

تأثیر متغیرهای توپوگرافی و خاک بر تغییرات پوشش گونه‌های علفی در جنگل‌های حوضه ۷ اسالم، تالش

فاضل خداپرست^۱، حسن پوربابائی^{۲*}، علی صالحی^۳ و آلبرت رایف^۴

- ۱- دانشجوی دکتری جنگلداری، پردیس دانشگاهی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران. (f.khodaparast7@gmail.com)
- ۲- استاد، گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، ایران. (h_pourbabaei@guilan.ac.ir)
- ۳- دانشیار، گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، ایران. (asalehi@guilan.ac.ir)
- ۴- استاد، گروه جنگلداری، دانشکده محیط زیست و منابع طبیعی، دانشگاه فرایبورگ، ایران. (albert.reif@waldbau.uni-freiburg.d)

تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۸/۱۸

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۴/۱۸

چکیده

این پژوهش برای شناخت رابطه گونه‌های علفی با عوامل محیطی، در جنگل حوضه ۷ اسالم انجام شده است. ۱۷ ترانسکت خطی با ۱۶۰۰ متر گرادیان ارتفاعی و با فاصله افقی ۳۰۰۰ متر از یکدیگر در منطقه پیاده شد. سپس در امتداد ترانسکت‌ها ۴۶ قطعه نمونه ۴۰۰ متر مربعی با اختلاف ارتفاع ۲۰۰ متر در نظر گرفته شد. برای تعیین درصد پوشش علفی، سه قطعه نمونه ۲۵ مترمربعی در امتداد قطر پلات اصلی و در داخل آن، قطعه نمونه یک‌مترمربعی مورد استفاده قرار گرفت. درصد شیب و جهت جغرافیایی به‌عنوان متغیر مستقل و مقدار فراوانی - پوشش هرگونه علفی بر اساس معیار دومین به‌عنوان متغیر تابع ثبت شدند. سپس از هر ایستگاه نمونه خاک به‌منظور تجزیه و تحلیل عوامل خاکی برداشت شد. برای بررسی ارتباط گونه‌ها با عوامل محیطی از آنالیز تطبیقی متعارفی (Canonical Correspondence Analysis = CCA) و برای تعیین نوع رابطه از آنالیز رگرسیون چندگانه (Multiple Regression) استفاده شد. بر اساس نتایج، خصوصیات خاک بیشترین تأثیر را بر درصد پوشش گونه‌ها نشان دادند و از بین خصوصیات خاک، کربن آلی، فسفر و پتاسیم مهم‌ترین عوامل بودند. در گونه‌های متعلق به تیره گندمیان با افزایش سیلت، درصد پوشش افزایش یافت.

واژه‌های کلیدی: گونه‌های علفی، ترانسکت ارتفاعی، آنالیز تطبیقی متعارفی، رگرسیون چندگانه، اسالم.

مقدمه

های اکولوژیکی محسوب می‌شود (Xu et al., 2011). عوامل اکولوژیکی مختلفی در شکل‌گیری، توسعه و پایداری جوامع جنگلی و پوشش گیاهی نقش دارند. به‌همین دلیل در پژوهش‌های گوناگون این موضوع از ابعاد مختلف مورد بررسی قرار گرفته است.

برای تعیین تأثیر توپوگرافی بر پراکنش پوشش گیاهی، متغیرهای ارتفاع از سطح دریا، جهت دامنه و ناهمواری‌ها در نظر گرفته می‌شود (Lammarani et al., 2014). توپوگرافی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر پراکنش پوشش گیاهی بوده و به روش‌های مختلف مانند تأثیر بر شرایط اقلیمی، تشکیل خاک، تأثیر بر روان آب سطحی، فرسایش و مهاجرت بذر گیاهان ایفای نقش می‌کند (Kirkpatrick et al., 2014). همچنین، ارتفاع از سطح دریا که یکی از متغیرهای توپوگرافی است، معمولاً یک عامل مؤثر بر مقدار ماده آلی خاک و نیتروژن بوده و بیشترین تأثیر را بر خصوصیات گیاهان دارد. به‌واسطه تغییر در ارتفاع، خصوصیات خاک تغییر می‌یابد، از این‌رو گرادیان ارتفاعی فرصت آزمایشی مناسبی را به‌منظور بررسی رابطه رستنی‌ها با عوامل محیطی فراهم می‌کند (Mohebi Bijarpasi et al., 2018). در بررسی انجام شده توسط Javadi و همکاران (2013) در خصوص رابطه پوشش گیاهی و خصوصیات خاک در پارک ملی خجیر مشخص شد که یک همبستگی معنی‌دار بین پوشش گیاهی و عوامل محیطی وجود دارد. (Moradi and Ahmadipour (2005) به بررسی نقش مورفولوژی و خاک بر پوشش گیاهی با استفاده از GIS در استان مازندران پرداختند، نتایج نشان داد که جهت، مقدار شیب و ارتفاع از سطح دریا بر تغییرات درصد پوشش تاجی و تراکم گونه‌های مورد بررسی تأثیر دارد و EC، pH و رس به‌ترتیب بیشترین تأثیر را بر روی پوشش تاجی و EC، رس، نیتروژن و pH

پوشش گیاهی مهم‌ترین عامل حفظ تعادل و پایداری اکوسیستم‌های طبیعی است. انتشار رستنی‌ها بر روی کره زمین تصادفی نبوده، بلکه هر جامعه رویشی خود شامل مجموعه‌ای از گونه‌های گیاهی با سرشت و نیازهای اکولوژیکی مشابه است که تحت تأثیر شرایط محیطی مانند خاک و رطوبت، گسترشگاه خاصی را برای خود انتخاب می‌کند. عوامل اقلیمی، خاکی و پستی و بلندی از مؤلفه‌های اصلی تأثیرگذار بر پوشش گیاهی در اکوسیستم‌های جنگلی محسوب می‌شوند و با توجه به شرایط محیطی حاکم ممکن است تنها یک یا چند عامل منجر به تمایز اجتماعات گیاهی شوند (Javadi et al., 2013)؛ بنابراین، گونه‌های گیاهی هر کدام به‌طور جداگانه به تغییرات عوامل محیطی واکنش نشان می‌دهند. شناسایی عناصر گیاهی هر منطقه و درک روابط متقابل اکولوژیک حاکم بر آن‌ها لازمه هر نوع پژوهش در مبحث رستنی‌ها و اکولوژی در آینده و مبنای نقشه پوشش گیاهی آن منطقه است. روابط متقابل حاکم بر جوامع گیاهی با توجه به شرایط رویشگاه، نیازهای اکولوژیک گیاه و دامنه بردباری آن متغیر است. شناسایی عوامل محیطی مؤثر در یک منطقه در زمینه اصلاح گونه‌ها و وارد کردن گونه‌های سازگار مورد استفاده قرار می‌گیرد.

تغییر زاویه و جهت در شیب‌های مختلف که در نتیجه تغییر ارتفاع ایجاد می‌شود منجر به ایجاد موزایک جوامع گیاهی در اکوسیستم‌ها می‌شود (Ardakani, 2002).

بررسی عوامل اکولوژیک و تأثیر آن بر جوامع گیاهی از نظر اهمیتی که در شناخت بهتر و دقیق‌تر رستنی‌ها دارد از گذشته مورد توجه جامعه‌شناسان گیاهی بوده و امروزه بررسی تأثیر متغیرهای محیطی بر روی پوشش گیاهی یکی از مباحث مهم در پژوهش-

آب خاک است. این خصوصیات بر حاصلخیزی خاک و بهره‌وری آن مؤثر هستند (Osman, 2013). خواص فیزیکی خاک متأثر از نوع گونه‌ها، مراحل رویشی، آشفته‌گی‌های طبیعی و مصنوعی (Scheib *et al.*, 2015) و کمیت و کیفیت مواد آلی هستند (Hoogmoed *et al.*, 2014).

