آنجا وابسته به فصل است؛ بنابراین نیاز به مدیریت، برنامه‌ریزی و قرق کامل دارند، تا مسیر توالی و خاک‌زایی طی شده و بستر مناسبی برای برگشت گیاهان چندساله و بوته‌ای فراهم شود.

واژه‌های کلیدی: درصد پوشش گیاهی، شاخص سیمپسون، شاخص شانون، بیشه‌زار، گونه پده.

مقدمه

درخت‌زارهای ناحیه صحارا سندی با مساحت حدود ۱/۱ میلیون هکتار ارزش و اهمیت زیادی در جنوب ایران دارند (Sagheb Talebi et al., 2014). محدوده منطقه صحارا سندی در ایران بخش وسیعی از جنوب کشور را شامل می‌شود. این پوشش خاص گرمسیری که گاه تحت عنوان رویش‌های جنوب از آن یاد می‌شود از قصرشیرین در جنوب استان کرمانشاه تا بندر گواتر در سیستان و بلوچستان گسترده‌گی دارد. عناصر گیاهی آن تقریباً همه گرم‌پسند هستند، از این رو، عدم مقاومت آن‌ها به سرما به‌ویژه در دماهای نزدیک به صفر درجه سانتی‌گراد سبب می‌شود تا رویشگاه آن‌ها محدود به همین نوار کرانه‌های گرم خلیج فارس و دریای عمان باشد. منشأ عناصر گیاهی این نوار بیشتر آفریقایی و یا آسیای حاره‌ای است، پوشش گیاهی در بخش‌های خلیجی و عمانی متغیر است (Ghahreman & Attar, 1999). در بخش خلیجی که میزان بارندگی سالیانه بیشتر بوده گونه‌های یکساله از قبیل یونجه و گیاهان تیره‌های گندمیان و نخود فراوان‌تر است و در بخش عمانی گونه‌هایی مانند آکاسیا *Acacia spp.*، کهور ایرانی *Prosopis cineraria*، چنگ مریم *Anastatica hierichontica*، چوچ و توج *Salvadora spp.* دیده می‌شود (Assadi, 1988). البته گونه‌های مشترک بسیار در این بخش‌ها وجود دارد که از جمله آن‌ها کنار، استبرق، ژیمینوکارپوس و موبر هستند. به‌طور کلی حدود ۵ درصد پوشش گیاهی ایران به این بخش از کشور تعلق دارد (Zohary, 1973). گیاهان بومی چنین مناطقی به دلیل قابلیت سازگاری با شرایط سخت محیطی، از گونه‌های بسیار

ارزشمند محسوب شده و شناسایی و پایش آن‌ها از اهمیت زیادی برخوردار است (Dinarvand et al., 2022b; Dinarvand et al., 2022a). با مطالعه پوشش گیاهی و عوامل مختلف محیطی می‌توان به پایداری جوامع گیاهی و همبستگی این عوامل با پوشش گیاهی پی برد که از نظر توسعه و احیای جوامع جنگلی مسئله بسیار مهمی است. در این رابطه استفاده از شاخص‌های تنوع گونه‌ای از رویکردهای مهم اندازه‌گیری میزان تنوع گیاهی است (O'Connor et al., 2005; Mesdaghi, 2011). با اندازه‌گیری پیاپی تنوع زیستی در طول زمان‌های مختلف می‌توان ضمن تشخیص وضعیت موجود پوشش گیاهی، توصیه‌های مناسب مدیریتی در راستای حفظ و بهبود زیستگاه‌های طبیعی انجام داد (Dinarvand et al., 2021a; Dinarvand et al., 2021b). بالا بودن غنای گونه‌ای به چهار شیوه بر عملکرد اکوسیستم‌ها تأثیرگذار هستند: ۱) افزایش گونه‌زایی (Loreau et al., 2001)، ۲) افزایش پهنه انتخاب طبیعی گونه‌ها (Hector et al., 2010)، ۳) جلوگیری از تغییرات ناخواسته محیطی (Naeem et al., 2012)، ۴) افزایش اثر تسهیل (تأثیر مثبت) مستقیم یا غیرمستقیم بر سایر گونه‌ها (Bruno et al., 2003). از سوی دیگر، تنوع گونه‌ای علاوه بر تأثیر بر عملکرد اکوسیستم‌ها، با تأثیر بر حجم ریشه و ماده خشک سبب افزایش کنترل فرسایش خاک می‌شود (Ford et al., 2016; Isbell et al., 2011). پوشش گیاهی و تنوع آن بر هیدرولوژی خاک با اثرگذاری بر ایجاد مانع طبیعی، افزایش نفوذ آب و تبخیر و تعرق تأثیر مستقیم دارد (Capilleri et al., 2016). گیاهان نقش محوری در ثبات اکوسیستم‌های طبیعی دارند (Duran

است که ۴۹/۷۷۳ هکتار مربوط به حوضه کرخه سفلی است. گونه‌های اصلی این بیشه‌زارها را پده *Populus euphratica* Oliv. و گز *Tamarix arceuthoides* Bge. تشکیل می‌دهد. در برخی مناطق در بیشه‌زارهای استان، به دلیل تخریب مفرط، تنوع گیاهی کم و تعداد گیاهان تشکیل‌دهنده این جوامع محدود هستند، به طوری که اشکوب بالایی توسط گونه پده و اشکوب میانی توسط گونه گز به عنوان گونه غالب منطقه پوشیده شده و سایر گیاهان همراه نیز از تعدادی درختچه و گیاهان بوته‌ای و زیر اشکوب که اکثراً گراس‌ها و شورپسندهای یکساله هستند، پوشیده شده است (Ahmadi *et al.*, 2021). به عبارت دیگر و مطابق مشاهدات میدانی نگارنده، در بیشه‌زارهایی که دخالت بی‌رویه در آن انجام نشده، پده همیشه بر گز غالب بوده و بعکس در مناطقی که پده‌ها به شدت برداشت و بیشه تخریب شده، گز به صورت گونه غالب دیده می‌شود.

این پروژه در رویشگاه پده *Populus euphratica* Oliv. و گز *Tamarix arceuthoides* Bge. در حاشیه رودخانه کرخه واقع در شوش دانیال اجرا شد (شکل ۱). این منطقه جزو بیشه‌زارهای استان خوزستان بوده و در بخش نیمه استپی ناحیه صحارا سندی واقع شده است.

اندازه‌گیری داده‌های پوشش گیاهی

طی بازدیدهای صحرایی، ابتدا یک سطح همگن یک هکتاری از نظر ترکیب گونه‌ای در سایت کاری انتخاب شد که تیپ گیاهی معرف منطقه بود. نمونه‌گیری در این محدوده به روش تصادفی سیستماتیک بود. مطابق روش تحقیق پروژه مصوب، فاصله بین ترانسکت‌ها ۵۰ متر و فاصله بین پلات‌های روی ترانسکت ۲۰ متر در نظر گرفته شد و مجموعاً ۳ ترانسکت و روی هر ترانسکت ۱۰ پلات اجرا شد (Dinarvand *et al.*, 2025a). محل همه پلات‌ها با دستگاه GPS ثبت و در دوره‌های بعدی از همان محل‌ها داده‌برداری شد. در مجموع ۳۰ پلات زده شد (شکل ۲).

