

اثر خصوصیات خاک و توپوگرافی بر پراکنش تیپ‌های گیاهی در جنگل‌های ارسباران

مصطفی جنت‌بابایی^۱، غلامحسین مرادی^{۲*} و جهانگیر فقهی^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد، یزد، ایران. (janatbabaiei@ut.ac.ir)

۲- استادیار دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد، یزد، ایران. (moradi@yazd.ac.ir)

۳- استاد، گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران. (jfeighi@ut.ac.ir)

تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۰/۲۲

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۶/۱۷

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی اثر عوامل محیطی بر تیپ‌های گیاهی در جنگل‌های ارسباران انجام شده است. برای در نظر گرفتن شرایط مختلف، نمونه‌برداری‌ها بر اساس واحدهای شکل زمین انجام شد و اندازه قطعات نمونه مربعی شکل به روش حداقل سطح، ۴۰۰ مترمربع تعیین شد. با توجه به واحدهای شکل زمین منطقه مورد بررسی تعداد ۲۷ قطعه نمونه برداشت شد. سپس با استفاده از نرم‌افزار PC-ORD و به کمک آنالیز خوشه‌ای پوشش گیاهی منطقه تیپ‌بندی شد و سپس برای تجزیه و تحلیل عوامل محیطی در ارتباط با تیپ‌های گیاهی از نرم‌افزار XLSTAT و آنالیز مؤلفه‌های اصلی (PCA) استفاده شد. با استفاده از آنالیز خوشه‌ای ۶ تیپ گیاهی در منطقه مورد بررسی تشخیص داده شد که برخی گونه‌ها مانند بلوط اوری (*Quercus macranthera* Fisch. & C. A. Mey.)، ممرز (*Carpinus betulus* L.)، گلابی وحشی (*Pyrus glabra* Boiss.)، زرشک (*Berberis vulgaris* L.)، آلوچه وحشی (*Prunus cerasifera* Ehrh.)، سیاه‌تلو (*Paliurus spina-chiristi* Mill.) و ازگیل (*Mespilus germanica* L.) گونه‌های غالب تیپ‌های رویشی بودند. همچنین نتایج آنالیز PCA نشان داد که سیلت، پتاسیم، تخلخل، وزن مخصوص ظاهری، فسفر و رس از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر پراکنش تیپ‌های گیاهی منطقه هستند. با توجه به اینکه، برای استفاده از گونه‌های گیاهی در احیای یک منطقه نیازمند داشتن اطلاعات از نیازهای رویشگاهی آن‌ها است، بنابراین از نتایج این پژوهش می‌توان در احیای مناطق مشابه استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: آنالیز خوشه‌ای، آنالیز مؤلفه‌های اصلی، ارسباران، تیپ‌های گیاهی، عوامل محیطی.

مقدمه

شناخت عوامل محیطی و اندازه اثر آن‌ها بر پوشش گیاهی از نظر اصلاح، احیا یا بهره‌برداری از منابع طبیعی دارای اهمیت است. همبستگی بین پوشش گیاهی و عوامل محیطی یکی از مهم‌ترین مسائل تأثیرگذار در شکل‌گیری ساختار جوامع گیاهی و پراکنش آن‌ها در هر ناحیه است (Haghiyan et al., 2008). در واقع عوامل محیطی تعیین‌کننده خصوصیات رویشگاهی هستند و نقش مهمی در الگوی پراکنش گیاهان دارد و استقرار گیاهان را به خوبی کنترل می‌کنند. از این‌رو با بررسی شرایط محیطی و نیازهای یک گونه می‌توان در تعیین محل استقرار، پراکنش جغرافیایی، انبوهی و فعالیت آن‌ها در محیط‌های مختلف قضاوت کرد (Ardakani, 2017). از طرف دیگر با توجه به سرانه پایین جنگل در ایران (Asadi et al., 2018b) این موضوع دارای اهمیت زیادی است.

درواقع پوشش گیاهی هر رویشگاه به عنوان برآیندی از شرایط بوم‌شناختی و عوامل زیست‌محیطی حاکم بر آن است. از این‌رو شناسایی و طبقه‌بندی پوشش گیاهی هر رویشگاه می‌تواند مبنای مناسبی برای طبقه‌بندی آن رویشگاه باشد. با توجه به اینکه گیاهان تحت تأثیر عوامل محیطی مانند اقلیم، خاک و فیزیوگرافی هستند، از این‌رو گیاهان در طبقه‌بندی رویشگاه مورد استفاده قرار می‌گیرند تا شرایط رویشگاهی و تولید بالقوه جنگل را نشان دهند (Mirzaei et al., 2007). همچنین با مشخص شدن میزان تأثیر عوامل محیطی بر پراکنش پوشش گیاهی می‌توان توان تولید در شرایط بوم‌شناختی مشابه را به دست آورد (Heydari et al., 2009). گیاهانی که به طور مکرر با یکدیگر در نواحی با شرایط محیطی مشابه حضور می‌یابند، دارای نیازهای بوم‌شناختی مشابهی

بوده و تشکیل گروه گونه‌های اکولوژیک می‌دهند (Barnes et al., 1982). بنابراین به مجموعه گونه‌های گیاهی که دارای زندگی مشترکی هستند گروه گونه اکولوژیک گفته می‌شود. این گونه‌ها در شرایط محیطی مشابه با همدیگر رشد می‌کنند (Kashian et al., 2003) و شرایط خاص محیطی مانند نور، رطوبت، حرارت و ویژگی‌های خاک در ایجاد ترکیبات گیاهی مشخص که گروه گونه‌های اکولوژیک نامیده می‌شوند، نقش بسزایی دارند (Debinski and Holt, 2000). (Kashian et al., 2003).

پژوهش بر روی جنگل‌های ارسباران که دارای ارزش بالایی ژنتیکی و حفاظتی بوده اهمیت بسیار بالایی دارد. این جنگل‌ها از نظر بهره‌برداری‌های جاری و محلی، اثرهای محیط‌زیستی و حفاظت از منابع آب‌و خاک نقش ارزنده‌ای در اقتصاد ملی دارند. ناحیه رویشی این جنگل‌ها تحت تأثیر اقلیم خزری، اقلیم‌های قفقازی و مدیترانه‌ای است. در واقع تأثیرپذیری از اقلیم‌های مختلف و وجود شرایط فیزیوگرافی متنوع موجب شکل‌گیری جوامع گیاهی بسیار متنوعی شده و این رویشگاه را از دیگر مناطق رویشی کشور متمایز کرده است (Alijanpour et al., 2004).