از ویژگی‌های شیمیایی خاک می‌توان به مقدار شوری، اسیدتیه، کربن آلی و آهک اشاره کرد که متأثر از ترکیب مواد معدنی، مواد آلی و ویژگی‌های محیط هستند (Akbari *et al.*, 2012). مواد آلی و معدنی به یون‌های محلول و مغذی تبدیل شده و مورد استفاده گیاهان قرار می‌گیرند (Owliaie and Sadri, 2014). از نظر جغرافیای گیاهی جنگل‌های شمال ایران که جزء منطقه رویشی هیرکانی محسوب می‌شود، به دلیل دارا بودن درجه حرارت مناسب، بارش منظم، تنوع توپوگرافی و نزدیکی به دریا شرایط مناسبی برای آشیان اکولوژیک گونه‌های گیاهی فراهم کرده است (Haghguy and Pourbabaei, 2012). حوضه هفت ناو به دلیل تنوع توپوگرافی و تنوع گونه‌های گیاهی یکی از با ارزش‌ترین جنگل‌های غرب استان گیلان است و با وجود انجام پژوهش‌هایی در مورد فلور و رابطه برخی از متغیرهای محیطی با پوشش گیاهی، اما تاکنون این نوع پژوهش که دربرگیرنده عوامل محیطی اعم از توپوگرافی و خاکی (خصوصیات فیزیکی و شیمیایی) است، در این منطقه انجام نشده است. تعیین روابط بین عوامل محیطی و پوشش گیاهی منجر به شناسایی عوامل مؤثر بر استقرار گونه‌های گیاهی و رویشگاه میشود. هدف از انجام این پژوهش بررسی رابطه بین عوامل محیطی (توپوگرافی و خاکی) با درصد پوشش گونه‌های علفی است. بدین منظور با استفاده از آنالیز تطبیقی متعارفی اقدام به کمی‌کردن این روابط شده و در آخر برای تعیین نوع رابطه بین

بیشترین تأثیر را بر روی تراکم اغلب گونه‌ها نشان دارند. Naghinejad و همکاران (2014) در بررسی ارتباط عوامل اکولوژیک با پوشش گیاهی زیستگاه پلنگان، منطقه حفاظت‌شده آق‌داغ استان اردبیل، به این نتیجه رسیدند که ارتفاع از سطح دریا و شیب مهم‌ترین عوامل اکولوژیک تأثیرگذار بر پوشش گیاهی منطقه هستند. (Marasenia and Pandey, 2014) در پژوهش خود در نپال به این نتیجه رسیدند که نوع پوشش گیاهی بر مقدار ماده آلی خاک تأثیر معنی‌دار دارد. در پژوهش دیگری که توسط Fu و همکاران (2006) در خصوص رابطه بین خصوصیات خاک، توپوگرافی و تنوع گیاهی در جنگل ناهمگن خزان‌کننده در چین انجام شد نتایج نشان داد که ماده آلی یک شاخص مهم در حاصلخیزی خاک است.

با توجه به اینکه عناصر رویشی کف جنگل حساسیت بیشتری به تغییرات شرایط محیطی به‌ویژه شرایط خاکی دارند، بنابراین می‌توانند به‌عنوان یک معرف زیستی عمل کنند (Wilson *et al.*, 2001). با بررسی رستنی‌ها و عوامل مختلف محیطی همچون توپوگرافی، خاک و اقلیم می‌توان به پایداری جوامع گیاهی و همبستگی این عوامل با پوشش گیاهی پی برد که این مسئله از نظر توسعه و احیای جوامع جنگلی بسیار مهم و کاربردی است. مهم‌ترین عوامل غیرزنده محدود کننده پراکنش و رشد گیاهان آنهایی هستند که بر رطوبت قابل دسترس خاک مؤثر هستند. این عوامل شامل بارندگی سالیانه، ویژگی‌های خاک و پستی و بلندی هستند (Parker, 1991). عمق ریشه-دوانی و جذب و توزیع مواد غذایی تحت تأثیر رطوبت خاک هستند (Jafari *et al.*, 2004). مهم‌ترین مشخصه‌های فیزیکی خاک در اکوسیستم‌های جنگلی شامل بافت، ساختمان، تخلخل، جرم مخصوص ظاهری، جرم مخصوص حقیقی، تهویه، دما و محتوی

عوامل مؤثر بر درصد پوشش، از آنالیز رگرسیون چند-گانه استفاده شده است.

مواد و روش‌ها

موقعیت جغرافیایی منطقه

جنگل حوضه آبریز شماره هفت غرب استان گیلان (حوضه ناو اسالم) به‌عنوان محدوده مورد بررسی انتخاب شد. منطقه‌ای کوهستانی که در عرض جغرافیایی $31^{\circ} 39' 37''$ الی $40^{\circ} 44' 37''$ و طول جغرافیایی $17^{\circ} 35' 48''$ الی $26^{\circ} 56' 48''$ واقع شده است (شکل ۱). حداقل ارتفاع آن ۱۰۰ متر و حداکثر ارتفاع ۲۰۰۰ متر از سطح دریا و مساحت جنگل‌های آن بر مبنای نقشه ۱:۲۵۰۰۰ سازمان جنگل‌های کشور حدود ۲۰۰۰۰ هکتار است. بر اساس کلیماتوگرام آمبرژه منطقه مورد بررسی در طبقه معتدل و مرطوب قرار می‌گیرد. متوسط بارندگی بر اساس میانگین درجه حرارت سالانه برای یک دوره ۵۰ ساله ۹۰۵/۵ میلی-متر و میانگین دمای سالانه $12/6$ درجه سانتی‌گراد است. از نظر نقشه‌های زمین‌شناسی منطقه مورد بررسی مربوط به دوران اول و دوم زمین‌شناسی است. خاک جنگل بر اساس کلاسه‌بندی USDA از نوع Alfisols و Inceptisols است (Pourbabaei et al., 2018).

روش پژوهش

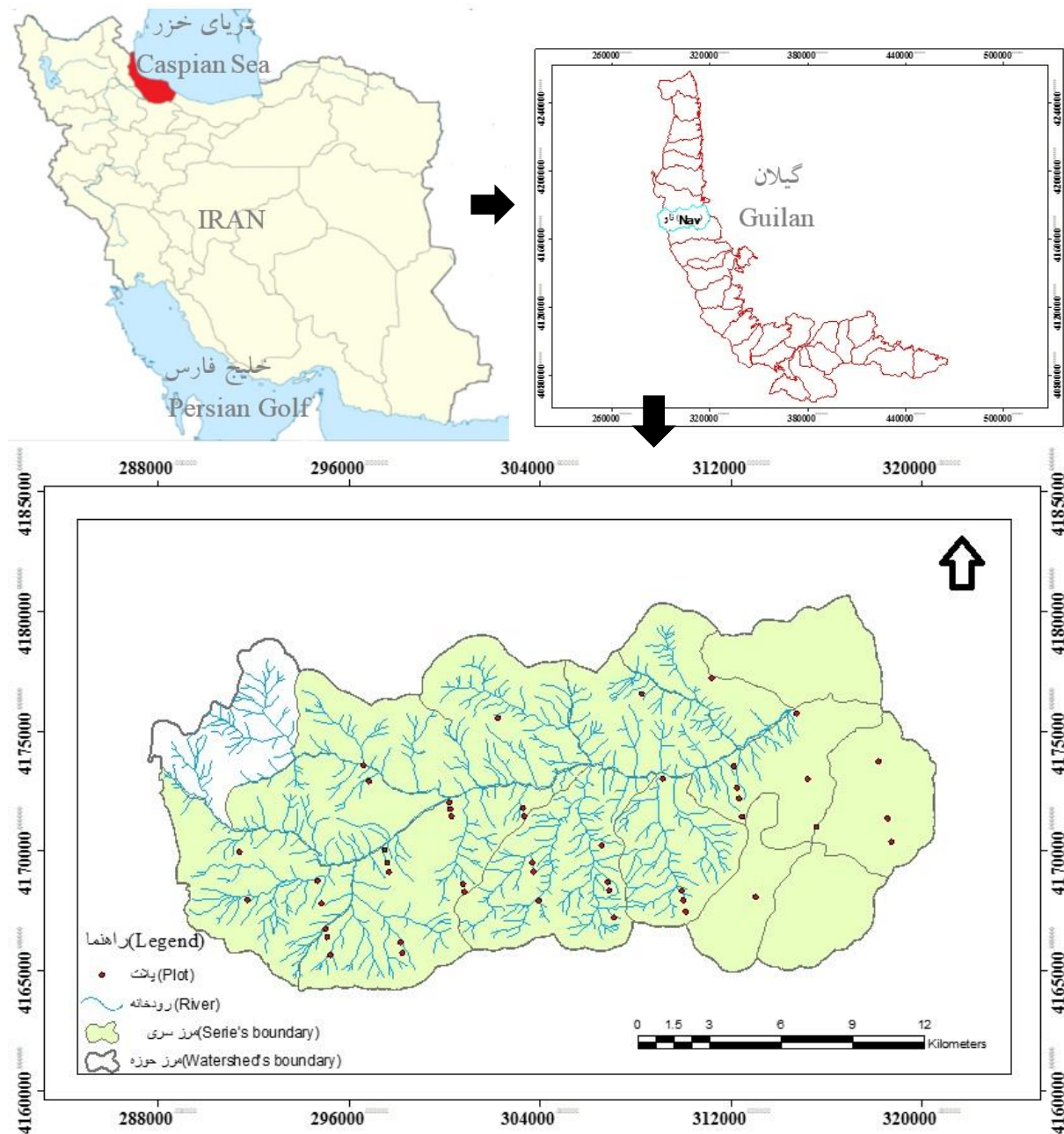
برای نمونه‌برداری پوشش گیاهی و خاک بعد از مشخص شدن محدوده منطقه مورد بررسی و تهیه نقشه‌های مورد نیاز از روش طبقه ارتفاعی استفاده شد (Naghinejad et al., 2014). ۱۷ ترانسکت نمونه-برداری از ارتفاع ۲۰۰ متر تا ۱۸۰۰ متر (۱۶۰۰ متر اختلاف ارتفاع) و به فاصله افقی ۳۰۰۰ متر از یکدیگر مورد بررسی قرار گرفت. به این ترتیب که ابتدا در روی نقشه توپوگرافی محل قطعات نمونه که دارای

