Gonbad Kavous University
Journal of Plant
Ecosystem Conservation
Volume 13, Issu 27
http://pec.gonbad.ac.ir

Relationship between environmental and soil factors with plant composition using multivariate analysis method according to species similarity index in the everglades of the northern and eastern slopes of Sabalan

Teyebeh Basaki [1], Leila Jahanban*[1], Abolfazl Baghbani-Arani[2]

[1]Assistant Professor, Department of Agriculture, Payame Noor University, PO Box 19395-3697, Tehran, Iran.
[2]Associate Professor, Department of Agriculture, Payame Noor University, PO Box 19395-3697, Tehran, Iran.

Received: 2025/02/28; Accepted: 2025/04/19

Abstract

Sabalan Mountain in northwestern Iran, which has a cold semi-arid climate, has numerous reservoirs and everglades on its slopes. Their classification, based on environmental and soil factors and the similarity of plant species, is a useful guide for environmental and ecological management. For the purpose of this study, the mangroves on the northern and eastern slopes of Sabalan were identified using satellite images and field visits. Subsequently, 32 mangrove locations were determined for sampling, and a total of 320 sample plots were systematically, and randomly selected from the sample locations. Using data related to vegetation cover, a matrix table of species abundance was prepared. Afterwards, using cluster analysis, the ponds were classified and displayed graphically (dendrogram). In this study, soil factors (percentage of sand, silt and clay), acidity, electrical conductivity, organic carbon, total and absorbable nitrogen, absorbable phosphorus, and potassium, and environmental factors (elevation, slope, percentage of crown and litter cover, number of species, plant biomass) and geographic directions (north, south, west, east, and no direction) were measured and determined. Moreover, Jaccard and Sørensen indices were used to determine the species similarity index. The results showed that the wetlands can be classified into four clusters in terms of species similarity, including: 1- Mid-altitude everglades with semi-humid plants (grass-legumes), 2- Upper-altitude everglades with wet grassland plants, 3- Swamp everglades with peatland plant cover, and 4- Saline everglades with aquatic and saline plants. The overall results of the DCA classification of wetlands in terms of soil and environmental factors in the first three axes (the x, y and z axes) controlled 52.9, 30, and 23 percent of the total environmental changes, respectively. The main factors in separating everglades based on this method were soil properties (EC, pH and associated cations), landform, humidity, and height above the free water level. As the cluster analysis shows, most of the changes are on the x-axis. In the positive direction of the x-axis, saline everglades with aquatic plants and zinc salinity are established, which have a direct correlation with pH, EC, related cations such as potassium, total nitrogen, and land flatness, and an inverse correlation with plant canopy cover, biomass, slope, and available carbon and nitrogen.

***Keywords*:** Mangrove, Environmental and soil variables, Plant similarity and composition, Classification (DCA)

*Corresponding author: jahanban96@pnu.ac.ir

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "حفاظت زیست بوم گیاهان"
دوره سیزدهم، شماره بیست و هفتم
http://pec.gonbad.ac.ir

علمی-پژوهشی

رابطه بین عوامل محیطی و خاکی با ترکیب گیاهی با روش آنالیز چندمتغیره با توجه به شاخص تشابه گونه در مانداب‌های دامنه‌های شمالی و شرقی سبلان

طیبه بساکی[1]، لیلا جهانبان[1*]، ابوالفضل باغبانی آرانی[2]

[1]استادیار گروه کشاورزی، دانشگاه پیام تور، تهران
[2]دانشیار گروه کشاورزی، دانشگاه پیام تور، تهران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۲/۰۸؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۱/۳۰

چکیده

کوهستان سبلان در شمال‌غربی ایران که اقلیمی نیمه‌خشک سرد دارد، آبگیرها و مانداب‌های متعددی در دامنه‌های آن ایجاد گردیده که رسته‌بندی آنها با توجه به عوامل محیطی و خاکی و تشابه گونه‌های گیاهی، می‌تواند در مدیریت زیست‌محیطی و اکولوژیک موثر باشد. در بررسی حاضر ابتدا مانداب‌های موجود در شیب‌های شمالی و شرقی سبلان با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و بازدید صحرایی مورد شناسایی قرار گرفت، سپس ۳۲ مکان ماندابی برای نمونه‌گیری تعیین و از محل‌های نمونه در مجموع ۳۲۰ قطعه پلات بصورت سیستماتیک-تصادفی انتخاب شد. با استفاده از داده‌های مربوط به پوشش گیاهی، جدول ماتریسی توده در گونه تهیه شد، با استفاده از آنالیز خوشه‌ای، مانداب‌ها طبقه‌بندی و به‌صورت دندروگرام نمایش داده شد. عوامل خاک از قبیل درصد شن، سیلت و رس، اسیدیته، هدایت الکتریکی، کربن آلی، نیتروژن کل و قابل جذب، فسفر و پتاسیم قابل جذب و عوامل محیطی از جمله ارتفاع، شیب، درصد پوشش تاجی و لاشبرگ، تعداد گونه، بیومس گیاهی و جهات جغرافیایی شمالی، جنوبی، غربی، شرقی و بدون جهت اندازه‌گیری و تعیین شدند. رابطه بین عوامل خاکی و محیطی و گونه گیاهی با استفاده از آنالیزهای چندمتغییره DCA و CCA تعیین شد. همچنین از شاخص ژاکارد و سورنسون برای تعیین شاخص تشابه گونه استفاده گردید. نتایج نشان داد که مانداب‌ها از لحاظ تشابه گونه به چهار خوشه شامل: ۱-مانداب‌های ارتفاعات میانی با گیاهان نیمه‌مرطوب گراس- لگوم ۲- مانداب‌های ارتفاعات فوقانی با گیاهان چمنزار مرطوب ۳- مانداب‌های باتلاقی با پوشش گیاهان تورب‌زار ۴- مانداب‌های شور با گیاهان آبزی و شور روی، قابل تشخیص است. نتایج کلی رسته‌بندی DCA، مانداب‌ها از نظر عوامل خاکی و محیطی در سه محور اول x، y و z به‌ترتیب ۵۲/۹، ۳۰ و ۲۳ درصد از کل تغییرات محیطی را کنترل می‌کنند، عوامل اصلی در تفکیک مانداب¬ها بر اساس این روش، خصوصیات خاک از قبیل pH،EC و کاتیون‌های وابسته، شکل زمین، رطوبت و ارتفاع از سطح آب‌های آزاد بوده است. همان‌طوری که آنالیز رسته‌بندی نشان می‌دهد، بیشترین تغییرات در محور x است، در جهت مثبت محور x مانداب‌های شور با گیاهان آبزی و شور روی مستقر گردیده که با pH،EC، کاتیون‌های وابسته مانند پتاسیم، نیتروژن کل و هموار بودن اراضی همبستگی مستقیم و با پوشش تاجی گیاهی، بیومس، شیب دامنه و کربن و نیتروژن قابل جذب همبستگی معکوس دارند.