(Zuazo & Rodriguez Pleguezuelo, 2008) و پایش به فرایند مستمر و سیستماتیک جمع‌آوری، تحلیل و تفسیر داده‌ها و اطلاعات مربوط به وضعیت، سلامت و تغییرات یک بوم‌سازگان اشاره دارد. در بوم‌سازگان جنگل این فرایند شامل اندازه‌گیری‌های مکرر و منظم از جنبه‌های مختلف جنگل، مانند پوشش گیاهی، تنوع زیستی، خاک و آلودگی است. هدف اصلی پایش جنگل و پوشش کف آن، شناسایی تغییرات و روندهای طولانی‌مدت در جنگل‌ها، ارزیابی تأثیرات فعالیت‌های انسانی و تغییرات اقلیمی و ارائه داده‌های معتبر برای تصمیم‌گیری‌های مدیریتی و حفاظتی است (FAO, 2018). در واقع پایش گیاهان نه تنها برای حفظ بوم‌سازگان‌ها ضروری است، بلکه برای مدیریت پایدار منابع طبیعی و کاهش تأثیرات تغییرات اقلیمی نیز اهمیت دارد.

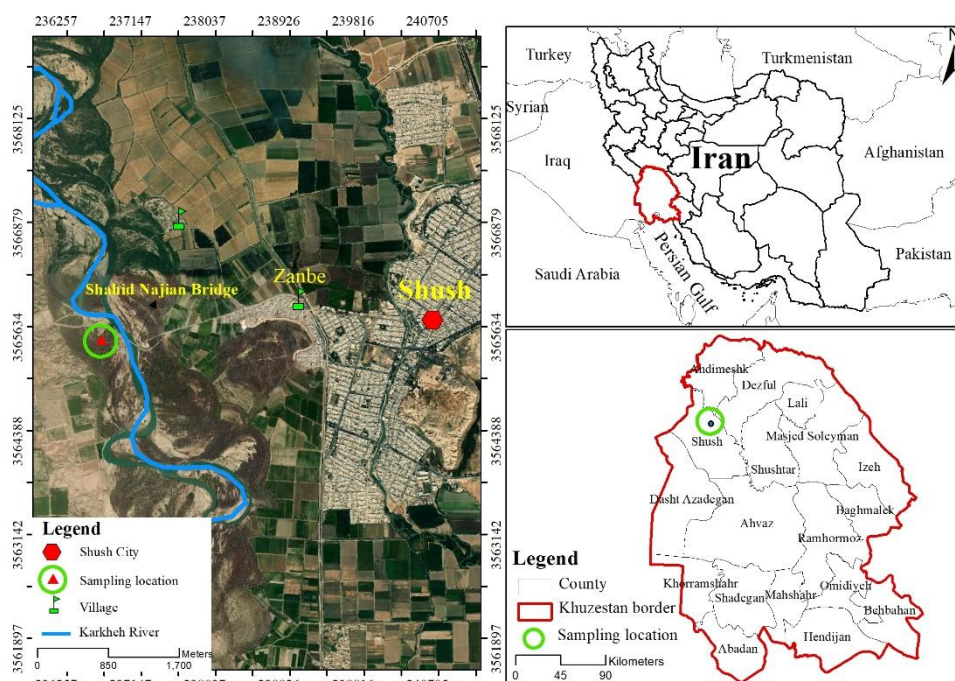
پایش جنگل و پوشش کف آن می‌تواند در حفاظت از تنوع زیستی (شناسایی و حفاظت از گونه‌های گیاهی و جانوری نادر و در معرض خطر) (Laurance, 2012)، مدیریت منابع طبیعی (کمک در شناسایی منابع طبیعی مانند چوب، محصولات غیرچوبی و منابع آب) (Putz *et al.*, 2010)، کنترل تغییرات اقلیمی (PAN-AFRICA, 2011) و اقتصاد محلی و جهانی (Pearce, 2001) نقش مؤثر داشته باشد.

در این رابطه، تحقیق اخیر در قالب طرح ملی «سنجش و پایش جنگل‌ها و درخت‌زارهای ناحیه صحارا سندی ایران» با اهداف تهیه بانک اطلاعات مستمر از درخت‌زارهای ناحیه صحارا سندی و بررسی تغییرات پوشش گیاهی جنوب کشور، پایش روند و شدت تغییرات پوشش گیاهی در درخت‌زارهای ناحیه صحارا سندی ایران، تعیین رابطه بین شاخص‌های پوشش گیاهی با عوامل اقلیمی و اندازه‌گیری شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای در بیشه‌زار حاشیه رودخانه کرخه انجام شد.

مواد و روش‌ها

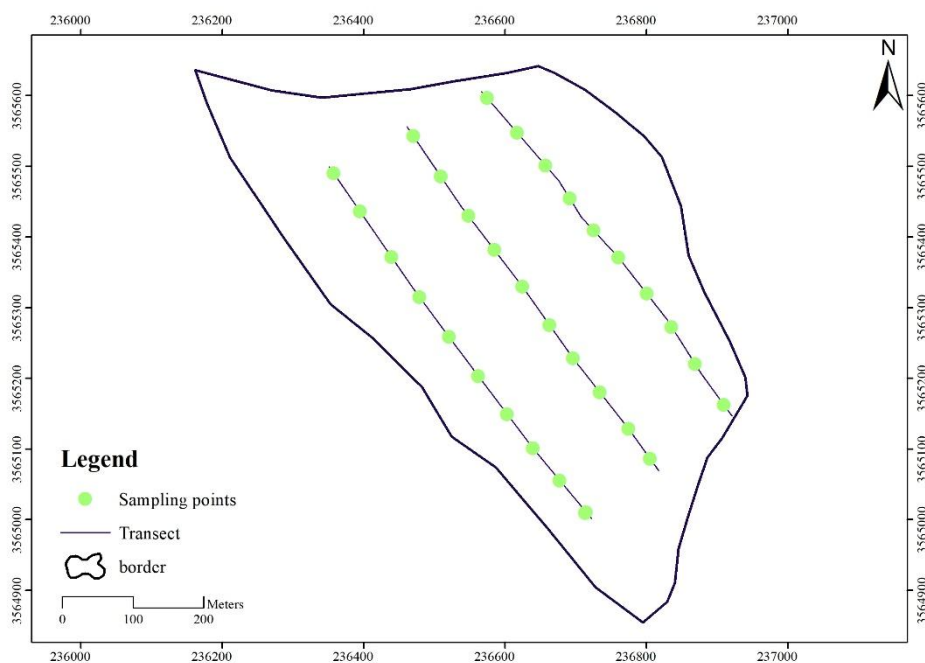
منطقه انجام تحقیق

مساحت بیشه‌زارها در استان خوزستان ۱۲۳/۳۱۰ هکتار



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد بررسی در ایران و استان خوزستان

Figure 1. Location of the studied area in Iran and Khuzestan province



شکل ۲- تصویر شماتیک محل احداث ترانسکت‌ها و پلات‌های انتخابی

Figure 2. Schematic image of the location of the selected transects and plots

(Townsend & Guest, 1980) تا حد زیرگونه و وارپته شناسایی شدند.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

شاخص‌های غالبیت، یکنواختی و تنوع گونه‌ای (شاخص‌های تنوع سیمپسون و شانون و غنا) با استفاده از نرم‌افزار PAST 2.17 اندازه‌گیری شد. برای تعیین تنوع گونه-ای از شاخص‌های سیمپسون و شانون- واینر به دلیل توانایی بیشتر آن‌ها در تشخیص تنوع استفاده شد، زیرا شاخص شانون- واینر بیشتر تحت تأثیر غنای گونه‌ای است و شاخص سیمپسون تحت تأثیر فراوانی گونه‌های غالب قرار می‌گیرد (Ejtehad et al., 2008). همه داده‌ها به فایل اکسل برای انجام آنالیزهای آماری بعدی با استفاده از نرم‌افزار SPSS 27 منتقل شدند. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها، ابتدا نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف مورد بررسی قرار گرفت. از آنجاکه همه داده‌ها نرمال بودند برای مقایسه تغییرات پوشش گیاهی از آزمون t جفتی استفاده شد.