بررسی پژوهش‌های انجام‌شده حاکی از آن است که بین عوامل محیطی و پراکنش گیاهان ارتباط معنی‌داری وجود دارد (Moradi and Vacik, 2018). Naderi et al., Bahrami and Ghorbani, 2016, 2016, Zare Chahouki et al., 2015). بررسی طبقه‌بندی پوشش گیاهی در ارتباط با برخی عوامل محیطی در قره‌باغ استان آذربایجان غربی با استفاده از آنالیز دوطرفه گونه‌های معرف (TWINSPAN) و آنالیز مؤلفه‌های اصلی (PCA) نشان دادند که ۵ گروه اکولوژیک در منطقه وجود دارد و از بین عوامل مورد بررسی، بافت، آهک، نیتروژن و پتاسیم خاک بیشترین

- تأثیر را بر پراکنش پوشش گیاهی دارند (Zare Chahouki et al., 2015). در پژوهش دیگری که در منطقه جنوب شرقی سبلان برای بررسی ارتباط عوامل محیطی با پراکنش رویشگاه‌ها و تعیین مهم‌ترین عوامل مؤثر در تفکیک این رویشگاه‌ها انجام شد، برای تعیین روابط بین عوامل محیطی با پراکنش پوشش گیاهی، از تجزیه و تحلیل آماری چند متغیره (رج‌بندی) استفاده شد و با توجه به نتایج ارتفاع و جهت جغرافیایی تأثیر معنی‌داری بر روی پراکنش پوشش گیاهی داشت (Bahrami and Ghorbani, 2016).
- Moradi and Vacik (2018) در بررسی ارتباط گروه‌های اکولوژیک گیاهی با ویژگی‌های خاک و توپوگرافی در جنوب ایران با استفاده از TWINSpan پوشش گیاهی منطقه را تیپ‌بندی کردند و سپس برای بررسی ارتباط گونه‌های گیاهی با عوامل محیطی از روش آنالیز تجزیه و تحلیل تطبیق متعارفی اریب (DCCA) استفاده کردند و نتایج نشان داد که شیب، ارتفاع، وزن مخصوص، pH، شن و سیلت از عوامل تعیین‌کننده در پراکنش گروه‌های اکولوژیک گیاهی هستند (Moradi and Vacik, 2018). در پژوهش دیگری که در فرانسه انجام شد، پوشش گیاهی در تیپ‌های مختلف خاک بررسی شد و ارتباط متقابل این دو مورد بررسی قرار گرفت (Terrigeol et al., 2018). در پژوهشی که برای بررسی اثر عوامل خاک، اقلیم و جغرافیا بر روی تنوع گیاهی و زی‌توده در چین انجام شد، نتایج حاکی از آن بود که پوشش گیاهی در گرادیان مختلف ارتفاع از سطح دریا، طول و عرض جغرافیایی اختلاف معنی‌داری ندارند اما با نیتروژن، کربن و رطوبت خاک ارتباط معنی‌داری دارند (Dong et al., 2019).
- همچنین در بررسی دیگری که توسط D'Amico و همکاران (2015) انجام شد، ابتدا از آنالیز خوشه‌ای (Cluster analysis) برای تقسیم‌بندی جوامع گیاهی استفاده شد و سپس برای بررسی ارتباط بین پوشش گیاهی و خاک از روش‌های رسته‌بندی استفاده شد (D'Amico et al., 2015). در پژوهشی که توسط Zolfeghari و همکاران (2014) در جنگل ارسباران، حوزه آبخیز مردانقم چای برای بررسی اکولوژیکی و دست‌یابی به مهم‌ترین عامل‌های محیطی مؤثر در استقرار و پراکنش درختچه دارویی پیرو (*Juniperus communis*) انجام شد. دو روش رسته‌بندی، روش آنالیز تطبیقی قوس‌گیری‌شده (DCA) و آنالیز تطبیقی متعارفی (CCA) برای تجزیه و تحلیل ارتباط بین پوشش گیاهی و متغیرهای محیطی به‌کار گرفته شدند. نتایج آنالیز داده‌ها نشان داد که تراکم گونه تحت بررسی، با درصد پتاسیم قابل جذب موجود در خاک زیرسطحی و ارتفاع منطقه همبستگی مثبت و بالایی دارند و ترجیح‌پذیری این گونه نسبت به خاک‌های لومی و خاک‌های با زهکشی مناسب را نیز می‌توان مشاهده کرد. ولی با عامل‌هایی مانند اسیدیته و درصد آهک خاک زیرسطحی قطعات نمونه همبستگی منفی را نشان می‌دهد.
- جنگل‌های ارسباران به‌علت دارا بودن تنوع گونه-ای از نظر گیاهی و جانوری، از اهمیت بسزایی برخوردار است. پوشش گیاهی این ناحیه متنوع بوده و حتی در ارتفاعات بالا (۲۱۰۰ تا ۲۸۰۰ متر)، چمن-زارهای استپی را می‌توان مشاهده کرد. در این جنگل‌ها شرایط میکرو اقلیمی مختلف با تغییرات فیزیوگرافی سبب ایجاد شرایط خاص فیتوژئوگرافیکی و به دنبال آن افزایش تنوع گونه‌های گیاهی شده است. با توجه به نقش رستنی‌ها در طبیعت، درک و فهم ارتباط چندجانبه بین صفات رویشی و دینامیکی گیاهان و رویشگاه‌ها با عوامل و فرآیندهای بوم‌شناختی برای حفظ ثبات و پایداری اکوسیستم ضروری است. مدیریت صحیح

سرماي هوا، شبنم زيادي توليد مي شود و بيشينه رطوبت نسبي ماهانه ۸۵ درصد در خردادماه است (Meteorological Year Books, 1995–2015).

روش پژوهش

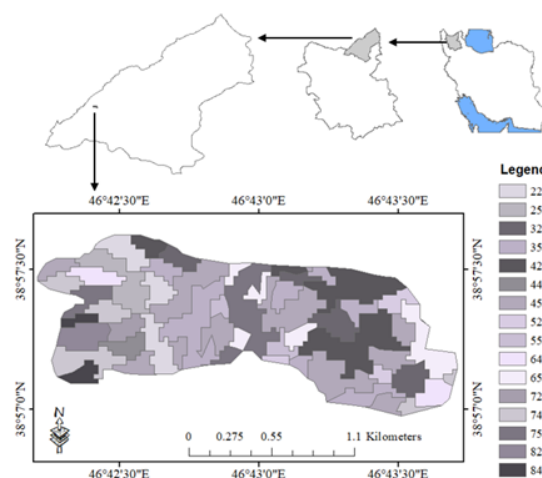
براي انجام اين پژوهش، با توجه به اينكه تغييرات پوشش گياهي در محيط به واحدهاي شكل زمين بستگي دارد و همچنين براي اينكه از تمام شرايط منطقه هاي مورد بررسي نمونه برداري انجام بگيرد، نقشه واحدهاي شكل زمين بر مبناي نقشه طبقات ارتفاعي هشت طبقه اي، طبقات شيب نه طبقه اي و جهت جغرافيايي پنج طبقه اي (Makhdoum, 2003) تهيه شد (شكل ۱). در ادامه مكان نمونه ها بر اساس واحدهاي همگن شكل زمين تعيين شد و تلاش شد در هر واحد شكل زمين حداقل يك قطعه نمونه برداشت شود؛ بنابراين در اين پژوهش تعداد قطعات نمونه با توجه به واحدهاي شكل زمين در منطقه مورد بررسي تعيين شد. با توجه به جهت جغرافيايي و فرم زمين تعداد ۲۷ قطعه نمونه برداشت شد و محل دقيق تر اين قطعه نمونه ها طوري انتخاب شد كه معرف فرد جامعه (واحد همگن) باشند.

اکوسیستم های جنگلی و مرتعی بر مبنای اصول بوم-شناختی بوده و درک فرآیندهای بوم شناختی پیش شرط اصلی مدیریت است (Mesdaghi, 2005)؛ بنابراین این پژوهش باهدف آنالیز پوشش گیاهی و ارتباط آن با عوامل محیطی شامل خصوصیات خاک و توپوگرافی انجام شده است.