واژه‌های کلیدی: جنگل‌های حرا، متغیرهای محیطی و خاکی، شباهت و ترکیب گیاهی، طبقه‌بندی (DCA)

مقدمه

حفظ اکوسیستم‌های طبیعی، مستلزم حفاظت از پوشش گیاهی و شناخت جوامع گیاهی و عوامل محیطی موثر بر آن است. رشد و نمو گیاهان در رویشگاه طبیعی حاصل کارکرد عوامل گوناگونی از جمله عوامل محیطی و خاکی است. از مهمترین عوامل محیطی تاثیرگذار شامل عوامل اقلیمی، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و عوامل توپوگرافی است (صالحی اردلی و همکاران، ۱۳۹۶؛ Ullah et al., 2024; Rodrigues et al., 2018). تغییرات در

*نویسنده مسئول: jahanban96@pnu.ac.ir

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

پوشش گیاهی بیشتر تحت تأثیر عوامل محیطی رخ می‌دهد (Shiferaw, 2024). هر گونه گیاهی، متناسب با نیازهایش، زیستگاهی را که برای رشد آن مطلوب‌تر است انتخاب می‌کند (صادقی راد و همکاران، ۱۴۰۰).

مانداب‌ها از اجزای با ارزش چشم‌اندازهای طبیعی به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک هستند. این اکوسیستم‌ها از حساسترین رویشگاه‌های دنیا هستند که تعادلی شکننده با محیط خود دارند، چنان که با هر تغییری، هرچند کوچک، در مقیاس محلی تحت تأثیر قرار می‌گیرند (علی نژاد و همکاران، ۱۳۹۶). تغییر عوامل محیطی محلی، تأثیر بسیار مهمی بر پوشش گیاهی و توالی این اکوسیستم‌ها دارد. بنابراین شناخت ویژگی‌های محیطی رویشگاه گونه‌های گیاهی، نقش مؤثری در پیشنهاد گونه سازگار با شرایط محیطی در مناطق مشابه دارد (صادقی راد و همکاران، ۱۴۰۰).

طی چند دهه گذشته روش‌های آماری چند متغیره از جمله فنون رسته‌بندی، به‌طور گسترده در تجزیه و تحلیل جوامع گیاهی مورد استفاده قرار می‌گیرند (Ahmad and Yasmin, 2011; Khan and Hussain, 2013; Ullah et al., 2024; Shiferaw, 2024). رسته‌بندی، واژه‌ای برگرفته از زبان آلمانی (Ordnung) است که به معنای "رج" یا رسته‌بندی برای تشریح مجموعه‌ای از تکنیک‌ها بکار می‌رود و در آن واحدهای نمونه‌گیری (توده‌ها و یا قاب‌ها) در ارتباط با یک یا چند محور مختصات مرتب می‌شوند، این ترتیب بنحوی انجام می‌گیرد که موقعیت‌های نسبی آنها روی محورها و نسبت به یکدیگر حداکثر اطلاعات را درباره تشابه اکولوژیک توده‌ها نشان دهد (Jongman et al., 1995). اکولوژیست‌ها اغلب می‌خواهند ارتباط اصلی بین جمعیت گونه‌ها و جوامع زنده را به‌صورت گرافیکی در دو بعد به نمایش در آورند. هدف اصلی رسته‌بندی یافتن شیب اصلی تغییرات، شناسایی عامل‌های اصلی محیطی و همچنین بررسی ترکیب گونه‌ها در شیب تغییرات عامل‌های محیطی است (Ruokolainen and Salo, 2006). همچنین رسته‌بندی، سبب آشکار شدن ساختار پنهان در داده‌های جمع‌آوری شده و نیز موجب کاهش حجم آنها می‌شود. علاوه بر این، فنون رسته‌بندی تغییرات جوامع گیاهی را به‌طور پیوسته بررسی می‌کنند که به دو صورت رسته‌بندی مستقیم و غیرمستقیم صورت می‌گیرد. رسته‌بندی مستقیم برای نمایش تغییرات پوشش گیاهی در ارتباط با عوامل محیطی به‌کار می‌رود، در مقابل روش‌های رسته‌بندی غیرمستقیم هستند که روی مجموعه پوشش گیاهی از طریق بررسی تغییرات داخل آن، عمل می‌کنند و این عمل مستقل از داده‌های محیطی انجام می‌گیرد، بنابراین تفسیر محیطی در اینجا غیرمستقیم است (طهماسبی، ۱۳۸۸). در مجموع، امروزه می‌توان رسته‌بندی را به‌عنوان ابزاری بنیادی برای تجزیه و تحلیل داده‌های اکولوژیکی معرفی کرد (اسحاقی راد و همکاران، ۱۳۹۴). در این خصوص، از مهمترین روش‌های بررسی، روش آنالیز تطبیقی قوس‌گیری شده (DCA: Detrended Corespondanc Analaysis) برای رسته‌بندی و کنترل طول گرادیان استفاده می‌شود. همچنین، به‌منظور شناسایی مهمترین عوامل محیطی مؤثر بر پوشش گیاهی از آنالیز تطبیقی متعارفی (CCA: Canonical Correspondence Analysis) استفاده می‌شود (Ullah et al., 2024). آنالیز تطبیقی قوس‌گیری شده و آنالیز تطبیق متعارفی از روش‌های رج‌بندی پوشش گیاهی هستند (اسحاقی راد و همکاران، ۱۳۹۴؛ صادقی راد و همکاران، ۱۴۰۰؛ Ullah et al., 2024). هدف آنالیز تطبیقی قوس‌گیری شده، حذف اثرات قوسی و فشردگی در رج‌بندی آنالیز تطبیقی و ارایه صحیحی از مکان گونه‌ها و واحدهای نمونه‌برداری در طول محورها است. در حالی که هدف آنالیز تطبیق متعارفی رج‌بندی همزمان گونه‌ها و متغیرهای محیطی و تعیین ارتباط متغیرهای محیطی با گونه‌ها و واحدهای نمونه‌برداری است. اما در مجموع هدف اصلی آنها خلاصه سازی است و با خلاصه کردن مجموعه انبوه داده‌ها، شناخت روابط اکولوژیک را مقدور می‌نماید. شناسایی مهمترین عوامل محیطی تأثیرگذار بر جوامع گیاهی از ضرورت‌های لازم جهت تعیین مطلوبترین طرح‌های زیست‌محیطی و برنامه‌های مدیریتی است (Rahman et al., 2023). همچنین می‌توان از نتایج آن در زمینه معرفی گونه‌های گیاهی مناسب برای مناطق تخریب شده استفاده نمود. از طرفی مطالعه پوشش گیاهی، ما را قادر به حل مسایل اکولوژیکی و مدیریتی می‌کند و با ارزیابی اطلاعات گیاهی، می‌توان روند تغییرات را پیش‌بینی کرد (صادقی راد و همکاران، ۱۴۰۰؛ Shiferaw, 2024).

