علوم و تکنولوژی محیط زیست ، دوره شانزدهم، شماره ویژه ۹۳

بررسی امکان به کارگیری سرخس ها به عنوان شاخص زیستی شرایط رویش گاهی در جنگل های شمال ایران(مطالعه موردی: خیرودکنار نوشهر)

مهتا غلامحسین*[۱]

mahta_121@yahoo.com

اسداله متاجی[۲]

جواد اسحاقی راد[۳]

فهیمه سلیم پور[٤]

تاریخ دریافت:۹۰/۸/۱۰ **تاریخ پذیرش:۹۰/۱۲/۲۰**

چکیده

زمینه و هدف: تحقیق حاضر با هدف بررسی امکان به کارگیری سرخس ها به عنوان معرف زیستی شرایط رویش گاه و تعیین مشخصه های فیزیکی و شیمیایی خاک مؤثر بر دامنه پراکنش عناصر رویشی در جنگل آموزشی پژوهشی دانشگاه تهران در منطقه نوشهر انجام پذیرفت.

روش بررسی: برای این منظور از روش نمونه برداری انتخابی برای تعیین محل قطعات نمونه استفاده شد و در مجموع ۵۵ قطعه نمونه از منطقه مورد بررسی برداشت گردید. به منظور برداشت فلورستیک، در اشکوب علفی، قطعات نمونه مربعی شکل به مساحت ۱۰۰ متر مربع تعیین و پوشش علفی با استفاده از جداول تغییر یافته براون بلانکه ثبت گردید. در مرکز و هم چنین چهار گوشه قطعات نمونه، از عمق ۲۰-۰ سانتی متری افق سطحی خاک، نمونه های خاک برداشت شد و مهم ترین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک (رطوبت اشباع، اسیدیته، بافت خاک، آهک، فسفر قابل جذب، درصد ازت کل، پتاسیم تبادلی، درصد ماده آلی) و عوامل فیزیوگرافی(ارتفاع، شیب و جهت) مورد بررسی قرار گرفتند. به منظور تجزیه و تحلیل داده های پوشش گیاهی و تعیین ارتباط بین پوشش رستنی(علفی) و متغیر های محیطی از آنالیزهای مختلف (آنالیز خوشه ای،آنالیز تطبیقی قوس گیری شده[۵] و آنالیز تطبیقی متعارفی[۶]) استفاده شد.

یافته ها: نتایج نشان داد که از بین عوامل مختلف فیزیوگرافی (شیب، جهت و ارتفاع از سطح دریا)، عامل شیب از مهم ترین عوامل فیزیوگرافی در استقرار گونه هایی نظیر *Phylitis scolopendrium* و *Polystichum aculeatum* و در صورت عدم حضور دو گونه *Peteridum aquilinum* ، *Pteris cretica* عامل جهت مهم ترین عامل در استقرار گونه *Asplenium adiantum* مطرح می‌باشد.

بحث و نتیجه گیری: گونه‌های *Athyrum filix- femina*، *Phylitis scolopendrium* و *Polystichum aculeatum* در مناطقی که مقادیر متغیرهای اسیدیته، ماده آلی و درصد شیب، زیاد باشد مشاهده می‌شوند. به عبارت دیگر استقرار گونه‌های سرخس ماده، زنگی دارو و سرخس خاردار،

۱- دانش آموخته دانشکده محیط زیست و انرژی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران*(مسوول مکاتبات).

۲- دانشیار، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران.

۳- استادیار، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه ارومیه.

۴- استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال.

5- DCA
6- CCA

تحت تأثیر سه عامل محیطی اسیدیته، ماده آلی و درصد شیب می‌باشند. هم چنین گونه *Belechnum Spicant* در مناطقی کـه از نظـر بافـت خـاک سبک (شنی) باشند و گونه‌های *Asplenium adiantum-nigrum* و*Polystichum aculeatum* در خاک هایی با بافت سنگین (رسـی) دیـده می‌شوند.

واژه های کلیدی: معرف زیستی، پوشش علفی، سرخس، خیرودکنار

مقدمه

حفاظت از زیست کره که جنگل بخشی از آن را شامل می شود ممکن نیست. مگر با بررسی های علمی و همه جانبه . از این رو با شناخت اکوسیستم ها و مطالعه بوم شناسی منابع و محیط، می توان توازنی بین تولید و بهره برداری ایجاد کرد (۱). با توجه به نقش رستنی ها در طبیعت و تعادل اکوسیستم های طبیعی، درک و فهم روابط موجود بین گیاهان و عوامل محیطی برای حفظ ثبات و پایداری در آنها ضروری است. در ارتباط با مدیریت و حفاظت از اکوسیستم های طبیعی، شناخت و بررسی پوشش گیاهی بسیارمهم است (۲). پوشش گیاهی می تواند بازگوکننده بسیاری از عوامل محیطی (میکرو کلیما، خاک، نور و فیزیوگرافی) باشد که اندازه گیری آن ها مشکل و پرهزینه است(۳). با مطالعه پوشش گیاهی و عوامل مختلف محیطی هم چون فیزیوگرافی، خاک و اقلیم می توان به پایداری جوامع گیاهی و همبستگی این عوامل با پوشش گیاهی پی برد که این مساله از جهت توسعه و احیای جوامع جنگلی بسیار مهم و کاربردی است (۴). به طور کلی پراکنش هر گونه گیاهی در محدوده های جغرافیایی خاصی امکان پذیر است، زیرا هر گونه گیاهی احتیاجات محیطی ویژه ای دارد که اگر قرار باشد در یک منطقه معین رشد و تولید مثل کند. باید این احتیاجات تأمین گردد (۵). با توجه به این که حضور یک گونه گیاهی در یک رویش گاه به معنی تأمین نیازمندی های آن از جهات دما، نور، رطوبت و مواد غذایی می باشد دامنه چنین شرایطی، دامنه بوم شناختی آن گونه را تعیین می کند. در صورت شناخت دامنه بوم شناسی گونه، حضورش در یک رویش گاه ویژه با تعیین شرایط رویش گاهی (خاکی- اقلیمی) آن قابل پیش بینی است و بالعکس می توان با حضور یک گونه در یک رویش گاه به طور غیر مستقیم به شرایط رویش گاهی پی برد (۶). توجه به این نکته اهمیت دارد که تنها گونه هایی قابلیت پیش بینی شرایط رویش گاهی را دارا می باشند که دارای دامنه بوم شناسی محدودتری مخصوصاً در شرایط محیطی با مقیاس محلی[1] هستند که به این گونه ها معرف گفته می شود. عناصر رویشی علفی کف جنگل معرف حساسیت بیشتری به تغییرات شرایط محیطی به ویژه شرایط خاکی داشته و می توانند به عنوان یک معرف زیستی عمل نمایند (۷) و بسیاری از عناصر خاکی را به صورت یکپارچه نشان دهند. اندازه گیری مستقیم بسیاری از فاکتور های خاکی مستلزم هزینه و زمان زیاد بوده و نیز تفسیر نتایج مربوط به یک عامل در نتیجه اثر متقابلش با سایر عوامل، مشکلاتی را به همراه خواهد داشت. این در حالی که با به کارگیری سرخس ها به عنوان یک معرف زیستی می توان یک سنجش مناسب و کم هزینه از شرایط رویش گاهی به ویژه شرایط خاکی را فراهم نمود (۸). لذا با توجه به اهمیت مواردی که در بالا ذکر شد، در این تحقیق اهداف ذیل مد نظر قرار گرفت تا بتوان دید گسترده تری در منطقه مورد مطالعه و کاربری های احتمالی که در منطقه انجام خواهد شد. به دست آورد:

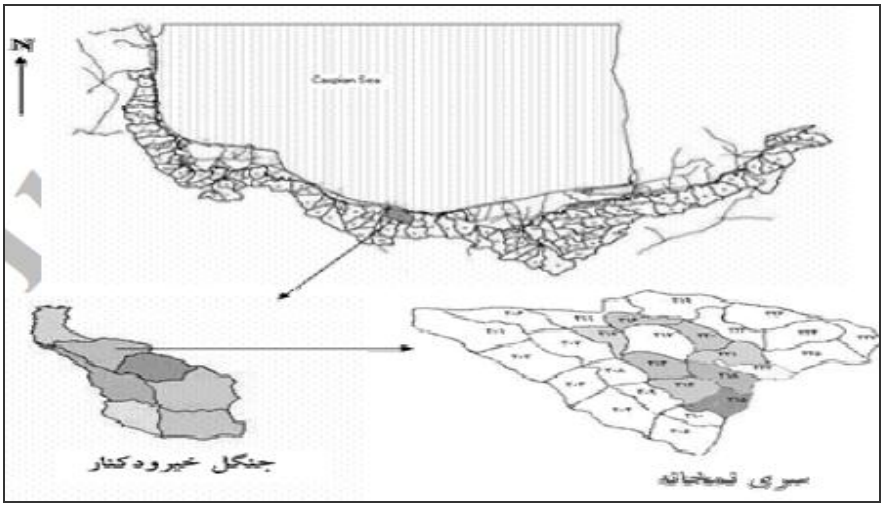
- بررسی امکان بکارگیری سرخس ها به عنوان شاخص زیستی شرایط رویشگاهی.
- تعیین مهم ترین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک موثر بر دامنه پراکنش عناصر رویشی منطقه مورد مطالعه.

مواد و روش ها

منطقه مورد مطالعه: بخش نمخانه قسمتی از حوضه آبخیـز رودخانه خیرودکنار می‌باشد. مساحت آن در حدود ۷۵۰ هکتار بـوده و دارای ۲۷ پارسل می باشد. پایین ترین نقطه از سطح دریا ۳۵۰ متـر و مرتفع ترین نقطه ۱۲۵۰ متر ارتفاع دارد (شکل ۱). سـنگ هـا از نـوع آهکی و متعلق به دوران ژوراسـیک اسـت خـاک هـای منطقـه عمـدتاً شامل تیپ های قهوه‌ای آهکـی اسـکلتی، قهـوه‌ای کالسـیک، قهـوه‌ای جنگلی می باشد (۹).

براساس طبقه‌بندی آمبـرژه منطقـه نوشـهر در طبقـه‌بنـدی اقلیمی خیلی مرطوب و با زمستان‌های خنک می باشد (۱۰). میـانگین درجه حرارت سالیانه ۱۵/۳درجه سانتیگراد بوده که گرمترین ماه سـال تیر و مرداد و سردترین ماه سال، بهمن ماه می باشـد. میـزان بارنـدگی سالیانه در منطقه ۱۳۰۰ میلی متر بوده کـه حـداقل آن در تیـر مـاه و حداکثر آن در مهر ماه است (۱). در تهیه طـرح نمونـه بخـش نمخانـه چهار تیپ بلـوط – ممـرز، راش- ممـرز، راش مخلـوط و راش تیپیـک مطرح شده است (۱۱).

1 -Local Scale



شکل ۱- نقشه موقعیت سری نمخانه و مناطق مورد بررسی در داخل سری

روش مطالعه، نمونه برداری و آنالیز داده ها

گیاهان علفی: به منظور نمونه برداری پوشش گیاهی با تعیین روش سطح حداقل که در تحقیقات قبلی ۱۰۰ متر مربع تعیین شده بود (۱)، تعداد ۵۵ قطعه نمونه مربعی شکل به طور انتخابی در منطقه مشخص شدند. ابتدا ویژگیهای فیزیوگرافی رویشگاه از جمله ارتفاع از سطح دریا با استفاده از آلتیمتر، شیب و جهت با استفاده از شیب سنج و قطب نما در هر یک از قطعات نمونه اندازه گیری شدند. سپس با شناسایی گونه های علفی موجود در قطعات نمونه درصد حضور هر یک از گونه ها به طور مجزا تعیین گردید. جهت جغرافیایی به منظور به کارگیری در آنالیزهای چند متغیره به کمک رابطهٔ (Cos(45-A)+1) کمی شد (۱۲)، که در این رابطه A = مقدار آزیموت جهت است. برای ثبت مشخصه های پوشش گیاهی در هر قطعه نمونه بر اساس ضرایب فراوانی- چیرگی (1932) -Braun Blanquet استفاده شد.

خاک: از آنجایی که در یک اکوسیستم جنگلی بین جوامع گیاهی و شرایط خاک رابطهٔ متقابل و مشترکی وجود دارد و این رابطه یک سویه نمی باشد بر این اساس همزمان با برداشت سرخس ها از قطعات نمونه انتخابی در مرکز و چهار گوشه قطعات نمونه مربعی شکل نمونه های خاک از افق سطحی ۲۰cm-۰ برداشت شدند. مشخصه های فیزیکی و شیمیایی خاک شامل بافت خاک (درصدهای رس، سیلت و شن)، رطوبت اشباع، آهک، pH ، نیتروژن کل، فسفر، و پتاسیم قابل جذب و درصد ماده آلی در آزمایشگاه اندازه گیری شدند. بافت خاک با روش هیدرومتری، رطوبت اشباع به روش گل اشباع، آهک به روش کلسیمتری، pH خاک با استفاده از pH متر، نیتروژن کل به روش کجلدال، فسفر قابل جذب به روش السن، پتاسیم قابل جذب با استفاده از دستگاه ICP و درصد ماده آلی به روش والکی بلاک مشخص شدند.

تجزیه و تحلیل های آماری: به منظور تعیین گروههای اکولوژیک از تجزیه و تحلیل خوشه ای استفاده شده است. این روش نوعی طبقه بندی به شیوهٔ تجمعی است که ابتدا ماتریس فاصلهٔ بین قطعات نمونه محاسبه شده، سپس بر اساس معیاری مشخص از فاصلهٔ بین قطعات نمونه یا گروهها، دو گروه انتخاب و در هم ادغام می شوند. در این تحقیق برای اندازه گیری فاصلهٔ بین قطعات نمونهٔ جوامع گیاهی از روش سارنسون و جهت ادغام گروهها از روش Flexible beta استفاده شد (۱۳).