جهت شمالی تا شمال شرقی و شمال غربی ($45^{\circ} \pm N$) بودند، با اختلاف ارتفاع ۲۰۰ متر از یکدیگر در امتداد ترانسکت‌های خطی یادشده تعیین و موقعیت جغرافیایی قطعات نمونه وارد دستگاه موقعیت‌یاب GPS شد. پس از آن مکان دقیق قطعه نمونه‌ها با استفاده از GPS در منطقه مشخص و در هر ایستگاه یک قطعه نمونه مربعی شکل 400 مترمربعی (20×20) پیاده شد. سپس در امتداد یک قطر این قطعه نمونه (از گوشه سمت چپ ضلع پایین به گوشه سمت راست ضلع بالا) تعداد سه قطعه نمونه 25 مترمربعی (5×5) و در داخل آن قطعه نمونه یک‌مترمربعی به‌منظور تعیین درصد پوشش علفی مورد استفاده قرار گرفت (Fu et al., 2006). در مجموع ۴۶ قطعه نمونه برای برداشت داده‌های گونه‌ای و محیطی مورد استفاده قرار گرفت. مشخصات عمومی هر قطعه نمونه شامل درصد شیب و جهت جغرافیایی ثبت و مقدار فراوانی-پوشش هرگونه با استفاده از معیار دومین یادداشت شد. براساس این معیار دامنه تغییرات درصد پوشش بین صفر تا صددرصد است. همچنین گونه‌های گیاهی جمع‌آوری و خشک و پرس شدند و در شناسایی آن‌ها از فلورهای موجود به‌ویژه فلور ایرانیکا (Rechinger, 1963-2015)، فلور ایران (Asadi, 1988-2016) و فلور رنگی ایران (Ghahreman, 1975-2006) استفاده شد.

به‌منظور نمونه‌برداری خاک، در هر ایستگاه از قطعات نمونه یک مترمربعی یک نمونه خاک بعد از کنار زدن لاشبرگ سطحی از عمق صفر تا ۳۰ سانتی-متری برداشت شد و سه نمونه خاک با هم مخلوط و به‌عنوان نمونه خاک معرف ایستگاه به آزمایشگاه منتقل شد. نمونه‌های خاک در دمای آزمایشگاه خشک شده، سپس کوبیده و پس از عبور دادن از الک دو میلی‌متری

دستگاه pH متر، کربن آلی به روش والکی و بلاک بر پایه اکسیداسیون تر، فسفر قابل جذب به روش اولسون، پتاسیم قابل تبادل به روش استات آمونیوم نرمال عصاره‌گیری شده و با دستگاه فلیم فتومتر اندازه‌گیری شد (Ali Asgharzade, 2010).

برای تجزیه‌های فیزیکی و شیمیایی نگهداری شدند. مهم‌ترین خصوصیات فیزیکی شامل بافت خاک به روش هیدرومتری بایکاس، جرم مخصوص ظاهری از روش کلوخه (Clod method) و درصد تخلخل و درصد رطوبت اشباع تعیین شدند. همچنین خصوصیات شیمیایی شامل اسیدیته (pH) به‌وسیله



شکل ۱- موقعیت قطعه نمونه‌ها در نقشه حوضه هفت اسالم با استفاده از مختصات جغرافیایی نقاط در نرم‌افزار GIS

Figure 1. Sample plots position of watershed NO. 7 in Asalem using geographic coordinates of points in GIS software

تجزیه و تحلیل داده‌ها

دو نوع ماتریس داده‌ها شامل داده‌های مربوط به درصد پوشش گونه‌های علفی و داده‌های مربوط به عوامل محیطی به صورت مجزا در نرم‌افزار Excel ایجاد شد. به منظور کمی کردن داده‌های مربوط به عامل محیطی جهت دامنه از رابطه (Beers, 1966) که به صورت زیر است، استفاده شد (Legendre, 1998).

$$A' = \cos(45 - A) + 1 \quad \text{رابطه (۱)}$$

در این رابطه A' مقدار کمی شده جهت A مقدار آزمون جهت است. کلیه داده‌ها از نظر نرمال بودن در نرم‌افزار SPSS مورد بررسی قرار گرفتند و در مواردی که از توزیع نرمال برخوردار نبودند از روش ریشه دوم یا رادیکالی (Square Transformation) برای تبدیل داده‌ها استفاده شد (Nori et al., 2006). لازم به ذکر است برای انجام تجزیه و تحلیل‌ها از نرم‌افزار SPSS و PC-ORD نسخه ۴ استفاده شد. به منظور تعیین عوامل مؤثر بر درصد پوشش علفی ابتدا آنالیز تطبیقی قوس‌گیری شده (Deterended Correspondence Analysis = DCA) بر روی داده‌ها اجرا شد و چون طول تغییرات محور اول رسته‌بندی بیشتر از سه (۴/۹۵) به دست آمد، بنابراین از آنالیز تطبیقی متعارفی (Canonical Correspondence Analysis = CCA) برای کمی کردن روابط بین عوامل محیطی و خصوصیات خاک و درصد پوشش گونه‌های علفی استفاده شد (Pourbabaei et al., 2015; Ghaderi et al., 2017; Vasefi et al., 2016). این روش یکی از کارآمدترین روش‌های رسته‌بندی برای بررسی روابط میان گونه‌ها و عوامل محیطی محسوب می‌شود که توسط اکولوژیست هلندی به نام Ter Braak and Prentice (1988) توسعه یافته است و دارای کارایی بالایی در تعیین عوامل محیطی تأثیرگذار بر تغییرات پوشش گیاهی است. در این رسته‌بندی از

داده‌های مربوط به ماتریس گونه‌ای در قطعات نمونه و ماتریس عوامل محیطی به‌طور همزمان استفاده می‌شود. رسته‌بندی در آخر منجر به تعیین رابطه بین توزیع گونه‌ای و توزیع عوامل محیطی می‌شود اما از مشخصات ویژه CCA به‌کارگیری رگرسیون و همبستگی به‌طور همزمان است (Mesdaghi, 2002). برای شناخت و به‌دست آوردن ایده کلی از رابطه بین متغیرهای محیطی و درصد پوشش گونه‌های علفی، ضریب همبستگی ساده بین عوامل محیطی با درصد پوشش گونه‌های غالب منطقه در سطح معنی‌داری پنج درصد محاسبه شد (Taghipour et al., 2007). سپس برای تعیین نوع رابطه از آنالیز رگرسیون گام به گام (Stepwise) که یکی از روش‌های رگرسیون چندگانه (Multiple Regression) است، استفاده شد (Ghorbanli et al., 2015; Aslani et al., 2015; Karampour et al., 2015). بدین منظور برای تعیین رابطه بین درصد پوشش هرگونه با عوامل محیطی، هرکدام از عوامل بر مبنای قطعات نمونه طبقه‌بندی و در مقابل هر طبقه درصد پوشش گونه مربوطه قرار داده شد و داده‌ها وارد مدل رگرسیون در نرم‌افزار SPSS شدند. در آخر به منظور بررسی پراکنش گونه‌های غالب، درصد پوشش گونه‌های غالب منطقه در مقابل عوامل محیطی تنظیم شد و با استفاده از روش گام به گام رابطه بین درصد پوشش با عوامل محیطی تجزیه و تحلیل شد.