معادلات ریاضی محاسبه شاخص‌های مورد بررسی (Ejtehad et al., 2008):

$$D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln N}$$

تعداد کل افراد N= و تعداد کل گونه‌ها S=

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

P_i: نسبت افراد در گونه i ام در جامعه

$$1-D = 1 - \sum_i (P_i)^2$$

با توجه به سیمای طبیعی ناحیه صحارا سندی، فاکتورهای گیاهی از مجموعه پلات‌های ثابت در فصل رویشی مناسب (اوایل بهمن تا اواخر فروردین) برداشت شد. در هر پلات درصد پوشش زنده تک‌تک گونه‌ها با ذکر نام، درصد لاش-برگ و خاشاک و درصد زمین لخت ثبت شد. با پیمایش میدانی عرصه، تمام گونه‌های گیاهی موجود یادداشت برداری شد.

اندازه پلات برای نمونه برداری یک مترمربع بود که به روش سطح حداقل و با استفاده از پلات‌های حلزونی و منحنی سطح-گونه تعیین شد.

تعداد ۵ نمونه خاک از عمق ۰ تا ۳۰ از یک هکتاری انتخابی برداشت و آزمایش‌های شیمیایی و فیزیکی خاک (بافت خاک: درصد سیلت، رس و شن)، میزان اسیدیته، هدایت الکتریکی، درصد مواد آلی و عناصر P, K, Fe, Zn, Mn, Cu در آزمایشگاه خاک‌شناسی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان انجام شد.

شناسایی پوشش گیاهی

پس از پرس و خشک کردن نمونه‌ها و چسبانیدن روی شیت هرباریومی، با استفاده از منابع فلوری، فلور استان خوزستان (Dinarvand, 2021)، فلور ایرانیکا (Rechinger, 2015)، فلور ایران (Assadi et al., 2018) و فلور عراق

شاخص مارگالف (D_{Mg})

شاخص شانون واینر

شاخص تنوع سیمپسون

نتایج

پوشش گیاهی

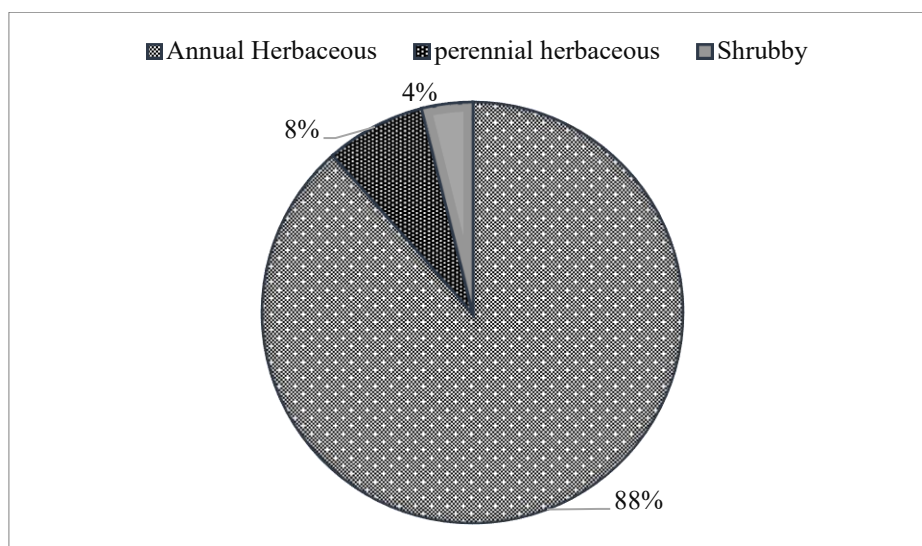
پوشش درختی و درختچه‌ای این منطقه شامل گونه‌های پده *Populus euphratica* Oliv. گز *Tamarix arceuthoides* Bge. و سریم (*Lycium depressum* Stocks) است که در برخی مناطق که کمتر تخریب شده پده غالب بوده و در مناطق تحت تخریب گز غالبیت دارد (شکل ۳). در مناطق حاشیه‌ای بیشه‌زارها و به‌دور از خط رودخانه که شدت تخریب بالاتر بود، گونه شورگزن (*Tamarix passerinoides* Del. ex Desv.) محلی به‌فراوانی دیده می‌شود. از مجموع گونه‌های شناسایی شده در

پلات‌های آماربرداری ۸۸ درصد آن‌ها گیاهانی با شکل رویشی یکساله و کوتاه‌زی بودند. این گیاهان اگرچه اغلب در فصل گرم سال از طبیعت حذف می‌شوند اما به خاک‌زایی و تقویت درصد مواد آلی خاک کمک می‌کنند (شکل ۴). گیاهان بوته‌ای و علفی چندساله درصد کمی از پوشش کف منطقه را تشکیل می‌دهند و در پلات‌های موردبررسی گونه‌هایی مانند لگجی *Capparis spinosa* و آفتاب‌پرست *Heliotropium crispum* به‌ندرت دیده می‌شد. در جدول ۱ فهرست گونه‌های گیاهی مشاهده‌شده در کف بیشه‌زار منطقه مورد مطالعه ارائه می‌شود.



شکل ۳- سیمای بیشه‌زار منطقه مورد مطالعه، حاشیه رودخانه کرخه (شوش دانیال)

Figure 3. Landscape of woodlands in the study area, in the Karkheh riverside (Shoush Danial)



شکل ۴- نمودار شکل رویشی گیاهان غالب در پلات‌های ثابت

Figure 4. Vegetative form of dominant plants in fixed plots

جدول ۱- فهرست گیاهان مشاهده شده در کف بیشه زار در منطقه مورد بررسی

Table 1. List of plants observed on the forest floor in the study area

Species	Family	Life form
<i>Amaranthus albus</i>	Amaranthaceae	annual
<i>Anagalis arvensis</i>	Primulaceae	annual
<i>Anthemis susiana</i>	Astraceae	annual
<i>Asparagus verticillatus</i>	Asparagaceae	bush
<i>Avena ludoviciana</i>	Poaceae	annual
<i>Capparis spinosa</i>	Capparidaceae	bush
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Brassicaceae	annual
<i>Cerastium perfoliatum</i>	Caryophyllaceae	annual
<i>Chenopodium murale</i>	Chenopodiaceae	annual
<i>Chrozophora hierosolymitana</i>	Euphorbiaceae	annual
<i>Cichorium intybus</i>	Astraceae	perennial
<i>Conyzanthus squamatus</i>	Astraceae	perennial
<i>Crepis foetida</i>	Astraceae	annual
<i>Crepis sancta</i>	Astraceae	annual
<i>Emex spinosus</i>	Polygonaceae	annual
<i>Erodium cicutarium</i>	Geraniaceae	annual
<i>Erodium laciniatum</i>	Geraniaceae	annual
<i>Erucaria hispanica</i>	Brassicaceae	annual
<i>Geranium dissectum</i>	Geraniaceae	annual
<i>Hedypnois rhagadioloides</i>	Astraceae	perennial
<i>Heliotropium crispum</i>	Boraginaceae	bush
<i>Hordeum murinum</i>	Poaceae	annual
<i>Kickxia elatine</i>	Scrophulariaceae	annual
<i>Lactuca scarioloides</i>	Astraceae	perennial