نتایج تحقیقی در مورد شناسایی الگوهای اکولوژیکی حاکم بر پوشش گیاهی تالاب انزلی در استان گیلان، نشان داد که غنای گونه‌ای، درصد پوشش گیاهی و توزیع تیپ‌های

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

مختلف عملکردی گیاهان، تحت تاثیر تغییرات عمق آب قرار دارد و عناصر غذایی آب در توزیع گونه‌های برآمده از آب نقش اصلی را دارند (جلیلی و همکاران، ۱۳۸۸). همچنین نتایج تحقیق دیگری در خصوص، اکولوژ یک منطقه رویشی بلوط وی ول (Quercus libani Olvi) مریوان در استان کردستان، نشان داد که با مطالعه پوشش گیاهی و عوامل محیطی همچون فیزیوگرافی، خاک و اقلیم می‌توان به پایداری جوامع گیاهی و همبستگی این عوامل با پوشش گیاهی پی برد (بصیری و ایروانی، ۱۳۸۸). پوشش گیاهی می‌تواند بازگو کننده بسیاری از عوامل محیطی (میکروکلیما، خاک، نور و فیزیوگرافی) باشد که اندازه‌گیری مستقیم آنها مشکل و پر هزینه است. گیاهان منعکس‌کننده مجموعه‌ای از شرایط محیطی شامل آب و هوا، پستی و بلندی و متغیرهای خاکی هستند (Ellenberg et al., 1992). در تحقیقی که به بررسی ارتباط برخی گونه‌های شاخص مرتعی با عوامل محیطی در مراتع طالقان استان تهران، پرداخته شد مشخص شد که بین پراکنش پوشش گیاهی و عوامل محیطی رابطه وجود دارد و از بین عوامل مورد بررسی، شیب، ارتفاع از سطح دریا، بافت، عمق، فسفر و نیتروژن خاک بیشترین تأثیر را بر پراکنش گونه‌ای داشتند (فهیمی پور و همکاران، ۱۳۸۹). نتایج بررسی گروه‌های اکولوژیک گیاهی در رابطه با عوامل محیطی در جنگل‌های منطقه قلارنگ استان ایلام، نشان داد که بر اساس آنالیز چند متغیره، پنج واحد رویشگاهی قابل تفکیک است. از عوامل محیطی، ارتفاع از سطح دریا، ماده آلی، نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کربن، اسیدیته خاک و درصد رس، مهمترین عوامل تفکیک‌کننده گروه گونه های اکولوژ یک بودند (پور بابایی و همکاران، ۱۳۸۹). در این راستا، صادقی راد و همکاران (۱۴۰۰) در بررسی رابطه بین عوامل محیطی و ترکیب گونه های گیاهی با روش آنالیز چند متغیره (DCA و CCA) مراتع استپی استان فارس، مهمترین عوامل خاکی مؤثر در پراکنش پوشش گیاهی، شوری و سدیم و همچنین ارتفاع از سطح دریا و شیب نیز به‌عنوان عوامل توپوگرافی تأثیرگذار در ترکیب گونه‌های گیاهی معرفی شدند و در نهایت نتیجه‌گیری کردند که گونه‌های گیاهی در دو گروه پراکنش داشته‌اند، گروه اول با تعداد گونه‌های بیشتر و در ارتفاعات و گروه دوم در ارتفاعات پایین‌تر و با محدودیت‌های رویشگاهی سدیم و قابلیت هدایت الکتریکی بالا.

در پژوهشی دیگر، نقی نژاد و همکاران (۱۳۸۸) در بررسی اثر ارتفاع بر ترکیب گیاهی علفزارهای مرطوب جنوب البرز با استفاده از رسته‌بندی CCA نشان دادند، ارتفاع از سطح دریا در جغرافیای گیاهی، شکل زندگی، ترکیب گیاهی و توزیع مکانی علفزارهای مرطوب اثر مستقیم دارد. ترکیب گونه‌ای با گرادیان ارتفاعی همبستگی بالایی دارد و با افزایش ارتفاع همی‌کریپتوفیت‌ها افزایش معنی‌داری دارند. همچنین در بررسی ارتباط بین عوامل محیطی و پوشش گیاهی مانداب‌های شیب‌های جنوبی کوهستان البرز غربی در ایران، نتایج تحقیقات آنها نشان داد که با افزایش ارتفاع، گونه های گیاهی با فرم زیستی ژئوفیت ها و گونه های اندمیک افزایش داشتند، ولی pH و EC خاک کاهش داشتند (Kamrani et al., 2011). همچنین خصوصیات فلورستیک مانداب‌های شیب‌های جنوبی البرز در شمال ایران بررسی گردیده و نتایج نشان داد که تنوع آب و هوایی در سرا سر محدوده ارتفاعی علاوه بر تنوع در تعداد گونه بلکه تنوع عناصر رویشی جغرافیایی و شکل رویشی گیاهان نیز مشهود است (نقی نژاد و همکاران، ۱۳۸۸).

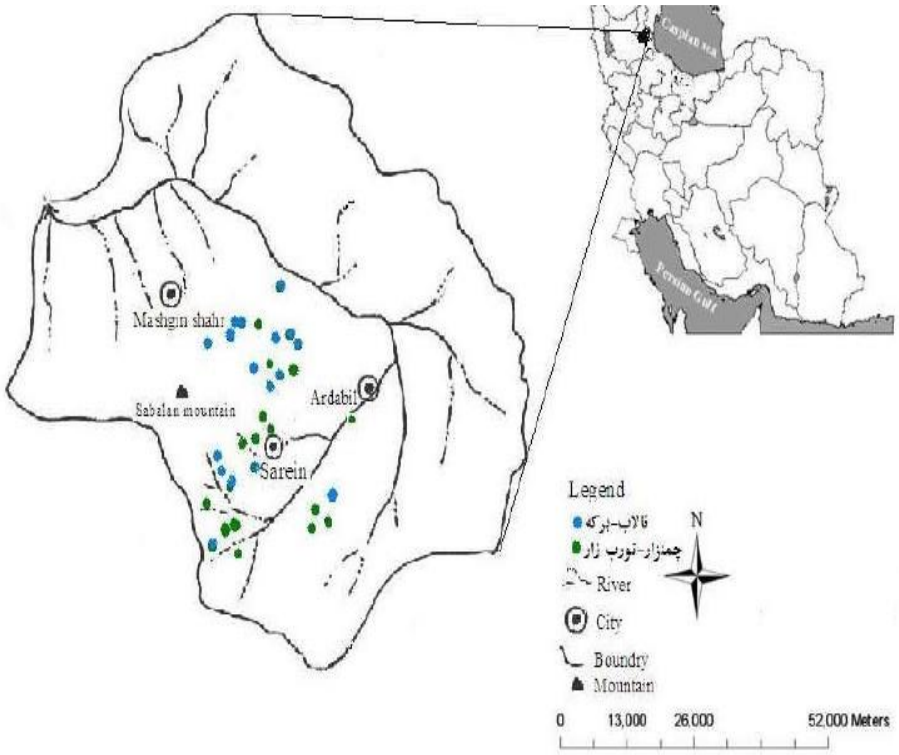
با توجه به اثرات عوامل محیطی (به‌عنوان مثال شیب در کوه سبلان) بر ساختار پوشش گیاهی، تجزیه و تحلیل‌های پیچیده مبتنی بر کامپیوتر، مانند برنامه های تحلیلی چندمتغیره برای کشف ساختار پوشش گیاهی و پویایی، شناسایی محرک‌های بالقوه محیطی و گونه‌های شاخص بسیار مفید هستند. برای مثال، طبقه‌بندی و رسته‌بندی به‌عنوان راهی برای خلاصه کردن داده‌های میدانی چندمتغییره در ابعاد کوچک‌تر با خوشه‌بندی زیستگاه‌ها و توده‌های مشابه که گونه‌های مشترک دارند، استفاده شده است. علاوه بر این، استفاده از این تحلیل‌های آماری به ما امکان شناسایی گروه های اکولوژیکی را می‌دهد که می‌توانند بر اساس مقادیر شاخص عوامل محیطی مختلف مانند جغرافیایی، اقلیمی، توپوگرافی و ادافیکی دسته‌بندی شوند. هدف از این تحقیق، طبقه‌بندی مانداب های شیب‌های شمالی و شرقی سبلان و بررسی ارتباط آنها با متغیرهای محیطی و خاکی می‌باشد که در راستای تکمیل اطلاعات اکولوژیک مانداب‌های مناطق سرد و نیمه‌خشک کشور ایران است.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در شمال‌غربی ایران در شیب‌های شمالی و شرقی کوهستان‌های سبلان با مختصات جغرافیایی ´۲۳، °۴۷ تا ´۴۲، °۴۸ طول شرقی و ´۵۵، °۳۷ تا ´۵۳، °۳۸ عرض شمالی، و در ارتفاع ۱۳۴۰ تا ۳۰۰۰ متری بالاتر از سطح دریای آزاد واقع شده است (شکل۱)، اقلیم منطقه بر اساس طبقه‌بندی آمبروژه نیمه خشک سرد تا فراسرد با میانگین بارندگی سالانه ۳۶۰ میلیمتر است. با افزایش ارتفاع میزان بارندگی افزایش و دما کاهش می‌یابد، پوشش گیاهی منطقه شامل ریختارهای ژئوفیت، رطوبت پسند، صخره‌روی و بوته‌ای می‌باشد (عظیمی مطعم، ۱۳۸۸).