پس از طبقه بندی قطعات نمونه حاصل از تجزیه و تحلیل خوشه ای، با استفاده از آنالیز تطبیقی نااریب Detrended(DCA) Correspondance Analysis چگونگی پراکنش قطعات نمونه برداشت شده از جنگل حول محورهای حاصل از اجرای روش DCA و همچنین گونه های مختلف که تمایلی خاص به یک سمت از محورها نشان می‌دهند، نشان داده شد. بر این اساس مجموعه قطعات نمونه‌ای که در یک سمت محور تجمع پیدا کرده‌اند دارای شباهت های بیشتری از نظر نوع گونه‌های علفی و در نهایت شرایط اکولوژیکی حاکم در آنها نسبت به قطعات نمونه‌های دیگری می‌باشند که در ناحیه دیگری از محور تجمع پیدا کرده‌اند. همچنین گرایش یک یا چند گونه علفی به سمت یک ناحیه مشخص نشان دهنده آن است که این گونه و یا گونه‌ها در مجموعه قطعات نمونه‌ای که در آن ناحیه قرار دارند غالبیت بیشتری دارند. در نهایت بر اساس میزان فاصله و اطلاعاتی که در خصوص خوشه ها حاصل گردید، گروه ها تفکیک شده است.

ارتباط بین پوشش گیاهی و متغیرهای محیطی اندازه گیری شده با استفاده از رسته بندی Canonical Correspondance Analysis (CCA) مشخص شدند. این روش رسته بندی در یک دستگاه مختصات و تحت یک سیستم فاکتوری، موقعیت نمونه های

برداشت شده نسبت به متغیرها، اندازه گیری شده و نمایش داده می شوند (۱۴). به عبارت دیگر این روش به طور همزمان متغیرهای محیطی و توزیع گونه های گیاهی را نمایش می دهد (۱۵). طول بردار در ارتباط با هر محور نشان دهندهٔ میزان همبستگی آن محور با متغیرهای مربوطه است. هر چه طول بردار مربوط به یک متغیر بزرگتر و فاصلهٔ کمتری با یک محور داشته باشد، همبستگی بالاتری با آن محور دارد. ضمناً کلیه داده‌های خاک از جهت نرمال بودن مورد بررسی قرار گرفته و از روابط تبدیل داده‌ها در صورت لزوم استفاده شد. با توجه به متفاوت بودن واحدها و دامنه متغیرهای مختلف در ماتریس خام داده‌های متغیرهای محیطی بایستی داده‌ها استاندارد شوند. معمول‌ترین روش استاندارد کردن استفاده از میانگین صفر و واریانس واحد است. لازم به ذکر است که برای ورود اطلاعات از نرم‌افزار Excel و برای انجام تجزیه و تحلیل از نرم‌افزار Pc-Ord ۴.۱۷ استفاده شد.

نتایج

نتایج پوشش گیاهی منطقه: به طور کلی ۵۶ گونه در قطعات نمونه ثبت گردیده که شامل ۹ گونه سرخس می باشد. نام علمی گونه‌های سرخس با درصد فراوانی آنها به شرح جدول ۱ می باشد. همان طور که در جدول ۱ مشاهده می‌گردد گونه های سرخس ماده *Athyrum filix- femina* و سرخس نر *Dryopteris filix-mass* در بیشتر قطعات نمونه حضور داشته و دارای بیشترین فراوانی در منطقه مورد مطالعه می‌باشند. همچنین گونه‌های *Polypodium vulgare L.* و *Pteris cretica L.* دارای درصد فراوانی بسیار کمی در قطعات نمونه بوده و به ترتیب در ۲ و ۳ قطعه نمونه مشاهده شدند.

جدول ۱- فهرست نام علمی گونه‌های مختلف سرخس در منطقه مورد مطالعه

ردیف	نام فارسی	نام علمی	فراوانی	درصد فراوانی
۱	سرخس سیاه	*Asplenium adiantum-nigrum L.*	۷	۲/۲۴
۲	سرخس ماده	*Athyrum filix-femina (L.) Roth*	۵۱	۳۰/۹۰
۳	سرخس شانه خرس	*Belechnum spicant*	۶	۳/۶۳
۴	سرخس نر	*Dryopteris filix-mass (L.) Schott*	۴۸	۲۹/۰۹
۵	سرخس عقابی	*Peteridum aquilinium (L.) kuhn*	۶	۳/۶۳
۶	زنگی دارو	*Phylitis scolopendrium (L.) Newn*	۱۷	۱۰/۳۰
۷	سرخس بسفایج	*Polypodium vulgare L.*	۲	۱/۲۱
۸	سرخس خاردار	*Polystichum aculeatum (L.) Schott*	۲۵	۱۵/۱۵
۹	سرخس پنجه‌ای	*Pteris cretica L.*	۳	۱/۸۱

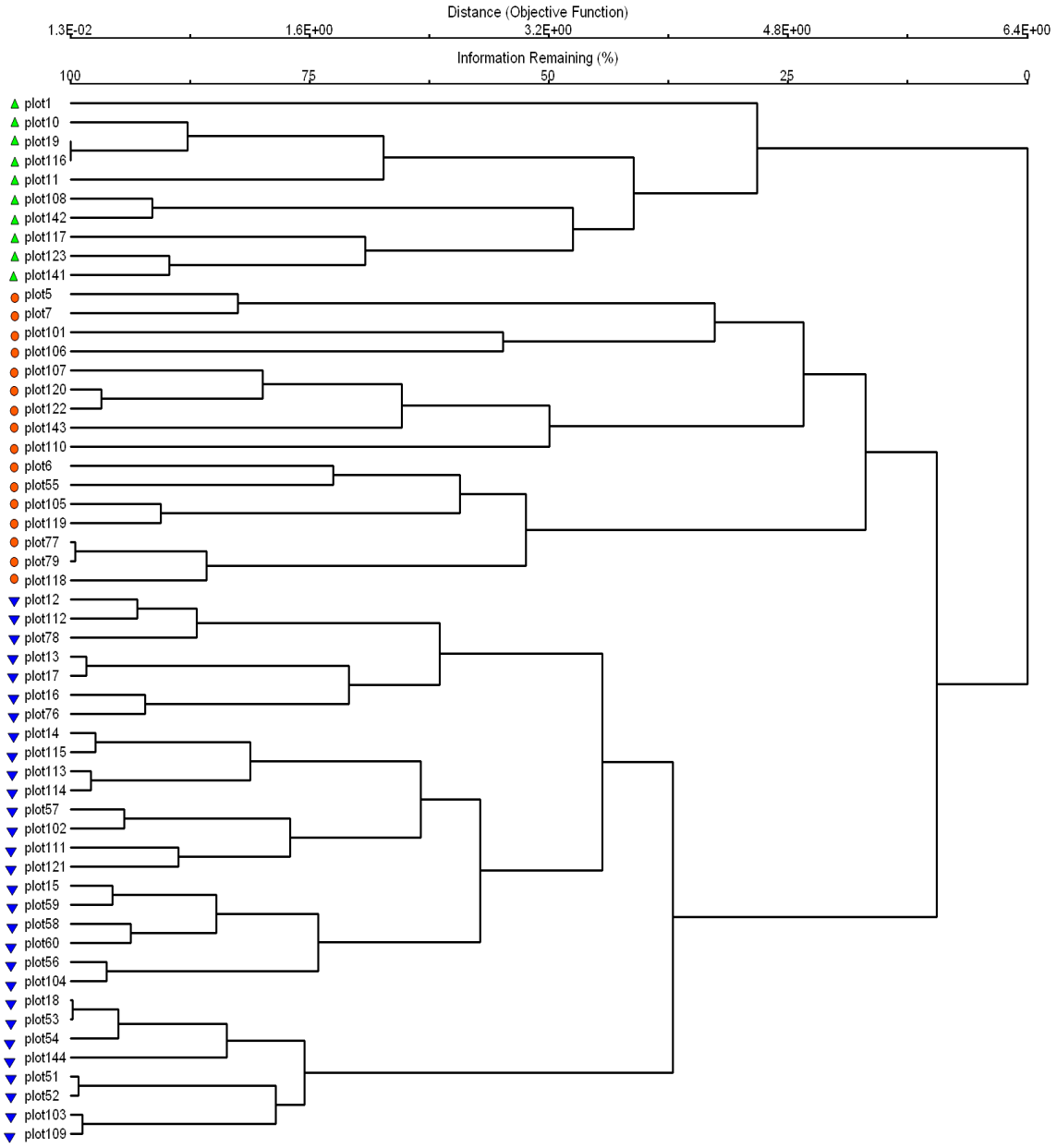
نتایج مشخصه‌های فیزیکی و شیمیایی خاک: پارامترهای آماری مشخصه‌های مختلف خاک در جدول ۲ درج گردیده است.

