



# Assessing the vegetation diversity of different oak types in relation with soil characteristics in the forests of north Zagros (case study: Armardeh Baneh)

Saman Maleki<sup>1</sup> | Babak Pilehvar<sup>2✉</sup> | Mohammad Ali Mahmoodi<sup>3</sup>

1. Department of Forestry, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Lorestan University, Khorramabad, Lorestan, Iran. E-mail: [sam.maleki2017@hotmail.com](mailto:sam.maleki2017@hotmail.com)

2. Corresponding Author, Department of Forestry, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Lorestan University, Khorramabad, Lorestan, Iran. E-mail: [pilehvar.b@lu.ac.ir](mailto:pilehvar.b@lu.ac.ir)

3. Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, University of Kurdistan, Sanandaj, Kurdistan, Iran. E-mail: [a.mahmoodi@uok.ac.ir](mailto:a.mahmoodi@uok.ac.ir)

Article Info	ABSTRACT
<p><b>Article type:</b> Research Article</p> <p><b>Article history:</b> Received 22 March 2023 Received in revised form 15 April 2023 Accepted 19 June 2023 Published online 23 September 2023</p> <p><b>Keywords:</b> <i>Canonical correspondence analysis, Biodiversity, Raunkiaer, Ordination.</i></p>	<p>Considering the importance of the forests of North Zagros in terms of conservation, economic-social and regeneration, this research aims to identify the composition and diversity of herbaceous species in different oak types located in Armardeh forests in Baneh city and the relationship between the herbaceous cover with edaphic conditions. Forest types were identified with field inspection. In each type, 5 samples of 500 square meters were randomly collected to collect trees and 5 soil samples were taken from each type to a depth of 10 cm. Also, a small sample of one square meter was randomly used for herbaceous species. The biological form of the species was obtained using the Raunkiaer method, the chorotypes according to were obtained to Zohary method, and the biological diversity was obtained using plant diversity indices, then the relationship and ordination of the vegetation with edaphic variables were investigated with detrended correspondence analysis (DCA) and canonical correspondence analysis (CCA). The results showed that Asteraceae, Fabaceae and Poaceae families have the highest number of plant species respectively. Trophies and hemicryptophytes had the highest percentages, respectively, and the most important chorotypes of the region were the vegetative elements of (Iranian-Turan). The results of variance analysis, Pearson's correlation and vegetation ordination showed that the separation of vegetation types, species distribution in North Zagros was mainly influenced by soil texture, sodium, organic matter, potassium and phosphorus. According to the findings of this research, it can be acknowledged that due to the widespread of Zagros forests, attention to forest types and soil can represent the changes in the vegetation cover and be considered in the management of these forests.</p>

**Cite this article:** Maleki, S., Pilehvar, B., & Mahmoodi, M.A. (2023). Assessing the vegetation diversity of different oak types in relation with soil characteristics in the forests of north Zagros (Case study: Armardeh Baneh). *Journal of Natural Environment*, 76 (3), 413-428. DOI: <http://doi.org/10.22059/jne.2023.356996.2540>





## ارزیابی تنوع گیاهان علفی تیپ‌های مختلف بلوط و ارتباط آن با ویژگی‌های خاک در جنگل‌های زاگرس شمالی (مطالعه آرمرده بانه)

سامان ملکی<sup>۱</sup> | بابک پیله‌ور<sup>۲</sup> | محمدعلی محمودی<sup>۳</sup>

۱. گروه جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، لرستان، ایران. رایانامه: [sam.maleki2017@hotmail.com](mailto:sam.maleki2017@hotmail.com)
۲. نویسنده مسئول، گروه جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، لرستان، ایران. رایانامه: [pilvehvar.b@lu.ac.ir](mailto:pilvehvar.b@lu.ac.ir)
۳. گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان، سنندج، کردستان، ایران. رایانامه: [a.mahmoodi@uok.ac.ir](mailto:a.mahmoodi@uok.ac.ir)

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی	با توجه به اهمیت جنگل‌های زاگرس شمالی از نظر حفاظتی، اقتصادی-اجتماعی و احیایی این پژوهش با هدف شناسایی ترکیب و تنوع گیاهان علفی در تیپ‌های مختلف بلوط واقع در جنگل‌های آرمرده در شهرستان بانه و ارتباط پوشش علفی این جنگل‌ها با شرایط خاک انجام شد. با جنگل‌گردشی تیپ‌های جنگلی شناسایی و محل استقرار آن‌ها مشخص شد. در هر تیپ ۵ قطعه نمونه ۵۰۰ متر مربعی به صورت تصادفی جهت برداشت اشکوب درختی و ۵ نمونه خاک از هر تیپ تا عمق ۱۰ سانتی‌متری خاک برداشت گردید. همچنین از ریز قطعه نمونه یک مترمربعی به صورت تصادفی جهت برداشت گونه‌های علفی استفاده شد. شکل زیستی گونه‌ها با استفاده از روش رانکایر، نواحی رویشی به کمک روش زهری و تنوع زیستی با استفاده از شاخص‌های تنوع گیاهی به دست آمدند، سپس ارتباط و رج‌بندی اشکوب علفی کف با متغیرهای خاک از طریق تجزیه تطبیقی قوس‌گیری شده (DCA) و تحلیل تطبیقی متعارفی (CCA) بررسی شد. نتایج نشان داد خانواده‌های Asteraceae، Fabaceae و Poaceae به ترتیب بیشترین تعداد گونه‌های گیاهی را به خود اختصاص داده‌اند. تروفیت‌ها و همی کریپتوفیت‌ها به ترتیب بیشترین درصد حضور را داشتند و مهم‌ترین گروه‌های کرولوزیک منطقه عناصر رویشی ایران-تورانی بودند. همچنین نتایج تجزیه واریانس، همبستگی پیرسون و رج‌بندی پوشش گیاهی نشان داد که تفکیک تیپ‌های رویشی و پراکنش گونه‌ها در زاگرس شمالی به‌طور عمده تحت تأثیر بافت خاک، سدیم، ماده آلی، پتاسیم و فسفر بود. با توجه به یافته‌های این پژوهش می‌توان بیان داشت که با توجه به گسترش گاه وسیع جنگل‌های زاگرس، توجه همزمان به تیپ‌های جنگلی و خاک می‌تواند به‌نحو مطلوبی نمایانگر تغییرات پوشش گیاهی اشکوب علفی زاگرس باشند و در مدیریت این جنگل‌ها مورد توجه قرار گیرند.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۱/۰۲	
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۱/۲۶	
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۳/۲۹	
تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۰۷/۰۱	
کلیدواژه‌ها: تحلیل تطبیقی متعارفی، تنوع زیستی، رانکایر، رج‌بندی.	

استناد: ملکی، سامان؛ پیله‌ور، بابک؛ و محمودی، محمد علی (۱۴۰۲). ارزیابی تنوع گیاهان علفی تیپ‌های مختلف بلوط و ارتباط آن با ویژگی‌های خاک در جنگل‌های زاگرس شمالی (مطالعه آرمرده بانه). *محیط زیست طبیعی*، ۷۶ (۳)، ۴۲۸-۴۱۳.

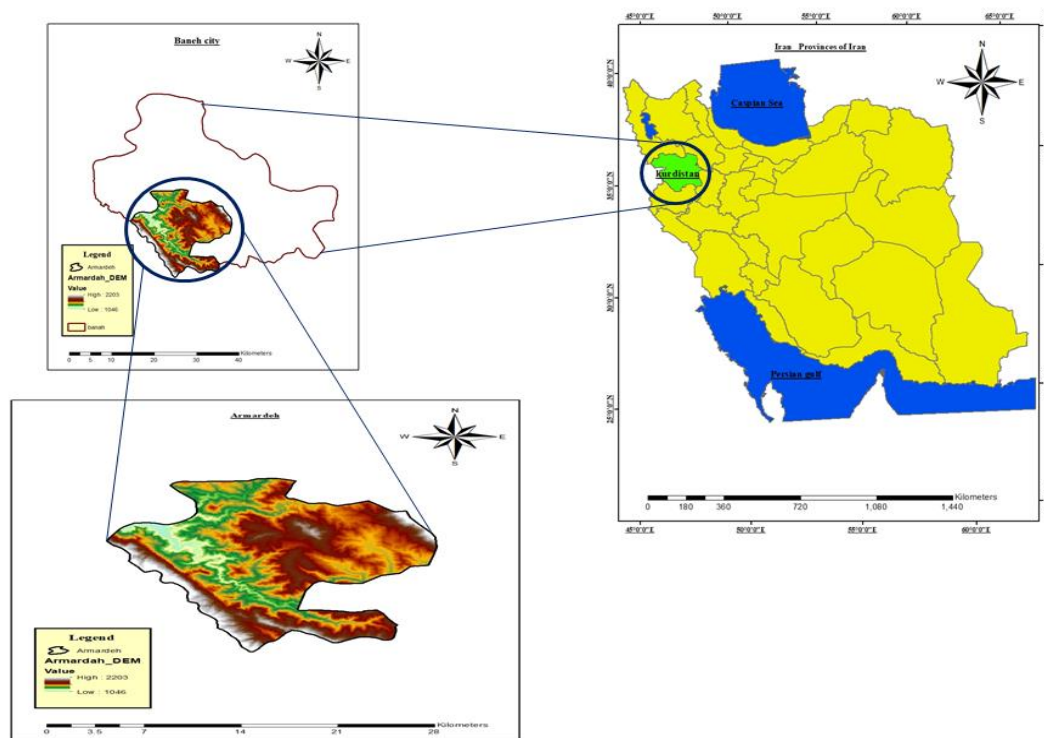
DOI: <http://doi.org/10.22059/jne.2023.356996.2540>