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

روش تحقیق

ابتدا مانداب‌های موجود در شیب‌های شمالی و شرقی سبلان با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و بازدید صحرایی مورد شناسایی قرار گرفت، در مجموع ۳۲ سایت ماندابی مشخص گردید و از محل‌های نمونه در مجموع ۳۲۰ قطعه نمونه (پلات) بصورت سیستماتیک-تصادفی انتخاب شد، ابعاد پلات‌ها، با توجه به ساختار پوشش گیاهی موجود و تعیین سطح حداقل، یک متر مربع انتخاب شد و تعداد پلات‌ها براساس نمونه مورد نیاز و با توجه به واریانس پراکنش پوشش گیاهی تعیین شد. از متغییرهای محیطی ارتفاع از سطح دریا، پوشش تاج کل، درصد لاشبرگ، تعداد گونه، بیومس گیاهی، جهات جغرافیایی هر سایت اندازه‌گیری و یادداشت شد، همچنین گونه‌های گیاهی منطقه توسط فلور ایرانیکا و توسط کارشناسان اداره منابع طبیعی و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شناسایی شد. نمونه برداری خاک نیز همزمان با نمونه‌گیری پوشش گیاهی انجام گردید. خاک‌ها پس از خشک شدن از الک دو میلیمتری عبور داده شدند تا سنگ ریزه‌ها و مواد زائد از آن جدا و به آزمایشگاه منتقل گردیدند. سپس نمونه‌های آب از هر مانداب در بطری‌های شیشه‌ای تهیه و در همان روز به آزمایشگاه تجزیه آب انتقال یافت، فاکتورهای مورد آنالیز و روش آزمایشگاهی عبارت بودند از: اسیدیته آب و خاک (pH) با استفاده از pH سنج، هدایت الکتریکی (EC) با استفاده از دستگاه هدایت الکتریکی سنج، سدیم (Na^+) و پتاسیم قابل جذب (K^+) با روش فلم فتومتری، کلسیم (Ca^{++}) با روش

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

تتراسیون، آهن (Fe++) و منگنز (Mn++) با روش جذب اتمی، فسفر کل (P) با روش استون، نیتروژن کل (Total N) و بافت خاک انجام گرفت.

با استفاده از داده‌های مربوط به پوشش گیاهی، جدول ماتریسی توده در گونه تهیه شد، سپس با استفاده از آنالیز خوشه‌ای، مکان‌های ماندابی طبقه‌بندی و به‌صورت گرافیک (دندروگرام) نمایش داده شد (Khan and Hussain, 2013; Ullah et al., 2024). انتخاب نوع شاخص تشابه یا عدم تشابه بستگی به حساسیت آن به گونه‌های موجود دارد، در این مطالعات استفاده از شاخص ژاکارد و یا شاخص سورنسون مناسبتر تشخیص داده شد که در رابطه ۱ و ۲ این مدل‌ها آورده شده است.

رابطه ۱ شاخص ژاکارد $ISj = c / (a + b - c) * 100$

در این رابطه a و b تعداد گونه‌های منحصر بفرد در هر سایت و c تعداد گونه‌های مشترک در هر دو سایت است.

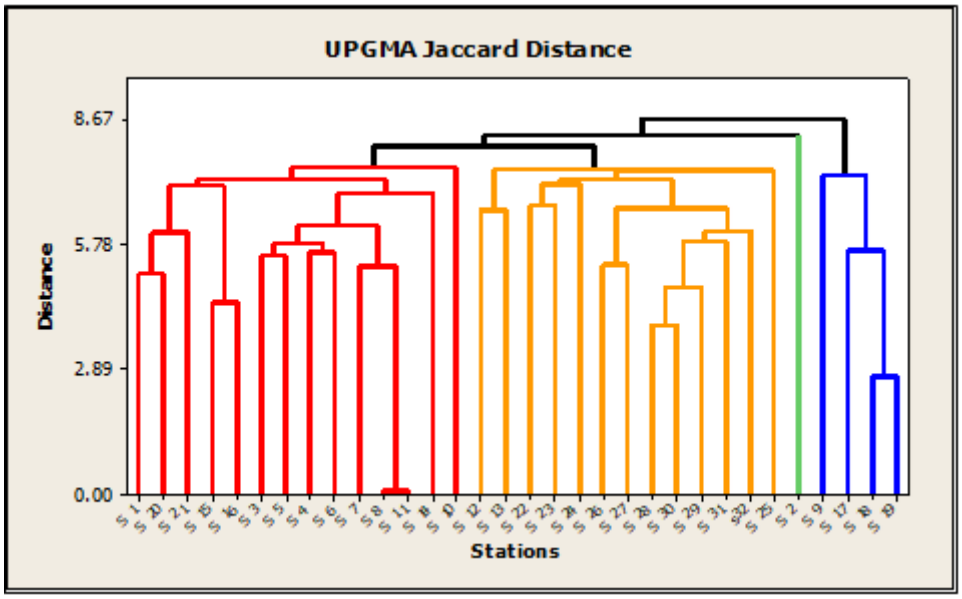
رابطه ۲ شاخص سورنسون $ISs = 2c/ (A + B) * 100$

در این رابطه A تعداد کل گونه در توده A و B تعداد کل گونه در توده B و C تعداد گونه‌های مشترک در هر دو سایت می باشد. برای آنالیز خوشه از نرم‌افزار (CUISTERBAS)، استفاده شد. برای انجام آنالیزهای رسته‌بندی از نرم‌افزار Canoco 4.5 استفاده گردید (Ter Braak and Šmilauer, 2002) در ابتدا برای مشخص کردن تمایل ارتباط اکولوژیک (شیب اکولوژیک) در متغیرهای محیطی از آنالیز PCA استفاده شد، سپس با به کار بردن داده‌های اکولوژیک و پوشش گیاهی با همدیگر، با استفاده از آنالیز رسته‌بندی غیرمحدودکننده DCA، رسته‌بندی داده‌های گونه‌ای تعیین شد.