جدول۲- پارامترهای آماری مشخصه‌های خاک اندازه‌گیری شده مورد بررسی در منطقه مورد مطالعه

مشخصه	واحد	حداقل	حداکثر	میانگین
رس	درصد	۲۱	۵۵	۳۷/۹۶
سیلت	درصد	۲۴/۷۲	۵۷/۴۴	۴۵/۵۶
شن	درصد	۹/۲۸	۳۴	۱۶/۳۹
رطوبت اشباع	درصد	۴۹/۹۶	۹۹	۶۶/۵۹
آهک	درصد	۰/۶۳	۱/۸۸	۱/۱۱
اسیدیته	-	۴/۳	۶	۴/۸۸
فسفر	ppm	۱/۹۲	۳۹/۹۵	۸/۵۱

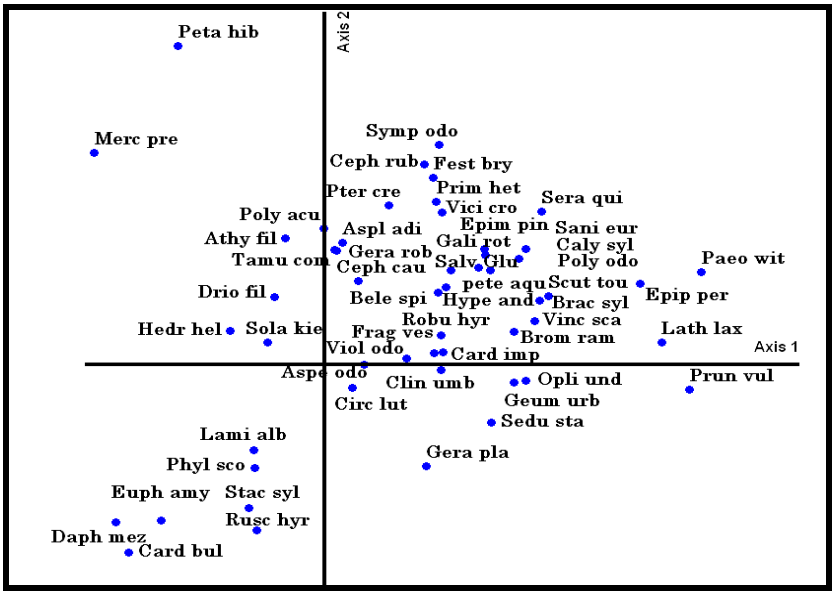
ماده آلی	درصد	۲/۷۹	۱۳/۱۰	۵/۳۱
ازت	درصد	۰/۱۱	۰/۷۴	۰/۲۲
پتاسیم	ppm	۰/۱۰	۲/۲۹	۰/۶۷
ارتفاع	متر	۸۵۰	۱۴۲۰	۱۱۲۲
شیب	درصد	۰	۸۰/۰۸	۳۴/۲۸
جهت	-	۰	۲	۰/۳۴

طبقه بندی خوشه‌ای پوشش گیاهی: شکل ۲، دندروگرام حاصل از تجزیه و تحلیل خوشه ای مد Q را برای ۵۵ قطعه نمونه نشان می دهد. بر این اساس قطعات نمونه با شرایط فلوریستیک مشابه در کنار هم قرار گرفته و از سایر قطعات نمونه مجزا شده اند. بر اساس میزان فاصله و اطلاعاتی که در خصوص خوشه‌ها حاصل گردید، سه گروه تفکیک شده است.



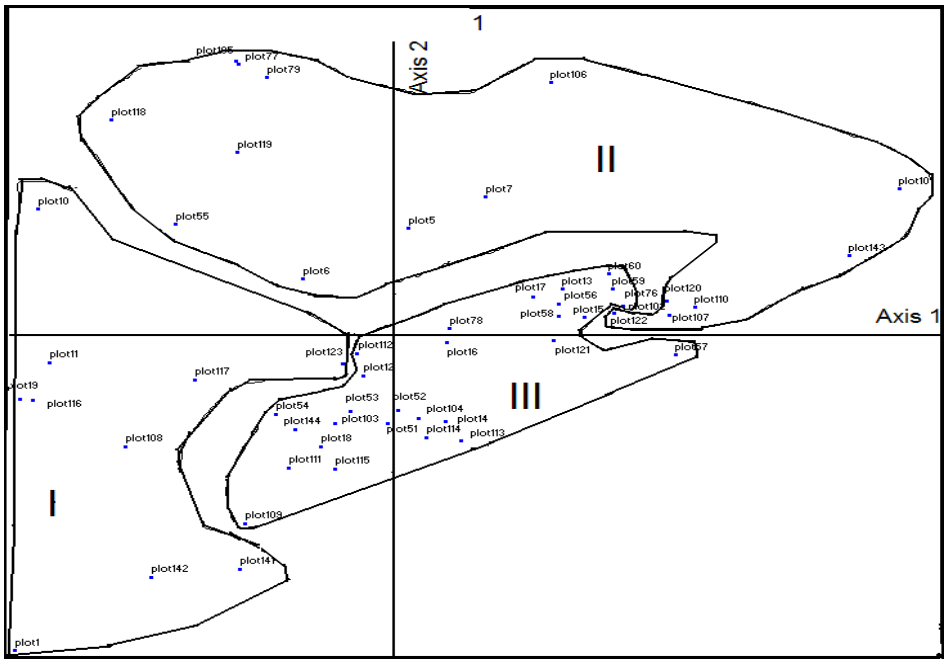
شکل ۲- دندروگرام حاصل از تجزیه و تحلیل خوشه ای داده های پوشش گیاهی در منطقهٔ مورد مطالعه