## مقدمه

پوشش گیاهی به‌عنوان اولین سطح تولیدکننده، جزء اصلی هر بوم‌سازگان بوده و اولین قدم در راه شناخت یک اکوسیستم، مطالعه پوشش گیاهی است که خود پیشگام سایر مطالعات است (Li et al., 2023). در واقع مطالعه پوشش گیاهی در تبیین کارکردهای بوم‌شناختی، مانند حفاظت خاک در مقابل فرسایش، کمک به ذخیره آب و نیز اثرگذاری آن بر کیفیت زندگی جوامع انسانی مانند تولید غذا، علوفه دام و نیز تلطیف هوا دارای اهمیت بسیاری است. ترکیب گیاهان شامل اسامی گیاهان یک منطقه در قالب گونه، جنس، خانواده، رده و راسته‌های گیاهی است. با استخراج ترکیب گیاهی در یک رویشگاه خاص امکان بررسی تنوع زیستی نیز فراهم می‌شود. هر چه تنوع گونه‌ای در یک بوم‌سازگان بیشتر باشد (Zafar et al., 2023)، زنجیره طولانی‌تر و شبکه‌های حیاتی پیچیده‌تر خواهد بود و در نتیجه محیط پایدارتر و از شرایط خودتنظیمی بیشتری برخوردار خواهد بود (Pourabbasi Shiraz et al., 2022). پوشش گیاهی جنگل‌ها نقش بسیار مهمی در تنوع و عملکرد بوم‌سازگان‌های جنگلی دارد چرا که بیش‌ترین تنوع گیاهی را در میان تمامی اشکوب‌ها به‌خود اختصاص داده است و دائماً در حال پویایی و توالی است. مرور منابع مختلف نشان می‌دهد که پوشش گیاهی در مناطق مختلف برآیندی از عامل‌های محیطی و مدیریتی است و بسته به مقیاس مطالعه، یک یا چند عامل محیطی بیشترین ارتباط را با پوشش گیاهی منطقه نشان می‌دهند (Chahouki et al., 2010). خاک به‌عنوان سیستمی زنده یکی از عامل‌های مؤثر در تعادل اکثر بوم‌سازگان به‌شمار می‌رود که فرآیندهای فیزیکی، شیمیایی و زیستی زیادی در سطح آن جریان دارد. خاک همچون محیط ثابتی که فقط محدود به چند سانتی‌متری مورد استفاده برای گیاه باشد، تلقی نمی‌شود، بلکه به‌عنوان یک مجموعه متحرک با تغییر پوشش گیاهی می‌تواند مقدار شاخص‌های تنوع زیستی را تحت تأثیر قرار دهد (Ur Rahman et al., 2022). از آنجا که تغییر در مشخصه‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، ترکیب و مقدار رشد پوشش گیاهی را تحت تأثیر قرار می‌دهد، بررسی توسعه و تحول خاک در ارتباط با پوشش گیاهی از فرآیندهای بوم‌شناختی پیچیده است، که پژوهش‌های زیادی در این رابطه انجام شده است (Jansson and Wu, 2022; Joshi and Garkoti, 2023; Wei et al., 2023; De Solon, Long et al., 2023). همکاران (Solon et al., 2007) در مطالعه‌ای به این نتیجه رسیدند که خاک و ویژگی‌های مربوط به آن مهم‌ترین عاملی است که پوشش گیاهی و پراکنش آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Solon et al., 2007). همچنین پژوهش‌های متعددی در رابطه با بررسی ترکیب و تنوع گونه‌های گیاهی در جنگل‌های دنیا انجام شده است. Alharthi و همکاران (2023) در پژوهش خود در منطقه‌ای در غرب عربستان ۱۴۶ گونه از ۴۹ خانواده گیاهی شناسایی کردند (Alharthi et al., 2023). همکاران (2016) نیز در تحقیقی در جنگل‌های زاگرس میانی به رابطه مثبت کربن آلی و میزان پتاسیم خاک بر تنوع گیاهی اشاره داشتند. در پژوهش Aazami و همکاران (2018) در جنگل‌های شهرستان ایوان غرب، بر تأثیر منفی تخریب رویشگاه بر غنای گونه‌ای و عناصر تغذیه‌ای خاک تأکید کردند. همچنین در مطالعاتی در جنگل‌های هشتادپهلوی در خرم‌آباد و شصت کلانه گرگان بر تأثیر تیپ‌های جنگلی بر تنوع لایه علفی اشاره شده است (Mirazadi et al., 2022). Kardgar و همکاران (2020) در پژوهشی تیپ‌های یک جنگل راش را شناسایی و تأثیر آن‌ها را بر تنوع گیاهان زیراشکوب بررسی نمودند، براساس نتایج شاخص‌های تنوع گیاهان علفی در تیپ راش - پلت بیشترین و در تیپ راش - توسکا کمترین مقدار بود.

نظر به اهمیت و جایگاه جنگل‌های زاگرس از نظر گونه‌های گیاهی و جانوری، حفظ ذخایر زیستی، تأثیرگذاری در تلطیف آب و هوای منطقه، جلوگیری از فرسایش خاک، ارزش‌های اکوتوریسمی و غیره و نیز برای دستیابی به توسعه پایدار، حفاظت از اکوسیستم‌های طبیعی و تنوع زیستی آن‌ها لازم است و یکی از گام‌های مهم در این راستا بررسی پوشش گیاهی و عوامل مؤثر بر پراکنش، تنوع و غنا در این جنگل‌ها است. از طرف دیگر بررسی رابطه میان پوشش گیاهی و متغیرهای خاک با استفاده از روش‌های رسته‌بندی از مباحث مهم در بوم‌شناسی گیاهی محسوب می‌شود. در این راستا، پژوهش حاضر در منطقه آرموده بانه واقع در زاگرس شمالی با اهداف: (۱) بررسی گیاهانی منطقه آرموده، (۲) محاسبه مهم‌ترین شاخص‌های تنوع زیستی در منطقه و (۳) ارتباط گیاهان علفی با ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک انجام شد؛ همچنین فرضیات تحقیق به‌صورت زیر تعریف شدند: (۱) تنوع پوشش گیاهی در تیپ‌های مختلف با هم تفاوت ندارند. (۲) ارتباط معنی‌داری بین ویژگی‌های خاک با تیپ‌ها و پوشش گیاهی وجود دارد.



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه

## روش‌شناسی پژوهش

**منطقه مورد مطالعه:** آرمرده در جنوب غربی شهرستان بانه و در شمال غربی استان کردستان، در طول جغرافیایی  $45^{\circ}45'$  تا  $45^{\circ}49'$  شرقی و عرض جغرافیایی  $35^{\circ}52'$  تا  $35^{\circ}56'$  شمالی واقع شده است. بیشینه مطلق دمای سالیانه  $35/1$  و حداقل دما  $28/7$  درجه سانتی‌گراد می‌باشد، متوسط بارندگی و دمای هوای سالانه به ترتیب  $667$  میلی‌متر و  $14$  درجه سانتی‌گراد و طبق منحنی آمبروترمیک دارای چهار ماه فصل خشک در سال می‌باشد. از نظر اقلیمی بر اساس طبقه‌بندی اقلیمی آمبرژه<sup>۱</sup>، بانه دارای اقلیم نیمه‌مرطوب و سرد است. دو رده خاکی اینسپتی‌سول و انتی‌سول در خاک منطقه مورد مطالعه وجود دارند. سه گونه بلوط شامل برودار (*Quercus brantii* Lindl.)، ویول (*Quercus libani* Oliv.) و مازودار (*Quercus infectoria* Oliv.) گونه‌های غالب آن را تشکیل می‌دهند (Khoonsiavashan et al., 2021).

