مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی
جلد شانزدهم، ویژه‌نامه ۲، ۱۳۸۸
www.jasnr.info
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

تعیین الگوی پراکنش محیطی و فراوانی گونه‌های سرخس در سری یک طرح جنگلداری شصت‌کلاته

ندا حسین‌پور[۱]، *رامین رحمانی[۲]، حبیب زارع[۳] و محمدهادی معیری[۴]

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۲]دانشیار گروه جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۳]کارشناس‌ارشد، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، [۴]استادیار گروه جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۸۶/۱۲/۵ ؛ تاریخ پذیرش:

چکیده

پوشش گیاهی کف جنگل بخش مهمی از اکوسیستم جنگل به حساب می‌آید. این پژوهش با هدف بررسی ارتباط بین پراکنش و فراوانی گونه‌های سرخس با فراوانی گونه‌های درختی غالب و برخی از عوامل غیرزنده رویشگاه (شامل فیزیوگرافی، نور و خاک) در سری یک طرح جنگلداری شصت‌کلاته انجام شده است. نمونه‌برداری با ۱۷۲ پلات به ابعاد ۲۰×۲۰ متر (۴۰۰ مترمربع) در ٦ دامنه ارتفاعی شامل (۳۵۰ تا ٤٥٠، ٤٥٠ تا ٥٥٠، ٥٥٠ تا٦٥٠، ٦٥٠ تا٧٥٠، ٧٥٠ تا ٨٥٠، ٨٥٠ تا ٩٥٠ متر) انجام شد. در کلیه پلات‌ها ارتفاع از سطح دریا، شیب زمین، شدت نور، ضخامت لاشبرگ، بایومس گونه‌های سرخس و درصد پوشش گونه‌های درختی ثبت شدند. در مرکز هر پلات یک نمونه از لایه ۲۰ سانتی‌متری سطح خاک برای تعیین رطوبت، اسیدیته، ماده آلی و بافت خاک برداشته شد. مقایسه بایومس گونه‌های سرخس در تیپ‌های جنگلی، طبقات ارتفاعی و دامنه‌های رطوبت خاک با آنالیز واریانس و آزمون دانکن در سطح ۵ درصد انجام، و ارتباط بین فراوانی گونه‌های سرخس و عوامل غیرزنده رویشگاه با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون بررسی شد. شباهت اکولوژیک بین گونه‌های سرخس با استفاده از آنالیز خوشه‌ای به‌دست آمد. نتایج نشان داد تأثیر اکولوژیک گونه‌های *Dryopteris filix-mass* (L.) Schott و *Pteris cretica* L. در مقایسه با سایر گونه‌های سرخس کاملاً متمایز و به مراتب بیش‌تر است. گونه‌های درختی غالب بر افزایش و کاهش بایومس گونه‌های سرخس تأثیری معنی‌دار دارند. به‌جز *Asplenium adiantum-nigrum* L.، فراوانی سایر گونه‌های سرخس در تیپ‌های جنگلی یکسان نیست. گونه‌های سرخس از نظر سرشت اکولوژیک دارای ویژگی‌های اختصاصی می‌باشند و بر همین اساس در سه گروه طبقه‌بندی شدند. ارتفاع از سطح دریا، رطوبت خاک و گونه‌های درختی غالب (راش، ممرز و انجیلی) به‌عنوان مهم‌ترین عوامل مؤثر بر فراوانی و پراکنش مکانی گونه‌های سرخس در جنگل شصت‌کلاته می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: فراوانی سرخس‌ها، اکوسیستم جنگل، ارتفاع از سطح دریا، رطوبت خاک، پراکنش مکانی

مقدمه

بهره‌برداری بهینه و معقول از منابع طبیعی بدون شناخت علمی و آگاهی از روابط چندجانبه اجزا سازنده آن امکان‌پذیر نیست. پوشش گیاهی کف جنگل شامل کلیه گونه‌های گیاهی و نحوه پراکنش مکانی و زمانی آنها در یک ناحیه می‌شود که به‌طور طبیعی تجدید حیات می‌کند و قرن‌ها است که پایدار مانده و تحول‌یافته است

* مسئول مکاتبه: rahmani@gau.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