نتایج تجزیه و تحلیل رسته بندی (DCA): شکل ۳، نمودار رسته‌بندی گونه‌ها که حاصل از انجام آنالیز DCA می‌باشد را نشان می‌دهد(محورهای اول و دوم). همان طور که در این شکل مشاهده می‌گردد گونه های *Pteris cretica* ، *Peteridum aquilinium*، *Belechnum spicant* ، *Asplenium adiantum- nigrum* و *Polystichum aculeatum* در سمت مثبت محور اول دیاگرام رسته بندی و گونه‌های *Polypodium vulgare* و *Phylitis scolopendrium* در سمت منفی محورهای اول و دوم دیاگرام رسته‌بندی قرار گرفته اند. همچنین در سمت مثبت محور دوم دیاگرام، گونه‌های *Athyrum filix-femina* و *Dryopteris filix-mass* واقع شده‌اند.

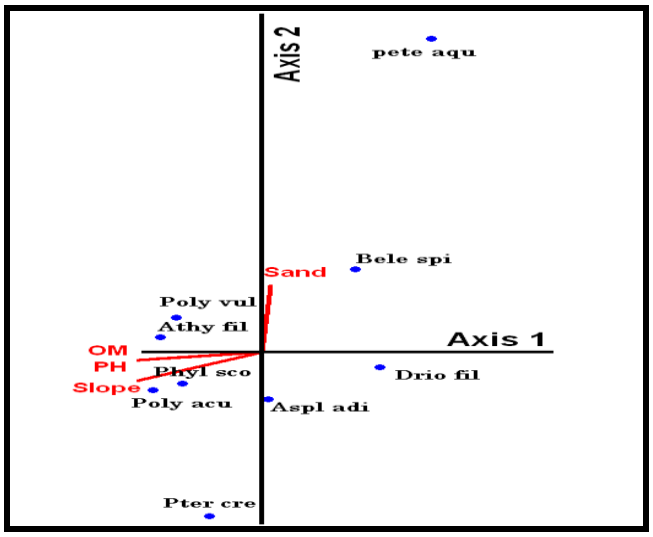


شکل۳- نمودار رسته بندی گونه ها، حاصل از تجزیه و تحلیل DCA (محور های اول و دوم)

شکل ۴ نمودار رسته بندی قطعات نمونه، حاصل از آنالیز DCA را نشان می دهد که در آن گروه ۱، در سمت منفی محورهای اول و دوم قرار گرفته است. گروه ۲ با سمت مثبت محور دوم و به صورت نواری به موازات محور اول قرار گرفته است. همچنین گروه ۳ در مرکز دیاگرام دسته بندی واقع شده است.



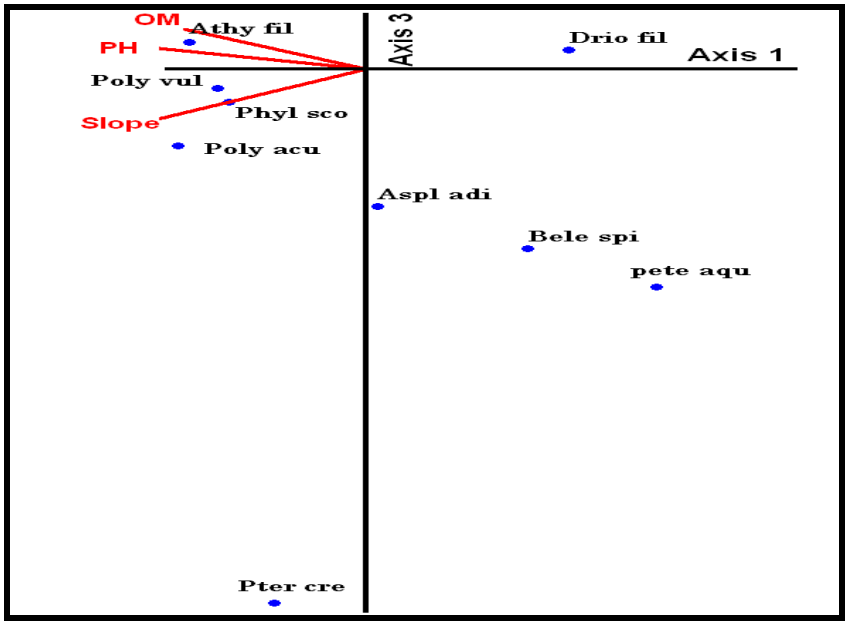
شکل ۴- نمودار رسته بندی قطعات نمونه، حاصل از تجزیه و تحلیل DCA (محور های اول و دوم).



شکل۵- نمودار رسته بندی حاصل از آنالیز CCA گونه‌های مختلف سرخس، (محورهای اول و دوم).

برای بررسی ارتباط بین عوامل محیطی و پوشش گیاهی از Canonical Correspondance Analysis استفاده شد. مقادیر ویژهٔ محورهای اول تا سوم به ترتیب شامل ۰/۱۷۶، ۰/۱۲۰ و ۰/۰۸۹ می باشد.

از خصوصیات مختلف فیزیکی و شیمیایی خاک و شرایط توپوگرافی، عوامل شیب، میزان درصد مواد آلی و میزان اسیدیته (pH) با جهت منفی محور اول همبستگی نشان می‌دهند. از طرف دیگر میزان درصد شن نسبت به سمت مثبت محور دوم تمایل داشته و همبستگی معنی‌داری را نشان می‌دهد (شکل ۵).

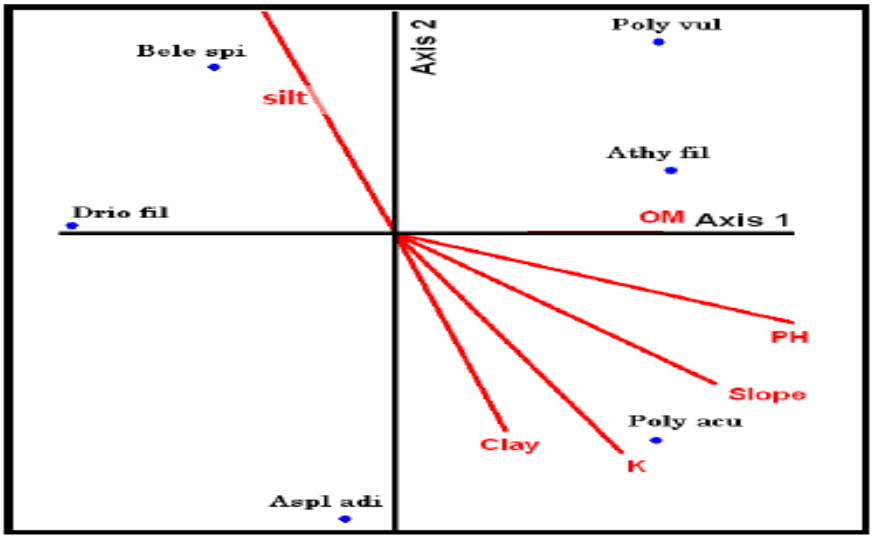


شکل۶- نمودار رسته بندی حاصل از آنالیز CCA گونه های مختلف سرخس (محورهای اول وسوم).