نتایج

منطقه مورد بررسی کوهستانی است و بررسی وضعیت توپوگرافی نشان داد که ارتفاع از سطح دریا به‌عنوان یک عامل محدودکننده در استقرار تعدادی از گونه‌ها محسوب می‌شود. بافت خاک منطقه به‌نسبت سنگین و

Microstegium و *Hypericum androsaemum affinis* *vimineum* بیشتر تحت تأثیر درصد سیلت خاک بود و در مقابل با کاهش این ویژگی خاک و با افزایش درصد کربن آلی، درصد فسفر، درصد پتاسیم و درصد شن، درصد پوشش در گونه‌هایی مانند *Cardamin bulbifera*، *Dryopteris radeana*، *Galium odoratum* و *Geranium rubertianum* افزایش نشان داد. درصد پوشش در گونه‌هایی مانند *Asplenium scolopendrium*، *Athyrium filix-femina*، *Dryopteris radeana*، *Cardamin bulbifera* و *Rubus hyrcanus*، *Microstegium vimineum* تحت تأثیر ارتفاع از سطح دریا بود و در مقابل پوشش گونه‌هایی مانند *Carex digitata*، *Galium odoratum*، *Primula heterochroma* و *Primula vulgaris* با این عامل توپوگرافی همبستگی منفی نشان داد.

pH آن کمی بالاتر از ۶ برآورد شده که نشان‌دهنده خاک اسیدی ضعیف است.

نتایج تجزیه و تحلیل CCA

آنالیز داده‌های پوشش گونه‌های علفی و عوامل محیطی با استفاده از روش CCA رابطه بین درصد پوشش گونه‌ای و عوامل محیطی را نشان داد. نتیجه این آنالیز در جدول ۱ و شکل ۱ آورده شده است. محورهای اول و دوم رسته‌بندی CCA به دلیل اینکه دارای بیشترین مقدار ارزش ویژه بودند (۰/۴۶۵ و ۰/۳۴۲) برای نمایش نتایج انتخاب شدند (ارزش ویژه محور سوم ۰/۲۵۶ بود). مطابق دیاگرام حاصل از رسته‌بندی CCA (شکل ۲) ارتفاع از سطح دریا با جهت منفی محور اول و محور دوم همبستگی معنی‌دار نشان داد. همچنین خصوصیتی از خاک مانند درصد سیلت با جهت مثبت محور اول و درصد کربن آلی، درصد فسفر، درصد پتاسیم و درصد شن با جهت منفی محور اول همبستگی معنی‌دار نشان دادند. درصد پوشش در گونه‌های *Dryopteris*، *Brachypodium sylvaticum*

جدول ۱- همبستگی بین متغیرهای محیطی و محورهای CCA

Table 1. Correlation between environmental factors and CCA axes

محور ۳ Axis 3	محور ۲ Axis 2	محور ۱ Axis 1	عامل محیطی Environmental factors
0.079	- 0.054	0.136	جهت Aspect
- 0.104	- 0.080	- 0.059	شیب Slope
0.263	- 0.406*	-0.450*	ارتفاع از سطح دریا Elevation
0.197	0.141	-0.177	اسیدیته pH
- 0.167	0.254	-0.481*	کربن آلی (درصد) Organic carbon (%)
- 0.183	0.160	-0.457*	فسفر (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Phosphorus mg/kg
- 0.197	0.166	-0.474*	پتاسیم (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Potassium mg/kg

* P < 0.05 means significant.

* P < 0.05 رابطه معنی‌دار است.

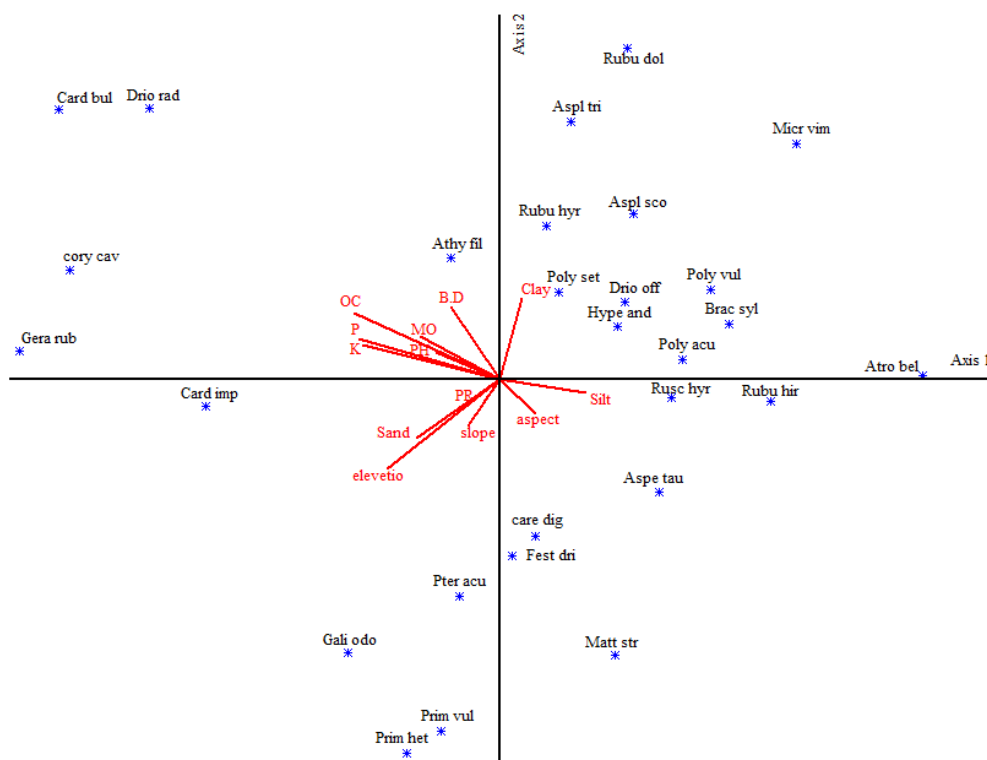
ادامه جدول ۱.

Continued table 1.

محور ۳ Axis 3	محور ۲ Axis 2	محور ۱ Axis 1	عامل محیطی Environmental factors
- 0.224	- 0.008	-0.011	تخلخل (درصد) Porosity (%)
- 0.092	0.125	-0.215	جرم مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی متر مکعب) Bulk Density (g/cm ³)
0.272	0.027	-0.174	رطوبت (درصد) Moisture (%)
- 0.176	- 0.119	-0.366*	شن (درصد) Sand (%)
0.206	0.165	0.172	رس (درصد) Clay (%)
0.013	- 0.003	0.335*	سیلت (درصد) Silt (%)

* P < 0.05 means significant.

* P < 0.05 رابطه معنی دار است.