مواد و روش ها

منطقه مورد بررسی

این پژوهش در منطقه ارسباران واقع در شمال غرب ایران و در مختصات جغرافیایی $46^{\circ} 20' 20''$ تا $46^{\circ} 42' 30''$ و $38^{\circ} 57' 30''$ تا $38^{\circ} 59' 47''$ طول شرقی و $46^{\circ} 43'$ عرض شمالی انجام شده است (شكل ۱). وسعت منطقه مورد بررسی ۱۵۷ هکتار بوده و ارتفاع از سطح دریا از ۶۰۰ تا ۹۰۰ متر متغیر است. میانگین بارش سالانه در ایستگاه کلیبر در یک دوره ۲۰ ساله، ۴۶۱ میلی متر بوده و دارای تغییرات شدید بین سالی است به طوری که سالانه در این دوره، از ۲۰۰ تا ۶۸۶ میلی متر متغیر بوده است. ۴۵ درصد از بارش سالانه در فصل بهار، ۲۳ درصد از آن در پاییز، ۲۲ درصد در زمستان و ۱۰ درصد نیز در تابستان می بارد. تعداد روزهای مه آلود زیاد بوده و در ارتفاعات، به دلیل تجمع مه و ابر و



شكل ۱- موقعیت منطقه مورد بررسی و نقشه واحدهای شكل زمين

Figure1. Location of study area and landform units map

در این پژوهش اندازه قطعات نمونه با استفاده از روش سطح حداقل (Minimal area) ۴۰۰ مترمربع تعیین شد (Mueller-Dombois and Ellenberg, 1974) و همچنین شکل قطعات نمونه به صورت مربع انتخاب شد و در هر قطعه نمونه فهرست درختان، ارتفاع از سطح دریا، جهت جغرافیایی، درصد شیب، درصد تاج پوشش در قطعه نمونه، قطر تاج هر گونه درختی و همچنین به منظور بررسی خاک در هر قطعه - نمونه یک نمونه خاک از عمق صفر تا ۳۰ سانتی متر برداشت شد. سپس در آزمایشگاه نمونه‌های خاک از الک دو میلی متری عبور داده شد و پس از آن ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک تعیین شد.

به منظور طبقه‌بندی پوشش گیاهی منطقه مورد بررسی و تشخیص تیپ‌های گیاهی از نرم افزار PC-ORD و با به کارگیری آنالیز خوشه‌ای (Cluster analysis) استفاده شد (McCune and Mefford, 1999). برای تفکیک تیپ‌های گیاهی از روش Ward و سطح عدم تشابه ۶۴ درصد استفاده شد (Ward, 1963; Mirdeylami et al., 2012). سپس با استفاده از گونه غالب، تیپ گیاهی در هر گروه شناسایی شد و بعد از آن ماتریس مربوط به عوامل محیطی در هر تیپ گیاهی تشکیل شد. همچنین برای تبدیل داده‌های جهت جغرافیایی از رابطه زیر استفاده شد (McCune et al., 2002).

$$\text{رابطه (۱)} \quad \frac{(1 - \cos(\theta - 45))}{2}$$

که در آن θ مقدار جهت جغرافیایی بر مبنای ۳۶۰ درجه است.

برای مقایسه میانگین متغیرهای محیطی در تیپ‌های گیاهی مختلف از تحلیل واریانس یک طرفه (ANOVA) استفاده شد. سپس برای تجزیه و تحلیل عوامل محیطی در ارتباط با تیپ‌های گیاهی از نرم افزار XLSTAT و آنالیز مؤلفه‌های اصلی (PCA) استفاده شد. قبل از

انجام آنالیز مؤلفه‌های اصلی ابتدا طول گرادیان بررسی شد و با توجه به اینکه طول گرادیان کمتر از ۳ بود روش آنالیز مؤلفه‌های اصلی انتخاب شد. PCA روشی برای خلاصه کردن داده‌های محیطی (مانند عوامل خاکی و توپوگرافی) است که روابط خطی بین فراوانی گونه‌ها در یک تیپ یا جامعه گیاهی و افزایش یا کاهش مجموعه‌ای از متغیرهای محیطی را نشان می‌دهد. شرط استفاده از روش PCA این است که در آغاز داده‌ها باید استاندارد شوند. در صورت استاندارد نکردن داده‌ها، تجزیه برای گونه‌ها یا متغیرهایی با بیشینه واریانس اریبی پیدا می‌کند. معمول‌ترین روش استاندارد کردن استفاده از میانگین صفر و واریانس واحد است. اگر از ضرایب همبستگی به عنوان معیار همانند استفاده شود، در این صورت استاندارد کردن به طور خودکار انجام می‌شود (Zare Chahouki, 2009). برای تعیین معنی‌داری همبستگی عوامل محیطی و نتایج PCA از آزمون t استفاده شد.