**روش پژوهش:** در این پژوهش پس از جنگل‌گردشی در تیپ‌های جنگلی مورد نظر، مناطق معرف و همگن برای نمونه‌برداری انتخاب شد. با توجه به مساحت مناطق و همگنی پوشش گیاهی تعداد ۲۵ رولوه (قطعه نمونه) پیاده شد، سپس در زمان‌های اوج پوشش گیاهی (فصل بهار) مشخصات اشکوب درختی تیپ‌های جنگلی با استفاده از قطعه نمونه‌های تصادفی  $20 \times 25$  متر ( $500$  مترمربعی) برداشت شد (Sterenczak et al., 2018). برای برداشت اشکوب علفی از پنج قطعه نمونه یک مترمربعی به صورت تصادفی استفاده شد (در مجموع ۲۵ قطعه نمونه در هر تیپ) (Mishra et al., 2004). این سطح به روش حداقل سطح و براساس منحنی‌های گونه-مساحت در تیپ‌های جنگلی محاسبه شد. استقرار تصادفی نمونه با تحت پوشش قرار دادن مناطق ناهمگن شناس برداشت گونه‌های نادر و به دنبال آن تعداد گونه‌های بیشتر را افزایش می‌دهد. جهت اشراف کامل نمونه‌برداری برای شناسایی و تعیین دقیق‌تر درصد حضور گونه‌ها، علاوه بر اندازه‌گیری غنای گونه‌ای، درصد حضور گونه‌های گیاهی به‌عنوان معیاری از وفور جهت اندازه‌گیری شاخص‌های تنوع گیاهی ثبت شد (Schwindt, 2006). شاخص‌های تنوع مختلفی در بررسی پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه به کار گرفته شد که شرح آنها در جدول ۱ ارائه شده است. به‌منظور بررسی خاک، نمونه‌برداری از چهار گوشه و وسط هر تیپ برداشت شد، به طوری که نمونه خاک‌ها نماینده تیپ مورد نظر باشند (هر نمونه‌برداری خاک خود با فاصله نیم‌متری

<sup>1</sup>Emberger

جدول ۱. شاخص‌های مورد استفاده در تعیین تنوع، غنا و یکنواختی

منبع Reference	معادله Equation	شاخص Index
Simpson, 1949	$D = \frac{1}{\sum_{i=1}^s P_i^2}$	غلبه سیمپسون Simpson D
Fisher <i>et al</i> , 1943	$S_n = \frac{ax^n}{n}$	تنوع فیشر-آلفا Fisher alpha
Sheldon, 1969	$S = \frac{e^H}{N}$	یکنواختی شلدون Evenness e^H/S
Shannon and. Wiener, 1949	$H = - \sum_{i=1}^s P_i \ln(P_i)$ $P_i = \frac{n_i}{N}$	تنوع شانون-وینر Shannon H

از چهار طرف درخت و ترکیب به‌عنوان یک نمونه خاک شناخته شد (Maleki *et al.*, 2022). مجموعاً ۲۵ نمونه خاک از عمق ۱۰-۰ سانتی‌متری از تیپ‌های مشخص شده در فصل رشد برای بررسی ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی برداشت شد. از جبهه‌های آلومینیومی برای ذخیره و انتقال خاک به آزمایشگاه استفاده شد. پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، نمونه‌های خاک در هوای آزاد خشک و از الک دو میلی‌متر عبور داده شدند و یک نمونه از آن در دمای چهار درجه سانتی‌گراد نگهداری شد (Maleki *et al.*, 2023).

pH خاک با روش پتانسیومتری و با استفاده از دستگاه pH متر تعیین شد. EC با استفاده از به‌کارگیری مخلوط ۱/۵: ۲ خاک و آب مقطر به‌دست آمد. بافت خاک با استفاده از روش هیدرومتر تعیین شد. کربن آلی خاک با استفاده از روش تیتراسیون والکلی-بلاک اندازه‌گیری شد (Walkley, 1947). محتوای کل نیتروژن با روش کج‌لدال ارزیابی شد. فسفر با روش اولسن تعیین شد (Olsen, 1954). غلظت پتاسیم، منیزیم، کلسیم، آهن، منگنز، روی با روش طیف‌سنجی جذب اتمی اندازه‌گیری شد. به‌منظور اندازه‌گیری زی‌توده میکروبی کربن (MBC)، به روش تدخین-استخراج با توجه به تفاوت کربن آلی استخراج شده از خاک نمونه‌ها (تدخین شده) و خاک شاهد (تدخین نشده) مقدار کربن زی‌توده میکروبی خاک بر مبنای میلی‌گرم بر کیلوگرم محاسبه شد. زی‌توده میکروبی نیتروژن خاک (MBN)، به روش تدخین-استخراج و بر حسب میلی‌گرم بر کیلوگرم اندازه‌گیری شد (Alef and Nannipieri, 1995). نسبت تنفس میکروبی خاک و زی‌توده میکروبی کربن خاک برای محاسبه ضریب متابولیکی (qCO<sub>2</sub>) و کسر میکروبی (qMic) از نسبت کربن زی‌توده میکروبی به نسبت کربن آلی تعیین شد (Anderson, 2003). در نهایت جهت تجزیه و تحلیل خصوصیات خاک و ارتباط آن‌ها با پوشش گیاهی از روش‌های رسته‌بندی آنالیز تطبیقی قوسگیر (DCA) و آنالیز تطابق کانونیک (CCA) استفاده شد.

**تجزیه و تحلیل داده‌ها:** نرمال بودن داده‌ها با آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و مقایسه متغیرها در تیپ‌های جنگلی با آنالیز واریانس یک‌طرفه با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام شد. آنالیز متغیرهای خاکی در سطح اطمینان ۹۵ درصد با نرم‌افزار Matlab و تجزیه و تحلیل‌های کمی نیز با استفاده از نرم‌افزار PAST نسخه ۴,۱۳ آنالیز گردید (Hammer, 2001).

### یافته‌های پژوهش

نتایج حاصل از میانگین مشخصه‌های کمی درختان در بین تیپ‌های مختلف در جدول ۲ نشان داده شده است. تیپ ویول خالص بیشترین مقادیر ارتفاع کل (۷/۵) متر و قطر برابر سینه (۳۷) سانتی‌متر را نشان داد. تعداد در هکتار برای تیپ ویول-برودار-مازودار با مقدار (۱۹۷) اصله در هکتار بیشترین تعداد بود. از سوی دیگر مساحت تاج پوشش تیپ ویول-مازودار با (۱۲/۸) مترمربع از بهترین وضعیت برخوردار بودند. با بررسی برداشت‌های گیاهی انجام شده در داخل قطعه‌نمونه‌های مورد مطالعه و استفاده از منابع معتبر گیاه‌شناسی از جمله فلور ایرانیکا تعداد ۸۶ گونه گیاهی متعلق به ۲۳ خانواده از پنج تیپ مورد نظر شناسایی شدند (جدول ۳). خانواده‌های Asteraceae، Fabaceae و Poaceae به‌ترتیب بیشترین تعداد گونه‌های گیاهی را به‌خود اختصاص داده‌اند. طبقه‌بندی گیاهان بر اساس شکل زیستی به گونه‌ای است که به‌ترتیب تروفیت‌ها و همی‌کریپتوفیت‌ها بیشترین درصد حضور را در سطح منطقه داشتند. مهم‌ترین گروه‌های کرولوژیک منطقه، عناصر رویشی ایران تورانی بوده است (جدول ۳).

جدول ۲. میانگین مشخصه‌های کمی درختان در ارتباط با تیپ‌های مورد بررسی

تیپ‌ها / مشخصه‌ها Type/Characteristics	ارتفاع کل درخت (متر) Total height tree (m)	قطر برابر سینه (سانتی‌متر) Diameter at breast height (cm)	تعداد در هکتار Number per hectare	مساحت تاج پوشش (مترمربع) Crown canopy (m <sup>2</sup> )
مازودار خالص Pure <i>infectoria</i>	۶/۷	۳۴	۹۰	۱۱
مازودار-ویول <i>infectoria-libani</i>	۶/۷	۳۷	۱۴۰	۱۱/۵
ویول خالص Pure <i>libani</i>	۷/۵	۳۳	۱۷۰	۱۲
ویول-مازودار <i>libanii- infectoria</i>	۷	۳۵	۱۴۳	۱۲/۸
ویول-برودار-مازودار <i>libani-brantii- infectoria</i>	۷/۴	۳۶	۱۹۷	۱۲

جدول ۳- فهرست اشکال زیستی و پراکنش جغرافیایی گونه‌های گیاهی شناسایی شده در منطقه (He: همی کریپتوفیت، Ch: کامفیت، Cr: کریپتوفیت، G.t: ژئوفیت تکم‌ای، G.b: ژئوفیت پیازدار و Th: تروفیت)؛ (IT: ایران-تورانی، Med: مدیترانه‌ای، ES: اروپا-سیبری، SS: صحرا-سندی، PI: چند ناحیه‌ای)

خانواده Family	نام علمی گونه Species scientific name	فرم رویشی Life form	پراکنش جغرافیایی Chorotype
Acanthaceae	<i>Acanthus dioscoridis</i> L.	He	IT
	<i>Bunium elegans</i> (Fenzl) Freyn	He	IT
	<i>Eryngium billardieri</i> F.Delaroche	He	IT
	<i>Eryngium thyrsoideum</i> Boiss	He	IT
Apiaceae	<i>Grammosciadium scabridum</i> Boiss.	He	IT
	<i>Prangos ferulacea</i> (L.) Lindl.	He	IT,ES
	<i>Pimpinella tragium</i> vill	Th	IT
	<i>Torilis leptophylla</i> (L.) Reichenb	Th	IT, ES
	<i>Achillea wilhelmsii</i> C. Koch	He	IT
	<i>Anthemis haussknechtii</i> Boiss. & Reut. var. <i>haussknechti</i>	Th	IT
	<i>Centaurea virgata</i> Lam. subsp. <i>squarrosa</i> (Willd.) Gugler	He	ES,Med.IT
	<i>Chardinia orientalis</i> (L.) O. Kuntz	Th	IT
	<i>Cousinia inflata</i> Boiss. & Hausskn.	He	IT(END)
	<i>Crepis alpina</i> L.	Th	IT, ES, M
	<i>Crupina crupinastrum</i> (Moris) Vis.	Th	IT,ES,M,ed
Asteraceae	<i>Echinops orientalis</i> Trautv.	He	IT
	<i>Eryngium billardieri</i> F. Delaroche	He	IT, ES, M
	<i>Filago arvensis</i> L.	Th	IT, ES, M
	<i>Garhadiolus angulosus</i> Jaub. & Spach	Th	IT, ES
	<i>Lactuca serriola</i> L.	He	ES,IT
	<i>Hieracium procerum</i> Fries	He	ES,IT
	<i>Picnomon arcarna</i> (L.) Cass.	Th(He)	IT,Med
	<i>Scorzonera mucida</i> Rech.f.	IT	G.t
	<i>Tragopogon bornmuelleri</i> M. Ownbey & Rech. f.	He	IT (End)