نتایج

نتایج آنالیز خوشه‌بندی مانداب‌ها بر اساس شاخص‌های تشابه گونه به‌صورت گرافیک در شکل ۲، نمایش داده شده است. شماره‌های روی خوشه‌ها مطابق با شماره مانداب‌ها است. مانداب‌ها از لحاظ تشابه گونه به چهار خوشه اصلی شامل: ۱) مانداب‌های ارتفاعات میانی با گیاهان نیمه مرطوب (گراس– لگوم)، ۲) مانداب‌های ارتفاعات فوقانی با گیاهان چمنزار مرطوب، ۳) مانداب‌های باتلاقی با پوشش گیاهان تورب‌زار، ۴) مانداب‌های شور با گیاهان آبزی و شور روی، قابل تشخیص است. آنالیز DCA با استفاده از حضور و عدم حضور گونه‌ها در مکان‌های مورد مطالعه به انجام رسید. ارزش محوری سه محور اول در این آنالیز به‌ترتیب ۰/۵۳، ۰/۳۰ و ۰/۲۳ و بیشترین طول شیب در رسته‌بندی ۳/۷ است.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]



شکل ۲- دندروگرام حاصل از نتایج آنالیزهای خوشه بندی مانداب¬های شیب¬های شمالی و شرقی سبلان-ایران

تشریح خوشه‌ها:

۱) مانداب های ارتفاعات میانی با گیاهان نیمه‌مرطوب (گراس– لگوم)

جامعه لگوم– چمن: ویژه چمنزار های نیمه‌مرطوب در بخش ارتفاعات میانی، از ارتفاع ۱۴۰۰ تا ۲۴۰۰ متر از سطح آب‌های آزاد گسترش دارند، خاک بستر این جامعه در کل بافت شنی-لومی تا شنی- رسی- لومی با pH خاک خنثی تا نسبتاً قلیایی است، گونه¬های غالب در این گروه عبارتند از:

Astragalus odoratus Lam. Medicago sativa L., Carex divulsa Gaudin., Cyperus longus L., Dactylis glomerata L., Phleum phleoides H.Karst., Plantago atrata Hoppe,. Poa pratensis L., Poa trivialis L., Orcis mascula L. Polyganum alpestre C.A.Mey. Polyganum amphibium L. Pedicularis sibthorpii Boiss.. Sanguisorba minor Scop. Trifolium ambiguum M.Bieb. Trifolium montanum L. Trifolium hybridum L. Trifolium repens L. Trifolium pratense L., Taraxacum hydrophilum Soes,.

۲) مانداب های ارتفاعات فوقانی با چمنزار مرطوب و تورب‌زار

این نوع مانداب¬ها در شیب‌های شمالی و شرقی سبلان از ارتفاع ۲۲۰۰ تا ۳۰۰۰ متر از سطح دریا آزاد دیده می‌شود. پوشش گیاهی عموما از چمن‌های پا بلند و دایمی تشکیل شده‌اند، در برخی مکان‌ها حالت تورب‌زار در آمده‌اند، تورب‌زارها نسبت به چمنزارهای مرطوب از ذخیره رطوبتی بیشتری برخوردار بوده و دوره طولانی‌تری از زمان باقی می‌مانند، به علت پائین بودن دما، تجزیه لاشبرگ‌ها دیرتر انجام پذیرفته و انباشته می‌گردد. لذا مقادیر ماده آلی در بستر خاک بیشتر است، بافت خاک نیز شنی- لومی تا شنی-رسی- لومی با pH خنثی و یا گرایش اسیدی دارد. از گونه‌های مهم این تیپ از مانداب‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

Alopecurus aequalis Sobol. Alopecurus arundinaceus Poir. Agropyron cristatum (L.) Gaertn. Bromus tomentellus Boiss. Carex divulsa Gaudin., Blysmus compressus Panz. Carex songorica Kar. & Kir. Carex strigosa L. Eragrostis curvula (Schrad) Nees. Eremopoa persica (Trin.) Roshev. Eremopyrum distans (K.Koch) Nevski., Festuca ovina L. Festuca rubra L. Festuca pratensis Huds. Hordeum violaceum Boiss. & Hohen. Koeleria cristata Pars. Lolium persicum Boiss. & Hohen.ex Boiss. Poa araratica Trautv., Poa allpina L. Poa pratensis L. Poa trivealis L. Trifolium muntanum L. Trifolium repense L. Trisetum flavescens (L.) P. Beauv. Trisetum bungei Boiss .

۳) مانداب‌های باتلاقی و برکه‌ها

رویشگاه‌های باتلاقی و برکه‌ها (Aquatic wetlands) عموماً در گودی‌های توپوگرافی تشکیل شده‌اند، منبع تامین این مانداب‌ها چشمه‌های زیر قشری و برف‌های یخچال‌های ارتفاعات هستند، نوسانات آب بسته به شرایط

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

اقلیمی در آنها بسیار متغیر بوده است، در برخی مواقع به قدری خشک می‌شود که تمامی جوامع آبزی موجود در آن به کلی از بین می‌رود. گونه های غالب در این گونه رویشگاه‌ها عبارتند از:

Agrostis stolonifera L. Blysmus compressus Panz. Carex orbicularis Boott subsp. kotschyana (Boiss. & Hohen.) Kukkonen. Cardamine hirsuta L. Carex stenophylla Wahlenb. Cyperus longus L., Carex orbicularis Boott subsp. Carex songorica Kar. & Kir. Equisetum palustre L. Ranunculus lateriflorus DC. Eremopoa persica (Trin.) Roshev. Hordeum violaceum Boiss. & Hohen. Potamogeton nodosus Poir. Hippuris vulgaris L., Trifolium repense L., Trisetum bungei Boiss .

۴) مانداب های شور با گیاهان آبزی و شور روی (هالوفیت‌ها)

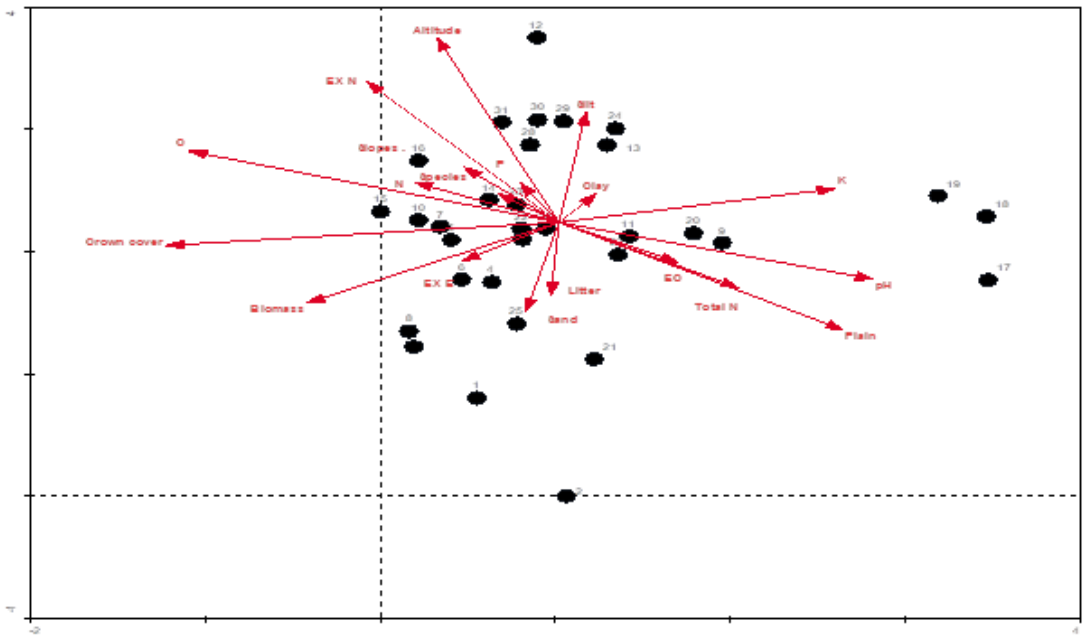
در اراضی پست، هموار و بدون زهکش، به‌دلیل برخورداری از میکروکلیمای خاص بویژه رطوبت و دمای مطلوب، پوشش گیاهی انبوه از چمن‌ها تشکیل می شوند، در برخی مناطق بدلیل تجمع زه آب و اسیدی بودن خاک انواع گراس‌های شورپسند ظاهر شده‌اند، که گونه‌های مهم آن عبارتند از:

Aeluropus littoralis (Gouan) Parl. Agropyron repens (L.) P. Beauv. Artemisia fragrans Willd. Atriplex leucoclada (Boiss). Alopecurus arundinaceus Poir. Bromus scoparius L. Carex spp. Catabrosa aquatica P. Beauv. Cynodon dactylon (L.) pers. Dactylis glomerata L. Eleocharis palustris (L.). Equisetum arvense L. Glyceria plicata Fr. Hordeum violaceum Boiss. & Hohen. Hordeum bolbusum L. Hordeum marinum Huds. Kochia prostrata (L.) Schrad., Lotus corniculatus L. Melilotus officinalis (L.) Lam. Phleum paniculatum Huds. Phleum phleoides H.Karst. Salsola crassa M.Bieb. Taraxacum hydrophilum Soest .

ارتباط عوامل اکولوژیک:

نمودارهای DCA در تجزیه و تحلیل چند متغیره پوشش گیاهی قابل تفسیر هستند و پراکنش گونه‌های گیاهی در منطقه تحقیقاتی را نشان می‌دهند. نمودارهای DCA، توده ها و گونه ها و توزیع آنها را در ارتباط با توپوگرافی، ارتفاع، عناصر آب و خاک و متغییرهای محیطی آن منطقه تحقیقاتی را نشان می‌دهند (Ullah et al., 2024). در مطالعه حاضر، رسته‌بندی (DCA) مانداب‌ها در ارتباط با داده‌های عناصر خاک و متغیرهای محیطی در شکل ۳، ارایه شده است. عناصر خاکی شامل: بافت خاک (sand, silt and clay)، اسیدیته خاک (pH)، هدایت الکتریکی (EC)، کربن آلی (OC)، نیتروژن (N)، فسفر قابل جذب (P)، پتاسیم قابل جذب (K)، نیتروژن کل (Total N) و متغیرهای محیطی شامل: ارتفاع (Alt)، درصد پوشش¬تاجی (Cover)، درصد لاشبرگ (Litter)، تعداد گونه (Species)، بیومس گیاهی (Bioms) و جهات جغرافیایی شامل: شمالی (Ex N)، جنوبی (Ex S)، غربی (Ex E)، شرقی (Ex W) و بدون جهت (Plan) می‌باشد.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]



شکل ۳- آنالیز رسته‌بندی DCA داده‌های با استفاده از حضور و عدم حضور گونه‌ها در مکان‌های مورد مطالعه

بحث و نتیجه‌گیری

تالاب ها (بویژه ماندا ب ها) از نظر اجتماعات و پوشش گیاهی در زمره غنی‌ترین اکوسیستم‌های جهان به شمار می‌روند (علی نژاد و همکاران، ۱۳۹۶). پویایی جوامع گیاهی مناطق مختلف (بویژه مناطق کوهستانی) به‌دلیل شرایط محیطی حاکم بر آنها (سرما و بارندگی زیاد به شکل برف) به‌شدت تحت تأثیر عوامل محیطی مختلف قرار می‌گیرند. البته از میان عوامل محیطی ممکن است تنها یک یا چند عامل سبب تمایز اجتماعات گیاهی از یکدیگر شود (Rahman et al., 2023). در این مطالعه جهت بررسی رابطه بین عوامل محیطی و پراکنش پوشش گیاهی از روش آنالیز چند متغیره استفاده شد. زیرا روش‌های تجزیه و تحلیل چند متغیره از روش‌های مناسب برای بررسی روابط کمی و کیفی عوامل محیطی با جوامع گیاهی می‌باشد (صادقی راد و همکاران، ۱۴۰۰؛ علی زاده و جعفری، ۱۴۰۳). طبق نتایج بدست آمده مشخص گردید که مانداب‌ها از لحاظ تشابه گونه به چهار خوشه شامل: ۱) ما نداب های ارتفاعات میانی با گیاهان نیمه مرطوب (گراس– لگوم)، ۲) مانداب‌های ارتفاعات فوقانی با گیاهان چمنزار مرطوب، ۳) مانداب‌های باتلاقی با پوشش گیاهان تورب‌زار، ۴) مانداب‌های شور با گیاهان آبزی و شور روی، قابل تشخیص است، بنابراین آنالیز DCA با استفاده از حضور و عدم حضور گونه‌ها در مکان‌های مورد مطالعه به انجام رسید. ارزش محوری سه محور اول (x , y & z) داده‌های خاک به‌ترتیب ۰/۵۲۹, ۰/۳۰۰ و ۰/۲۳ می‌باشد که به‌ترتیب ۵۲/۹ , ۳۰ و ۲۳ درصد از کل تغییرات محیطی را شرح می‌دهند (شکل ۳). همان‌طوری که آنالیز رسته‌بندی نشان می‌دهد، بیشترین تغییرات در محور x ا ست، در جهت مثبت محور x مانداب‌های شور با گیاهان آبزی و شور روی مستقر گرد یده که با EC،pH ، کاتیون‌های وابسته مانند پتا سیم (K)، نیتروژن کل (N) و هموار بودن ارا ضی همبستگی م ستقیم و با پو شش تاجی گیاهی، بیومس، شیب دامنه و کربن (C) و نیتروژن قابل جذب همبستگی معکوس دار ند، ولی ما نداب¬ های ارتفاعات میانی با گیاهان نیمه‌مرطوب (گراس– لگوم) عکس آن شرایط را دارند یعنی با پوشش تاجی گیاهی، بیومس، شیب دامنه و کربن (C) و نیتروژن قابل جذب همبستگی مثبت و با EC،pH ، کاتیون‌های وابسته مانند پتاسیم (K)، نیتروژن کل (N) و هموار بودن اراضی همبستگی معکوس دارند. همچنین در محور y، در جهت مثبت محور، ما نداب های ارتفاعات فوقانی با چمنزار مرطوب و تورب‌زار قرار دارند که با ارتفاع، جهت، بافت سیلتی خاک، همبستگی م ستقیم و با در صد لا شبرگ و بافت شنی بودن خاک همبستگی معکوس دارند. ولی در

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

عکس آن مانداب‌های باتلاقی و برکه‌ها قرار دارند. در ارتفاع فوقانی به‌دلیل پائین بودن دما، لاشبرگ‌ها دیرتر تجزیه شده لذا کربن آلی خاک نیز غنی است. در حالی که از نظر pH و EC خاک کاهش یافته است، این دسته از یافته‌ها با نتایج کامرانی و همکاران (Kamrani et al., 2011) که در تحقیقات خود نشان دادند که با افزایش ارتفاع، گونه‌های گیاهی با فرم زیستی ژئوفیت‌ها و گونه‌های اندمیک افزایش داشته، ولی pH و EC خاک کاهش یافته است، مطابقت دارد. در این راستا، صادقی راد و همکاران (۱۴۰۰) گزارش کردند افزایش هدایت الکتریکی در ارتفاعات پایین‌تر، را می‌توان چنین توجیه کرد، وجود سنگ‌ها و صخره‌ها در رویشگاه ارتفاع بالاتر، باعث فشردگی سطحی و کاهش تخلخل خاک و در نتیجه کاهش نفوذ آب می‌شود، بنابراین املاح زیادی از ارتفاع بالاتر به سمت ارتفاعات پایین‌تر حمل می‌گردد که می‌تواند به‌عنوان یک عامل در کاهش رشد گیاهان ایفای نقش کند. این یافته بر این نکته تاکید دارد که در مناطق خشک و نیمه‌خشک عوامل مربوط به خصوصیات شیمیایی خاک نقش عمده‌ای در پراکنش جوامع گیاهی ایفا می‌کنند.