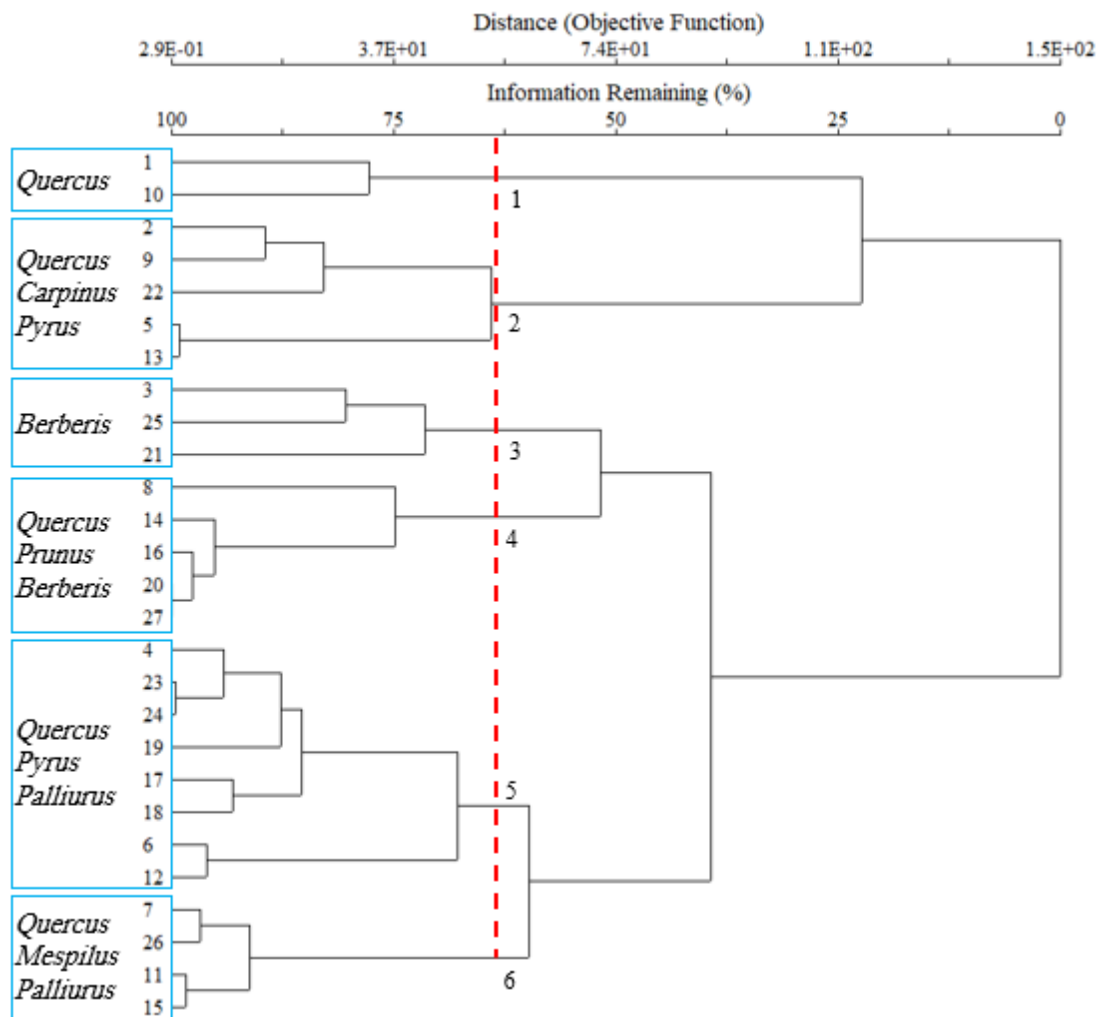
نتایج

طبقه‌بندی پوشش گیاهی

با توجه به نتایج به دست آمده از آنالیز خوشه‌ای (Cluster analysis) شش تیپ گیاهی مجزا در منطقه مورد بررسی تشخیص داده شد که در شکل ۲ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، تیپ رویشی اول با گونه غالب بلوط اوری (Quercus macranthera Fisch. & C. A. Mey.) و تیپ رویشی دوم با گونه‌های غالب بلوط اوری (Quercus macranthera Fisch. & C. A. Mey.)، ممرز (Carpinus betulus L.) و گلابی وحشی (Pyrus glabra Boiss.) مشخص می‌شوند. گونه غالب تیپ گیاهی سوم زرشک (Berberis vulgaris L.) است و از طرف دیگر در تیپ چهارم گونه‌های بلوط اوری

(*Paliurus spina-chiristi* Mill.) و سیاه تلو (Boiss. به عنوان گونه های غالب هستند و در تیپ گیاهی آخر نیز گونه های بلوط اوری (*Quercus macranthera* Fisch. & C. A. Mey. ازگیل (*Mespilus germanica* L. و سیاه تلو (*Paliurus spina-chiristi* Mill.) غالب هستند.

(*Quercus macranthera* Fisch. & C. A. Mey.)، آلوچه وحشی (*Prunus cerasifera* Ehrh.) و نیز زرشک (*Berberis vulgaris* L.)، گونه های غالب هستند. همچنین با توجه به نتایج آنالیز خوشه ای، در تیپ رویشی پنجم گونه های بلوط اوری (*Quercus macranthera*)، گلابی وحشی (*Pyrus glabra*)



شکل ۲- نتایج حاصل از آنالیز خوشه ای در منطقه مورد پژوهش

Figure 2. Results of cluster analysis in the study area

قطعه نمونه بود، بنابراین از تحلیل واریانس یک طرفه حذف شد و در جدول ۱ فقط میانگین و انحراف معیار این تیپ رویشی ذکر شده است.

در جدول ۱ نتایج تحلیل واریانس یک طرفه (ANOVA) مربوط به مقایسه میانگین عوامل محیطی در تیپ های مختلف گیاهی منطقه مورد بررسی آورده شده است. با توجه به اینکه تیپ رویشی اول شامل دو

جدول ۱- نتایج میانگین و انحراف معیار متغیرهای محیطی در تیپ‌های گیاهی

Table 1. Results of mean and standard deviation for environmental variables in plant types							تیپ Factors
P-Value	6	5	4	3	2	1	تعداد قطعه نمونه Number of plots
	4	8	5	3	5	2	نیتروژن N
0.774	0.12±0.07 ^a	0.10±0.08 ^a	0.09±0.07 ^a	0.15±0.04 ^a	0.14±0.07 ^a	0.19±0.01	فسفر P
0.376	1.49±0.54 ^a	1.91±0.58 ^a	1.98±0.48 ^a	1.57±0.55 ^a	1.45±0.47 ^a	1.16±0.08	پتاسیم K
0.222	147.25±46.01 ^a	114.25±46.01 ^a	86.60±51.51 ^a	140.67±65.62 ^a	162.60±51.90 ^a	180.00±0.00	کربن C
0.537	1.46±0.27 ^a	1.35±0.38 ^a	1.29±0.26 ^a	1.52±0.41 ^a	1.62±0.31 ^a	1.85±0.07	C/N
0.841	35.07±49.95 ^a	44.88±48.51 ^a	38.76±43.90 ^a	10.41±0.27 ^a	30.37±44.52 ^a	10.00±0.00	شن Sand
0.174	19.50±2.08 ^a	22.38±4.72 ^a	23.40±5.08 ^a	18.67±3.79 ^a	17.80±2.95 ^a	18.50±0.71	سیلت Silt
0.342	40.25±4.92 ^a	36.38±5.83 ^a	34.40±3.91 ^b	39.33±4.73 ^a	39.80±5.07 ^a	43.50±2.12	رس Clay
0.048*	38.75±3.59 ^b	42.00±3.38 ^{ab}	45.00±5.57 ^a	39.00±5.29 ^b	37.40±2.07 ^b	36.50±0.71	وزن مخصوص ظاهری Bd
0.029*	1.272±0.01 ^a	1.265±0.01 ^{ab}	1.256±0.01 ^b	1.270±0.01 ^a	1.270±0.00 ^a	1.280±0.0	تخلخل PS
0.029*	51.98±0.36 ^b	52.26±0.20 ^{ab}	52.60±0.43 ^a	52.08±0.38 ^b	52.08±0.00 ^b	51.70±0.00	ارتفاع Elevation
0.041*	739.25±58.85 ^a	714.63±93.05 ^a	605.00±76.00 ^b	736.00±19.67 ^a	731.80±39.35 ^a	707.50±12.02	شیب Slope
0.599	18.25±9.32 ^a	14.75±7.63 ^a	12.80±10.11 ^a	9.67±3.06 ^a	11.20.50±6.14 ^a	16.50±4.95	جهت جغرافیایی Aspect
0.204	250.60±57.81 ^{ab}	269.13±56.30 ^{ab}	264.29±60.68 ^{ab}	319.86±16.26 ^b	306.83±14.00 ^a	296.11±22.77	

* = significance at 0.05 level.

* = معنی داری در سطح پنج درصد.