## ادامه جدول ۳

پراکنش جغرافیایی Chorotype	فرم رویشی Life form	نام علمی گونه Species scientific name	خانواده Family
IT	Th	<i>Anchusa italica</i> Retz var. <i>italica</i>	Boraginaceae
ES	He	<i>Onosma subsericeum</i> Freyn	
IT	Th	<i>Rochelia disperma</i> (L.f.) C. Koch	
IT,Med	Th	<i>Alyssum szowitzianum</i> Fisch. & C.A. Mey.	Brassicaceae
ES,IT	He	<i>Cardaria draba</i> (L.) Desv.	
IT	Th	<i>Campanula involucrata</i> Auch. ex DC	Campanulaceae
IT,Med	Th	<i>Cerastium dichotomum</i> L.	
	Th	<i>Petrorhagia cretica</i> (L.) Ball & Heywood	
IT	Th	<i>Silen conoidea</i> L.	Caryophyllaceae
IT	He	<i>Silen ampullata</i> Boiss	
PI	Th	<i>Vaccaria grandiflora</i> (Fisch. ex DC.) Jaub. & Spach.	
IT, ES, SS	Th,	<i>Velezia rigida</i> L.	
IT	He	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Convolvulaceae
IT,Med	He	<i>Pterocephalus plumosus</i> (L.) Coult.	Dipsacaceae
IT	He	<i>Astragalus (Incani) curvirostris</i> Boiss.	Fabaceae
IT	He	<i>Astragalus (Adiaspastus) michauxianus</i> Boiss.	
IT	He	<i>Astragalus (Anthylloidei) tortuosus</i> DC.	
IT	Ch	<i>Astragalus (Platonychium) verus</i> Olivier-Voy.	
IT	Th	<i>Lathyrus inconspicuus</i> L. var. <i>inconspicuus</i>	
IT	Th	<i>Lotus gebelia</i> Vent. var. <i>gebelia</i>	
IT	Cr	<i>Medicago rigidula</i> (L.) All. var. <i>Rigidula</i>	
IT, Med	Th	<i>Trifolium campestre</i> Schreb.	
IT,ES,Med	Th	<i>Trifolium pilulare</i> Boiss.	
IT,ES,Med	Th	<i>Trifolium purpureum</i>	
IT,ES	Th	<i>Trifolium spumosum</i> L.	
IT	He	<i>Vicia variabilis</i> Freyn & Sint	
IT	G.b	<i>Geranium tuberosum</i> L. subsp. <i>micranthum</i> Schonbeck-Teme	Geraniaceae
IT	He	<i>Hypericum perforatum</i> L.	Hypericaceae
IT	He	<i>Hypericum scabrum</i> L.	
IT,ES,Med	Cr	<i>Lamium album</i> L. subsp. <i>album</i>	Lamiaceae
IT,ES	He	<i>Phlomis persica</i> Boiss.	
IT, M	He	<i>Teucrium polium</i> L.	
IT	Th	<i>Ziziphora capitata</i> L. subsp. <i>capitata</i>	
IT	G.b	<i>Alcea kurdicac</i> (Schlect) Alef.	Liliaceae
IT	Cr	<i>Allium atroviolaceom</i> Boiss.	
IT	Cr	<i>Allium macrochaetum</i>	
IT	Cr	<i>Muscari longipes</i> Boiss.	
IT	Cr	<i>Ornithogalum cuspidatum</i> Betrol	
IT	HE	<i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz	
IT, ES	Th	<i>Lens orientalis</i> (Boiss) Hand-Mzt	Papilionaceae
		<i>Papaver</i> sp.	
IT	He	<i>Plantago lanceolata</i> L.	Plantaginaceae
IT	Th	<i>Veronica bozakmani</i> M. A. Fischer	
IT, M	Th	<i>Veronica compylopoda</i> Boiss.	

ادامه جدول ۳

پراکنش جغرافیایی Chorotype	فرم رویشی Life form	نام علمی گونه Species scientific name	خانواده Family
IT	Th	<i>Aegilops triuncialis</i> L.	
IT,ES	Th	<i>Arrhenatherum kotschy</i> Boiss.	
IT,Med	Th	<i>Bromus danthoniae</i> Trin. var. <i>Danthoniae</i>	
IT	Th	<i>Bromus sterilis</i> L.	
IT,ES,Med	He	<i>Bromus tectorum</i> L. vat. <i>tectorum</i>	
IT	Th	<i>Eremopoa persica</i> (Trin.) Roshev. var. <i>persica</i>	Poaceae
IT	He	<i>Heteranthelium piliferum</i> (Banks & Soland.) Hochst.	
IT,Med	Cr	<i>Hordeum bulbosum</i> L.	
IT	He	<i>Hordeum vulgare</i> L.	
IT,ES,Med	G.b	<i>Poa bulbosa</i> L. var. <i>vivipara</i> Koel	
IT	Th	<i>Taeniatherum crinitum</i> (Schreb.) Nevski	
IT	TH	<i>Polygonum aviculare</i> L.	Polygonaceae
IT,ES	Th	<i>Ceratocephalus testiculatus</i> (Crantz) Roth	Ranunculaceae
IT,Med,ES	Th	<i>Ranunculus arvensis</i> L.	
IT	G.t	<i>Ranunculus aucheri</i> Boiss.	
IT	He	<i>Sanguisorba minor</i> Scop	Rosaceae
IT,Med	Th	<i>Asperula arvensis</i> L.	Rubiaceae
IT, ES, SS	Th	<i>Galium tricornutum</i> Dandy	
IT	Th	<i>Valerianella tuberculata</i> Boiss.	Valerianaceae

جدول ۴. مقایسه میانگین و خطای معیار شاخص‌های تنوع علفی در تیپ‌های جنگلی

F	ویول-برودار-مازودار <i>libani-brantii-infectoria</i>	ویول-مازودار <i>libanii-infectoria</i>	ویول خالص <i>libani</i>	مازودار-ویول <i>infectoria-libani</i>	مازودار خالص <i>Pure infectoria</i>	شاخص‌ها
۲/۲ <sup>ns</sup>	۰/۱۳±۰/۰۸	۰/۱۱±۰/۰۶	۰/۱۴±۰/۰۷	۰/۲۴±۰/۱۰	۰/۱۳±۰/۰۵	غلبه سیمپسون Dominance D
۲/۸۶*	۲۳/۸±۲/۴۸	۲۵/۸±۴/۴۳	۳۰/۴±۵/۵۹	۲۶/۸±۳/۵۶	۲۲/۴±۳/۵۰	غنای کل TAXA S
۱/۱۷ <sup>ns</sup>	۹/۷۸±۲/۴۶	۱۰/۷۱±۳/۲۲	۱۲/۰۲±۳/۲۶	۹/۶۸±۲/۵۱	۸/۶۳±۰/۹۸	تنوع فیشر-آلفا Fisher alpha
۰/۰۶ <sup>ns</sup>	۰/۵۴±۰/۱۵	۰/۵۷±۰/۱۳	۰/۴۶±۰/۱۵	۰/۳۱±۰/۰۹	۰/۵۲±۰/۱۶	یکنواختی شلدون Evenness e <sup>^H</sup> /S
۲/۸۸*	۳/۰۲±۰/۷۶	۲/۶۵±۰/۴۲	۲/۵۷±۰/۳۲	۲/۰۹±۰/۳۱	۲/۴۱±۰/۱۸	تنوع شانون-وینر Shannon H

\* سطح اطمینان ۹۵٪، ns: بدون اختلاف معنی‌دار

نتایج تجزیه واریانس شاخص‌های تنوع گیاهی نشان داد که بین تیپ‌های جنگلی مورد نظر اختلاف معنی‌داری در مقادیر غنای کل و شانون-وینر وجود دارد ( $P < 0.05$ ). بیشترین مقادیر غنای کل در تیپ ویول خالص و شانون-وینر در تیپ ویول-برودار-مازودار وجود داشت. از طرف دیگر تیپ‌های جنگلی مورد بررسی فاقد اختلاف معنی‌دار در شاخص‌های غالبیت و یکنواختی بودند (جدول ۴). تجزیه و تحلیل همبستگی پیرسون بین متغیرهای خاکی با مقادیر شاخص‌های تنوع علفی نشان داد که بیشترین همبستگی مثبت را ماده آلی با تنوع فیشر-آلفا، پتاسیم و فسفر با غنای کل دارند، همچنین بیشترین همبستگی منفی را سرب با غنای کل داشت (جدول ۵).