شکل ۲- رسته‌بندی گونه‌ها حاصل از تجزیه و تحلیل CCA
Figure 2. Ordination of species with CCA Analysis

عوامل محیطی با درصد پوشش گونه‌های غالب منطقه تعیین شد. (جدول ۲ و ۳) نتایج حاصل از همبستگی بین درصد پوشش گونه‌ها و عوامل محیطی برای گونه‌های غالب موجود در منطقه را نشان می‌دهد.

نتایج همبستگی بین درصد پوشش گونه‌های علفی و عوامل محیطی (توپوگرافی و خاکی) به منظور تعیین رابطه بین متغیرهای محیطی و درصد پوشش گونه‌های علفی، ضریب همبستگی ساده بین

جدول ۲- ضرایب همبستگی بین درصد پوشش گونه‌ها و عوامل توپوگرافی

Table 2. Correlation coefficient with topographic factors and percent of species coverage

عوامل توپوگرافی Topographic factors			گونه Species
Elevation ارتفاع سطح دریا	Slope شیب	Aspect جهت	
0.313*	0.145	0.234	زنگی دارو <i>Asplenium scolopendrium</i> L.
0.348*	0.072	0.213	چمن جاروی جنگلی <i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) P. Beauv.
0.006	0.330*	0.108	نوعی جگن <i>Carex digitata</i> L.
0.143	0.277	0.470*	گونه‌ای سرخس <i>Dryopteris affinis</i> (Lowe) Fraser-Jenk
0.302*	0.106	0.009	زبرینه معطر <i>Asperula odorata</i> L.
0.343*	0.112	0.008	متماتی <i>Hypericum androsaemum</i> L.
0.393*	0.086	0.072	چمن جنگلی <i>Microstegium vimineum</i> (Trin.) A. Camus.

* P < 0.05 means significant.

* P < 0.05 * رابطه معنی دار است.

جدول ۳- ضرایب همبستگی بین درصد پوشش گونه‌ها و عوامل خاکی

Table 2. Correlation coefficient with soil factors and percent of species coverage

خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک Physical and chemical properties of soil										
سیلت Silt (%)	رس Clay (%)	شن Sand (%)	رطوبت MO (%)	تخلخل PR (%)	جرم مخصوص ظاهری BD (g/cm ³)	پتاسیم K (mg/kg)	فسفر P (mg/kg)	کربن (درصد) OC (%)	اسیدیته pH	گونه Species
0.175	0.096	0.057	0.097	0.033	0.195	0.412*	0.452	0.522*	0.203	ترتیزک باتلاقی <i>Cardamine bulbifera</i> (L.) Crantz.
0.040	0.172	0.080	0.308*	0.111	0.359*	0.210	0.329*	0.329*	0.140	بهارک جنگلی <i>Corydalis cava</i> subsp. marschalliana (willd) Hayek.
0.157	0.077	0.087	0.350*	0.057	0.219	0.367*	0.472*	0.511*	0.065	گونه‌ای سرخس <i>Dryopteris radeana</i> (Fomin) Fomin.

* P < 0.05 means significant.

* P < 0.05 * رابطه معنی دار است.

ادامه جدول ۳.

Continued table 3.

خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک
Physical and chemical properties of soil

سیلت Silt (%)	رس Clay (%)	شن Sand (%)	رطوبت MO (%)	تخلخل PR (%)	چگالی مخصوص ظاهری BD (g/cm ³)	پتاسیم K (mg/kg)	فسفر P (mg/kg)	کربن (درصد) OC (%)	اسیدیته pH	گونه Species
0.084	0.314*	0.316*	0.168	0.015	0.039	0.123	0.122	0.072	0.198	زیرینه معطر <i>Asperula odorata</i> L.
0.166	0.285	0.360*	0.081	0.137	0.132	0.107	0.104	0.101	0.046	متماتی <i>Hypericum androsaemum</i> L.
0.078	0.272	0.268	0.080	0.181	0.363*	0.161	0.092	0.004	0.007	تمشک جنگلی <i>Rubus hirsutus</i> Thunb.
0.168	0.033	0.066	0.042	0.086	0.321*	0.159	0.147	0.095	0.022	کوله خاس <i>Rubus hyrcanus</i> Juz.

* P < 0.05 means significant.

* P < 0.05 رابطه معنی دار است.

به عنوان متغیر مستقل در نظر گرفته شدند. نتایج آنالیز به تفکیک گونه‌های گیاهی غالب در (جدول ۴) نشان داده شده است.

نتایج رگرسیون چندگانه

به منظور بررسی رابطه بین عوامل محیطی و درصد پوشش گونه‌های گیاهی غالب (جدول ۲) از آنالیز رگرسیون چندگانه استفاده شد. در این آنالیز درصد پوشش گونه‌ها به عنوان متغیر وابسته و عوامل محیطی

جدول ۴- نتایج رگرسیون چندگانه بین درصد پوشش گونه‌های غالب و عوامل محیطی

Table 4. Multiple regression results between cover percentage of dominant species and environmental factors

معادله Equation	R ²	عوامل محیطی وارده به مدل Environmental factor	گونه Species
Y=3.149 - 0.02 EL	0.099	ارتفاع از سطح دریا Elevation	چمن جاروی جنگلی <i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.)P. Beauv.
Y= - 3.240 + 1.093 OC	0.277	کربن آلی Organic carbon	ترتیزک بانلاق <i>Cardamine bulbifera</i> (L.) Crantz.
Y= 0.370 + 0.021 SL	0.123	شیب Slope	گونه‌ای جگن <i>Carex digitata</i> L.

ادامه جدول ۴.

Continued table 4.

معادله Equation	R ²	عامل محیطی وارده به مدل Environmental factor	گونه Species
$Y = -3.212 + 1.83 BD + 0.169 P$	0.232	جرم مخصوص ظاهری و فسفر Bulk density and Phosphorus	بهارک جنگلی <i>Corydalis cava</i> subsp. marschalliana (willd) Hayek.
$Y = 1.896 + 0.625 OC$	0.258	کربن آلی Organic carbon	گونه‌ای سرخس <i>Dryopteris radeana</i> Fomin
$Y = 0.265 + 0.021 SA$	0.100	شن Sand	زبرینه معطر <i>Asperula odorata</i> L.
$Y = 1.983 - 0.327 SA - 0.309 EL$	0.223	شن و ارتفاع از سطح دریا Sand and Elevation	متماتی <i>Hypericum androsaemum</i> L.
$Y = -2.576 + 4.483 BD - 0.067 SA$	0.239	جرم مخصوص ظاهری و شن Bulk density and Sand	تمشک جنگلی <i>Rubus hirsutus</i> Thunb.
$Y = -4.303 + 3.242 BD$	0.102	جرم مخصوص ظاهری Bulk density	کوله خاس <i>Rubus hyrcanus</i> Juz.

۵- گونه *Dryopteris radeana*: درصد پوشش این گونه با کربن آلی خاک رابطه خطی معنی‌دار و مستقیم دارد. ۲۵/۸ درصد تغییرات پوشش با کربن آلی خاک توجیه می‌شود.

۶- گونه *Asperula odorata*: در این گونه ۱۰ درصد تغییرات پوشش با درصد شن توجیه می‌شود. رابطه درصد پوشش با شن خاک، خطی و مستقیم است.

۷- گونه *Hypericum androsaemum*: درصد پوشش در این گونه با درصد شن خاک و ارتفاع از سطح دریا رابطه خطی و معکوس دارد. ۲۲/۳ درصد تغییرات پوشش در این گونه با این دو عامل محیطی توجیه می‌شود.

۸- گونه *Rubus hirsutus*: درصد پوشش این گونه با جرم مخصوص ظاهری رابطه خطی مستقیم و با درصد شن رابطه معکوس دارد. ۲۳/۹ درصد تغییرات پوشش این گونه با این دو عامل محیطی قابل توجیه است.

۱- گونه *Brachypodium sylvaticum*: درصد پوشش در این گونه با ارتفاع از سطح دریا رابطه خطی معکوس نشان داد، به طوری که ۹/۹ درصد از تغییرات درصد پوشش، مربوط به ارتفاع از سطح دریا است.

۲- گونه *Cardamin bulbifera*: درصد پوشش این گونه با درصد کربن آلی خاک دارای رابطه خطی مستقیم بوده و ۲۷/۷ درصد تغییرات پوشش این گونه با درصد کربن آلی توجیه می‌شود.