بر اساس نتایج کلی رسته‌بندی، عوامل اصلی در تفکیک مانداب‌ها، خصوصیات خاک (pH،EC و کاتیون‌های وابسته)، شکل زمین، رطوبت و ارتفاع از سطح دریا بوده است، این نتایج تا حدودی مشابه نتایج تحقیقات پوربابایی و همکاران (۱۳۸۹) و رحمان و همکاران (Rahman et al., 2023) است که در تحقیقات خود نشان دادند که از عوامل محیطی، ارتفاع از سطح دریا، ماده آلی، نیتروژن، فسفر، پتاسیم، وزن مخصوص ظاهری، درصد رطوبت اشباع، کربن، نیتروژن، اسیدیته خاک و درصد رس، مهمترین عوامل تفکیک‌کننده گروه گونه‌های اکولوژیک بود. بهرامی و قربانی (۱۳۹۶) در بررسی و تعیین عوامل محیطی مؤثر بر پراکنش رویشگاه‌های مرتعی جنوب شرقی سبلان به این نتیجه رسیدند که در منطقه مورد مطالعه، عامل فیزیوگرافی ارتفاع و جهت جغرافیایی تأثیر معنی‌داری بر پراکنش رویشگاه‌های مرتعی داشته است. همچنین صادقی راد و همکاران (۱۴۰۰) نیز گزارش کردند از بین عوامل خاکی (هدایت الکتریکی و سدیم) و از بین عوامل توپوگرافی (ارتفاع از سطح دریا و شیب) به‌عنوان عوامل تاثیرگذار بر پراکنش و ترکیب و تنوع گونه گیاهی منطقه مورد مطالعه شناخته شدند.

تاثیرپذیری گروه‌های اکولوژیک گیاهان از میزان pH، EC خاک و کاتیون‌های وابسته مانند پتاسیم، نیتروژن کل، کربن آلی، نیتروژن قابل جذب با مشخص شدن جایگاه آنها در داخل محور مختصات اثبات می‌شود. نتایج این تحقیق به پیوستگی و ارتباط بین پوشش گیاهی و متغیرهای محیطی اشاره دارد. در واقع، مقادیر بالای همبستگی گونه‌ها و برخی از عوامل محیطی در محورهای رسته‌بندی نشان داد که محورها به خوبی بیانگر متغیرهای محیطی اندازه‌گیری شده هستند. این یافته بر اظهارات زارع چاهوکی و همکاران (۱۳۸۹) و صادقی راد و همکاران (۱۴۰۰) که بر دقت زیاد قابلیت گوناگون روش‌های آنالیز چند متغیره (CCA) در تجزیه و تحلیل رویشگاه تأکید داشتند، صحه گذاشت. در این تحقیق با توجه به اینکه منطقه مورد مطالعه به‌عنوان مناطق کوهستانی نیمه‌خشک سرد تا فراسرد (بارندگی ۳۶۰ میلیمتر) در نظر گرفته می‌شود، پراکنش و ترکیب گیاهی بیشتر تحت تأثیر خصوصیات خاک قرار داشت، بنابراین شناخت عوامل مؤثر بر استقرار و گسترش گیاهان می‌تواند ما را به سازگاری گونه‌های بومی هر منطقه آشنا سازد و بر اساس سرشت این گونه‌های بومی، نسبت به مدیریت بوم‌شناختی آنها اقدام نمود.

همبستگی مثبت بین pH و هدایت الکتریکی (EC) به‌صورت فاکتور تعیین کننده در جدا سازی و تنوع پوشش مانابی دیگر مکان‌های دنیا نیز شناخته شده است (Nekola, 2004; Gorham and Janssens. 1992). علاوه بر pH، EC خاک و کاتیون‌های وابسته، پایداری نحوه تامین آب مانداب‌ها نیز متفاوت است، نحوه تأمین و پایداری آب و به‌تبع آن توزیع مواد غذایی عامل پویایی گروه‌های گیاهی می‌باشد، این یافته‌ها مشابه نتایج تحقیقات جلیلی و همکاران (۱۳۸۸) و بصیری و ایروانی (۱۳۸۸) است. تورب‌زارها و اراضی باتلاقی با داشتن مقادیر بالاتر کربن آلی و نیتروژن آلی از سایر گروه‌ها جدا می‌گردد. مشابه این تفکیک‌پذیری در مطالعات مانداب‌های البرز جنوبی نیز گزارش شده است (Kamrani et al., 2011).

واضح است که با رسته‌بندی رویشگاه‌های مانابی با توجه به متغیرهای محیطی و شناخت مهمترین عوامل تأثیرگذار در پایداری این گونه رویشگاه‌ها، توان اکولوژیک این نوع اکوسیستم‌ها بهتر توصیف شده و در برنامه‌ریزی و حفظ و

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

نگهداری آنها موثر خواهد بود. همچنین نتایج حاصل از بوم شناختی منطقه ما را در شناخت زیستگاه‌های طبیعی مشابه کمک نموده که از گیاهان با سرشت اکولوژیکی مشابه جهت اصلاح منطقه استفاده نماییم. بطور کلی یافته‌های این تحقیق به مدیریت، احیاء و توسعه این مناطق و اکوسیستم‌های گیاهی نیمه‌خشک و سرد سبلان کمک می‌کند. لازم به ذکر است که با مشخص شدن عوامل اصلی تأثیرگذار بر پراکنش گونه‌ها و مطالعه این عوامل به جای مطالعه کلیه عوامل محیطی منطقه، از صرف وقت و هزینه زیاد جلوگیری خواهد شد و مطالعه مقرون به صرفه می‌گردد. علاوه بر این، مطالعاتی مثل تحقیق حاضر، می‌تواند به درک ساختار جوامع گیاهی، مشاهده چگونگی واکنش هر جامعه به یک تغییر محیطی خاص کمک کند. در این زمینه، می‌توان (۱) گونه های شاخص، (۲) اثرات انسانی و (۳) تغییرات آب و هوا و خاک در محیط‌های خاص را شناسایی کرد یا حتی اقدامات پیشگیرانه و کاهنده‌ای برای کاهش این اثرات ارائه داد. در نهایت، مانداب‌های موجود در شیب‌های شمالی و شرقی سبلان، جایی که این مطالعه در آن انجام شده است، منطقه‌ای با تنوع زیستی بالا و اندمیک با تخریب بالا است که به عنوان کانون تنوع زیستی طبقه‌بندی می‌شود. بنابراین، مطالعات ارزیابی ساختار جوامع گیاهی ساکن در این مکان‌ها برای حفظ تنوع زیستی ضروری است.