Species	Familly	Life form
<i>Launaea mucronata</i>	Astraceae	annual
<i>Lotus halophilus</i>	Fabaceae	annual
<i>Malva aegyptica</i>	Malvaceae	annual
<i>Matricaria aurea</i>	Astraceae	annual
<i>Medicago coronata</i>	Fabaceae	annual
<i>Medicago polymorpha</i>	Fabaceae	annual
<i>Melilotus indicus</i>	Fabaceae	annual
<i>Notobasis syriaca</i>	Astraceae	annual
<i>Parietaria alsinifolia</i>	Urticaceae	annual
<i>Plantago coronopus</i>	Plantaginaceae	annual
<i>Plantago ovate</i>	Plantaginaceae	annual
<i>Polypogon monspeliensis</i>	Poaceae	annual
<i>Pulicaria arabica</i>	Astraceae	annual
<i>Ranunculus cornutus</i>	Ranunculaceae	annual
<i>Rumex dentatus</i>	Polygonaceae	annual
<i>Schimpera arabica</i>	Brassicaceae	annual
<i>Silybum marianum</i>	Astraceae	annual
<i>Spergularia marina</i>	Caryophyllaceae	annual
<i>Suaeda aegyptica</i>	Chenopodiaceae	annual
<i>Trachynia distachya</i>	Poaceae	annual
<i>Trifolium campestre</i>	Fabaceae	annual
<i>Trifolium tomentosum</i>	Fabaceae	annual
<i>Trigonella coerulescens</i>	Fabaceae	annual
<i>Urospermum picroides</i>	Astraceae	annual
<i>Urtica pilulifera</i>	Urticaceae	annual
<i>Urtica urens</i>	Urticaceae	annual
<i>Veronica anagalloides</i>	Scrophulariaceae	annual
<i>Xanthium strumarium</i>	Astraceae	annual

درصد پوشش تاجی در سال دوم مورد بررسی تفاوت از ۵۱/۳ به ۹/۵ کاهش یافت (جدول ۲).
چشمگیری با سال اول داشت، به نحوی که درصد خاک لخت

جدول ۲- درصد پوشش تاجی و بستر در پلات‌های مورد بررسی

Table 2. Percentage of canopy and bed cover in the studied plots

Factor	Year	
	February 2021 to April 2022	February 2021 to April 2022
Percentage of total crown coverage	85	47.2
Percentage of litter	5.5	1.5
Percentage of bare soil	9.5	51.3
Percentage of canopy cover of wheat plants	20	9.1
Percentage of annual broadleaf plant canopy cover	64.7	38
Percentage of shrub canopy cover	0.1	0
Percentage of annual plant canopy cover	84.7	47.2
Percent of perennial herbaceous canopy cover	0.2	0

خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک منطقه
نتایج آنالیز بافت خاک نشان داد بافت خاک منطقه در زیر
تاج درختان سیلتی لومی است. نتایج آنالیز شیمیایی خاک
منطقه در جدول ۳ ارائه شده است.

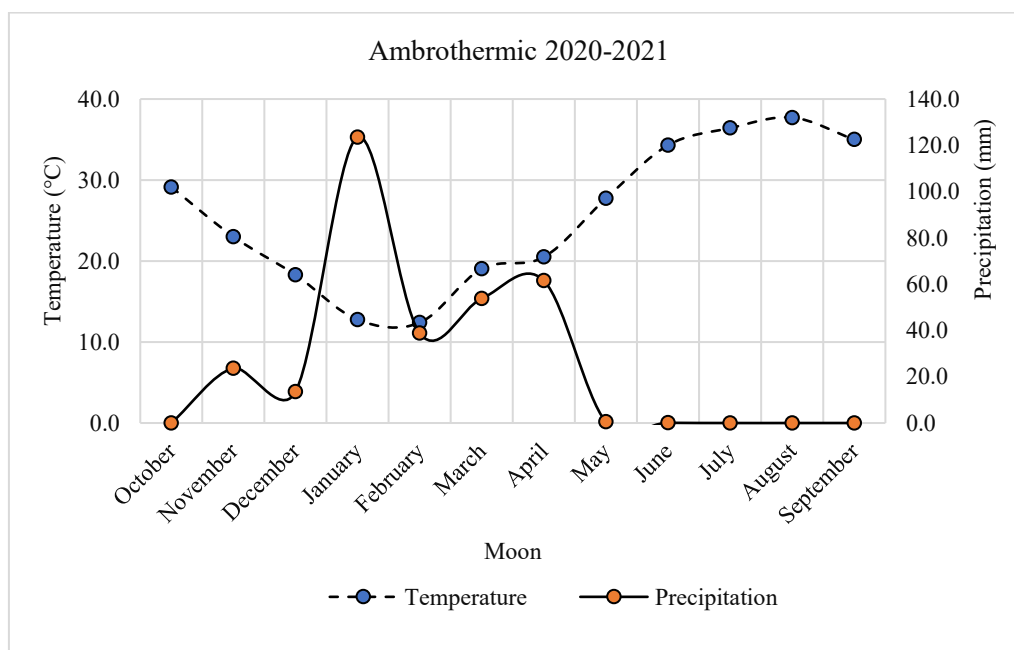
جدول ۳- نتایج آنالیز شیمیایی خاک منطقه زیراشکوب بیشه

Table 3. Results of chemical analysis of soil in the sub-forest layer area

Year	Group Statistics	Organic matter (%)	P(ppm)	K (ppm)	Fe (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	pH	EC (10 ³)
First year	Mean	1/4	62/5	806	9/2	2/1	8/14	½	7/6	31/40
	Std. Error Mean	0.161	1.479	84.513	1.596	0.274	0.841	0.046	0.056	1.151
Second year	Mean	0/83	1/11	734	1/16	1/3	2/21	1/3	7/7	28/50
	Std. Error Mean	0.025	0.360	63.834	0.056	0.126	0.260	0.062	0.057	0.159

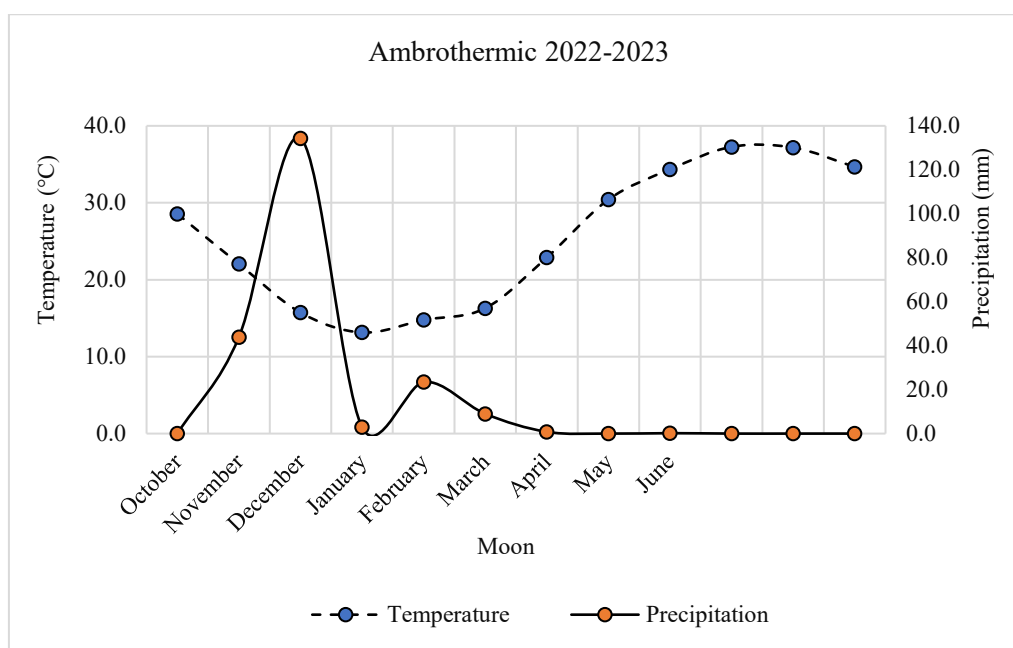
(مهر ۱۳۹۹ تا شهریور ۱۴۰۲) در قالب دو گراف تهیه شد
(شکل های ۵ و ۶). در این منحنی به وضوح مشاهده می شود
که میزان بارش و دما در سال دوم تغییرات مشخصی نسبت به
سال اول داشته است.