(علیزاده، ۲۰۰۱). مطالعه در زمینه فراوانی و پراکنش آنها در ارتباط با تیپ جنگل و عوامل محیطی و همچنین استفاده از آنها به‌عنوان معرف در طبقه‌بندی رویشگاه می‌تواند نتایج ارزشمندی در بر داشته باشد. در بسیاری از کارهای تحقیقاتی برای طبقه‌بندی اکولوژیک از فاکتورهایی مثل اقلیم، رژیم رطوبتی و مواد غذایی خاک به همراه یک گونه گیاهی معرف به‌عنوان شاخص استفاده می‌شود (ویلسون و همکاران، ۲۰۰۱). در این زمینه گیاهان علفی کف جنگل به سبب دارا بودن دامنه بردباری محدودتر به‌عنوان معرف در طبقه‌بندی رویشگاه دارای اهمیت هستند زیرا گیاهان منعکس‌کننده مجموعه‌ای از شرایط محیط شامل آب و هوا، پستی و بلندی و متغیرهای خاکی هستند. معیارهایی که معرف وضعیت بردباری گیاهان نسبت به عوامل محیطی مانند اسیدیته، رطوبت خاک، عناصر غذایی قابل جذب و شرایط آب و هوایی هستند از سال ۱۹۵۰ توسط النبرگ جهت طبقه‌بندی رویشگاه مطرح شده‌اند. در ابتدا ارزیابی وضعیت بردباری گیاهان نسبت به عوامل محیطی در ۵ طبقه مطرح شد و بعدها به ۹ طبقه توسعه یافت (زاهدی‌امیری و لوست، ۱۹۹۹). عوامل محیطی در پویایی جمعیت و الگوی پراکنش گیاهان مؤثرند (علیزاده، ۲۰۰۱). گرچه پراکنش و فراوانی در ظاهر مجزا به‌نظر می‌رسند ولی کاملاً با یکدیگر مرتبط می‌باشند. پراکنش مربوط به دامنه مکانی گسترش افراد و فراوانی مربوط به تعداد آنها است. پراکنش را می‌توان به‌عنوان جنبه‌ای از فراوانی قلمداد کرد و آنها در واقع با هم مرتبط هستند. عواملی که برروی پراکنش یک گونه اثر می‌گذارند ممکن است برروی فراوانی آن نیز مؤثر باشند. مسایل مربوط به پراکنش و فراوانی را می‌توان در سطح یک گونه و یا در سطح جامعه که شامل تعداد زیادی گونه است مورد تجزیه و تحلیل قرار داد (مصداقی، ۲۰۰۵). نور یک عامل بسیار مهم برای رشد گیاهان است ولی در مناطق معتدله مقدار نوری که در فصل تابستان در دسترس گیاهان کف جنگل قرار می‌گیرد از سایر فصول کم‌تر است. در شرایط نوری کم، گیاهان با افزایش بایومس و سطح مؤثر برگ‌ها کمبود نور را جبران می‌کنند. بنابراین نور یک عامل اصلی و تأثیرگذار بر تغییر بایومس برگ می‌باشد. استفاده از مواد غذایی خاک تنها در صورت وجود نور انجام می‌شود. با توجه به این نکته ممکن است رشد گیاه در منطقه‌ای با نور کم و مواد غذایی زیاد مشابه منطقه‌ای با نور زیاد و مواد غذایی کم باشد (المانز، ۲۰۰٤). زاهدی‌امیری و اسحاق نیموری (۲۰۰۱) رابطه بین گروه‌های اکولوژیک گیاهی با رویش قطری را در جنگل خیرودکنار بررسی کردند. با انجام آنالیز TWINSPAN (Two Way Indicator Species Analyses) ٤ گروه اکولوژیک گیاهی شناسایی گردید. در این مطالعه در مجموع ۵۳ پلات برداشت، و ٤ گروه اکولوژیک به‌ترتیب شامل ۸، ۱۹، ۹ و ۱۷ پلات شناسایی شد. در گروه دوم شامل ۱۹ پلات، سرخس *Phyllities undrosoma* L. جزو گونه‌های شاخص بود. گروه‌های یک و چهار در مناطقی که رویش قطری کم‌تری داشتند ظاهر گشته و گروه‌های دو و سه در مناطقی با رویش قطری زیاد حضور پیدا کردند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد با مطالعه جوامع گیاهی بر حسب گروه‌های اکولوژیک گیاهی می‌توان به پتانسیل تولیدی جنگل پی برد. زاهدی‌امیری و محمدی‌لیمایی (۲۰۰۲) به بررسی ارتباط بین گروه‌های اکولوژیک گیاهی در اشکوب علفی با عوامل رویشگاهی پرداختند. پس از تجزیه و تحلیل پوشش گیاهی با TWINSPAN گروه‌های اکولوژیک گیاهی مشخص گردید. در نتیجه گروه‌بندی ۲۱٤ پلات، ٤ گروه اکولوژیک تشکیل شد. در گروه اول شامل ۳۹ پلات، سرخس *Polysticum aculateum* L. و در گروه سوم شامل ۵۵ پلات، سرخس *Athyrium filix-femina* L. جزو گونه‌های شاخص بودند. مقایسه الگوی پراکنش گروه‌های اکولوژیک گیاهی و ویژگی‌های شیب، جهت و ارتفاع نشان داد بین گروه‌های اکولوژیک گیاهی و جهت‌های