نتایج آنالیز مؤلفه‌های اصلی

پژوهش، تیپ گیاهی اول با گونه غالب بلوط اوری (*Quercus macranthera* Fisch. & C. A. Mey.)، با مقدار سیلت، پتاسیم، ارتفاع از سطح دریا و وزن مخصوص ظاهری همبستگی مثبت داشته و نیز با تخلخل خاک، فسفر و رس خاک ارتباط منفی دارد. همچنین تیپ رویشی دوم با گونه‌های غالب بلوط اوری (*Quercus macranthera* Fisch. & C. A. Mey.)، ممرز (*Carpinus betulus* L.) و گلابی وحشی (*Pyrus glabra* Boiss.) با مقدار شن خاک

در جدول ۲ نتایج مربوط به آنالیز مؤلفه‌های اصلی (PCA) نشان داده شده است. با توجه به این جدول بیش از ۸۶ درصد واریانس تغییرات پوشش گیاهی مربوط به محور اول و دوم است و محور سوم حدود ۹ درصد واریانس تغییرات را توجیه می‌کند. همچنین در شکل‌های ۳ و ۴ موقعیت مکانی تیپ‌های گیاهی و ارتباط آن‌ها با عوامل محیطی با استفاده از تحلیل PCA نشان داده شده است. با توجه به نتایج این

سیاه تلو (*Pallurus spina-chiristi* Mill.) در خاک‌های با مقدار C/N بالا رویش دارد. همچنین تیپ گیاهی ششم با گونه‌های غالب بلوط اوری (*Quercus macranthera* Fisch. & C. A. Mey.) ازگیل (*Mespilus germanica* L.) و سیاه تلو (*Pallurus spina-chiristi* Mill.) با شیب زمین همبستگی مثبت دارد.

همبستگی منفی دارد. تیپ رویشی چهارم با گونه‌های غالب بلوط اوری (*Quercus macranthera* Fisch. & C. A. Mey.) آلوچه وحشی (*Prunus cerasifera* Ehrh.) و زرشک (*Berberis vulgaris* L.) همبستگی مثبتی با مقدار فسفر، رس، تخلخل و رطوبت اشباع خاک دارد. تیپ گیاهی پنجم با گونه‌های غالب بلوط اوری (*Quercus macranthera* Fisch. & C. A. Mey.) گلابی وحشی (*Pyrus glabra* Boiss.) و

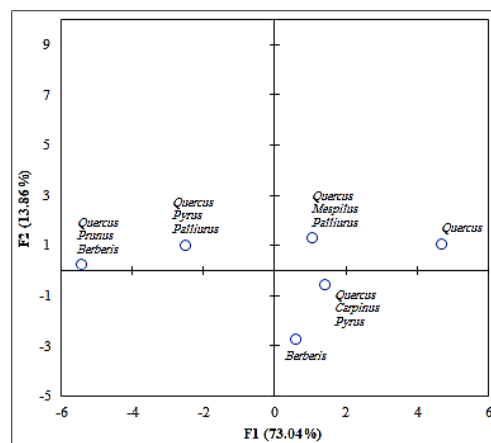
جدول ۲- نتایج تجزیه و تحلیل PCA و همبستگی بین متغیرهای محیطی و محورهای مختلف

Table 1. Results of PCA analysis and correlation between environmental variables

محور Factors	1	2	3	4	5	محور Factors	1	2	3	4	5
شن Sand	-0.89**	0.33	-0.11	-0.20	0.19	مقدار ویژه Eigenvalue	10.23	1.94	1.22	0.47	0.14
سیلت Silt	0.99**	0.05	-0.04	-0.08	-0.05	درصد واریانس Variance	73.04	13.86	8.73	3.38	0.99
رس Clay	-0.98**	0.09	-0.11	-0.15	0.04	واریانس تجمعی Cum.% of Var	73.04	86.89	95.63	99.01	100.0
وزن مخصوص ظاهری Bd	0.99**	0.09	0.07	-0.10	0.08	نیتروژن N	0.93**	-0.16	-0.29	-0.11	0.12
تخلخل PS	-0.99**	-0.09	-0.07	0.10	-0.08	فسفر P	-0.98**	-0.02	0.12	0.01	0.16
ارتفاع Elevation	0.69**	-0.17	0.66	0.13	0.16	پتاسیم K	0.98**	-0.00	0.01	0.15	-0.03
شیب Slope	0.89**	0.25	0.18	-0.33	-0.09	کربن C	0.94**	-0.01	-0.34	0.08	0.05
جهت جغرافیایی Aspect	0.73**	0.29	-0.51	0.33	0.09	C/N	-0.72**	0.50	0.35	0.33	-0.03

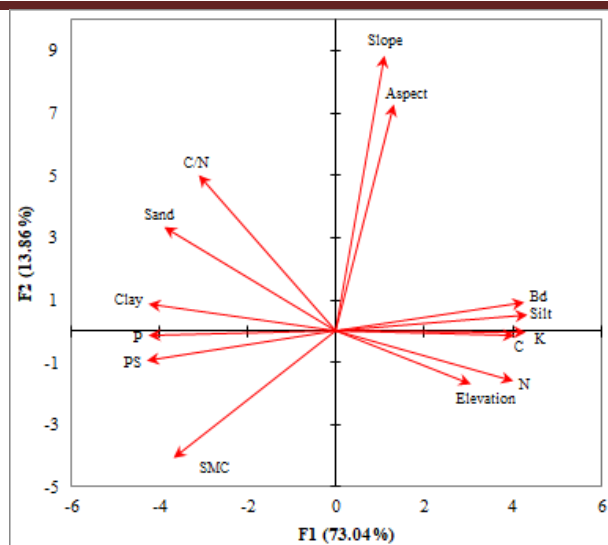
**= significance at 0.01 level.

**= معنی‌داری در سطح یک درصد.



شکل ۳- نتایج PCA برای تیپ‌های گیاهی حاصل از تحلیل خوشه‌بندی

Figure 3. Results of PCA for plant types derived from cluster analysis



شکل ۴- نتایج PCA برای عوامل محیطی

Figure 4. PCA results for environmental factors

بحث

(Ghanbari *et al.*, 2018a). از طرف دیگر کیفیت

کارکردهای یک اکوسیستم جنگلی متأثر از پراکنش مکانی است (Ghanbari *et al.*, 2018b). Fisher and Fuel (2004) بیان کردند که ارتفاعات پایین دارای غنای گونه‌ای بیشتری در آریزونا هستند که این به دلیل بالاتر بودن دما است. همچنین Kouhgardi (2003) ارتباط بین تیپ‌های جنگلی بنه - بادام و کهور - کنار با ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و عوامل فیزیوگرافیک را به وسیله آنالیزهای DCA و PCA بررسی و نتیجه‌گیری کرد که بین پوشش گیاهی و ارتفاع از سطح دریا ارتباط معنی‌داری وجود دارد.