فاکتورهای اقلیمی (دما و بارندگی) منطقه
منحنی آمبروترومیک براساس داده های کسب شده از
نزدیک ترین ایستگاه هواشناسی سینوپتیک (دزفول) ترسیم
شد. منحنی آمبروترمیک مربوط به سال های اجرای پروژه



شکل ۵- منحنی آمبروترومیک مهر ۱۳۹۹- شهریور ۱۴۰۰ (سال آبی)

Figure 5. Ambrothermic curve for October 2020 - September 2021 (Water Year)



شکل ۶- منحنی آبروترمیک مهر ۱۴۰۱- شهریور ۱۴۰۲ (سال آبی)

Figure 6. Ambrothermic curve for October 2022 - September 2023 (Water Year)

جدول ۴- نتایج آزمون مقایسه میانگین t جفتی شاخص‌های تنوع گونه‌ای ۱۴۰۲ و ۱۴۰۰

Table 4. The results of Paired Differences for Species Diversity Indices in 2021 and 2023

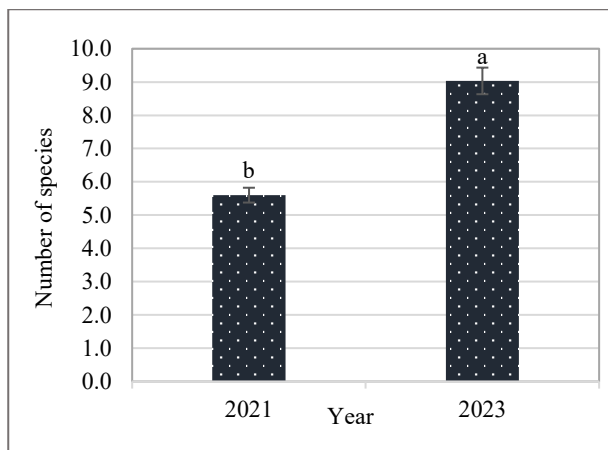
Table 11. The results of Paired Differences for Species Diversity Indices in 2021 and 2025								
Index	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Number of species	-3.43	2.42	0.44	-4.34	-2.53	-7.78	29	0.00
Coverage percentage	-37.63	45.98	8.40	-54.80	-20.46	-4.48	29	0.00
Dominance	0.19	0.20	0.04	0.11	0.26	5.12	29	0.00
Simpson	-0.19	0.20	0.04	-0.26	-0.11	-5.12	29	0.00
Shannon	-0.61	0.52	0.10	-0.81	-0.42	-6.41	29	0.00
Equitability	-0.08	0.22	0.04	-0.16	0.00	-2.02	29	0.05
Margalef	-0.57	0.71	0.13	-0.84	-0.31	-4.41	29	0.00

**: significant at the 1% probability levels and *: significant at the 5% probability levels

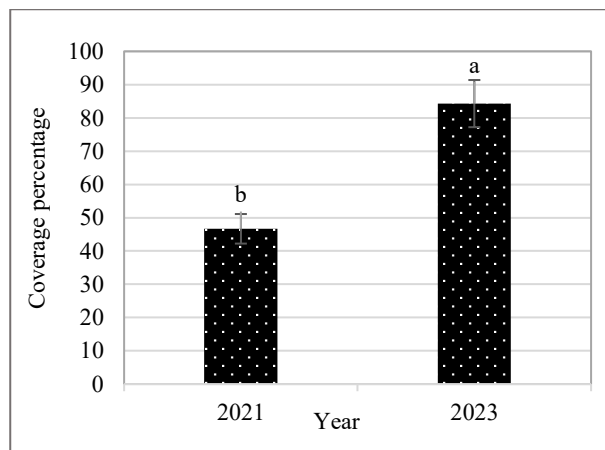
تفاوت‌های مشخصی بین تعداد گونه، درصد پوشش، غالبیت، شاخص‌های سیمپسون، شانون، یکنواختی و غنا وجود دارد و به‌جز شاخص یکنواختی در سایر موارد ذکر شده تفاوت‌ها معنی‌دار بود (جدول ۴ و شکل ۷).

تغییرات شاخص‌های تنوع گونه‌ای

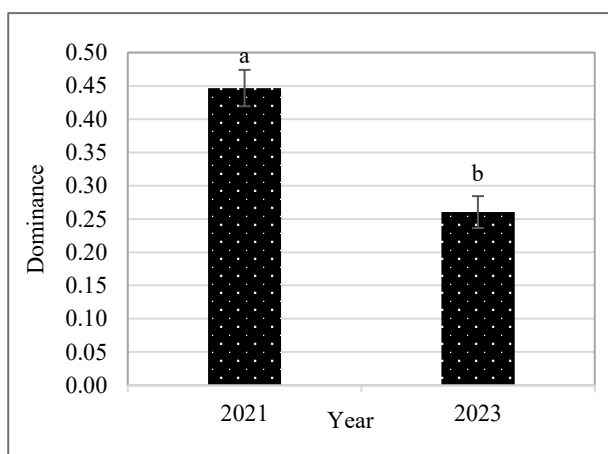
نتایج آزمون مقایسه میانگین t جفتی شاخص‌های تنوع گونه‌ای سال اول (بهمن ۱۴۰۰ تا فروردین ۱۴۰۱) و سال پایانی (بهمن ۱۴۰۱ تا فروردین ۱۴۰۲) نشان داد که



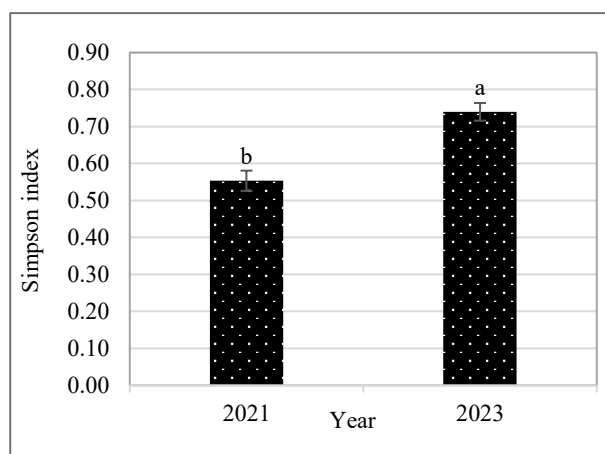
(b)



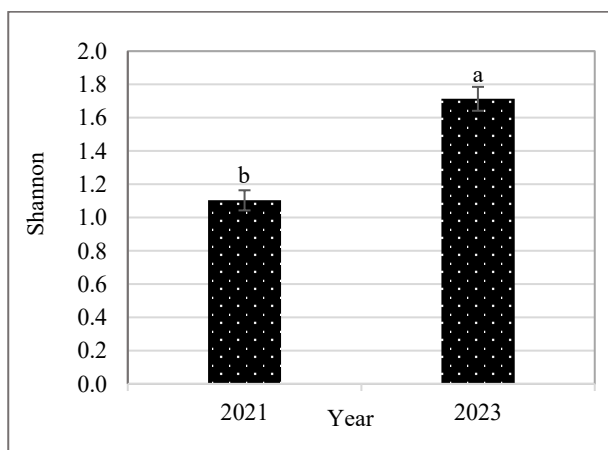
(a)



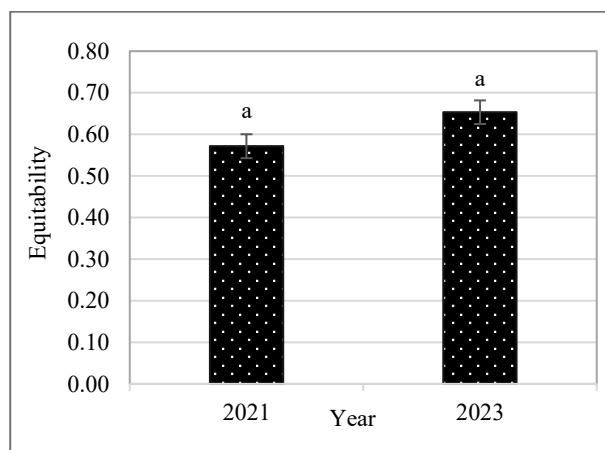
(d)