Archive of SID

www.SID.ir

جغرافیایی ارتباط معنی‌دار وجود دارد. از آنجا که دامنه تغییرات ارتفاعی در منطقه اندک بود (۶۹۰ تا ۸۰۰ متر) رابطه ارتفاع و شیب با پوشش گیاهی معنی‌دار نشد. محمودی و همکاران (۲۰۰۵) به بررسی گروه‌های اکولوژیک گیاهی و ارتباط آنها با ویژگی‌های خاک پرداختند. با استفاده از آنالیز TWINSPAN داده‌ها طبقه‌بندی و سپس گروه‌های اکولوژیک گیاهی مشخص گردید، در نتیجه طبقه‌بندی ۷۷ پلات، ٤ گروه اکولوژیک تشکیل شد که به‌ترتیب شامل ١٤، ١٩، ٣٠ و ١٤ پلات بود. سرخس *Pteris crenata* L. در گروه‌های دو و سه، سرخس *Athyrium filix femina* L. در گروه سه و سرخس *Pteris dentate* L. در گروه چهار جزو گونه‌های شاخص بودند. با توجه به آنالیزهای انجام شده در این پژوهش می‌توان نتیجه گرفت ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک خاک، به‌ویژه شرایط فیزیکی، نقش مهمی در تشکیل گروه‌های اکولوژیک گیاهی ایفا می‌نمایند. زاهدی‌امیری و لوست (۱۹۹۹) به مطالعه ارتباط بین نوع هوموس و پوشش گیاهی پرداختند. در نتیجه آنالیز TWINSPAN و براساس ١٦٩ پلات، ٤ گروه پوشش گیاهی به‌دست آمد که به‌ترتیب دارای ۲۸، ۵۳، ٤٩ و ۳۹ پلات بود. تفاوت گروه‌ها مربوط به اختلافات بین عوامل خاکی و ترکیب عناصر رویشی بین دو توده جنگلی بلوط- راش و زبان گنجشک بود. در گروه اکولوژیک چهارم شامل ۳۹ پلات، سرخس *Pteridium aquilinum* L. جزو گونه‌های شاخص بود. رانا و همکاران (۱۹۸۹) اقدام به تعیین بایومس و تولید نخستین ناخالص در یک جنگل واقع در قسمت‌های مرکزی هیمالیا نمودند. تولید نخستین ناخالص با ارتفاع همبستگی نداشت ولی نتایج نشان داد که تغییر ارتفاع روی بایومس و حجم تولید بسیار مؤثر است. دژونکو (۲۰۰۱) با استفاده از شاخص‌های النبرگ به ارزیابی نور و ویژگی‌های خاک در دو جنگل مسن و جوان پرداخت. وی به این نتیجه رسید که میانگین نور، میانگین نیتروژن، ظرفیت تبادل کاتیونی و اسیدیته خاک در جنگل‌های جوان کم‌تر از جنگل‌های مسن است. همچنین در جنگل‌های مسن این شاخص‌ها برای تشریح شرایط محیطی نسبتاً مناسب هستند ولی در مورد جنگل‌های جوان باید بررسی‌های دقیق‌تری صورت گیرد. در نپال بهاتارای و همکاران (۲۰۰٤) به بررسی غنای گونه‌های سرخس در طول یک گرادیان ارتفاعی در مناطق مرکزی هیمالیا پرداختند. در نتیجه این پژوهش مشخص شد که رطوبت نقش مهمی در پراکنش سرخس‌ها داشت و رابطه معکوس بین تعداد روزهای بارانی و غنا مشاهده شد. کرومر و همکاران (۲۰۰۵) الگوهای تنوع زیستی دارزی‌های (اپی‌فیت‌های) آوندی را مطالعه کردند. در این مطالعه حدود ۸۰۰ گونه اپی‌فیت شناسایی شد. اوج غنای گونه‌ای در ارتفاع ۱۵۰۰ متر بود و در ارتفاع ۳۵۰ متر غنا به ٦٥ درصد و در ٤۰۰۰ متر به ۹۹ درصد می‌رسید. در شرایط ارتفاعی یکسان، غنای جنگل‌های واقع در یال‌ها در حدود ۳۰ درصد نسبت به دامنه‌ها کم‌تر بود. یکی از علل کاهش غنا در ارتفاعات کاهش درجه حرارت بوده است. در کاستاریکا واتکینز و همکاران (۲۰۰٦) به مطالعه پراکنش و غنای گونه‌های سرخس در طول یک دامنه ارتفاعی پرداختند. منطقه مورد مطالعه دارای حداقل ۳۰ و حداکثر ۲۹٦۰ متر ارتفاع از سطح دریا بوده و غنای سرخس‌ها در شش دامنه ارتفاعی بررسی شد. در این پژوهش ۲٦٤ گونه از ٦۰ جنس مختلف شناسایی گردید. بیش‌ترین غنا در ارتفاع ۱۰۰۰ متر بود. کلوجی و همکاران (۲۰۰٦) نیز در کاستاریکا الگوی تنوع پتریدوفیت‌ها را براساس یک دامنه ارتفاعی بررسی کردند. منطقه یاد شده دارای حداقل ۱۰۰ و حداکثر ۳٤۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا بود. ١٥٦ پلات ۲۰×۲۰ متر در منطقه برداشت شد. غنا تا حد زیادی وابسته به متغیرهای اقلیمی به‌ویژه رطوبت و درجه حرارت بوده است. در ارتفاعات میانی، رطوبت بالا و درجه حرارت معتدل بود. با توجه به ٤٨٤ گونه که در منطقه ثبت شده غنا با ارتفاع یک رابطه افزایشی و سپس

Archive of SID

www.SID.ir

کاهشی نشان داد و حداکثر غنا در ارتفاع ۱۷۰۰ متر بود. از جمله مواردی که در زمینه مطالعات اکولوژیک بسیار به آن توجه شده، بررسی تأثیر ارتفاع از سطح دریا روی ویژگی‌های مختلف پوشش گیاهی می‌باشد. از آن جمله می‌توان تأثیر ارتفاع از سطح دریا روی تنوع زیستی، غنا و پراکنش را نام برد، که به دو مورد از این مطالعات که فقط روی گونه‌های سرخس انجام شده بودند هم اشاره شد. براساس مرور منابع می‌توان نتیجه گرفت که در بیش‌تر موارد از TWINSPAN برای تعیین گروه‌های اکولوژیک گیاهی استفاده می‌شود و بین جوامع گیاهی و شرایط خاک روابطی مشخص و متقابل وجود دارد. محققان همواره در تلاش‌اند تا به ارتباط بین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک با پوشش گیاهی پی ببرند. اولین بار النبرگ (۱۹۵۰) در اروپای مرکزی اقدام به تهیه جدولی کرد که امروزه به نام تابلوی النبرگ معروف است. در این جدول میانگین رطوبت خاک، اسیدیته، نیتروژن، نور و شرایط اقلیمی برای هر گونه آورده شده است. از این تابلو در تمام اروپا و همچنین ایران استفاده می‌شود. در این پژوهش در نظر است الگوی پراکنش محیطی و فراوانی گونه‌های سرخس در جنگل شصت‌کلاته بررسی شود. مهم‌ترین اهداف این پژوهش به‌شرح زیر می‌باشند:

– تعیین و مقایسه فراوانی گونه‌های سرخس در سری یک طرح جنگلداری شصت‌کلاته

– بررسی ارتباط فراوانی گونه‌های سرخس با فراوانی درختان غالب و عوامل غیرزنده رویشگاه

– مقایسه فراوانی گونه‌های سرخس در تیپ‌های جنگلی مختلف

– گروه‌بندی گونه‌های سرخس براساس ویژگی‌های اکولوژیک

– شناخت الگوهای پراکنش ارتفاعی گونه‌های سرخس

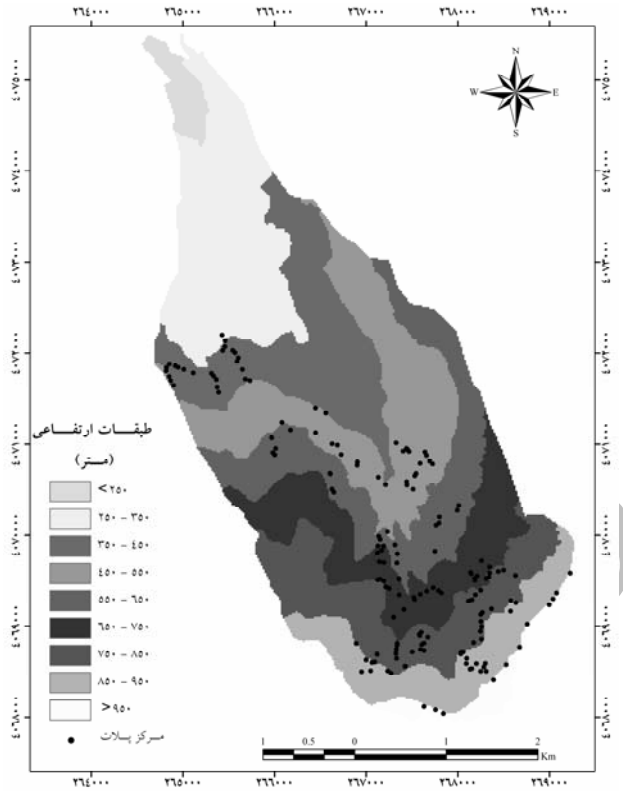
– طبقه‌بندی دامنه پراکنش گونه‌های سرخس براساس مهم‌ترین عوامل غیرزنده رویشگاه

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه، سری یک طرح جنگلداری شصت‌کلاته، در ۸ کیلومتری جنوب‌غربی شهر گرگان واقع شده است و دارای حداقل ۲۲۰ و حداکثر ۹۵۰ متر ارتفاع از سطح دریا می‌باشد. این منطقه به ۷ دامنه ارتفاعی (از ۲۵۰ تا ۹۵۰ متر) با اختلاف ارتفاع ۱۰۰ متر تقسیم گردید. نمونه‌برداری در شهریورماه ۱۳۸۵ انجام شد. با توجه به این‌که در زمان نمونه‌برداری دامنه‌های ارتفاعی کم‌تر از ۳۵۰ متر فاقد پایه‌های سرخس بودند، بنابراین در آنها نمونه‌برداری انجام نشد. از آنجا که یکی از اهداف این پژوهش شناخت الگوی پراکنش ارتفاعی گونه‌های سرخس بود و با توجه به این‌که پیاده کردن شبکه نمونه‌برداری برای تعیین بایومس گونه‌های سرخس به سبب پیوسته نبودن پراکنش سرخس‌ها روش مناسبی نبود، در هر دامنه ارتفاعی محل‌های نمونه‌برداری به‌طور تصادفی مشخص گردیدند و با در نظر گرفتن عوارض طبیعی شامل روی یال، میان دامنه و کف دره، حداقل ۲۵ پلات مربعی به ابعاد ۲۰×۲۰ متر (۴۰۰ مترمربع) برداشت شدند. در شکل ۱ موقعیت پلات‌های برداشت شده در دامنه‌های ارتفاعی طرح جنگلداری شصت‌کلاته نشان داده شده است.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- نقشه موقعیت پلات‌ها در سری یک طرح جنگلداری شصت‌کلاته.

در هنگام آماربرداری از سری یک طرح جنگلداری شصت‌کلاته سعی شد که تا حد امکان پلات‌ها در هر دامنه ارتفاعی پراکنش مناسبی داشته باشند. نمونه‌برداری در ٦ دامنه ارتفاعی شامل (۳۵۰ تا ٤۵۰، ٤۵۰ تا ۵۵۰، ۵۵۰ تا ٦۵۰، ٦۵۰ تا ۷۵۰، ۷۵۰ تا ۸۵۰ و ۸۵۰ تا ۹۵۰ متر) انجام شد. در این دامنه‌های ارتفاعی به‌ترتیب ۲٦، ۲٦، ۲۵، ۲۹، ۳۸ و ۲۸ پلات و در مجموع ۱۷۲ پلات برداشت شد. در هر پلات فاکتورهای زیر اندازه‌گیری شدند:

- **ارتفاع از سطح دریا، شیب زمین و مختصات جغرافیایی:** ارتفاع از سطح دریا و طول و عرض جغرافیایی هر پلات با دستگاه GPS تعیین گردید. شیب زمین با استفاده از دستگاه شیب‌سنج اندازه‌گیری شد.