در ارتباط با همبستگی متغیرهای محیطی و محورهای اول و سوم، عامل اسیدیته (pH)، بیشترین مقدار همبستگی را با سمت منفی محور اول نشان می دهد. همچنین عوامل شیب و درصد مواد آلی به ترتیب اولویت بعد از عامل اسیدیته (pH)، بیشترین همبستگی را با محور اول نشان می‌دهند. از بین گونه های مختلف سرخس مورد بررسی، گونه‌های *Athyrum filix-femina*،

Phylitis scolopendrium ، *Polypodium vulgare* و *Polystichum aculeatum* که در سمت منفی محور اول قرار گرفته اند تحت تأثیر عواملی نظیر اسیدیته (pH)، درصد ماده آلی و درصد شیب می باشند (شکل ۶).

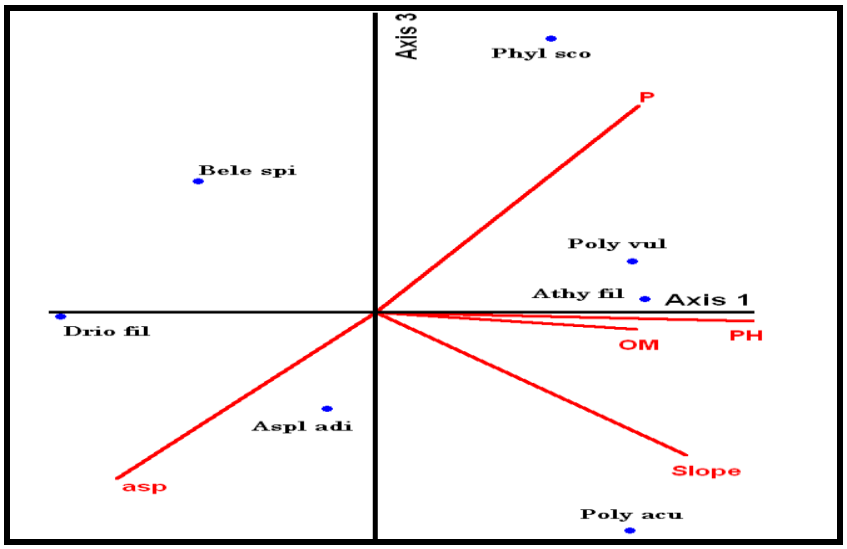
گونه *Belechnum spicant* که در سمت مثبت محور دوم قرار گرفته اند (شکل۵) و گونه‌های *Polypodium vulgare* ، *Athyrum filix -femina* (ناحیه دوم) در راستای بردار افزایش درصد شن می‌باشند، که این مطلب نشان دهندهٔ حضور گونه های مذکور در قطعه نمونه هایی است که میزان درصد شن در آنها زیاد است. بنابراین مشاهدهٔ این گونه ها، نشان دهندهٔ شرایط بافت خاک سبک می‌باشند. گونه های *Asplenium adiantum* و *Pteris cretica* در جهت عکس این بردار و در سمت منفی محور دوم (ناحیه سوم و چهارم دیاگرام) قرار گرفته‌اند. در نتیجه نشان دهنده خاک هایی هستند که دارای درصد شن کمترمی باشند. لذا این گونه-ها در خاکهای سنگین تر استقرار دارند. گونه های *Phylitis scolopendrium* و *Polystichum aculeatum* در جهت بردار pH قرار دارند و بیانگر زیاد بودن اسیدیته خاک در رویشگاههای استقرار یافته هستند و گونه *Dryopteris filix- mass* که در خلاف محور pH است در مناطقی که دارای pH کمتر می باشند دیده می شوند. همچنین گونه های *Phylitis scolopendrium* و *Polystichum aculeatum* در راستای بردار متغیر درصد مادهٔ آلی قرار گرفته است. در نتیجه این گونه ها در مناطقی که درصد مواد آلی در آن زیاد می باشد دیده می شوند (شکل های ۵ و ۶).



شکل۷- نمودار رسته بندی حاصل از آنالیز CCA (محورهای اول و دوم، عدم حضور دو گونه *Pteris cretica* و *Peteridum aquilinum*)

با توجه به شکل‌های ۵ و ۶، در مورد گونه های *Pteris cretica* و *Peteridum aquilinum* بایستی اذعان داشت این گونه ها از جمله گونه‌هایی هستند که با فاصله زیاد از عوامل محیطی واقع شده‌اند و به نظر می‌رسد که در استقرار گونه‌های نامبرده فاکتورهای محیطی دیگری اثرگذار باشند.

با توجه به مطلب بیان شده و ارائه نتایج دقیقتر، آنالیز CCA به صورت جزئی تر (partial) نیز انجام گرفت که برای این منظور دو گونهٔ *Pteris cretica* و *Peteridum aquilinum* حذف گردید. در رسته بندی آنالیز CCA انجام گرفته، فاکتورهای محیطی، درصد مواد آلی، اسیدیته (pH) و شیب (Slope) همبستگی مثبت و معنی داری با سمت مثبت محور اول نشان می-دهند (شکل۷). محور دوم نیز همبستگی مثبت زیادی با درصد سیلت و همبستگی منفی با عوامل درصد رس و پتاسیم قابل جذب نشان می‌دهد (شکل ۷) . گونهٔ *Asplenium adiantum* که در سمت منفی محورهای اول و دوم قرار گرفته تحت تأثیر عامل درصد رس می باشد. در نقطه مقابل آن گونهٔ *Belechnum spicant* قرار دارد که در سمت مثبت محور دوم واقع شده و تحت تأثیر عامل درصد سیلت می باشد. استقرار گونهٔ *Polystichum aculeatum* که در سمت مثبت محور اول قرار گرفته است تحت تأثیر عوامل اسیدیته (pH) ، درصد شیب، پتاسیم و درصد رس می باشد. گونه *Athyrum filix-femina* متأثر از عامل ماده آلی بوده و در قطعات نمونه‌ای که درصد این عامل زیاد است، حضور دارد. گونه *Dryopteris filix- mass* در سمت منفی محور اول واقع شده و در قطعات نمونه‌ای با درصد ماده آلی کم حضور یافته است.



شکل۸- نمودار رسته بندی حاصل از آنالیز CCA (محورهای اول و سوم، عدم حضور دو گونه *Pteris cretica* و *Peteridum aquilinum*)

از بین مشخصه های فیزیکی شیمیایی خاک و عوامل فیزیوگرافی، فسفر قابل جذب بیشترین همبستگی را با سمت مثبت محور سوم و عامل جهت بیشترین همبستگی را با سمت منفی محور سوم نشان می‌دهد (شکل۸). از بین گونه های مختلف سرخس، گونه *Phylitis scolopendrium* در ربع اول قرار گرفته که دارای ارزش مثبت زیاد در محور سوم و تحت تأثیر عامل فسفر است.