۳- گونه *Carex digitata*: در این گونه ۱۲/۳ درصد تغییرات پوشش توسط شیب توجیه می‌شود. رابطه درصد پوشش با شیب از نوع خطی و مستقیم است.

۴- گونه *Corydalis cava*: در بین عوامل محیطی ۲۳/۲ درصد تغییرات پوشش این گونه توسط جرم مخصوص ظاهری و فسفر خاک توجیه می‌شود. رابطه درصد پوشش این گونه با عوامل فوق خطی و مستقیم است.

۹- گونه *Ruscus hyrcanus*: در این گونه ۱۰/۲

درصد تغییرات پوشش با جرم مخصوص ظاهری توجیه می‌شود. رابطه درصد پوشش در این گونه با جرم مخصوص ظاهری خطی و مستقیم است.

بحث

حوضه شماره ۷ اسالم که به‌عنوان منطقه مورد بررسی انتخاب شد، یکی از مهم‌ترین و با ارزش‌ترین جنگل‌های غرب استان گیلان محسوب می‌شود. بر اساس نتیجه تحلیل CCA در منطقه مورد بررسی گونه‌هایی مانند *Asplenium trichomanes*، *Asperula taurina*، *Cardamine impatiens*، *Atropa belladonna*، *Matteuccia*، *Festuca drymeia*، *Corydalis cava*، *Polypodium vulgare*، *struthiopteris*، *Polystichum setiferum*، *Polystichum aculeatum*، *Ruscus* و *Rubus hirtus*، *Pteridium acuilinum* در محور رسته‌بندی نزدیک به مرکز نمودار و محورها قرار گرفته‌اند و این نشان‌دهنده آن است که پراکنش این گونه‌ها براساس عدم تغییر و ترجیح-پذیری مشخص در شرایط محیطی است.

با توجه به شکل ۲ درصد پوشش در گونه‌های *Microstegium* و *Brachypodium sylvaticum* بیشتر متأثر از درصد سیلت خاک بود. بالا بودن ذرات سیلت و رس سبب افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت در سطح خاک شده و از نفوذ آن به عمق پایین‌تر جلوگیری می‌کند (Birkeland et al., 1991). با توجه به اینکه گونه‌های فوق از تیره گندمیان و دارای سیستم ریشه‌ای کم‌عمق هستند، در این نوع خاک‌ها گسترش یافته‌اند. همچنین کاهش رطوبت در ارتفاعات بالاتر موجب همبستگی منفی این گونه‌ها با ارتفاع از سطح دریا شده است. Abdollahi و همکاران (2015) در پژوهش خود در

مواقع حوضه آبخیز خود نیوک به نتایج مشابهی دست یافتند.

درصد پوشش در گونه‌های *Cardamin*، *Dryopteris bulbifera*، *Dryopteris offinis* و *Galium odoratum*، *radeana* در *rubertianum* در درجه اول تحت تأثیر کربن آلی و در مراتب بعدی متأثر از شاخص‌های حاصلخیزی شامل درصد فسفر و درصد پتاسیم و در نهایت دارای همبستگی به نسبت "ضعیف با درصد شن خاک داشت. ماده آلی به دلیل دارا بودن قابلیت جذب و نگهداری آب، ظرفیت نگهداری آب خاک را افزایش داده و شرایط فیزیکی خاک را بهبود می‌بخشد، به طوری که منجر به بهبود ساختمان خاک شده، تهویه را متعادل و از فرسایش ذرات خاک جلوگیری کرده و اثر به‌سزایی روی پوشش گیاهی دارد اما افزایش بیش از حد ماده آلی سبب می‌شود که اکسیژن لایه‌های زیرین بیش از حد مصرف شود که منجر به تولید اسیدهای آلی سمی شده که خود به‌عنوان یک عامل بازدارنده در رشد گیاه محسوب می‌شود (Toranjzar et al., 2005). Fu و همکاران (2006) در تعیین رابطه بین خصوصیات خاک، توپوگرافی و تنوع گونه‌های گیاهی در جنگل پهن برگ خزان‌کننده در چین دریافتند که ماده آلی یکی از مهم‌ترین شاخص‌های حاصلخیزی خاک بوده و درصد پوشش و غنای گونه‌ای در لایه‌های درختی، درختچه‌ای و علفی به‌طور ویژه‌ای تحت تأثیر حاصلخیزی خاک هستند. Jafari و همکاران (2013) در پژوهش خود در خراسان شمالی به این نتیجه رسیدند که از میان عامل‌های مؤثر، ماده آلی و پتاسیم خاک سطحی توانستند گروه‌های پنج‌گانه آگولوژیک را در منطقه مورد بررسی از یکدیگر تفکیک کنند. همچنین Mirzaei و همکاران (2015) در پژوهش خود تحت عنوان تغییرات پوشش و تنوع

گونه‌های گیاهی با ارتفاع از سطح دریا رابطه معکوس دارد.

نتیجه بررسی رابطه بین عوامل محیطی و تغییرات درصد پوشش گونه‌ای با استفاده از آنالیز رگرسیون چندگانه نشان داد در گونه *Corydalis cava* رابطه درصد پوشش با جرم مخصوص ظاهری و فسفر خاک خطی و مستقیم است. گونه‌های گیاهی با عواملی که سبب ایجاد ساختمان مناسب در خاک شده و مقدار مواد غذایی قابل دسترس و آب خاک را افزایش می‌دهند، رابطه مستقیم دارند. Pourbabaei و همکاران (2015) در بررسی رابطه بین پوشش گیاهی و عوامل محیطی در رویشگاه سفید مازو (*Quercus petraea* L. subsp. *iberica*) در جنگل اسالم گیلان دریافتند که جرم مخصوص ظاهری یکی از عوامل مؤثر در تفکیک گروه‌های اکولوژیک است. درصد پوشش در گونه *Rubus hirsutus* با جرم مخصوص ظاهری رابطه خطی مستقیم و با درصد شن رابطه معکوس نشان داد. شن خاک تا درصد معینی سبب تهویه و تعدیل بافت خاک می‌شود از طرفی افزایش بیش از حد آن سبب ایجاد لایه سخت و محدود شدن رشد گیاه می‌شود. Borna و همکاران (2017) در تعیین سهم برخی خصوصیات خاک در تشریح پراکنش پوشش گیاهی در مراتع بلده نور دریافتند که درصد شن خاک در تفکیک تیپ‌های رویشی منطقه تأثیر معنی‌دار دارد. Xu و همکاران (2011) نیز در بررسی رابطه بین پوشش گیاهی، خاک و توپوگرافی با استفاده از آنالیز تطبیقی و رگرسیون خطی چندگانه به این نتیجه رسیدند که تنوع گونه‌های گیاهی با محتوی آب خاک همبستگی دارد و نوع بافت خاک بر روی ذخیره آبی مؤثر است.

نتایج آنالیزها در این پژوهش نشان داد که اولاً در بین عوامل محیطی خصوصیات خاک بیشترین تأثیر را

زیستی گونه‌های گیاهی در اثر بهره‌برداری صنعتی در جنگل شفارود گیلان دریافتند که فسفر خاک یکی از عناصری است که درصد بالای آن در خاک موجب تمرکز گونه‌های گیاهی می‌شود.