- **شدت نور:** شدت نور حداقل در ٤ نقطه از پلات با دستگاه نورسنج اندازه‌گیری و میانگین آن بر حسب لوکس ثبت شد. در هر یک از دامنه‌های ارتفاعی، یک فضای بدون تاج پوشش انتخاب گردید و شدت نور آن در سه نوبت صبح، ظهر و عصر اندازه‌گیری شد و متوسط آن به‌عنوان شدت نور کامل در نظر گرفته شد. نسبت نور زیر تاج پوشش به نور کامل به‌عنوان شدت نور هر پلات محاسبه گردید.

- **ضخامت لایه لاشبرگ:** ضخامت لایه لاشبرگ با دقت میلی‌متر در ٤ نقطه از پلات اندازه‌گیری و متوسط آن ثبت شد.

- **برخی از فاکتورهای خاک:** در مرکز تمام پلات‌ها، پس از کنار زدن لاشبرگ، نمونه‌ای از خاک به‌وسیله دستگاه نمونه‌برداری خاک (آگر) از لایه ۰ تا ۲۰ سانتی‌متر جهت تعیین درصد رس، درصد سیلت، درصد شن، درصد مواد آلی، درصد رطوبت و اسیدیته برداشته و آزمایش‌ها طبق روش‌های متداول آزمایشگاهی انجام شد.

- **بایومس گونه‌های سرخس:** اندام‌های هوایی هر یک از گونه‌های سرخس به‌طور جداگانه قطع و وزن تر آنها ثبت شد. سرخس‌هایی که خیلی بزرگ بودند با ترازوی صنعتی با دقت ۰/۰۱ گرم و سرخس‌های کوچک با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۱ گرم توزین شدند. از آنجا که انتقال

Archive of SID

www.SID.ir

تمامی نمونه‌های سرخس به آزمایشگاه و خشک کردن آنها در آون دشوار بود، در پلات‌های هر یک از دامنه‌های ارتفاعی با خشک کردن ۳۰ گرم از هر گونه سرخس در دمای ٦۰ تا ۷۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۲٤ ساعت نسبت وزن خشک به وزن تر و در نتیجه درصد رطوبت به‌دست آمد. سپس با استفاده از تناسب، بایومس تمامی گونه‌های سرخس موجود در پلات محاسبه شد.

- **تعیین تیپ‌های جنگلی:** برای تعیین تیپ‌های جنگلی، درصد پوشش گونه‌های درختی در هر پلات ثبت شد. با انجام آنالیز TWINSPAN تیپ‌های جنگلی مشخص شدند.

- **تجزیه و تحلیل آماری اطلاعات:** برای تعیین ارتباط بین متغیرهای پوشش درختی و عوامل غیرزنده رویشگاه (فیزیوگرافی، نور و خاک) با بایومس گونه‌های سرخس، ضریب همبستگی پیرسون محاسبه گردید. برای مقایسه میانگین بایومس گونه‌های سرخس در تیپ‌های جنگلی، طبقات ارتفاعی و دامنه‌های رطوبت خاک از آنالیز واریانس و آزمون دانکن در سطح ۵ درصد استفاده شد. مقایسه تشابه گونه‌های سرخس و گروه‌بندی آنها به‌وسیله آنالیز خوشه‌ای با استفاده از روش ward و محاسبه فاصله اقلیدسی نسبی صورت گرفت.

نتایج و بحث

فهرست نام‌های فارسی و علمی گونه‌هایی که در این پژوهش نمونه‌برداری شدند در جدول ۱ آورده شده است. در جدول ۱ نام ۵ گونه سرخس ذکر شده و سایر گونه‌های سرخس که تعداد آنها حدود ۷ گونه برآورد می‌شود، یا به‌صورت اپی‌فیت می‌باشند و یا در مکان‌های خاص و محدود نظیر صخره‌سنگ‌ها و دیواره‌های حاشیه رودخانه می‌رویند، در نتیجه نمی‌توان آنها را جزو سرخس‌هایی که به‌عنوان پوشش کف در زیر توده‌های جنگلی می‌رویند محسوب نمود.

میانگین بایومس گونه‌های سرخس در جدول ۲ مقایسه شده‌اند. بایومس *Dryopteris filix-mass* بیش‌تر از سایر گونه‌های سرخس است. بایومس گونه *Pteris cretica* حدود ۳ کیلوگرم در هکتار کم‌تر از گونه *Dryopteris filix-mass* است و با آن اختلاف معنی‌دار دارد. اختلاف بایومس گونه‌های *Athyrium filix-femina* و *Phyllitis scolopendrium* معنی‌دار نیست. گونه *Asplenium adiantum-nigrum* دارای کم‌ترین مقدار بایومس در بین سرخس‌های مورد بررسی می‌باشد.

حدود اعتماد میانگین در جدول ۲ نمایانگر دامنه تغییرات میانگین بایومس گونه‌های سرخس می‌باشد. بیش‌ترین مقدار تغییرات در میانگین بایومس *Asplenium adiantum-nigrum* مشاهده می‌شود که به‌صورت خطای برآورد میانگین (درصد) نشان داده شده است. حداقل مقدار تغییرات میانگین بایومس در گونه *Pteris cretica* است.