به طور کلی گونه هایی که در سمت مثبت محور اول واقع شده اند نظیر *Polypodium vulgare*، *Athyrum filix-femina* و *Polystichum aculeatum*، تحت تأثیر عوامل اسیدیته (pH)، مواد آلی (OM) و شیب (Slope) قرار گرفته اند. گونه *Asplenium adiantum* نیز تا حدودی متأثر از عامل جهت نیز می‌باشد (شکل های ۷ و۸).

نتایج گروههای اکولوژیک (بوم شناسی): قطعات نمونه گروه اول شامل ۱۰ قطعه نمونه می‌باشد. گونه *Polypodium vulgare* بیشترین درصد حضور را در این گروه دارا می‌باشد. با توجه به این که گونه نامبرده متأثر از عوامل شیب (Slope)، اسیدیته (pH) ، ماده آلی (OM) و درصد شن (Sand) می‌باشد و در قطعات نمونه ای که میزان این عوامل بالا است یافت می‌شوند گروه اول نیز می تواند متأثر از عوامل ذکر شده باشد.

گروه دوم شامل ۱۶ قطعه نمونه می‌باشد و گونه معرف این گروه *Peteridum aquilinum* است که بیشترین عامل تأثیرگذار بر روی آن، درصد شن است. در نتیجه این گروه نیز می تواند متأثر از این عامل محیطی باشد. گروه سوم شامل ۲۹ قطعه نمونه است بوده که گونه های معرف این گروه می‌توان به *Asplenium adiantum* (متأثر از عامل جهت) *Athyrum filix aculeatum* (متأثر از عامل درصد شن، ماده آلی، اسیدیته و شیب) *Polystichum aculeatum* که خود تحت تأثیر عوامل پتاسیم و درصد رس است اشاره نمود(جدول۳).

جدول ۳- نتایج حاصل ازگروه های اکولوژیک (بوم شناسی)

ردیف	شماره گروه	بیشترین درصد حضور گونه های سرخس	درصد حضور
۱	اول	*polypodium vulgare*	۵۰
۲	دوم	*peteridum aquilinum*	۵۰
۳	سوم	*Asplenium adiantum*	۴۳
		Athyrum filix femina	۵۴
		Polystichum aculeatum	۴۰

بحث ونتیجه‌گیری

طبقه بندی و گروه بندی اکولوژیک (بوم شناسی) رویشگاه های جنگلی از گذشته تا به امروز از مباحث اصلی مدیریت جنگل بوده است. از آنجایی که انتشار و توسعه پوشش گیاهی در طبیعت اتفاقی نبوده و تحت تأثیر عوامل مختلف (ادافیک، فیزیوگرافی، اقلیمی و...) می‌باشند، بررسی این عوامل به منظور مدیریت مناسب و بهینه در مناطق جنگلی دارای اهمیت می‌باشد.

طبقه‌بندی پوشش گیاهی در منطقه مورد مطالعه منجر به تفکیک سه گروه اکولوژیک گردید. طبق بررسی انجام گرفته گونه‌های *Athyrum filix- femina* (سرخس ماده) و *Dryopteris filix-mass* (سرخس نر) دارای بیشترین فراوانی در منطقهٔ مورد مطالعه می باشند.

نتایج حاصل از آنالیز CCA در این تحقیق نشان داد که مهمترین عوامل ادافیک و توپوگرافی مؤثر در پراکنش گونه‌های سرخسِ منطقهٔ مورد مطالعه، عوامل درصد شن، درصد ماده آلی و میزان اسیدیته (pH) می‌باشند. این بررسی نشان داد که هیچ یک از فاکتورهای محیطی مورد بررسی روی دو گونه *Peteridum aquilinum* و *Pteris cretica* اثرگذار نمی باشند در نتیجه به منظور ارائه نتایج دقیق تر آنالیز CCA به صورت جزئی تر (Partial) و با شرط عدم حضور دو گونه نامبرده انجام گرفت. نتایج نشان دادند که علاوه بر موارد یاد شده فاکتورهای محیطی دیگری نظیر درصد سیلت، پتاسیم، درصد رس و جهت اثرگذار می باشند.

معدنی‌پور (۱۳۸۹)، درصد سیلت، اسیدیته (pH) ، ماده آلی، فسفر و پتاسیم قابل جذب را در پراکنش گونه‌ها در جوامع راش جنگل رامسر مهم دانسته است (۱۶). Ruggiero *et al.* (2002)، درصد رس، درصد سیلت، pH، پتاسیم و آلومینیوم را مهمترین عوامل محیطی در استقرار برخی از گونه‌های گیاهی در جنگلهای خزان کننده معرفی نمودند (۱۷). Amorin and Batalha (۲۰۰۷)، از بین عوامل محیطی؛ اسیدیته، کلسیم، فسفر قابل جذب و پتاسیم تبادلی را در تفکیک گروههای گیاهی در منطقه مورد مطالعه مهم دانستند (۱۸). حیدری و همکاران (۱۳۸۸) از بین عوامل مختلف ادافیک، درصد ماده آلی، pH، ازت کل، درصد سیلت و درصد رطوبت اشباع را به عنوان مهمترین عوامل محیطی در استقرار گونه‌های گیاهی غرب ایران معرفی کرده است (۱۹). همان طور که ملاحظه می شود، با توجه به تفاوت مناطق بررسی شده و حضور گونه های گیاهی مختلف در تحقیقات یاد شده، از میان عوامل مختلف محیطی اندازه گیری شده، متغیر اسیدیته به عنوان عاملی مشترک و تأثیرگذار در استقرار گونه های گیاهی معرفی شده است.

نتایج این بررسی نشان داد که از بین عوامل مختلف فیزیوگرافی (شیب، جهت و ارتفاع از سطح دریا)، عامل شیب از مهم ترین عوامل فیزیوگرافی در استقرار گونه هایی نظیر *Phylitis scolopendrium* ، *Polystichum aculeatum* و در صورت عدم حضور دو گونه *Peteridum aquilinum* ، *Pteris cretica* عامل جهت مهم ترین عامل در استقرار گونه *Asplenium adiantum* مطرح می‌باشد.

Tsui (2004) در تحقیق خود نشان داد که شیب و موقعیت های مختلف آن به طور معنی داری حرکت و تجمع مواد محلول خاک را تحت تاثیر قرار داده و منجر به تنوع در خصوصیات خاک می‌شود (۲۰).

Baruch (2005) و زمانی (۱۳۷۵) تنها عامل ارتفاع از سطح دریا را مهم ترین عامل فیزیوگرافی منطقه بیان می‌کنند (۲۱ و۲۲).

در تحقیق انجام گرفته عامل ارتفاع از سطح دریا ، تاثیری بر روی گونه های سرخس موجود در منطقه نگذاشته است. که خود بیانگر حضور گونه های سرخس در یک دامنه وسیعی از تغییرات ارتفاعی (۱۴۲۰m – ۸۵۰) می‌باشد.