بررسی رابطه بین درصد پوشش گونه‌های *Athyrium filix-Asplenium scolopendrium* و *Rubus dolichocarpus* و *Rubus hyrcanus femina* با عوامل محیطی نشان داد که این گونه‌ها در ارتفاعات پایین گسترش یافته و دارای درصد پوشش بالاتری بودند. این گونه‌ها در خاکهای مرطوب و دارای ماده آلی زیاد پراکنش دارند (Gholamhosein et al., 2011)، از طرفی در این پژوهش با درصد رطوبت و کربن آلی خاک همبستگی نشان نداده اند بنابراین به نظر می‌رسد شیب تند و سنگلاخی بودن و کاهش محسوس دما از عوامل کاهنده درصد پوشش این گونه‌ها در ارتفاعات بالا باشد. Qanbari و همکاران (2015) در بررسی رابطه بین ارتفاع از سطح دریا، خصوصیات خاک و پوشش گیاهی در استان یزد دریافتند که ارتفاع بر درصد پوشش تأثیر معنی‌دار دارد. Wang و همکاران (2015) نیز در بررسی رابطه بین توپوگرافی و گونه‌های علفی جنگل *Pinus massoniana* در جنوب چین به این نتیجه رسیدند که توپوگرافی و جهت شیب مهم‌ترین عوامل مؤثر بر درصد پوشش گونه‌های گیاهی هستند و رابطه بین توپوگرافی و پوشش گیاهی به صورت خطی است. Naghinejad و همکاران (2014) در بررسی رابطه بین عوامل محیطی و پوشش گیاهی زیستگاه پلنگان استان اردبیل به این نتیجه رسیدند که ارتفاع از سطح دریا نقش مهمی در پراکنش و درصد پوشش گونه‌های گیاهی دارد. همچنین Sharafieh and Sagheb Talebi (2012) در بررسی شرایط رویشگاهی گونه *Quercus macranthera* در استان سمنان دریافتند که توسعه

در پایان می توان گفت با شناسایی چگونگی رابطه بین پوشش گیاهی و عوامل محیطی می توان به شرایط زیستی و خصوصیات اکولوژیکی حاکم بر منطقه پی برد و با اتخاذ روش های متناسب با شرایط حاکم، به حفاظت از جنگل منطقه کمک کرد. با توجه به اینکه پژوهش های کمی در زمینه رابطه پوشش گیاهی با عوامل محیطی شامل توپوگرافی و خصوصیات خاک در جنگل مورد بررسی انجام شده است پیشنهاد می شود این پژوهش ها در سطح وسیع تری انجام شود. همچنین تأثیر دیگر عوامل مؤثر بر پوشش علفی کف جنگل مانند نور و بارش سالیانه نیز در نظر گرفته شود.

بر درصد پوشش گونه ها دارند. برخی از پژوهشگران نیز در پژوهش خود به این نتیجه دست یافته اند (Borna, Aazami et al., 2017, Javadi et al., 2013, et al., 2017). دوماً در بین خصوصیات خاک درصد کربن آلی، فسفر و پتاسیم مهم ترین عوامل هستند که با نتایج پژوهش FU و همکاران (2006) و Jafari و همکاران (2013) مطابقت دارد. همچنین از بین عوامل توپوگرافی ارتفاع از سطح دریا بر درصد پوشش گونه های گیاهی منطقه مورد بررسی تأثیر به سزایی دارد. برخی از پژوهشگران نیز بر تأثیر ارتفاع بر پوشش گیاهی تأکید کرده اند (Salehpour et al., 2013, Ghorbanli et al., 2015, Zakeri Pashakalaini et al., 2014).

References

- Aazami, F. M., M. Heydari, N. Faramarzi & M. Naderi, 2017. Response of vegetation composition and diversity to degradation to soil physical, chemical and biological properties, Zagros forest ecosystems, *Iranian Journal of Biology*, 31(2): 479- 492. (In Persian)
- Abdolahi, J., H. Naderi & A.R. Khavaninzade, 2015. Impact of some topographical and soil characteristics on distribution of ecological vegetation groups (case study: Rangelands of Khud- Niuk basin, Yazd), *Arid Biometry Scientific and Research Journal*, 4(2): 77-90, (In Persian)
- Akbari, Gh., A. Dadi, Sh. Dashtii & H. Alikhanii, 2012. Soil microbiology, microorganisms and growth. University of Tehran press, 328 p.
- Ali Asgarzade, N., 2010. Laboratory Methods on Soil Biology. Tabriz University Press, 210 p, (In Persian)
- Ardakani, M. R., 2002. Ecology. University of Tehran Press, 300 p. (In Persian)
- Asadi, M., 1988-2016, Flora of Iran. 1-85. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran Press, 340 p. (In Persian)
- Aslani, F., H. Niknahad, B. Fattahi & M. Akbarlo, 2015. Determine the relative contribution of soil factors effecting the presence of invasive species Lashgardar using multiple regression analysis, *Desert Ecosystem Engineering Journal*, 4(8): 35-44.
- Beers, T.W., P.E. Dress & L. C. Wensel, 1966. Aspect transformation in site productivity research. *Journal of Forestry*, 64(10): 691-692.
- Birkeland, P. W., M. N. Machette & K. M. Haller, 1991. Soils as a tool for applied quaternary geology. Utah Geological and Mineral Survey press, Utah Department of Natural Resources.
- Borna, F., M. R. Tatian, R. Tamartash & V. Gholami, 2017. Determination of the Contribution of Some Soil Characteristics on Distribution of Vegetation in the Summer Rangelands of Balade, Nour, *Journal of Renewable Natural Resources Research*, 7(4): 60- 68.
- Fu, B. J., S. L. Lio & Y. G. Zhu, 2006. Relationships between soil characteristics, topography and plant diversity in a heterogeneous deciduous broad- leaved forest near Beijing, china, *Plant and soil*, 261(12): 47-54.
- Ghaderi, Sh., A. Amirian Chekan, A. Karimzadeh, M. Difarakhsh & J. Pourrezaie,

2017. The relationships between vegetation and soil factors using multivariate analysis (Case study: Chamran summer rangelands, Khuzestan province), *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 24(3): 478-493. (In Persian)
- Ghahreman, A., (1975- 2006), Flora of Iran. 1-25. Research Institute of Forests Rangelands, Tehran Press. (In Persian)
- Gholamhosien, M., A. Mataji, J. Eshaghi Rad & F. Salimpour, 2011. Investigation of the Use of Ferns as a Biological Indicator of Habitat Conditions in the Northern Forests of Iran, *Environmental Science and Technology*, 16(93): 367- 378. (In Persian)
- Ghorbanali, M. L., Z. Hosein Pour & M. A. Rezaei, 2015. Flora Investigation and the Effect of Topographic Factors on Vegetation Changes in Jahan nema Protected Area, *Plant and Ecosystem*, 10(40): 23-33. (In Persian)
- Grzyl, A., M. Kiodrzynski, K. M. Zielifiska & A. Revicz, 2014. The relationship between climate conditions and generative reproduction of a lowland population of *Pulsatilla vernalis*. The last breath of a plant or a fluctuating cycle of regeneration?, *Plant Ecology*, 215(4): 457- 466.
- Haghguy, T. & H. Pourbabaei, 2012. Presentation of flora, life form and chorotype of plant in Sadetarik Forest Park, Roudbar, Guilan, *Iranian Journal of Forest*, 3(4): 331-340. (In Persian)
- Hoogmoed, M., S. C. Cunningham, J. P. Bakera, M. Beringerd & T. R. Cavagnaro, 2014. Is there more soil carbon under nitrogen-fixing trees than under non-nitrogen-fixing trees in mixed-species restoration plantings? *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 188: 80-84.
- Jafari, M., M. Biniaz, E. Janfaza, M. J. Nematollahi & M. Karimpour Reyhan, 2013. Relationship between Soil Characteristics and Vegetation Types in Damghan, *Desert*, 17(2): 129-135.
- Jafari, M., M. A. Zare Chahouki, A. Tavili, H. Azarnivand & Gh. Zahedi Amiri, 2004. Effective environmental factors in the distribution of vegetation types in Poshtkouh rangelands of Yazd Province (Iran), *Journal of Arid Environments*, 56(4): 627-641.
- Javadi, S. A., A. Khan Armuyi & M. Jafari, 2013. Investigation of relationship between vegetation factors and soil characteristics (Case study: Khojir Park), *Natural Resources Journal*, 69(2): 353-366. (In Persian)
- Karampour, M., A. Yousefi & N. Koochpaeh, 2015. Investigating the Relationship between Climate and Vegetation of Hormozgan rangelands (Case study: *Gymnocarpus decander*), *Iranian Natural Ecosystems Journal*, 6(3): 41-48.
- Kirkpatrick, J. B., K. Green, K. L. Bridle & S. E. Venn, 2014. Patterns of soil variation in Australian alpine soils and their relationships to parent material, vegetation formation, Climate and topography, *Catena*, 121: 186- 94.
- Lammarani, A., O. Valeria, Y. Bergeron, N. Fenton, L. Z. Cheng & K. Anyomi, 2014. Effect of topography and thickness of organic layer on productivity of black spruce boreal forests of the Canadian Clay Belt region, *Forest Ecology Management*, 330: 144- 157.
- Legendre, P., 1998. Numerical Ecology. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, 853 p.
- Marasenia, T. N. & S. S. Pandey, 2014. Can vegetation types work as an indicator of soil organic carbon? An insight from native vegetations in Nepal, *Ecological Indicators*, 46: 315-322.
- Mesdaghi, M., 2002. Vegetation description and analysis: a practical approach, 150 p.
- Mirzaei, J., M. Heydari & S. Atar-Roshan, 2015. Changes in vegetation and plant species biodiversity after industrial logging in Shafaroud forest, Guilan, *Journal of Biology*, 28(2): 435- 444.
- Mohebi Bijarpasi, M., T. Rostami Shahrabi & H. Samizadeh Lahiji, 2018. Changes in leaf morphological characteristics of *Fagus orientalis* Lipesky along altitudinal gradients (Case study: Gilan forests, Masal), *Journal of Forest Research and Development*, 5(1): 27- 40. (In Persian)
- Moradi, H. M. & Sh. Ahmadipour, 2005. Investigating the role of morphology and soil on vegetation using GIS, *Journal of Geographical Research*, 58(3): 17-32. (In Persian)
- Naghinejad, A., S. A. Akhlaghi & Sh. Saedi, 2014. Investigation of the Relationship between ecological factors and vegetation of Palangan habitat, *Applied ecology*, 4(13): 33-48. (In Persian)
- Nori, F., R. Azizinezhad, M. Aghaee, M. R. Farhadi, M. Farshadfar & A. Nori, 2006.