بر این اساس می‌توان نتیجه گرفت که تأثیر اکولوژیک گونه‌های *Dryopteris filix-mass* و *Pteris cretica* در مقایسه با سایر گونه‌های سرخس کاملاً متمایز و به مراتب بیش‌تر است.

جدول ۱- نام‌های فارسی و علمی گونه‌های سرخس در طرح جنگلداری شصت‌کلاته.

نام فارسی	نام علمی
جگر داروی سیاه	*Asplenium adiantum-nigrum* L.
سرخس ماده	*Athyrium filix-femina* (L.) Roth
سرخس نر	*Dryopteris filix-mass* (L.) Schott
زنگی‌دارو	*Phyllitis scolopendrium* (L.) Newman
سرخس پنجه‌ای	*Pteris cretica* L.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- مقایسه میانگین بایومس گونه‌های سرخس در طرح جنگلداری شصت‌کلاته.

	Pteris cretica	*Phyllitis scolopendrium*	*Dryopteris filix-mass*	*Athyrium filix-femina*	*Asplenium adiantum-nigrum*
میانگین بایومس (کیلوگرم در هکتار)	۱۲/۱۸^{b}	۳/۲۳^{c}	۱۵/۲۶^{a}	۲/۳۷^{c}	۰/۰۸^{d}
حدود اعتماد میانگین (کیلوگرم در هکتار)	۱۰/۱٤–۱٤/۲۲	۲/۲۹–٤/۱۷	۱۱/۰۹–۱۹/٤٤	۱/۵۱–۳/۲۳	۰/۰٤–۰/۱۱
خطای برآورد میانگین (درصد)	۱٦/۸	۲۹/۲	۲۷/٤	۳٦/۳	٤۹/۷

مقایسه میانگین‌ها به‌وسیله آنالیز واریانس و آزمون دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد. بین میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه هستند، اختلاف معنی‌دار وجود ندارد.

تأثیر گونه‌های غالب توده‌های جنگلی بر فراوانی گونه‌های سرخس در جدول ۳ نشان داده شده است. هر یک از گونه‌های راش، ممرز و انجیلی از نظر همبستگی با فراوانی گونه‌های سرخس مورد بررسی دارای الگوهای متفاوتی می‌باشند. دو سوم روابط مندرج در جدول ۳ از نظر آماری معنی‌دار می‌باشد و ٦۰ درصد از این روابط روی فراوانی گونه‌های سرخس تأثیر منفی دارند. روابطی که روی فراوانی گونه‌های سرخس تأثیر مثبت دارند ٤۰ درصد از روابط معنی‌دار جدول ۳ را تشکیل می‌دهند.

قوی‌ترین تأثیر گونه‌های راش، ممرز و انجیلی روی بایومس گونه *Dryopteris filix-mass* می‌باشد. در جدول ۳ مشخص است که راش روی بایومس گونه *Dryopteris filix-mass* تأثیر افزایشی ولی ممرز و انجیلی روی بایومس آن تأثیر کاهشی دارند. الگوی تأثیر این ۳ گونه درختی روی بایومس گونه *Phyllitis scolopendrium* نیز مشابه *Dryopteris filix-mass* می‌باشد.

گونه *Athyrium filix-femina* از گونه راش تأثیر افزایشی و از انجیلی تأثیر کاهشی می‌پذیرد و فقط گونه ممرز روی *Asplenium adiantum-nigrum* تأثیر معنی‌دار دارد که به‌صورت افزایشی است. تنها گونه درختی مؤثر روی *Pteris cretica* درخت راش است که تأثیر آن به شکل کاهشی می‌باشد.

براساس یافته‌های جدول ۲ می‌توان نتیجه گرفت که گونه‌های *Athyrium filix-femina* و *Dryopteris filix-mass* و *Phyllitis scolopendrium* تحت‌تأثیر درختان راش به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابند. علاوه‌بر این فراوانی *Dryopteris filix-mass* شاخص مناسبی برای نمایش تغییرات فراوانی گونه راش می‌باشد.

تیپ‌بندی توده‌های طرح جنگلداری شصت‌کلاته که براساس تاج پوشش گونه‌های راش، ممرز و انجیلی به‌عنوان گونه‌های غالب انجام شد، به‌صورت نمودار در شکل ۲ نشان داده شده است.

براساس شکل ۲، توده‌های طرح جنگلداری شصت‌کلاته دارای ۲ طبقه هستند که در آنها درخت راش و انجیلی گونه‌های اصلی می‌باشند. در این پژوهش ۱۷۲ پلات برداشت شد. پس از تیپ‌بندی مشخص گردید که ۹۰ پلات در طبقه انجیلی و ۸۲ پلات در طبقه راش واقع شده است (جدول ٤). هر یک از این طبقات براساس نوع درختان فرعی و همراه به دو تیپ تقسیم می‌شوند. در تیپ انجیلی همواره درخت ممرز به‌عنوان گونه فرعی با درخت انجیلی ساختار اصلی این تیپ را تشکیل می‌دهند. گاهی درخت راش نیز با این درختان همراه می‌شود و تیپ انجیلی- ممرز همراه با راش را به‌وجود می‌آورد. در تیپ راش درخت ممرز به‌عنوان گونه فرعی همراه با گونه اصلی راش حضور دارد. در برخی موارد درخت انجیلی به‌عنوان همراه در ساختار تیپ راش- ممرز حضور می‌یابد. فراوانی تیپ‌های جنگلی در منطقه مورد بررسی در جدول ٤ نشان داده شده است. همان‌طورکه در این جدول دیده می‌شود بین تیپ‌های جنگلی از نظر فراوانی تفاوت قابل ملاحظه‌ای وجود ندارد.