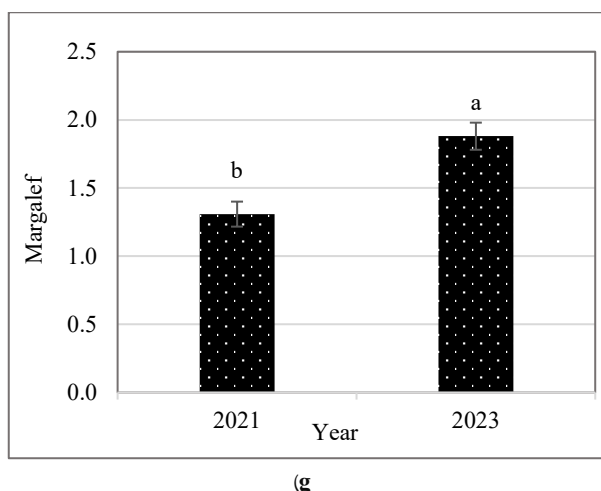
(c)



(f)



(e)



شکل ۷- مقایسه میانگین شاخص‌های تنوع گونه‌ای سال‌های ۱۴۰۰ و ۱۴۰۲

Figure 7. Comparison of average species diversity indices for the years 2021 and 2023

بین شاخص غالبیت و میزان بارندگی نیز همبستگی منفی معنی‌دار در سطح ۱ درصد مشاهده شد. میانگین دمای این دوره چهارماهه نیز با تعداد گونه، درصد پوشش، شاخص سیمپسون و شاخص غنای مارگالف همبستگی منفی معنی‌دار در سطح ۱ درصد نشان می‌دهد. همبستگی بین شاخص یکنواختی و میانگین دما منفی و در سطح ۵ درصد است. همچنین بین شاخص غالبیت و میانگین دما همبستگی مثبت معنی‌دار در سطح ۱ درصد مشاهده شد.

همبستگی فاکتورهای اقلیمی (متوسط دما و بارندگی) نتایج همبستگی بین مجموع بارندگی ماه‌های دی، بهمن، اسفند و فروردین و نیز میانگین دمای این چهار ماه با شاخص‌های تنوع زیستی (جدول ۵) نشان می‌دهد که بین بارندگی این دوره در سال و تعداد گونه، درصد پوشش، شاخص سیمپسون و شاخص غنای مارگالف همبستگی مثبت معنی‌داری در سطح ۱ درصد وجود دارد. همبستگی بین شاخص یکنواختی و بارندگی مثبت و در سطح ۵ درصد است.

جدول ۵- نتایج همبستگی بین مجموع بارندگی ماه‌های دی، بهمن، اسفند و فروردین و نیز میانگین دمای این چهار ماه با شاخص‌های تنوع زیستی

Table 5. Results of correlation between total rainfall in the months of January, February, March and April and the average temperature of these four months with biodiversity indices

		Precipitation (mm)	Number of species	Coverage percentage	Dominance	Simpson	Shannon	Equitability	Margalef
Temperature (°C)	Correlations	-1.000**	-.732**	-.505**	.608**	-.608**	-.652**	-.287*	-.540**
	Sig.		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00
Precipitation (mm)	Correlations	1.00	.732**	.505**	-.608**	.608**	.652**	.287*	.540**
	Sig.		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00

** : significant at the 1% probability levels and * : significant at the 5% probability levels

بحث

بررسی پویایی پوشش طبیعی فرصت مناسبی برای درک اثر عوامل محیطی و مدیریتی حاکم بر اکوسیستم در دوره زمانی بر تغییرات کمی و کیفی پوشش طبیعی فراهم می‌آورد. در مناطق خشک میزان آب موجود در محیط به عنوان برجسته‌ترین عامل تأثیرگذار بر پوشش گیاهی، بشمار می‌رود ([Abdolahi et al., 2011](#)). تغییرپذیری پوشش گیاهی تحت تأثیر تغییرات متوازن جریان انرژی در اکوسیستم‌ها معمولاً در ترکیب و ساختار پوشش گیاه در طول زمان رخ می‌دهد ([Sharifi et al., 2018](#)). بارندگی به عنوان مهمترین منبع تأمین رطوبت در مناطق خشک با تأثیر بر میزان رطوبت قابل دسترس درون بافت خاک، ترکیب و پویایی پوشش گیاهی این مناطق را به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد ([Abdolahi et al., 2011](#)). وجود رطوبت مناسب و بارش‌ها از جمله عوامل مؤثر در حضور گونه‌های گیاهی در یک منطقه است ([Turkish & Elmas, 2018](#)). نتایج پایش پوشش گیاهی و دو عامل اساسی خاک و اقلیم (به ویژه بارش و دما) در منطقه مورد بررسی طی سال‌های ۱۳۹۹ تا ۱۴۰۲ نشان داد که تغییرات محسوسی در شاخص‌های تنوع گونه‌ای در اثر برهم کنش عوامل محیطی و بیولوژی دیده می‌شود. در ماه‌های بارشی سال ۱۳۹۹ تا ۱۴۰۰ میزان حجم بارش‌ها کمتر از سال ۱۴۰۱ تا ۱۴۰۲ بود. از سوی دیگر، دما در ماه‌های سرد سال ۱۳۹۹ تا ۱۴۰۰ پایین‌تر از ۱۴۰۱ تا ۱۴۰۲ بوده، بنابراین دمای مطلوب و بارش مناسب در سال پایانی سبب رویش بیشتر گونه‌های گیاهی در منطقه شد. نتایج آزمون مقایسه میانگین t جفتی شاخص‌های تنوع گونه‌ای سال‌های اجرای پروژه نشان داد تفاوت‌های مشخصی بین تعداد گونه، درصد پوشش، غالبیت، شاخص‌های سیمپسون، شانون، یکنواختی و غنا وجود دارد و به جز شاخص یکنواختی در سایر موارد ذکر شده تفاوت‌ها معنی‌دار بود. از سوی دیگر، نتایج همبستگی بین مجموع بارندگی ماه‌های دی، بهمن، اسفند و فروردین و نیز میانگین دمای این چهار ماه با شاخص‌های تنوع زیستی نشان می‌دهد بین بارندگی این دوره در سال و تعداد گونه، درصد پوشش، شاخص سیمپسون و شاخص غنای مارگالف