- Application of Spss in agricultural Researches. Agricultural education publication, 217 p. (In Persian)
- Osman, K. T., 2013. Physical properties of forest soils, forest soils springer international publishing Switzerland, DOI 10.1007/978-3-319-02541-4_2.
 - Owliaie, H. R. & N. Sadri, Forest soils (Properties and management). 2014. Agricultural Research Publications, 368 p.
 - Parker, K., 1991. Topography, substrate, and vegetation patterns in the northern Sonoran Desert, *Journal of Biogeography*, 18(2): 151-163.
 - Pourbabaei, H., A. Salehi, S. Ebrahimi & F. Khodaparast, 2018. Modelling of plant species richness along altitudinal gradient: Asalem Watershed basin, temperate deciduous forests in northern Iran, *Acta Ecologica sinista*, 10(3): 1-13.
 - Pourbabaei, H., M. Heidari, M. Naghilou & M. Begim Faghir, 2015. Relationship between vegetation and environmental factors in the Anatolian oak (*Quercus petraea* L. subsp. *iberica* (Stev.) Krassiln) habitat: a case study of Asalem forests, Guilan, *Journal of Biology*, 28(1): 53-62. (In Persian)
 - Qanbari, V. & A. A. Jamali, 2015. The relationship between elevation, soil properties and vegetation cover in the Shorb-Ol-Ain watershed of Yazd, *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*, 6(7): 49- 56.
 - Rechinger, K. H (Eds.), 1963-2015. Flora Iranica. Akademis chedruck Press-U Verlagsanstalt, Graz.
 - Salehpour, Z., A. Jafari & A. Alinejad, 2013. Study of vegetation changes in relation to physiographic factors of Dena Mountain, *Journal of plant science*, 8(1): 28- 38. (In Persian)
 - Scheibe, A., C. Steffens, J. Seven, A. Jacob, D. Hertel, C. Leuschner & G. Gleixner, 2015. Effects of tree identity dominate over tree diversity on the soil microbial community structure, *Soil Biology and Biochemistry*, 81: 219-227.
 - Sharafieh, H. & K. H. Sagheb Talebi. 2012. Investigation on some silvicultural and habitat characteristics of *Quercus Macranthera* at semnan Provice of Iran, *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 20(3): 429-443.
 - Taghipour, A., M. Mesdaghi, Gh. A. Heshmati & S. H. Rastgar, 2007. The effect of environmental factors on distribution of range species at Hezarjarib area of Behshahr, Iran (Case study: Village Sorkhgriveh), *Journal Agriculture Science Natural Resource*, 15(4): 55-61. (In Persian)
 - Ter Braak, C. J. F. & I. C. Prentice, 1988. A theory of gradient analysis, *Advances in Ecological Research*, 18: 271-317.
 - Toranjzar, H., M. Jafari, H. Azarnivand & M. R. Ghannadha, 2005. Investigation on Relationship between soil Characteristics and vegetation properties in voshnaveh Rangeland in Qom province, *Journal of Desert*, 10(2): 349-360. (In Persian)
 - Vasefi, N., Sh. Saeidi Mehrvarz, A. Naqinezhad & M. Ravanbakhsh, 2016. The study of factors affecting on vegetation in sand beaches of the Boujagh National Park, Guilan Province, *Nova Biologica Reperta*, 3(3): 193-204. (In Persian)
 - Wang, B., G. Zhang & J. Duan, 2015. Relationship between topography and the distribution of understory vegetation in a *Pinus massoniana* forest in southern China, *International soil and water conservation research*, 3(4): 291- 304.
 - Wilson, S., G. Mc & D. G. Pyatt, 2001. The use of ground vegetation and humus type as indicators of soil nutrient regime for an ecological site classification of british forest, *Forest Ecology and Management*, 140(2-3): 101-116.
 - Xu, X. L., K. M. Ma, B. J. Fu, C. J. Song & W. Liu, 2011. Relationships between vegetation and soil and topography in a warm river valley. Sw china, *Catena*, 75(2): 138- 145.
 - Zakeri pashaklaili, M., S. Alvanineghad & O. Esmailzadeh, 2014. Relationship between biodiversity of plants with topographical factors in forest of West Mazandaran (Case study: Research forest of Tarbiat Modares university), *Applied ecology*, 3(8): 1-15.

Impact of topographical variables and soil characteristics on herbaceous forest floor in Asalem Watershed basin NO.7, Talesh

F. khodaparast¹, H. Pourbabaei^{*2}, A. Salehi³ and A. Reif⁴

1- Ph.D. student of Forestry, Faculty of Natural Resources, Guilan University, Someh Sara, I. R. Iran. (f.khodaparast7@gmail.com)

2- Professor, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, Guilan University, Someh Sara, I. R. Iran. (h_pourbabaei@guilan.ac.ir)

3- Associate Professor, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, Guilan University, Someh Sara, I. R. Iran. (asalehi70@hotmail.com)

4- Professor, Department of Forestry, Faculty of Environment and Natural Resources, Freiburg University, Freiburg, I. R. Iran. (albert.rif@waldbau.uni-freiburg.de)

Received: 09.07.2019

Accepted: 09.11.2019

Abstract

This study was carried out in Asalem Watershed basin NO.7 In order to determine relationship between the percentages of herbaceous cover with environmental factors. 17 linear transects with about 1600 m elevational gradient and 3000 m horizontal distance were selected. For this purpose, 46 plots of 400 m² were selected by field survey within 200 m intervals along the elevational gradient. Within each plot, three quadrates (5 × 5 m) on the diagonal line were chosen and internal (1 × 1 m) quadrates were used for investigation herbaceous cover. Independent variables including aspect, slope and dependent variables including abundance and percentage of cover were recorded by using Domin's criterion in each plot. In addition, soil samples were taken from three soil cores at each plot. The most effective factors on herbaceous cover percentage were obtained using Canonical Correspondence Analysis and multiple regression method. Results indicated that Soil characteristics showed the highest impact on percentage of herbaceous cover and the most important factors were soil organic matter, phosphorus and Potassium content. The cover percentage in the species belonging to the Poaceae increased with increasing percentage of silt.

Keywords: Herbaceous species, elevational gradients, Canonical Correspondence Analysis, multiple regression method, Asalem region.

* Corresponding author

Tel: +989111329541