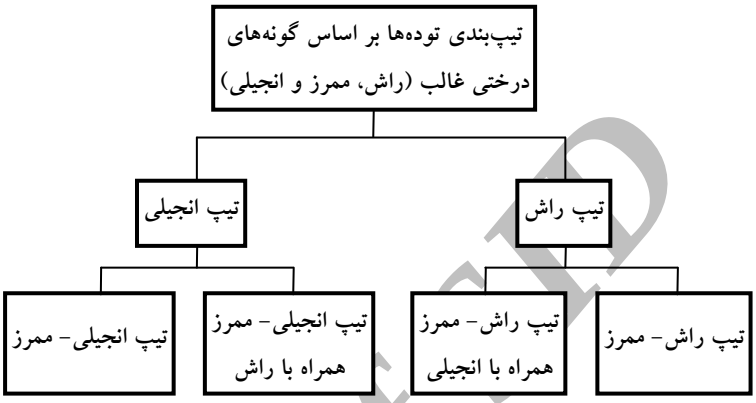
Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- ارتباط فراوانی گونه‌های سرخس با درصد پوشش درختان غالب در طرح جنگلداری شصت‌کلاته.

گونه‌های درختی غالب	گونه‌های سرخس				
	Pteris cretica	*Phyllitis scolopendrium*	*Dryopteris filix-mass*	*Athyrium filix-femina*	*Asplenium adiantum-nigrum*
راش (*Fagus orientalis*)	-۰/۱۶*	۰/۲۵**	۰/۴۹**	۰/۱۷*	-۰/۱۱
ممرز (*Carpinus betulus*)	۰/۱۱	-۰/۲۲**	-۰/۳۰**	-۰/۱۴	۰/۱۶*
انجیلی (*Parrotia persica*)	۰/۱۳	-۰/۱۵*	-۰/۲۷**	-۰/۲۴**	-۰/۰۴

* ضریب همبستگی در سطح ۵ درصد معنی‌دار است، ** ضریب همبستگی در سطح ۱ درصد معنی‌دار است.



شکل ۲- نمودار تجزیه و تحلیل خوشه‌ای متوالی تیپ‌های جنگلی به‌دست آمده از TWINSPAN.

جدول ٤- فراوانی تیپ‌های جنگلی در طرح جنگلداری شصت‌کلاته.

نام تیپ	تعداد پلات	درصد فراوانی
انجیلی- ممرز	٤٧	۲۷
انجیلی- ممرز همراه با راش	٤۳	۲۵
راش- ممرز همراه با انجیلی	٤۱	۲٤
راش- ممرز	٤۱	۲٤

در جدول ۵ میانگین بایومس گونه‌های سرخس در تیپ‌های طرح جنگلداری شصت‌کلاته مقایسه شده است. مقایسه میانگین‌های بایومس گونه *Asplenium adiantum-nigrum* در تیپ‌های جنگلی معنی‌دار نشد. ترتیب مقدار بایومس گونه‌های *Athyrium filix-femina* و *Dryopteris filix-mass* و *Phyllitis scolopendrium* در تیپ‌های جنگلی مشابه است. بیش‌ترین فراوانی بایومس گونه‌های *Athyrium filix-femina* و *Dryopteris filix-mass* و *Phyllitis scolopendrium* و *Pteris cretica* در تیپ راش- ممرز همراه با انجیلی می‌باشد. در تیپ انجیلی- ممرز که فاقد درخت راش است، میانگین گونه‌های *Athyrium filix-femina* و *Dryopteris filix-mass* و *Phyllitis scolopendrium* در پایین‌ترین مقدار می‌باشد. در همین تیپ بایومس *Pteris cretica* بیش‌تر از سایر تیپ‌ها است ولی اختلاف آن با تیپ راش- ممرز همراه با انجیلی در سطح ۵ درصد معنی‌دار نیست.

از تلفیق یافته‌های جدول‌های ۳ و ۵ می‌توان نتیجه گرفت که رویشگاه راش محیطی مناسب برای گونه‌های *Athyrium filix-femin\a* و *Dryopteris filix-mass* و *Phyllitis scolopendrium* است. برای *Pteris cretica* رویشگاه انجیلی- ممرز مناسب‌تر می‌باشد. گونه *Asplenium adiantum-nigrum* با هیچ‌کدام از رویشگاه‌های مورد بررسی ارتباط مشخصی نشان نداد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- مقایسه میانگین بایومس گونه‌های سرخس در تیپ‌های طرح جنگلداری شصت‌کلاته.