همبستگی مثبت معنی‌داری در سطح ۱ درصد وجود دارد. همبستگی بین شاخص یکنواختی و بارندگی مثبت و در سطح ۵ درصد است. بین شاخص غالبیت و میزان بارندگی نیز همبستگی منفی معنی‌دار در سطح ۱ درصد مشاهده شد. میانگین دمای این دوره چهارماهه نیز با تعداد گونه، درصد پوشش، شاخص سیمپسون و شاخص غنای مارگالف همبستگی منفی معنی‌دار در سطح ۱ درصد نشان می‌دهد. همبستگی بین شاخص یکنواختی و میانگین دما، منفی و در سطح ۵ درصد است. همچنین بین شاخص غالبیت و میانگین دما همبستگی مثبت معنی‌دار در سطح ۱ درصد مشاهده شد. بارندگی و دما از جمله عوامل کلیدی مؤثر بر تنوع گونه‌ای هستند ([Ejtehadi et al., 2008](#)). در منطقه بیشه کرخه با افزایش بارش‌ها رویش گونه‌های گیاهی با تراکم و تعداد بیشتر در سال پایانی مشاهده شد، به همین ترتیب شاخص‌های غنا و تنوع سیر صعودی داشته و تفاوت‌های معنی‌داری نیز نشان دادند. اما غالبیت که شاخص عکس تنوع بوده کمتر شده و همبستگی منفی با بارش و مثبت با افزایش دما نشان داد که دور از انتظار نیست. در استان‌های گرمسیری مانند خوزستان دما عاملی محدودکننده برای گونه‌های یکساله و کوتاه‌زی بوده و سبب حذف سریع آن‌ها از طبیعت می‌شود. مطابق پژوهش‌های قبلی در دشت خوزستان مانند منطقه میش‌داغ ([Dinarvand et al., 2021c](#)) و بردمار مسجدسلیمان ([Hassanzadeh, 2010](#)) گونه‌های گیاهی منطقه اکثراً یکساله و کوتاه‌زی هستند، بنابراین بسیاری از گونه‌های گیاهی از اواخر بهار تا آذر در رکود و یا حذف کامل خواهند بود. بنابراین غنای گونه‌ای در این منطقه وابسته به زمان بوده و از اواخر بهار تا آذر به حداقل مقدار عددی خود خواهد رسید. البته یادآوری می‌شود که این گونه‌های تروفیت نقش بسزایی در افزایش درصد مواد آلی خاک و حاصلخیزی آن دارد ([Dinarvand et al., 2016](#)). تحقیقات سال‌های اخیر در مناطق جلگه‌ای استان (اطراف اهواز و ماهشهر) نشان داد که بارندگی و حتی سیل‌های فصلی نقش مؤثر و بسزایی در افزایش شاخص‌های تنوع داشته است ([Dinarvand et al., 2022a](#)). نتایج پژوهش [Kawada و همکاران \(۲۰۱۲\)](#) در

پوشش گسترده باعث ایجاد میکروکلیمای مناسبی برای حضور، جوانه‌زنی و استقرار گونه‌های علفی مرتعی می‌شود. تاج این گونه میزان نور، رطوبت خاک، درجه حرارت و مواد غذایی را برای نهال‌های نورسته تنظیم می‌کند. نتایج تحقیقات [Sadeghi و همکاران \(۲۰۲۳\)](#) نیز بیانگر نقش مؤثر درختان کنار (*Ziziphus spina-christi*) در توسعه گونه‌های زیراشکوب است. تأمین رطوبت و مواد غذایی خاک و نیز جلوگیری از تابش مستقیم نور، سبب افزایش تراکم و تنوع گیاهان زیر تاج می‌شود. بنابراین، به‌طور کلی می‌توان نتیجه‌گیری کرد که در این مناطق اگرچه به‌دلیل بارندگی به‌صورت موقت با رویش گیاهان یکساله بومی احیا می‌شوند و تاج بیشه‌زار نقش پرستار گونه‌های زیراشکوب را دارد اما همچنان این عرصه‌ها بسیار حساس و شکننده بوده و نیاز به مدیریت، برنامه‌ریزی و قرق کامل دارند تا مسیر توالی و خاک‌زایی طی شده و بستر مناسبی برای برگشت گیاهان چندساله و بوته‌ای فراهم شود. متأسفانه در سال‌های اخیر شاهد آشوب‌هایی با منشا انسانی عدیده (به‌ویژه آتش‌سوزی‌ها) بوده و لازم است این عرصه‌های طبیعی مدیریت شده و مورد حفاظت گسترده قرار گیرند.

بخش‌های مرکزی و جنوبی کشور تونس نشان داد، گیاهان مناطق خشک و نیمه‌خشک به تغییرات اقلیمی بسیار حساس هستند. برای نمونه، اگر کمترین کاهشی در بارندگی حاصل شود، منطقه به بیابان تبدیل می‌شود. درحالی‌که مناطق با تنوع گونه‌ای بالا، معمولاً نسبت به تغییر اقلیم انعطاف بیشتری نشان می‌دهند. موضوع دیگری که نباید فراموش شود نقش تاج پوشش اشکوب فوقانی است. این عامل می‌تواند نقش ثانویه‌ای در تشدید یا کاهش عوامل محیطی داشته باشد. در مطالعه بررسی تأثیر درختان حاشیه رودخانه کرخه بر ویژگی‌های زیستی و شیمیایی خاک در همین منطقه، نتایج آزمون‌های آماری نشان داد میزان تنفس پایه و تنفس برانگیخته در زیر تاج درختان بیشه‌گز و پده بیشتر از خارج تاج پوشش است ([Dinarvand et al., 2025b](#)). نتایج تحقیق [Ordibehesht و همکاران \(۲۰۲۴\)](#) نیز نشان داد در زیر تاج گونه‌گز (*Tamarix hispida*) میزان تنفس میکروبی و برانگیخته بیشتر از خارج اشکوب است و این میزان در فصل بهار بیشتر هم می‌شود. در مطالعات مشابه ([Mirmiran et al., 2025](#)) مشاهده شد در گون‌زارهای خراسان، گونه‌های گیاهی مانند گون (*Astragalus heratensis*) با داشتن سطح

References

- Abdolahi, J., Arzani, H., and Naderi, H., 2011. The investigation of vegetation changes in relation to rainfall variation in Ebrahim Abad rangelands, Yazd province. Watershed management research (Pajouhesh & Sazandegi), 90: 68-77 (In Persian).
- Ahmadi, F., Koshafar, A., and Attarrosan, S., 2021. Investigation of Destruction of *Populus euphratica* Oliv. Forests along the Karun River in a 20-Year Period Using Landsat Satellite Images. Journal of Plant Ecosystem Conservation (JPEC), 9(18): 325-341 (In Persian). <http://pec.gonbad.ac.ir/article-1-730-fa.html>
- Assadi, M., 1988. Plan of the Flora of Iran. Research Institute of Forests and Rangeland Press, Tehran, Iran.
- Assadi, M., Maassoumi, A. A., Khatamsaz, M., and Mozaffarian, V., 2018. Flora of Iran, vols. 1-147. Research Institute of Forests and Rangelands Publications, Tehran.
- Bruno, J.F., Stachowicz, J.J., and Bertness, M.D., 2003. Inclusion of facilitation into ecological theory. Trends in Ecology and Evolution, 18: 119-125. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(02\)00045-9](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(02)00045-9)
- Capilleri, P. P., Motta, E., and Raciti, E., 2016. Experimental study on native plant root tensile strength for slope stabilization. Procedia Engineering, 158: 116-121. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.08.415>
- Dinarvand, M., 2021. Flora of Khuzestan. Research Institute of Forests and Rangelands Publications, Tehran, 808 p.
- Dinarvand, M., Arami, S. A. H., Alimahmodi Sarab, S., and Rostami, A., 2025a. Ground Vegetation monitoring in Saharo- Sindian woodlands of Iran. Final Report of Project. Research Institute of Forests and Rangelands. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2032451/v1>
- Dinarvand, M., Behnamfar, K., Arami, S.A., Alimahmoudi Sarab, S., and Heydari, K., 2021a. Evaluation of biodiversity indices during four years in the