با توجه به نتایج این پژوهش، تیپ گیاهی اول با گونه غالب بلوط اوری (*Quercus macranthera* Fisch. & C. A. Mey.)، با مقدار سیلت، پتاسیم، ارتفاع از سطح دریا و وزن مخصوص ظاهری همبستگی مثبت داشته و نیز با تخلخل خاک، فسفر و رس خاک ارتباط منفی دارد. بررسی Mahdavi و همکاران (2010) نیز نشان داد که همبستگی مثبت بین حضور گونه اوری و مقدار سیلت خاک وجود دارد، زیرا سیلت سبب ذخیره بیشتر آب در محدوده پراکنش

در این پژوهش ارتفاع از سطح دریا از ویژگی‌های تأثیرگذار بر روی تیپ‌های گیاهی بوده است. تیپ رویشی اول با گونه غالب بلوط اوری با ارتفاع از سطح دریا همبستگی مثبتی داشته است. گونه بلوط اوری (*Quercus macranthera* Fisch. & C. A. Mey.) در ارتفاعات بالا رشد می‌کند (Chafjiri *et al.*, 2016، 2015). Hasanvand *et al.* (2016) که این به سرشت بوم‌شناختی مربوط است. این گونه نقش زیادی را در حفاظت خاک و نفوذ آب به زمین بازی کرده و بر حفاظت حیات وحش در ارتفاعات بالا تأثیرگذار است (Chafjiri *et al.*, 2016). این در حالی است که برخی تیپ‌های دیگر با ارتفاع از سطح دریا رابطه عکس دارند. در واقع ارتفاع از سطح دریا عامل مهمی در پراکنش و استقرار گونه‌های گیاهی است (Alijanpour *et al.*, 2017). در واقع ارتفاع از سطح دریا عامل مهمی در پراکنش و استقرار گونه‌های گیاهی است (Alijanpour *et al.*, 2017). الگوی پراکنش مکانی گونه‌های درختی یک از ویژگی‌های مهم جوامع جنگلی بوده که ناشی از عوامل متفاوتی است

و *Salicornietum europaeae strobilacei* با درصد شن رابطه مستقیمی دارد. تیپ گیاهی پنجم با گونه‌های غالب بلوط اوری (*Quercus macranthera* Fisch. & C. A. Mey.) گلابی وحشی (*Pyrus glabra* Boiss.) و سیاه‌تلو (*Paliurus spina-chiristi* Mill.) در خاک‌های با مقدار C/N بالا رویش دارد. همچنین نتایج Salehi و همکاران (2005) نشان داد که درصد کربن آلی، نسبت C/N، بافت و وزن مخصوص ظاهری خاک دارای تغییرات معنی‌داری در ارتباط با تغییرات گروه‌های اکولوژیک درختی است.

با توجه به نتایج این پژوهش، تیپ رویشی ششم با گونه‌های غالب بلوط اوری (*Quercus macranthera* Fisch. & C. A. Mey.) ازگیل (*Mespilus germanica* L.) و سیاه‌تلو (*Paliurus spina-chiristi* Mill.) با شیب زمین همبستگی مثبت دارد که این با نتایج پژوهش Davies و همکاران (2007) مطابقت دارد. جهت جغرافیایی و شیب زمین از عوامل تأثیرگذار بر روی تیپ‌های گیاهی منطقه موردبررسی بوده است. جهت جغرافیایی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر روی گونه‌های گیاهی است و در پژوهش انجام‌شده توسط Eshaghi-Rad و همکاران (2016) جهت جغرافیایی تأثیر زیادی بر پراکنش گونه‌های مختلف بلوط داشت (Eshaghi-Rad et al., 2016). همچنین بر اساس نتایج Mahdavi و همکاران (2010)، برای ارزیابی بوم‌شناختی گونه‌های درختی و درختچه‌ای، عوامل فیزیوگرافی و شکل زمین متغیرهای مناسبی هستند (Mahdavi, et al., 2010).

همان‌طور که در جدول ۲ و شکل‌های ۳ و ۴ نشان داده شد، با توجه به مقدار همبستگی، متغیرهای C/N، فسفر، سیلت، پتاسیم، وزن مخصوص، رس، تخلخل، رطوبت اشباع، شیب و جهت جغرافیایی از

ریشه می‌شود (Mahdavi et al., 2010). در پژوهش انجام‌شده در شمال ایران همانند این بررسی، گونه اوری همبستگی منفی با مقدار رس خاک و C/N داشت (Chafjiri et al., 2016)، زیرا رس سبب فشردگی سطحی خاک شده و از نفوذ آب به داخل خاک جلوگیری می‌کند.

از دیگر عوامل مؤثر بر روی پوشش گیاهی بافت و تخلخل خاک بوده است. در واقع بافت خاک از عوامل اصلی کنترل پراکنش پوشش گیاهی است (Zare Chahoki et al., 2007). پژوهش‌ها نشان داده است که اوری گونه‌ای است که طالب خاک‌های مرطوب است (Jalilvand and Balapour, 2014) و تخلخل بالای خاک سبب می‌شود که خاک رطوبت خود را از دست بدهد. در اکوسیستم‌های جنگلی مقدار نیتروژن خاک به‌طور مستقیمی مقدار کربن خاک را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد (Marty et al., 2019). همچنین در پژوهش دیگری که در شمال ایران انجام شد در رویشگاهی که گونه اوری وجود داشت، مقدار فسفر و C/N پایین ولی مقدار نیتروژن بالا بوده است (Naqinezhad et al., 2013) که این با نتایج این بررسی مطابقت دارد. در این پژوهش تمامی محدوده‌های ارتفاعی در نظر گرفته نشده است و این احتمال وجود دارد که تا محدوده ارتفاعی خاصی نیتروژن و کربن افزایش می‌یابد و از آن محدوده به بعد کاهش می‌یابد.

تیپ رویشی دوم با گونه‌های غالب بلوط اوری (*Quercus macranthera* Fisch. & C. A. Mey.) ممرز (*Carpinus betulus* L.) و گلابی وحشی (*Pyrus glabra* Boiss.) با مقدار شن خاک همبستگی منفی دارد. در پژوهش Ahmadi و همکاران (2017) به این نتیجه رسیدند که جامعه‌های گیاهی *Halocnemum*، *Halanthietum rariflori*

این پژوهش این گونه از نظر ویژگی‌های خاکی تقریباً در شرایط حد واسط ظاهر شد. همچنین در این پژوهش جهت جغرافیایی یک عامل بسیار تأثیرگذار بر روی پراکنش گونه گلابی وحشی بوده است که مربوط به نورپسندبودن این گونه است (Hamzehpour et al., 2010).

بوم‌شناسان بر این عقیده استوار هستند که در پژوهش‌های بوم‌شناختی نیاز است شاخص‌های بسیاری مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرند تا بتوان به شناخت بهتری از تأثیر هر شاخص بر پراکنش گونه‌های گیاهی دست یافت (Sefidi et al., 2016)؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود در بررسی‌های بعدی در این منطقه، عناصری همچون منیزیم، سدیم، بر، آهن و شاخص‌های مانند زی‌توده کرم خاکی بررسی شوند. همچنین با توجه به اینکه برای پیشنهاد گونه مناسب برای احیای یک منطقه نیازمند داشتن اطلاعات دقیق در زمینه نیازهای رویشگاهی و بوم‌شناختی آن گونه است و همچنین نتایج به‌دست‌آمده در هر منطقه بوم‌شناختی قابل‌تعمیم به مناطق با شرایط مشابه است، بنابراین از نتایج این پژوهش می‌توان در احیای مناطق مشابه استفاده کرد.