**نتایج رج‌بندی گونه‌ها و تیپ‌های رویشی با DCA:** از آنجا که طول تغییرات داده‌ها براساس نتایج تحلیل تطبیقی قوس‌گیری شده بیشتر از سه اندازه‌گیری شد، در نتیجه از روش‌های غیرخطی برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد. برای نمایش مکان گونه‌ها و واحدهای نمونه‌برداری از نظر ویژگی‌های اکولوژیک و تشابه گونه‌ها از محورهای اول و دوم DCA استفاده شد (شکل‌های



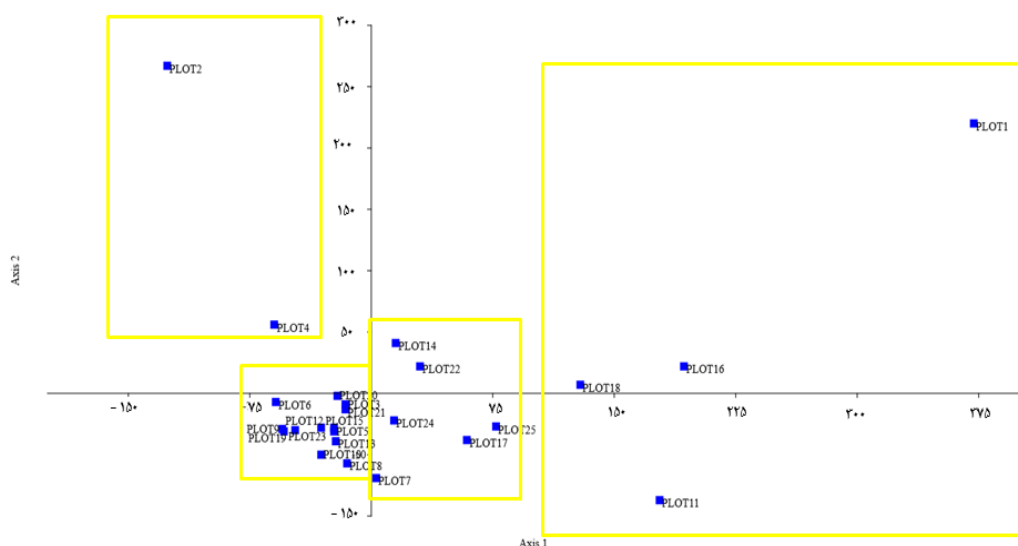
جدول ۵. همبستگی پیرسون بین متغیرهای خاک با مقادیر شاخص‌های تنوع علفی

متغیر	غلبه سیمپسون Dominance D	غناى كل TAXA S	تنوع فیشر-آلفا Fisher alpha	یکنواختی شلدون Evenness e <sup>H/S</sup>	تنوع شانون-وینر Shannon H
PH	-۰/۱۲	-۰/۲۵	-۰/۱۶	۰/۰۷	-۰/۲۲
EC	۰/۳۸	-۰/۰۴	۰/۳۳	-۰/۲۵	-۰/۰۲
Na سدیم	۰/۰۵	-۰/۲۲	۰/۳۳	۰/۰۰۸	-۰/۱۵
K پتاسیم	۰/۰۳	۰/۲۴	۰/۰۴	۰/۰۲	۰/۱۹
Zn روی	۰/۲۴	-۰/۱۹	۰/۰۲	-۰/۲۱	-۰/۰۱
Pb سرب	۰/۱	-۰/۳۸	-۰/۱۰	-۰/۲۳	-۰/۳۱
Organic c کربن آلی	۰/۰۴	۰/۰۵	-۰/۳۳	-۰/۰۳	۰/۰۰۳
Organic matter ماده آلی	-۰/۱۰	۰/۱۳	۰/۴۵	۰/۰۹	۰/۱۴
N نیترژن	-۰/۱۶	-۰/۰۲	-۰/۱۰	۰/۲۱	۰/۱۳
C/N کربن به نیترژن	۰/۰۰۴	۰/۰۶	-۰/۱۹	-۰/۰۷	۰/۰۲
P فسفر	۰/۲۰	۰/۳۵	-۰/۲۷	-۰/۲۶	۰/۲۴
Ca کلسیم	-۰/۰۱	-۰/۲۴	۰/۲۰	۰/۰۵	۰/۰۶
Mg منیزیم	-۰/۰۲	۰/۱۱	۰/۰۴	۰/۰۲	۰/۰۲
MBC کربن زیتوده میکروبی	-۰/۲۲	۰/۰۳	-۰/۱۴	۰/۰۶	-۰/۲۱
MBN کربن زیتوده میکروبی	-۰/۱۰۵	۰/۲۸	-۰/۰۸	۰/۰۵	۰/۲۳
MBC/MBN qCO2	۰/۰۹	-۰/۲۶	۰/۰۶	-۰/۰۹	-۰/۳۰
ضریب فعالیت متابولیکی	۰/۲۳	-۰/۰۱	۰/۲۲	-۰/۱۰	۰/۲۳
ضریب Qmic میکروبی	-۰/۲۱	-۰/۱۰	۰/۲۸	۰/۱۶	-۰/۰۵
Sand شن	-۰/۰۲	-۰/۲۴	-۰/۰۷	۰/۰۵	۰/۱۵
Silt سیلت	-۰/۰۹	۰/۰۲	-۰/۱۸	۰/۱۱	۰/۰۳
Clay رس	۰/۱۵	۰/۲۴	-۰/۱۷	-۰/۲۱	-۰/۲۱

۲ و ۳). این دو محور به ترتیب با ارزش ویژه (Eigenvalue) (۰/۴۵۱) و (۰/۳۹۰) بیشترین میزان تغییرات موجود در ساختار پوشش گیاهی را توجیه کردند. ماهیت اکولوژیکی محورهای DCA به طور غیرمستقیم و از طریق همبستگی پیرسون بین ارزش‌های واحدهای نمونه‌برداری با متغیرهای خاک متناظر با آن‌ها مشخص شد (جدول ۶). براساس نتایج هیچ یک از متغیرهای مورد بررسی با محور اول و دوم همبستگی معنی‌دار نداشتند. در شکل ۳ پراکنش گونه‌های تیپ‌های مورد بررسی در سمت محورهای دوگانه

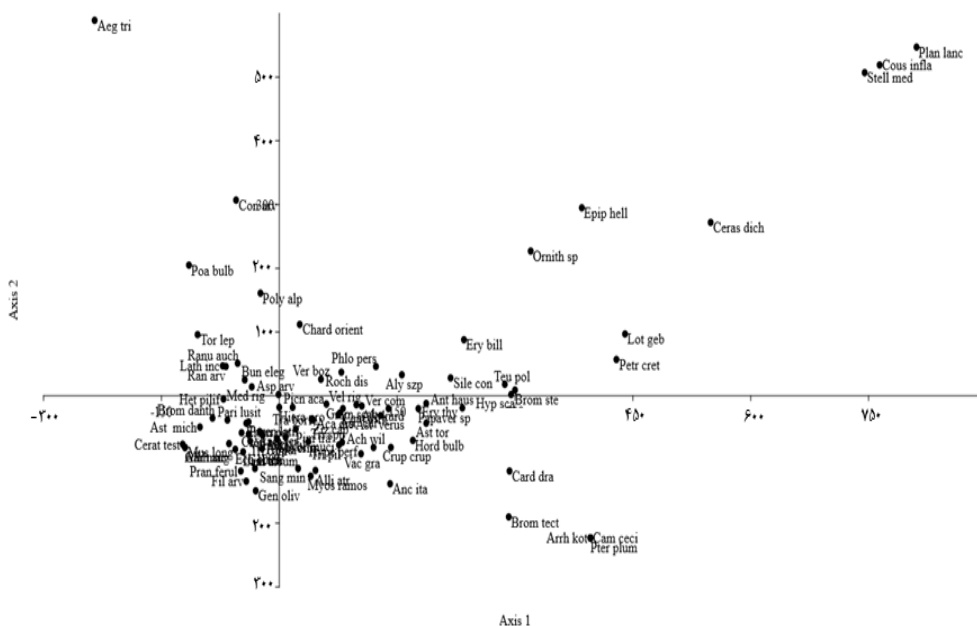
جدول ۶. همبستگی متغیرهای ادافیکی با ارزش واحد های نمونه برداری در محورهای اول و دوم DCA