- Bagan region of Khuzestan province. *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 28(3): 594-604. <https://doi.org/10.22092/ijrdr.2021.125023>
- Dinarvand, M., Ejtehad, H., Farzam, M., and Andarzian, S. B., 2016. A survey on the impacts of environmental factors on biodiversity, and modeling the effects of climate change on certain species distribution in Shimbar protected area, Khuzestan province, SW Iran. Department of Biology. Ph.D. Degree thesis. Ferdowsi university of Mashhad (In Persian).
- Dinarvand, M., Fayaz, M., Keneshloo, H., Behnamfar, K., Aalimahmodi Sarab, S., and Khaksarian, F., 2022b. Evaluation of secondary succession of Khuzestan dust centers using functional groups (PFTs) under different seedling cultivation methods. *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 29(1): 99-111. <https://doi.org/10.22092/ijrdr.2022.126007>
- Dinarvand, M., Jalili, A., Ashouri, P., and Hassanzadeh, M., 2021c. Species richness and flora of Mishdagh protected area in Khuzestan province. *Journal of plant research (Iranian journal of biology)*, 17(4): 22-37 (In Persian). <https://doi.org/10.1001.1.23832592.1400.34.3.15.6>
- Dinarvand, M., Matinzadeh, M., Peyrov, S., and Sadeghi, S.M., 2025b. Investigating the Impact of trees of Karkheh River in Sahara Sindian area on Soil Biological and Chemical Characteristics, *Iranian Journal of Forest and Range Protection Research*, 23(1): 19-32. <https://doi.org/10.22092/ijfrpr.2025.367976.1655>.
- Dinarvand, M., Yasrebi, B., Arami, S. A., and Alimahmodi Sarab, S., 2021b. The trend of temporal changes of vegetation in the dust center of Khuzestan province (Case study: planted area of Tovayel, Karun city). *Journal of Arid Biome*, 11(1): 49-61. http://aridbiom.yazd.ac.ir/article_2552.html
- Dinarvand, M., Arami, S. A., and Sarab, S. A. M., 2022a. Evaluation of Changes in Native Vegetation Cover of Dust Sources in the Southwest of Iran under Different Irrigation Systems and Rainfall Patterns in Seedling Cultivation Areas. *Arid Ecosystems*, 1(1): 22-33. <https://doi.org/10.1134/S207909612201005X>
- Duran Zuazo, V.H., and Rodriguez Pleguezuelo, C.R., 2008. Soil-erosion and runoff prevention by plant covers. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 28: 65-86. <https://doi.org/10.1051/agro:2007062>
- Ejtehad, H., Sepehry, A., and Akafi, H. R., 2008. Methods of measuring biodiversity. Ferdowsi University of Mashhad, Publication no. 530, 228p.
- FAO., 2018. Voluntary Guidelines on National Forest Inventory. Rom, 76P.
- Ford, H., Garbutt, A., Ladd, C., Malarkey, J., and Skov, M. W., 2016. Soil stabilization linked to plant diversity and environmental context in coastal wetlands. *Journal of Vegetation Science*, 27: 259-268. <https://doi.org/10.1111/jvs.12367>
- Ghahreman., A., and Attar F., 1999. Biodiversity of plant species in Iran. vol. 1, Tehran University press, Iran, 1218p.
- Hassanzadeh, M., Akbarzadeh, M., and Mohamadi, R., 2010. Assessment seasonal change of production and uses of rangelands species in Masjed Solyman-Khuzestan. Final report. Research institute of forests and rangelands, 28(3): 593-604 (In Persian).
- Hector, A., Hautier, Y., Saner, P., Wacker, L., Bagchi, R., Joshi, J., Scherer-Lorenzen, M., Spehn, M., Bazeley-White, E., and Loreau, M., 2010. General stabilizing effects of plant diversity on grassland productivity through population asynchrony and overyielding. *Ecology*, 91: 2213-2220. <https://doi.org/10.1890/09-1162>
- Isbell, F., Calcagno, V., Hector, A., Connolly, J., Harpole, W.S., Reich, P. B., Scherer-Lorenzen, M., Schmid, B., Tilman, D., and Loreau, M., 2011. High plant diversity is needed to maintain ecosystem services. *Nature*, 477: 199-203. <https://doi.org/10.1038/nature10282>
- Kawada, K., Suzuki, K., Suganuma, H., Smaoui, A., and Isoda, H., 2012. Plant biodiversity in the semi-arid zone of Tunisia, *Journal of Arid Land Studies*, 22(1): 83-86. https://doi.org/10.14976/jals.25.3_165
- Laurance, W. F., 2012. Averting Biodiversity Collapse in Tropical Forest Protected Areas. *Nature*, 489: 290-294. <https://doi.org/10.1038/nature11318>
- Loreau, M., Naeem, S., Inchausti, P., Bengtsson, J., Grime, J.P., Hector, A., Hooper, D.U., Huston, M.A., Raffaelli, D., Schmid, B., Tilman, D., and Wardle, D.A., 2001. Biodiversity and ecosystem functioning: current knowledge and future challenges. *Science*, 294: 804-808. <https://doi.org/10.1126/science.1064088>
- Mesdaghi, M., 2005. Plant Ecology. Publication of Jahade Daneshgahi, 187p.
- Mirmiran, S.M., Yari, R., Motamedi, J., and Hosseini Bamrod, G., 2025. The protective and sheltering role of shrub plants on the stability of the Astragalus ecosystems. *Iranian Journal of Forest and Range Protection Research*, 22(2): 254-267 (In Persian). <https://doi.org/10.22092/ijfrpr.2024.365940.1626>
- Naeem, S., Duffy, J. E., and Zavaleta, E., 2012. The functions of biological diversity in an age of extinction. *Science*, 336: 1401-1406. <https://doi.org/10.1126/science.1215855>.
- O'Connor, T.G., Martindale, G., Morris, C.D., Short, A., Witkowski, Ed T.F., and Scott-Shaw, R., 2011. Influence of grazing management on plant diversity of

- highland sourveld grassland, kwazulu-natal, South Africa. *Rangeland Ecology and Management*, 64(2): 196-207. <https://doi.org/10.2111/REM-D-10-00062.1>
- Ordibehesht, M., Shirvany, A., Matinizadeh, M., Ravanbakhsh, H., and Tavakoli Neko, H., 2024. Evaluation of the chemical factors, Carbon storage and biodiversity indicators in two species of *Haloxylon ammodendron* and *Tamarix hispida* in Qom province. *Iranian Journal of Forest and Range Protection Research*, 21(2): 267-282 (In Persian). <https://doi.org/10.22092/ijfrpr.2023.362667.1585>
- PAN-AFRICA., 2011. Urban Poverty & Climate Change in Dar es Salaam, Tanzania: A Case Study. PAN-AFRICA, 129.
- Pearce, D., 2001. Cultural Tourism and Sustainable Development in the Arab Region. *Journal of Environment Management*, 45: 1-10. <http://link.springer.com/search?query>
- Putz, F.E., and Redford, K.H., 2010. The Importance of Defining “Forest”: Tropical Forest Degradation, Deforestation, Long-Term Phase Shifts, and Further Transitions. *Biotropica*, 42: 10-20. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2009.00567.x>
- Rechinger, K.H., 1963–2015. *Flora Iranica*, vols. 1–181. Akademische Druck- u. Verlagsanstalt, Graz; vol. 175. Akademische Verlagsgesellschaft, Salzburg; vols. 176-181. Verlag des Naturhistorischen Museums, Wien.
- 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 Protection Research*, 21(1): 107-122 (In Persian). <https://doi.org/10.22092/ijfrpr.2023.359634.1547>
- Sagheb-Talebi, K., Sajedi, T., and Pourhashemi, M., 2014. *Forestsof Iran—a treasure from the past, a hope for the future*. Springer, Dordrecht Heidelberg New York London.
- Sharifi, J., Shahmoradi, A., Nori, A., and Azimi Motam, F., 2018. The study of vegetation dynamics in Moqan rangelands of Ardabil province-Iran (Case study: Boran winter rangelands). *Iranian journal of range and desert research*, 24(4): 719-729 (In Persian). <https://doi.org/10.22092/ijdr.2017.114063>
- Townsend, C.C., and Guest, E., 1974-1980). *Flora of Iraq*, vols. 3, 4, 8, Baghdad.
- Turkish, S., and Elmas, E., 2018. Tree species diversity and importance value of different forest communities in Yanice forests. *Fresenius environment bulletin*, 27(6): 4440-4447.
- Zohary, M., 1973. *Geobotanical foundations of the Middle East*. 2 vols. Stuttgart, Israel.