References

- Ahmadi, A., M. Tatiyan, R. Tamartash, Y. Asri & H. Yeganeh, 2017. The role of soil properties on distribution of plant associations in the salt marshes around Urmia Lake, *Journal of Plant Ecosystem Conservation*, 4(9): 35-48. (In Persian)
- Alijanpour, A., M. Zobeyri, M. R. Marvi Mohajer & N. Zargham, 2004. An investigation of the best statistic sampelling method in forests of Aras – baran, *Iranian journal of natural resources*, 56(4): 397-405. (In Persian)
- Alijanpour, A., A. Fatollahi, J. Eshaghi Rad, A. R. Mohamed, 2017. Effect of aspect and soil on quantitative and qualitative characteristic of hornbeam (*Carpinus betulus* L.) in Arasbaran forest (case study:

مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار مثبت بر پراکنش تیپ‌های گیاهی منطقه هستند. رطوبت خاک از مهمترین عوامل تأثیرگذار بر روی پوشش گیاهی است (Asadi et al., 2018). در پژوهش انجام‌شده توسط Salehi و همکاران (2005) در منطقه حفاظت‌شده مله‌گون در استان ایلام، مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر طبقه‌بندی تیپ‌های گیاهی شامل نیتروژن خاک، درصد رطوبت اشباع، وزن مخصوص ظاهری و درصد سیلت بودند. شاید بتوان تفاوت بین این بررسی و پژوهش انجام‌شده توسط Salehi و همکاران (2005) در تعداد و نوع شاخص‌های تفکیک‌کننده تیپ‌های گیاهی را در درصد تاج‌پوشش متفاوت دو جنگل و نوع اقلیم این دو منطقه دانست.

نتایج بررسی تیپ‌بندی پوشش گیاهی در منطقه مورد پژوهش حاکی از آن است که گونه‌های متفاوتی به‌عنوان گونه‌های شاخص نمایان شدند مانند گونه‌های بلوط اوری (*Quercus macranthera* Fisch. & C.) (A. Mey. ممرز (*Carpinus betulus* L.) و گلابی وحشی (*Pyrus glabra* Boiss.). گونه گلابی وحشی (*Pyrus glabra* Boiss.) در خاک‌های لومی و دارای زهکشی مناسب رشد می‌کند (Huxley, 1992) و در

- Ilginehchay and Kaleibarchay Watersheds), *Journal of Plant research*, 30(4): 887-898. (In Persian)
- Ardakani, M. R., 2017. Ecology. University of Tehran Press, Tehran, Iran, (In Persian)
- Bahrami, B. & A. Ghorbani, 2016. Investigation and determining environmental factors affecting on distribution of rangeland habitats in Southeast of Sabalan, *Jornal of Natural Ecosystems of Iran*. 7(1): 33-44. (In Persian)
- Asadi, F., V. Etemad, Gh. Moradi, A. Sepahvand, 2018. Effect of irrigation and shade on biomass, leaf area and viability of *Celtis caucasica* Willd. Seedlings, *Journal of Forest Research and Development*, 4(3): 331-345. (In Persian)
- Asadi, F., V. Etemad, Gh. Moradi, A. Sepahvand, 2018. Effect of different

- irrigation and shade treatments on seedling production of *Celtis caucasica* Willd., *Iranian Journal of Forest*, 10(1): 67-77. (In Persian)
- Barnes, B. V., K. S. Pregitzer, T. A. Spies & V. H. Spooner, 1982. Ecological forest site classification, *Journal of Forest*, 80(8): 493-498. (In Persian)
 - Chafjiri, S., K. Abkenar, I. Hassanzad Navroodi & H. Pourbabaei, 2016. Distribution of plant species and their relation to soil properties in protected and degraded stands of *Quercus macranthera* in northern Iran, *Ecologia Balkanica*, 8(2): 53-63.
 - D'Amico, M., R. Gorra & M. Freppaz, 2015. Small-scale variability of soil properties and soil-vegetation relationships in patterned ground on different lithologies (NW Italian Alps), *Catena*, 135: 47-58.
 - Davies, K. W., J. D. Bates and R. F. Miller. 2007. Environmental and vegetation relationships of the *Artemisia tridentata* spp. wyomingensis alliance. *Journal of Arid Environments*, 70(3): 478-494.
 - Debinski, D. M. & R. D. Holt, 2000. A survey and overview of habitat fragmentation experiments, *Conservation Biology*, 14(2): 342-355.
 - Dong, S., W. Sha, X. Su, Y. Zhang, S. Li, X. Gao, S. Liu, J. Shi, Q. Liu & Y. Hao, 2019. The impacts of geographic, soil and climatic factors on plant diversity, biomass and their relationships of the alpine dry ecosystems: Cases from the Aierjin Mountain Nature Reserve, China, *Ecological Engineering*, 127: 170-177.
 - Eshaghi-Rad, J., A. Motallebpour & A. Alijanpour, 2016. Association survey between Oak species in relation to physiographic factors in Zagros forest (Case study: Sardasht forest, Rabat), *Journal of Forest Research and Development*, 1(4): 285-294. (In Persian)
 - Fisher, M. A. & P. Z. Fuel, 2004. Change in forest vegetation and arbuscular mycorrhizae along a steep elevation gradient in Arizona, *Forest Ecology and Management*, 200(1-3): 293-311.
 - Ghanbari, S., A. Abbasnezhad Alchin, Gh. Moradi, B. khlegi, 2018. Spatial distribution pattern and economic value map of five species, walnut, plum, cornelian cherry, hawthorn, and medlar in Arasbaran protected area, *Journal of Wood and Forest Science and Technology*, 25(2): 19-33. (In Persian)
 - Ghanbari, S., Gh. Moradi, V. Nasiri, 2018. Quantitative characteristics and structure of tree species in two different conservation situations in Arasbaran forests, *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 26(3): 355-367. (In Persian)
 - Haghiyan, A., J. Ghorbani, M. Shokri, & Z. Jafariyan, 2008. Separating of the effect of soil factors with the effect of topography factors on vegetation distribution in summer rangeland in Central Alborz, *Journal of Rangeland*, 3(1): 53-68. (In Persian)
 - Hamzehpour, M., K. Sagheb-Talebi, K. Bordbar, L. Joukar, M. Pakparvar & A. R. Abbasi, 2010. Impact of environmental factors on distribution of wild pear (*Pyrus glabra* Boiss.) in Sepidan region, Fars province, *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 18(4): 499-516. (In Persian)
 - Hasanvand, S., V. Etemad, M. Namiranian, P. Attarod & N. Aftabtalab, 2015. Influence of source variation on biomass and survival of Caucasian oak (*Quercus macranthera*) in Kentia nursery in north of Tehran, *Forest and Wood Products*, 68(1): 99-106. (In Persian)
 - Heydari, M., A. Mahdavi & S. Atar Roushan, 2009. Identification of relationship between some physiographic attributes and physicochemical soil properties and ecological groups in Melehgavan protected area, Ilam, *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 17(1): 149-160. (In Persian)
 - Huxley, A., 1992. The new RHS dictionary of gardening. MacMillan Press, England.
 - Jalilvand, H. & Sh. Balapour, 2014. The effect of climate on tree-ring chronologies of Oak (*Quercus macranthera*) on tree line of Hyrcanian forest, *Jornal of Wood & Forest Science and Technology*, 20(4): 1-19. (In Persian)
 - Kashian, D. M., B. V. Barnesand & W. S. Walker, 2003. Ecological species groups of landform level ecosystems dominated by jack pine in northern Lower Michigan, USA, *Plant Ecology*, 166(1): 75-91.
 - Kouhgardi, E., 2003. The study of relation between Pistachio-Amygdalettum and Prosopis-Ziziphetum forest types and Physicochemical soil characteristics and Phisiographic factorsin south of Boushehr