Second	First	Axis	Second	First	Axis
دوم	اول	محور	دوم	اول	محور
-۰/۰۳	-۰/۱	Ca کلسیم	-۰/۲۸	-۰/۰۵	PH
-۰/۰۳	-۰/۰۹	Mg منیزیم	-۰/۳۵	-۰/۰۵	EC
-۰/۱۶	۰/۰۸	MBC کربن زی توده میکروبی	-۰/۳۹	۰/۰۸	Na سدیم
-۰/۰۵	-۰/۱۷	MBN کربن زی توده میکروبی	-۰/۲۹	-۰/۰۱	K پتاسیم
-۰/۲۱	-۰/۱۸	MBC/MBN	-۰/۳۴	-۰/۲۲	Zn روی
-۰/۰۲	-۰/۱۱	qCO2 ضریب فعالیت متابولیکی	-۰/۰۵	-۰/۲۴	Pb سرب
۰/۰۰۵	۰/۱۹	Qmic ضریب میکروبی	-۰/۱۳	-۰/۱۹	Organic c کربن آلی
۰/۰۳۵	-۰/۰۱۷	Sand شن	-۰/۱۵	-۰/۱۶	Organic matter ماده آلی
۰/۰۰۶	۰/۳۷	Silt سیلت	-۰/۳۴	-۰/۳۶	N نیتروژن
-۰/۰۴	-۰/۳	Clay رس	-۰/۲	-۰/۲۴	C/N کربن به نیتروژن
			-۰/۳۹	-۰/۱۹	P فسفر



شکل ۲. رج بندی واحد های نمونه برداری با استفاده از DCA

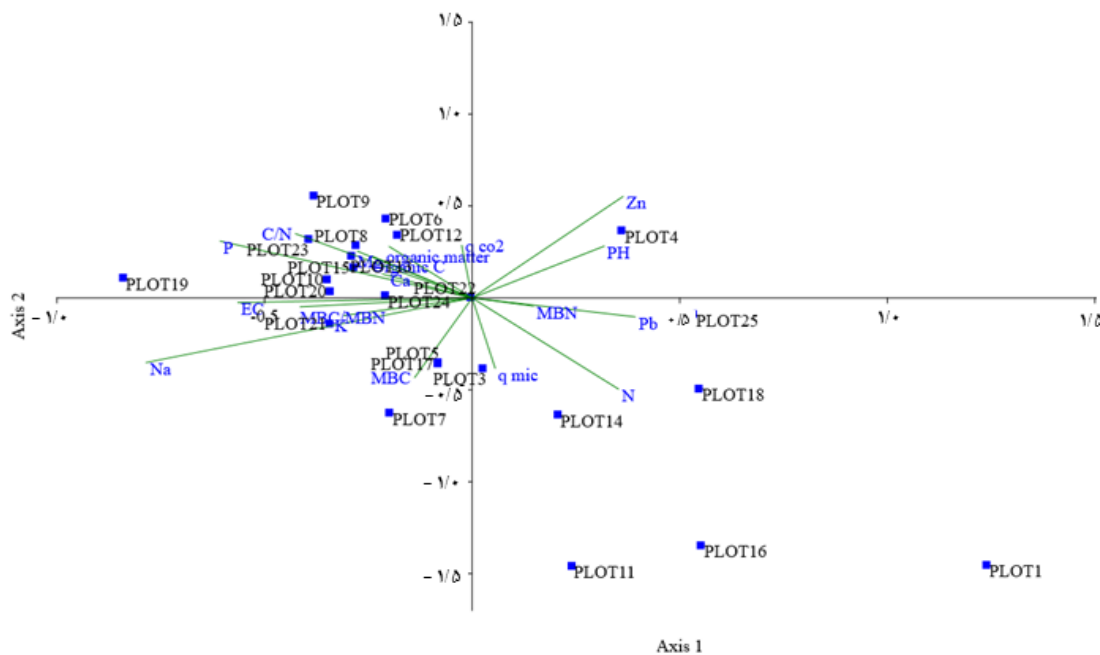
نشان دهنده واکنش متفاوت گونه ها به اثر تیپ می باشد، به طوری که برخی گونه ها مانند ریش قوش کوهسری (*Crepis alpina* L.) در تیپ مازودار خالص و گل راعی دیهیمی (*Hypericum scabrum* L.) در تیپ ویول-مازودار قرار دارند. از روش CCA رابطه بین گروه ها و ویژگی های خاک استخراج گردید. نتیجه این آنالیز در جدول ۶ و شکل های ۴ و ۵ ارائه شده است. محورهای اول و دوم رسته بندی CCA به دلیل اینکه دارای بیشترین مقدار ارزش ویژه (۰/۳۲) و (۰/۲۲) بودند به منظور نمایش نتایج انتخاب شدند (ارزش ویژه محور سوم ۰/۲۱ بود). از بین متغیرهای خاکی سدیم با محور اول و درصد رس با محور دوم رسته بندی دارای همبستگی مثبت و معنی دار بودند (جدول ۸).



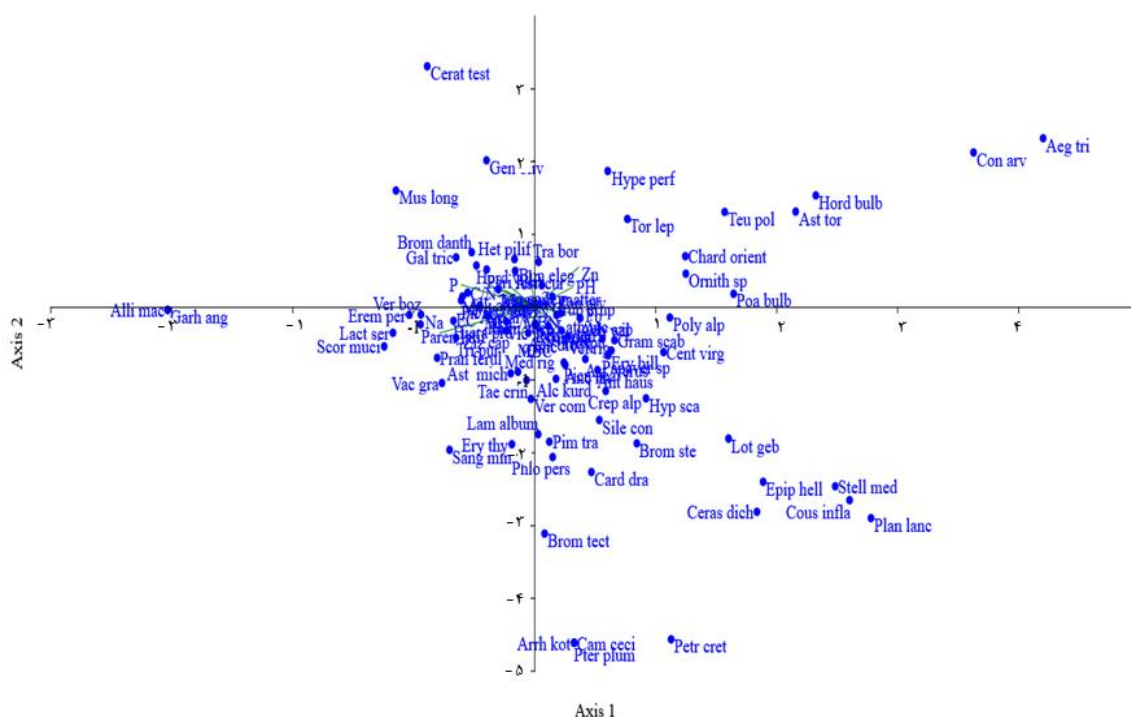
شکل ۳. رسته‌بندی گونه‌ها حاصل از تجزیه و تحلیل DCA

جدول ۷. مقادیر ارزش ویژه و آمارهای محوره‌های استخراج شده در CCA

Third axis	Second axis	First axis	ارزش ویژه Eigenvalue
۰/۲۱	۰/۲۲	۰/۳۲	درصد تغییرات توجیه شده Variance percent
۱۴/۹۴	۱۵/۷۷	۲۲/۷۸	درصد تغییرات توجیه شده تجمعی Cumulative variance percent
۵۳/۴۹	۳۸/۵۵	۲۲/۷۸	



شکل ۴. رج بندی واحدهای نمونه‌برداری بر اساس متغیرهای اداپتیکی با استفاده از CCA



شکل ۵. رسته‌بندی گونه‌ها حاصل از تجزیه و تحلیل CCA

جدول ۸. میزان همبستگی بین متغیرهای مورد بررسی و بار واحدهای نمونه‌برداری شده در محورهای اول و دوم CCA

محور Axis	اول First	دوم Second	محور Axis	اول First	دوم Second
DCA	-۰/۲۴	۰/۰۷	P فسفر	-۰/۰۲	۰/۰۸
PH	-۰/۲۵	-۰/۲۳	Ca کلسیم	-۰/۰۰۱	-۰/۰۸۵
EC	-۰/۳۶	-۰/۱۱	Mg منیزیم	-۰/۰۴	۰/۱۲
Na سدیم	-۰/۵۴**	-۰/۲۸	MBC کربن زیتوده میکروبی	-۰/۱۱	۰/۱
K پتاسیم	-۰/۲۵	-۰/۰۶	MBN کربن زیتوده میکروبی	۰/۰۶	-۰/۱۷
Zn روی	۰/۳۷	۰/۳۶	MBC/MBN	-۰/۰۱۸	-۰/۱۲
Pb سرب	۰/۰۵	-۰/۱۹	qCO2 ضریب فعالیت متابولیکی	۰/۱	-۰/۰۴۷
Organic C کربن آلی	-۰/۰۱	۰/۱۷	Qmic ضریب میکروبی	-۰/۰۸	-۰/۰۶۳
Organic matter ماده آلی	-۰/۰۴	۰/۲	Sand شن	۰/۰۷	-۰/۱۹۲
N نیتروژن	۰/۰۸	-۰/۳۲	Silt سیلت	-۰/۰۱	۰/۲۹
C/N کربن به نیتروژن	-۰/۰۱	۰/۲	Clay رس	۰/۰۶	-۰/۳۹*