نتایج این تحقیق نشان داد که گونه‌های *Athyrum filix-femina*، *Phylitis scolopendrium* و *Polystichum aculeatum* در مناطقی که مقادیر متغیرهای اسیدیته، مادهٔ آلی و درصد شیب، زیاد باشد مشاهده می‌شوند. به عبارت دیگر استقرار گونه‌های سرخس ماده، زنگی دارو و سرخس خاردار، تحت تأثیر سه عامل محیطی اسیدیته، مادهٔ آلی و درصد شیب می‌باشند. همچنین گونه *Belechnum Spicant* در مناطقی که از نظر بافت خاک سبک (شنی) می باشند و گونه‌های *Asplenium adiantum-nigrum* و *Polystichum aculeatum* در خاکهایی با بافت سنگین (رسی) دیده می‌شوند.

به طور کلی هر گونه گیاهی با توجه به خصوصیات منطقه رویش، نیازهای اکولوژیک و دامنه بردباری با بعضی از خصوصیات خاک و شرایط فیزیوگرافی رابطه دارد، بنابراین نتایج بدست آمده در هر منطقه تنها قابل تعمیم به مناطق با شرایط مشابه است. با استفاده از آنالیزهای چند متغیره (CCA , DCA) و به دلیل دقت زیاد این روش‌ها و توانایی آنها در تجزیه و تحلیل عوامل محیطی موثر بر پوشش گیاهی، درک روابط پیچیده میان گیاه و محیط ساده تر شده و از پیچیدگی اطلاعات و حضور متغیرهای کم تأثیر در مدلهای اکولوژیکی جلوگیری می‌شود. با توجه به موارد بیان شده باید توجه نمود که سایر عوامل اکولوژیکی مانند شدت نور، رقابت، حرارت، رطوبت و.... نیز می‌توانند در استقرار گونه‌های گیاهی اثرگذار باشند که در این تحقیق بررسی نشده اند، باشند.

سپاس گزاری

بدین وسیله از زحمات جناب آقای دکتر مرتضی معدنی پور تشکر و قدردانی می گردد.

منابع

۱. متاجی، اسداله، آنالیز پوشش گیاهی بر اساس جوامع و ارتباط آن با شرایط فیزیکی و شیمیایی خاک در جنگلهای طبیعی، فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران،۱۳۸۷، جلد ۱۷، شماره ۱، صفحات ۸۵-۹۸

۲. زارع زردینی، علی، مطالعه خاک، توپوگرافی و پوشش گیاهی و رابطه آن با تولید مرتع دق فینو استان هرمزگان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۳۷۷؛ صفحه۵.

3. Daubenmire, R.F., 1976. The use of vegetation in assessing the productivity of forest lands. Botanical Review,vol. 42, pp.115- 143

۴. بصیری، رضا، مطالعه اکولوژیک منطقه رویشی وی ول (Quercus libani olvi.) با تجزیه و تحلیل عوامل محیطی در مریوان، رساله دکتری، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی نور، ۱۳۸۲؛ صفحات ۸ تا ۱۲.

۵ باقری، حسین، بررسی ارتباطات متقابل خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک با گیاه به منظور یافتن گیاهان معرف (مطالعه موردی در منطقه مهرزمین قم)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ۱۳۷۹؛صفحه۷و۸.

6. Wang, G.G., 2000. Use of understory vegetation in classifying soil moisture and nutrient regims. Forest Ecology and Management,vol. 129, pp. 93-100

7. Wilson, S. Mc G., Pyatt, D.G., 2001. The use of ground vegtation and humus type as indicators of soil nutrient regime for an ecological site classification of british forest. Forest Ecology and Management,vol. 140, pp.101-116

8. Gegout, J., krizova, E., 2003.Comparison of indicator values of forest understory plant species in Western Carpathians (Slovakia) and vosges Mountains (France). Forest Ecology and Management,vol. 182, pp. 1-11

۹. حسینی، وحید، تهیه نقشه جوامع گیاهی به روش فلورستیک و فیزیونومی در سری نمخانه، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۳۷۵؛ صفحات۳۴تا ۳۷.

۱۰. اعتماد، وحید، بررسی کمی و کیفی بذر درخت راش در جنگل های استان مازندران، پایان نامه دکتری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ۱۳۸۱؛ صفحات ۴۲ تا ۴۴.

۱۱. طاهری، محمد داود، تهیه طرح نمونه سری نمخانه، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ۱۳۶۵؛ صفحه.۳۸.

12. Fu, B.J., Liu, S.L., Ma, K.M., Zhu, Y.G., 2004. Relationships between soil characteristics, topography and plant diversity in a heterogeneous deciduous broad-leaved forest near Beijing, china. Plant and soil, vol. 261(1-2), pp. 47-54

۱۳. اسحاق نیموری، جواد، بررسی ارتباط بین پوشش کف جنگل و ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک در جوامع راش، پایان‌نامه دکتری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۳۸۵؛ صفحات ۴۷ تا ۵۱.

۱۴. حسنی پاک،علی اصغر، و شرف الدین، محمد، تحلیل داده های اکتشافی، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۴، صفحات ۱۰۲ تا ۱۰۵.

15. Ter Braak, C. J. F., 1986. Canonical correspondence analysis: A new eigenvector method for multivariate direct gradient analysis. Ecology,vol. 67 (5), pp. 1167-1179

۱۶. معدنی پور، مرتضی،۱۳۸۹. تعیین ساختار مکانی عناصر رویشی (کف جنگل) و پارامتر های ادافیک اکوسیستم جنگل با استفاده از آنالیز چند متغیره و زمین آمار.رساله دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ۱۳۸۹؛ صفحه۱۱۰.

17. Ruggiero, P.G., Batalha, M.A., Pivello, V.R., Meirelles, S.T., 2002. Soil Vegetation relationships in cerrado (Brazilian savanna) and semideciduous forests, Southeastern Brazil. Plant ecology,vol. 160, pp. 1-16

18. Amorin, p.k., Batalha, M.A., 2007. Soil vegetation relationship in hyper seasonal cerrado, and wet grassland in Emas National park (Central Brazil), Actaoecologica,vol. 32, pp. 319- 327

۱۹. حیدری، مهدی، مهدوی، علی و عطا روشن، سینا، شناخت رابطه برخی از عوامل فیزیوگرافی و فیزیکی- شیمیایی خاک با گروههای بوم شناختی گیاهی در منطقه حفاظت شده مله گون ایلام، فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۳۸۸، جلد ۱۷، شماره۱، صفحات۱۶-۱

20. Tsui, Ch.Ch., Chen,Z,S., Hsieh, Ch,F., 2004. Relationships between soil properties and slope position in a lowland rain forest of southern Taiwan. Geoderma,vol. 45, pp.135-147

21. Baruch, Z., 2005. Vegetation-environment relationships and classification of the seasonal savannas in Veneuela. Flora,vol. 200, pp.49-64

۲۲. زمانی، خسرو، بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاکها در ارتباط با رویشگاههای جنگلی در منطقه کردکوی استان گلستان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۳۷۵؛ صفحه۸۵.