- Prvince. MSc thesis, Department of forestry, Natural Recourses Faculty, University of Tehran, Tehran, Iran. (In Persian)
- Mahdavi, A., M. Heydari & J. Eshaghi Rad, 2010. Investigation on biodiversity and richness of plant species in relation to physiography and physico-chemical properties of soil in Kabirkoh protected area, *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 18(3): 426-436. (In Persian)
 - Makhdoum, M. F., 2003. Fundamental of Land use Planning. University of Tehran Press, 289 p. (In Persian)
 - Marty, C., D. Houle, F. Courchesne & C. Gagnon, 2019. Soil C:N ratio is the main driver of soil $\delta^{15}\text{N}$ in cold and N-limited eastern Canadian forests, *Catena*, 172: 285-294.
 - McCune, B., & M. J. Mefford, 1999. PC-ORD: Multivariate analysis of ecological data. Ver 4. MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon, USA.
 - McCune, B., J. B. Grace & D. L. Urban, 2002. Analysis of Ecological Communities. MjM Software Design, USA.
 - Mesdaghi, M., 2005. Plant Ecology. Jahad of Mashhad University Press, Mashhad, Iran, 187 p. (In Persian)
 - Meteorological Year Books, 1995–2015. Iran Meteorological Organization (IMO). Iran: Publication section of I.M.O. Tehran. (In Persian)
 - Mirdeylami, Z., G. A. Heshmati, H. Barani & Y. Hematzadeh, 2012. Environmental factors affecting ecological sites distribution of Kachik rangeland, Marave Tappe, *Iranian Journal of Range Desert Research*, 19(2): 333-343. (In Persian)
 - Mirzaei, J., M. Akbarinia, S. M. Hosseini, H. Sohrabi & J. Hosseinzade, 2007. Biodiversity of herbaceous species in related to physiographic factors in forest ecosystems in central Zagros, *Iranian Journal of Biology*, 20(4): 375-382. (In Persian)
 - Moradi, Gh. & H. Vacik, 2018. Relationship between vegetation types, soil and topography in southern forests of Iran, *Journal of Forestry Research*, 29(6): 1635-1644.
 - Mueller-Dombois, D. & H. Ellenberg. 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley and Sons press, New York.
 - Naqinezhad, A., H. Zare-Maivan, H. Gholizadeh & J. G. Hodgson, 2013. Understory vegetation as an indicator of soil characteristics in the Hyrcanian area, N. Iran, *Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 208(1): 3-12.
 - Naderi, M., A. Mosleh Arany, Gh. Moradi, A. Piri, M. Kuhzadian, H. Azimzadeh, 2016. Classification of Vegetation and Its Ordination Regarding Geologic, Physiographic and Edaphic Factors (Case Study: Manesht Protected Area, Ilam, Iran), *Journal of Range and Watershed Management*, 69(1): 245-260. (In Persian)
 - Salehi, A., M. Zarinkafsh, Gh. Zahedi Amiri & R. Marvi Mohajer, 2005. A Study of Soil Physical and Chemical Properties in Relation to Tree Ecological Groups in Nam-Khaneh District of Kheirood-Kenar Forest, *Iranian Journal of Natural Resources*, 58(3): 567-578. (In Persian)
 - Sefidi, K., F. Esfandiary Darabad & A. Azaryan, 2016. Effect of topography on tree species composition and volume of coarse woody debris in an Oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) old growth forests, northern Iran, *iforest: Biogeosciences and Forestry*, 9(4): 658-665.
 - Terrigeol, A., M. F. Indorf, T. Jouhanique, F. Tanguy, D. Hoareau, V. Rahimian, K. Agésilas-Lequeue, R. Baues, M. Noualhguet, A. Cheraiet, A. Miedziejewski, S. Bazot, J. C. Lata, J. Mathieu, C. Hannot, J. M. Dreuillaux & A. Zanella, 2018. Study of soil-vegetation relationships on the Butte Montceau in Fontainebleau, France: Pedagogical exercise and training report, *Applied Soil Ecology*, 123: 646-658.
 - Ward, J. H., 1963. Hierarchical Grouping to Optimize an Objective Function, *Journal of the American Statistical Association*, 58(301): 236-244.
 - Zare Chahoki, M. A., M. Jafari & H. Azarnivand, 2007. Relationships between species diversity and environmental factors of Poshtkouh rangelands in Yazd, *Pajouhesh & Sazandegi*, 21(1): 192-199. (In Persian)
 - Zare Chahouki, M.A., M. Mashgholi & S. Hossein Jafari, 2015. Classification of Vegetation Cover related to Environmental Factors (Case study: Gharabagh Ranaelands of Azarbaigan province), *Iranian Journal of Biology*, 28(5): 995-1005. (In Persian)
 - Zare Chahouki, M. A., S. Ghomi, H. Azarnivand & H. Piri Sahragard, 2009. Rlationship between vegetation diversity

-
- and environmental factors in taleghan rangelands, *Journal of Rangeland*, 3(2): 171-180. (In Persian)
- Zolfeghari, E., Gh. Zahedi Amiri, V. Mozaffarian & F. Naghdi, 2014. Investigation on most effective environmental factors influencing *Juniperus communis* establishment (Case Study: Arasbaran Forest, Mardanaghomchay Water catchment area), *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 21(3): 495-505. (In Persian)

Effect of soil and topography characteristics on distribution of plant types in the Arasbaran forests, Iran

M. Janatbabaei¹, Gh. Moradi^{*2} and J. Feghhi³

1- MSc student, School of Natural Resources & Desert studies, Yazd University, Yazd, I. R. Iran. (janatbabaei@ut.ac.ir)

2- Assistant Professor, School of Natural Resources & Desert studies, Yazd University, Yazd, I. R. Iran. (moradi@yazd.ac.ir)

3- Professor, Department of Forestry and Forest Economic, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, I. R. Iran. (jfeghi@ut.ac.ir)

Received: 08.09.2018

Accepted: 12.01.2019

Abstract

This research was carried out for investigating the effect of environmental factors on plant types in Arasbaran forests. To do so, for considering of the different conditions, sampling was carried out based on the landform units, and the size of a squared sample plots, 400 m² was determined by the minimum surface area method. According to the landform units of the study area, 27 plots were established and after recording the existing data in each plots, the soil samples were collected. Then, using PC-ORD software and Cluster analysis, vegetation of study area were classified and after that, Principle Component Analysis and XLSTAT software were used to analysis relationship between vegetation and environmental factors and determine the most important factors. Regarding to Cluster analysis, six plant types were identified and some species such as *Quercus macranthera* Fisch. & C. A. Mey., *Carpinus betulus* L., *Pyrus glabra* Boiss., *Berberis vulgaris* L., *Prunus cerasifera* Ehrh., *Paliurus spina-chiristi* Mill., and *Mespilus germanica* L. were dominant species of plant types. Also, the results of the PCA analysis showed that silt, potassium, porosity, bulk density, phosphorus and clay are the most effective factors on distribution of plant types in the study area. Considering that use of plant species in restoration of a region needs data on their habitat demands, so results of this research could be use in restoration of same regions.

Keywords: Cluster analysis, Principle Components Analysis, Arasbaran, Plant types, Environmental factors.

* Corresponding author

Tel: +983531233310