\* سطح اطمینان ۹۵ درصد، \*\*معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد

## بحث

در این پژوهش بیشترین حضور خانواده‌های Asteraceae و Fabaceae و Poaceae را می‌توان به ترتیب به دلیل فشار بر اکوسیستم، سازگاری ریخت‌شناسی با منطقه و عادت رطوبت‌پسندی گونه‌های خانواده Poaceae عنوان کرد (Ravanbakhsh and Amini, 2012). در رابطه با نتایج مربوط به طیف زیستی گیاهان مشخص شد که تروفیت‌ها و همی کریپتوفیت‌ها شکل‌های زیستی غالب منطقه هستند که نشان‌دهنده یک اقلیم سرد و کوهستانی است. حضور تروفیت‌ها در یک منطقه بیانگر شرایط نامطلوب زیست-محیطی و تخریب حاصل از عوامل انسانی است (Molayi Shamasbi et al., 2021; Asri and Eftekhari, 2002). ناحیهٔ رویشی ایران-تورانی بیشترین درصد را به خود اختصاص داد که این موضوع نشان می‌دهد، منطقهٔ آرمرده جزء ناحیهٔ ایران-تورانی است و با سایر مطالعات انجام شده در این زمینه همخوانی دارد (Khoonsiavashan et al., 2021). براساس نتایج، تیپ ویول خالص دارای بیشترین مقادیر غنا و تنوع گونه‌ای آشکوب علفی در جنگل‌های آرمرده بانه بود. بالا بودن مقادیر پتاسیم، ماده آلی، فسفر، منیزیم، کربن زی تودهٔ میکروبی، نیتروژن زی تودهٔ میکروبی، سیلت، رس، ضریب فعالیت متابولیکی و ضریب میکروبی از دلایل افزایش غنا و تنوع گونه‌ای این تیپ به‌شمار می‌رود. این در حالی است که کمترین مقادیر غنا و تنوع گونه‌ای آشکوب علفی در تیپ جنگلی مازودار خالص وجود داشت. در این رابطه نیز بالا بودن مقادیر اسیدپتیک، سدیم، کربن آلی خاک، کلسیم و شن از مهم‌ترین عوامل کاهش غنا و تنوع گونه‌ای این تیپ می‌باشد. عوامل محیطی و روابط درون گونه‌ای می‌تواند بر شاخص‌های تنوع و غنا تأثیرگذار باشد (Dai et al., 2023). در این تحقیق نیز نوع گونه آشکوب درختی است که با تأثیر بر متغیرهای خاکی توانسته بر روی تنوع و غنای پوشش گیاهی کف جنگل مؤثر باشد. به‌طوری‌که براساس نتایج آشکوب علفی تیپ‌های جنگلی ویول خالص، ویول-مازودار، ویول-برودار، مازودار، مازودار-ویول و مازودار خالص به ترتیب دارای بیشترین مقادیر غنا و تنوع گونه‌ای می‌باشند. در این راستا Closset-Kopp و همکاران (۲۰۱۹) نیز بیان داشتند که تغییر در تیپ‌های جنگلی می‌تواند تنوع و غنای آشکوب علفی را تحت تأثیر قرار دهد. همچنین Azaryan و همکاران (۲۰۲۳) نیز عنوان کردند که تغییر در ترکیب گونه‌های آشکوب درختی به‌طور معنی‌داری بر روی تنوع گونه‌های آشکوب علفی تأثیرگذار است. آشکوب درختی جنگل می‌تواند قابلیت دسترسی به منابع را تغییر دهد و و ساختار جوامع زیر آشکوب را تحت تأثیر قرار دهد (Vockenhuber, 2011).

عوامل خاکی در پراکنش و توجیه تغییرات خصوصیات پوشش گیاهی بسیار مؤثر شناخته شده‌اند. زیرا در جنگل‌های زاگرس به دلیل وجود نور کافی مقادیر غنا و تنوع کمتر تحت تأثیر ویژگی‌های جنگل‌شناسی بوده و بیشتر تحت تأثیر متغیرهای خاکی می‌باشد. در این پژوهش همان‌طور که مشاهده شد پراکنش گونه‌ها و پیرو آن تیپ‌های رویشی به‌طور عمده تحت تأثیر متغیرهای رس و سدیم بودند، رسی بودن خاک باعث افزایش رطوبت، ظرفیت نگهداری آب در خاک و به‌دنبال آن چرخهٔ مواد غذایی، تهویه و عمق ریشه دوانی می‌شود که برآیند این عوامل بر پراکنش پوشش گیاهی نقش دارد. طبق تعریف، گونه‌ها و واحدهای نمونه‌برداری دارای ارزش مشابه در محورهای رج‌بندی (نزدیک به هم) به‌طور معمول دارای ویژگی‌های اکولوژیک و تشابه گونه‌ای بیشتری هستند (Klimova et al., 2023). در این پژوهش توزیع تصادفی واحدهای نمونه‌برداری در هر تیپ مانع شد که بین تیپ‌ها تفکیک کامل و مشخصی مشاهده شود. همان‌طور که در بخش نتایج ارائه شد در مورد درصد پوشش گونه‌ها براساس دیاگرام دو بعدی به‌دست آمده از روش CCA می‌توان بیان کرد که فاکتورهای خاک شامل pH، با جهت مثبت محور اول همچنین عامل‌های خاک شامل ضریب متابولیکی، کربن آلی و مادهٔ آلی، منیزیم، کلسیم و فسفر با جهت منفی محور اول، عوامل کسر میکروبی، بایومس میکروبی نیتروژن و ازت با جهت مثبت محور دوم و عامل‌های پتاسیم و سدیم و زی تودهٔ میکروبی کربن با جهت منفی محور دوم همبستگی نشان دادند. بافت خاک یکی از عوامل مؤثر بر پوشش گیاهی می‌باشد (Wu et al., 2020). نتایج تحقیقات De Chaves و همکاران (۲۰۲۳) نیز نشان داد که بافت خاک از جمله عوامل مهم در تفکیک گونه‌ها محسوب می‌شود. بافت خاک بر روی نفوذ و نگهداشت و قابلیت دسترسی آب و مواد غذایی در گیاهان اثر می‌گذارد، همچنین پراکنش مکانی رطوبت خاک را تعیین می‌کند. تأثیر بافت خاک بر روی پراکنش و تنوع گونه‌های گیاهی به‌دلیل تأثیر در میزان رطوبت خاک است، زیرا اختلاف در میزان رطوبت منجر به تغییراتی در شکل‌دهی و تهویهٔ ساختمان خاک و میزان شوری آن می‌شود. Jafari و همکاران (۲۰۱۲) بافت خاک را به عنوان عامل مؤثر در تفکیک تیپ‌های گیاهی معرفی کرده‌اند. غلظت املاح خاک یا محیط اطراف ریشه، علاوه بر کاهش آب قابل استفادهٔ گیاه، موجب به هم خوردن تعادل بین یون‌ها نیز می‌شود (Shrivastava

(and Kumar, 2015). از طرف دیگر سدیم از منابع غذایی مهم برای درختان است که خاصیت بافری دارد و رسوبات اسیدی و باران‌های اسیدی را خنثی نموده و از اسیدی شدن خاک و یا کاهش بیش از اندازه pH جلوگیری می‌کند (Havlin *et al.*, 2016).

### نتیجه‌گیری

در مناطق کوهستانی به‌واسطه تغییر در خرد اقلیم تغییراتی در عناصر و بافت خاک به‌وجود می‌آید و این تغییرات نقش مهمی را در پراکنش گونه‌ها و استقرار تیپ‌های رویشی ایفا می‌کنند. همچنین هم‌خوانی زیاد نتایج رج‌بندی و طبقه‌بندی عددی با توجه به نمونه‌برداری تصادفی در تیپ‌های فیزیونومیک منطقه نشان داد که چنانچه هدف از مطالعه پوشش گیاهی در مقیاس‌های بزرگ تحلیل عوامل خاکی و تعیین نقش آن‌ها در تفکیک تیپ‌ها باشد، این نوع نمونه‌برداری از کارایی زیادی برخوردار است. زیرا در این شکل نمونه‌برداری، تحلیل گرادیان اکوتون‌ها نیز در مطالعات منظور می‌شوند. در پایان می‌توان گفت با شناسایی رابطه بین پوشش گیاهی و عوامل خاکی می‌توان به شرایط زیستی و ویژگی‌های اکولوژیکی حاکم بر منطقه پی برد و با اتخاذ روش‌های متناسب با شرایط حاکم، به حفاظت از جنگل‌های منطقه کمک کرد.