منابع

اسحاقی راد، ج.، پاک‌گهر، ن.، بانج شفیعی، ع.، علوی، س.ج. ۱۳۹۴. مقایسه روش‌های رسته‌بندی غیرمستقیم در تجزیه و تحلیل پوشش گیاهی (مطالعه موردی: جنگلکاری فرودگاه ارومیه). تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲۳(۴): ۶۳۷-۶۴۶.

بصیری، م.، ایروانی، م. ۱۳۸۸. تغییرات پوشش گیاهی پس از ۱۹ سال قرق‌های آزمایشی در منطقه زاگرس مرکزی. مجله علمی پژوهشی مرتع ۲، ۱۷۰ .۱۵۵-۱۷۳.

جلیلی، ع.، حمزه، ب.، عصری، ی.، شیروانی، ا.، خوشنویس، م.، پاک پرور، م.، اکبرزاده، م.، صفوی، س.، فرزانه، ز.، شاه میر، ف.، کاظمی، س.، فرحزاد، و.، باهرنیک، ز. ۱۳۸۸. شناسایی الگوهای اکولوژیکی حاکم بر پوشش گیاهی تالاب انزلی و نقش آنها در مدیریت اکوسیستم. مجله علوم دانشگاه تهران،

زارع چاهوکی، م .ع.، نودهی، ر. طویلی، ع. ۱۳۸۹. بررسی تنوع گونه‌ای و رابطهٔ آن با عوامل محیطی در مراتع اشتهارد نشریه علمی خشکبوم. ۱(۲): ۴۱-۵۰.

صادقی راد، ا.، عینی، ن.، فتاحی، ع.، سهرابی، ح. ۱۴۰۰. 'بررسی رابطه بین عوامل محیطی و ترکیب گیاهی با روش آنالیز چند متغیره'، نشریه علمی - پژوهشی مرتع و آبخیزداری، ۷۴(۲): ۴۰۷-۴۲۱.

صالحی اردلی، ع.، وهابی، م.، ترکش اصفهانی، م.، پورمنافی، س.، قهساره ارد ستانی، ا.، فرهنگ، ح. ۱۳۹۶. بررسی عوامل محیطی تأثیرگذار بر پراکنش کنگر صحرایی (*Gundelia tournefortii* L.) در استان اصفهان. بوم شناسی کاربردی. ۶ (۳) :۲۹-۴۱.

طهماسبی، پ. ۱۳۸۸. تحلیلی چندمتغیره در علوم محیطی و منابع طبیعی. شهرکرد. انتشارات دانشگاه شهرکرد.

عظیمی مطعم، ف. ۱۳۸۸. جمع آوری و شناسایی فلور استان اردبیل (فاز ۲). موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور. شماره فروست ۸۷-۶۸۹.

علی زاده، م. جعفری، ر. ۱۴۰۳. بررسی روند تغییرات پوشش گیاهی زیست اقلیم‌های استان اصفهان در اثر تغییرات پارامترهای اقلیمی. نشریه علمی خشکبوم. ۱۴(۲): ۳۳-۱۹.

علی نژاد، خ.، رمضانی کاکرودی، ا.، نقی نژاد، ع.، جمالی، م. ۱۳۹۶. مقدمه‌ای بر ویژگی‌های رستنی‌های زیست‌بوم ماندابی نئور اردبیل. پژوهش و توسعه جنگل، ۳(۳): ۲۲۱-۲۳۵.

فهیمی پور، ا.، زارع چاهوکی، م. ع. و طویلی، ع. ۱۳۸۹. بررسی ارتباط برخی گونه‌های شاخص مرتعی با عوامل محیطی (مطالعه موردی: بخشی از مراتع طالقان میانی). مرتع (۱)۴ : ۲۳-۳۲.

پوربابایی، ح.، عابدی، ط.، زارع، ا. ۱۳۸۹. بررسی ساختار توده و تنوع گونه های گیاهی در رویشگاه شمشاد، انجیل بن، گیلان. مجله زیست شناسی ایران، ۲۳(۱): ۹-۲۱.

بهرامی، ب. قربانی، ا. ۱۳۹۶. بررسی عوامل محیطی مؤثر بر پراکنش گونه‌های گیاهی در مراتع جنوب شرقی سبلان. پژوهش‌های آبخیزداری، ۳۰(۲): ۱۵-۲۹.

Ahmad, S., Yasmin, T. 2011. Vegetation Classification Along Hannalake, Baluchistn Using Ordination Techniques. Pakist. J. Bot, 43(2):863-872.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

assembly in mixed coniferous forests of Northwestern Himalayas. Scientific Reports, 13:17228. https://doi.org/10.1038/s41598-023-42272-1

Rodrigues, P.M.S., Schaefer, C., Silva, J., Ferreira-Júnior, W.G., Santos, R.M., Neri, A.V. 2018. The Influence of Soil on Vegetation Structure and Plant Diversity in Different Tropical Savannic and Forest Habitats. J. Plant. Eco, 11, 226–236.

Ruokolainen, L., Salo, K. 2006. Differences in Performance of Four Ordination on a Complex Vegetation Dataset. Ann. Bot. Fen, 43(4):269-275.

Shiferaw, W. 2024. Multivariate analysis of the effects of environmental factors on plant diversity and composition in the Afar Rangelands, Northeast Ethiopia. Research Square, 1-18. https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-4020860/v1

Ter Braak, C.J.F. Šmilauer, P. 2002. CANOCO Reference Manual and CanoDraw for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Biometrics. Wageningen and Česke Budějovice, 500 pp .

Ullah, T., Muhammad, Z., Shah, I.A., Bourhia, M., Nafidi, H.A., Salamatullah, A.M. & Younous, Y.A. 2024. Multivariate analysis of the summer herbaceous vegetation and environmental factors of the sub-tropical region. Scientific Reports, 14:15657. https://doi.org/10.1038/s41598-024-63780-8

Ellenberg, H., Weber, H.E., Dull, R., Zeigerwerte, 1992. Pflanzen in Mitteleuropa. Verlag Erich Goltze KG, 262 p.

Gorham, E. Janssens. J.A. 1992. Concepts of Fen and Bog Reexamined in Relation to Bryphyte Cover and the Acidity of Surface Waters. Acta Soc. Bot. Pol, 61: 7-20.

Jongman, R.H.G., TerBraak, C.J.F., Van Tongeren, O.F.R. 1995. Data Analysis in Community and Landscape Ecology, Cambridge University Press: Cambridge, UK.

Kamrani, A., Jalili, A., Naqinezhad, A., Attar,,F., Maassoumi, A.A., Sue C. Shaw. 2011. Relationships Between Environmental Variables and Vegetation Across Mountain Wetland Sites, N. Iran. Bio, 66(1): 76-87. Section Botany. DOI: 10.2478/s11756-010-0127-2.

Khan, M., Hussain, F. 2013. Classification and Ordination of Vegetation in Tehsil Takht-e Nasrati, District Karak, Kyber Pakhtunkhawa, Pakistan. J. Eco. Nat. Environ, 5(3):30-39.

Nekola, J.C. 2004. Vascular plant Compositional Gradients Within and Between Lowa Fens. J. Veg. Sci, 15: 771-780.

Rahman, I.U., Hart, R.E., Afzal1, A., Iqbal1, Z., Bussmann, R.W., Ijaz1, F., Khan, M.A., Ali, H., Rahman, S.U., Hashem, A., Fathi Abd_Allah, A., Sher, A. & Calixto1. E.S. 2023. Vegetation–environment interactions: plant species distribution and community

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]