### References

- Azami, F., Heydari, M., 2018. Response of vegetation composition and diversity to degradation to soil physical, chemical and biological properties, Zagros forest ecosystems. *Journal of Plant Research* (Iranian Journal of Biology) 31, 221-234.
- Alef, K., Nannipieri, P., 1995. *Methods in applied soil microbiology and biochemistry*, Academic Press 575 p.
- Alharthi, S.T., El-shiekh, M.A., Alfarhan, A.A., 2023. Alien Plant Invasions of the Natural Habitat in the Western Region of Saudi Arabia: Floristic Diversity and Vegetation Structure. *Diversity* 15, 309.
- Anderson, T.H., 2003. Microbial eco-physiological indicators to asses soil quality. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 98(3), 285-293.
- Asri, Y., Eftekhari, T., 2002. An introduction to the flora vegetation of siah-keshim and wetland 28(29), 1-19.
- Azaryan, M., Vajari, K.A., Amanzadeh, B., 2023. Herb-layer diversity and morphological traits of beech trees (*Fagus orientalis* L.) in development stages of natural temperate forests. *Biologia* 78, 101-108.
- Chahouki, M.A.Z., Ahvazi, L.K., Azarnivand, H., 2010. Environmental factors affecting distribution of vegetation communities in Iranian rangelands. *Vegetos* 23(2), 1-15.
- Closset-kopp, D., Hattab, T., Decocq, G., 2019. Do drivers of forestry vehicles also drive herb layer changes (1970–2015) in a temperate forest with contrasting habitat and management conditions? *Journal of Ecology* 107(3), 1439-1456.
- Dai, T., Su, Z., Zeng, Y., Bao, Y., Zheng, Y., Guo, H., Yang, Y., Wen, D., 2023. Wastewater treatment plant effluent discharge decreases bacterial community diversity and network complexity in urbanized coastal sediment. *Environmental Pollution* 322(1), 121122.
- De chaves, M.G., Merloti, L.F., De souza, L.F., Américo-pinheiro, J.H.P., Kozusny-andreani, D.I., DE souza moreira, F.M., Tsai, S.M., Navarrete, A.A., 2023. Ecological co-occurrence and soil physicochemical factors drive the archaeal community in Amazonian soils. *Archives of Microbiology* 205(1), 1-12.
- De long, J.R., Heinen, R., Heinze, J., Morriën, E., Png, G.K., Sapsford, S.J., Teste, F.P., Fry, E.L., 2023. Plant-soil feedback: incorporating untested influential drivers and reconciling terminology. *Plant and Soil* 485(11) 7-43.
- Hammer, O., 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontol electron* 4(1), 1-9.
- Havlin, J.L., Tisdale, S.L., Nelson, W.L., Beaton, J.D., 2016. *Soil fertility and fertilizers*, Pearson Education India 7(12), 520.
- Jafari, M., Biniiaz, M., Janfaza, E., Nematolahi, M., Karimpour Reyhan, M., 2012. Relationship between soil characteristics and vegetation types in Damghan. *Desert* 17(2), 129-135.

- Jansson, J. K., Wu, R., 2022. Soil viral diversity, ecology and climate change .Nature Reviews Microbiology 21(5), 296-311.
- Joshi, R.K., Garkoti, S.C., 2023. Influence of vegetation types on soil physical and chemical properties, microbial biomass and stoichiometry in the central Himalaya. CATENA 222(3-4), 106835.
- Kardgar, N., Rahmani, R., Zare ,H., Ghorbani, S., 2020. Species diversity of trees and forest floor plants in oriental beech forest types of Shastkalate Educational and Research Forest, Gorgan. Ecology of Iranian Forest 8(16), 125-135.
- Khoonsiavashan, S., Shakeri, Z., Mohammadi samani, K., Maroofi, H., 2021. Effect of livestock type and grazing intensity on vegetation composition and diversity in Armardeh forests, Baneh. Forest Research and Development 7(2), 213-234.
- Klimova, A., Rodríguez-estrella, R., Meng, G., Gutiérrez-rivera, J.N., Jimenez-jimenez, M.L., Liu, S., 2023. Metabarcoding reveals seasonal and spatial patterns of arthropod community assemblages in two contrasting habitats: Desert and oasis of the Baja California Peninsula, Mexico. Diversity and Distributions 29(3), 438-461.
- Li, J., XU ,Y., Zhang, C., Guo, J., Wang, X., Zhang, Y., 2023. Unmixing the coupling influence from driving factors on vegetation changes considering spatio-temporal heterogeneity in mining areas: a case study in Xilinhot, Inner Mongolia, China. Environmental Monitoring and Assessment 195(1), 195, 224.
- Maddox, D.T., 2023. Manipulating forest structure and ground flora composition for the restoration of oak woodlands and the reconstruction of oak savannas in Central Missouri. University of Missouri-Columbia 29261680
- Maleki, S., Pilehvar, B., Mahmoodi, M.A., 2022. Daily and seasonal changes of soil respiration under the influence of temperature and moisture factors in different types of oak. Journal of Wood and Forest Science and Technology 29(4). 59-73.
- Maleki, S., Pilehvar, B., Mahmoodi, M.A., 2023. Response of soil microbial respiration to environmental factors of temperature and moisture in five forest types of Zagros (case study: Armardeh Baneh forests). Forest Research and Development.
- Mishra, B.P., Tripathi, O.P., Tripathi, R.S., Pandey, H.N., 2004 .Effects of anthropogenic disturbance on plant diversity and community structure of a sacred grove in Meghalaya, northeast India. Biodiversity & Conservation 13(2) 421-436.
- Molayi Shamasbi, M., Moameri, M., Ghorbani, A., Bidar lord, M., Dadjuo, F., Molaee, M., Lotfi, A. 2021. Flora, life forms, Chorology and plant diversity of rangelands vegetation in Qezel Ozan-AqDagh altitude gradient, Khalkhal County. Journal of Plant Ecosystem Conservation 9(18) ,193-218.
- Olsen, S.R., 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate, US Department of Agriculture, 19 p.
- Pilehvar, B., Nadi, H., 2022. Assessing the Plant Communities Changes by Effects of Vegetation Type, Physiography and Soil in Central Zagros Forest. Ecology of Iranian Forest 10(20), 43-51.
- Pilehvar, B., Sarabi, H.J., Veiskarami, G.H., 2016. Plant communities change under different physiographic conditions and soil properties in the central Zagros forests. Iranian Journal of Forest and Poplar Research 24(3) 414-402.
- Pourabbasi shiraz, S., Pourbabaei, H., Heidari Safari Kouchi, A., 2022. Investigation of composition and plant diversity of Persian ironwood (*Parrotia persica* CA Mey) site, Chafroud's forest of Guilan province. Forest Research and Development 8(2), 147-163.
- Ravanbakhsh, M., Amini, T., 2012. Study on floristic composition, chorology and ecological structure of Gisoum forest reserve, Talysh, Iran. World Applied Sciences 28(11), 1782-1788
- Roberts, J., Jackson, N., 2006. Tree roots in the built environment. 488 p.
- Schwindt, R.A., 2006. Plant community dynamics in remnant and restored Willamette Valley wetland prairies. Ecological Restoration 33(2) 156-170.
- Shrivastava, P., Kumar, R., 2015. Soil salinity: A serious environmental issue and plant growth promoting bacteria as one of the tools for its alleviation. Saudi journal of biological sciences 22(2), 123-131.
- Solon, J., Degórski, M., Roo-zielińska, E., 2007. Vegetation response to a topographical-soil gradient. Catena 71(2), 309-320.

- Sterenczak, K., Lisanczuk, M., Parkitna, K., Mitelsztedt, K., Mroczek, P., Misnicki, S., 2018. The influence of number and size of sample plots on modelling growing stock volume based on airborne laser scanning. *Drewno. Prace Naukowe. Doniesienia. Komunikaty* 61(201), 5-22.
- Ur rahman, A., Gürbüz, E., Ekercin, S., Khan, S.M., 2022. Spatial dynamics of forest cover and land use changes in the western himalayas of Pakistan. *Vegetation Index and Dynamics* pp. 193-220.
- Vockenhuber, E.A., Scherber, C., Langenbruch, C., Meißner, M., Seidel, D., Tschardtke, T., 2011. Tree diversity and environmental context predict herb species richness and cover in Germany's largest connected deciduous forest, *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 13(2) 111-119.
- Walkley, A., 1947. A critical examination of a rapid method for determining organic carbon in soils—effect of variations in digestion conditions and of inorganic soil constituents. *Soil science* 63, 251-264.
- Wei, P., Zhao, S., Lu, W., Ni, L., Yan, Z., Jiang, T., 2023. Grazing altered the plant diversity-productivity relationship in the Jiangnan plain of the Yangtze River basin. *Forest Ecology and Management* 531(9) 120767.
- Wu, G.L., Liu, Y.F., Cui, Z., Liu, Y., Shi, Z.H., Yin, R., Kardol, P., 2020. Trade-off between vegetation type, soil erosion control and surface water in global semi-arid regions: A meta-analysis. *Journal of Applied Ecology*, 57(5), 875-885.
- Zafar, Z., Mehmood, M. S., Shiyan, Z., Zubair, M., Sajjad, M., Yaochen, Q., 2023. Fostering deep learning approaches to evaluate the impact of urbanization on vegetation and future prospects. *Ecological Indicators*, 146, 109788.