تیپ‌های جنگل	بایومس گونه‌های سرخس (کیلوگرم در هکتار)				
	Pteris cretica	*Phyllitis scolopendrium*	*Dryopteris filix-mass*	*Athyrium filix-femina*	*Asplenium adiantum-nigrum*
انجیلی- ممرز	۱۶/۱۰^{a}	۱/۰۱^{b}	۰/۷۳^{b}	۰/۶۱^{b}	۰/۰۸^{a}
انجیلی- ممرز همراه با راش	۱۰/۱۳^{b}	۲/۸۸^{ab}	۱۰/۴۹^{ab}	۱/۷۹^{ab}	۰/۱۱^{a}
راش- ممرز همراه با انجیلی	۱۲/۷۴^{ab}	۴/۷۰^{a}	۳۱/۳۶^{a}	۴/۰۱^{a}	۰/۰۴^{a}
راش- ممرز	۹/۲۹^{b}	۴/۶۶^{a}	۲۰/۸۳^{ab}	۳/۳۶^{a}	۰/۰۷^{a}
میانگین	۱۲/۱۸	۳/۲۳	۱۵/۲۶	۲/۳۷	۰/۰۸

مقایسه میانگین‌ها به‌وسیله آنالیز واریانس و آزمون دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد. در هر ستون بین میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه هستند، اختلاف معنی‌دار وجود ندارد.

تأثیر ۱۰ عامل غیرزنده رویشگاه بر فراوانی گونه‌های سرخس در جدول ٦ آورده شده است. تأثیر این عوامل رویشگاهی بر گونه‌های مختلف سرخس یکسان نمی‌باشد. ارتباط درصد سیلت با فراوانی هیچ‌یک از گونه‌های سرخس معنی‌دار نشد. تأثیر ارتفاع از سطح دریا و رطوبت خاک بر ٤ گونه سرخس معنی‌دار شد. نتایج بررسی‌های رانا و همکاران (۱۹۸۹) نیز نمایانگر وجود ارتباط معنی‌دار بین فراوانی گونه‌های سرخس و ارتفاع از سطح دریا می‌باشد. وجود ارتباط معنی‌دار بین فراوانی گونه‌های سرخس و رطوبت خاک با نتایج بررسی‌های بهاتارای و همکاران (۲۰۰٤) مطابقت دارد. سایر عوامل تنها روی یک گونه تأثیر معنی‌دار داشتند و تنها درصد شن بود که روی دو گونه تأثیر معنی‌دار داشت. تأثیر متفاوت عوامل رویشگاه بر گونه‌های سرخس نمایانگر وجود ویژگی‌های اختصاصی در سرشت سرخس‌های مورد بررسی می‌باشد.

جدول ٦- ارتباط بایومس گونه‌های سرخس با عوامل غیرزنده رویشگاه در طرح جنگلداری شصت‌کلاته.

عوامل غیرزنده رویشگاه	گونه‌های سرخس				
	Pteris cretica	*Phyllitis scolopendrium*	*Dryopteris filix-mass*	*Athyrium filix-femina*	*Asplenium adiantum-nigrum*
ارتفاع از سطح دریا (متر)	-۰/۲۷**	۰/۱۹**	۰/۵٦	۰/۲۸**	-۰/۰۹
شیب زمین (درصد)	-۰/۱۲	-۰/۱٤	-۰/۱۳	-۰/۱۲	۰/۲۳**
رطوبت خاک (درصد)	۰/۰۸	۰/۳۳**	۰/٤۱	۰/۲۳**	-۰/۱۷*
اسیدیته خاک	۰/۰۱	۰/۱۲	-۰/۲۸	-۰/۰۱	-۰/۰۱
رس (درصد)	-۰/۰۱	-۰/۲۱**	۰/۰۰٤	-۰/۰۲	۰/۰۵
سیلت (درصد)	-۰/۰۵	۰/۰٤	-۰/۱۱	۰/۰۱	۰/۱۱
شن (درصد)	۰/۰٦	۰/۱۵*	۰/۱۳	۰/۰۱	-۰/۱٦*
ماده آلی (درصد)	-۰/۱۳	۰/۰۳	-۰/۱۲	-۰/۰۲	-۰/۲٤**
ضخامت لاشبرگ (میلی‌متر)	-۰/۱۱	-۰/۱٤	۰/۲٤	-۰/۱۱	۰/۰۸
نور (درصد)	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۱۹*

* ضریب همبستگی در سطح۵ درصد معنی‌دار است، ** ضریب همبستگی در سطح ۱ درصد معنی‌دار است.

Archive of SID

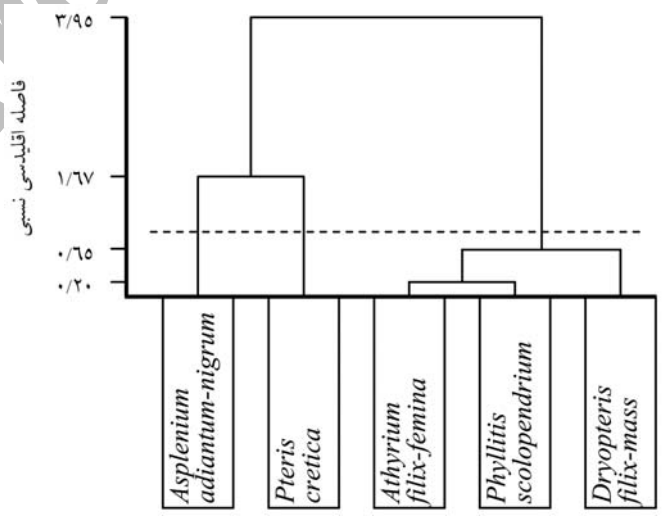
www.SID.ir

گروه‌بندی گونه‌های سرخس که براساس ارتباط آنان با عوامل غیرزنده رویشگاه انجام گرفت در شکل ۳ دیده می‌شود. بیش‌ترین تشابه بین گونه‌های *Athyrium filix-femina* و *Phyllitis scolopendrium* است.

گونه‌های *Asplenium adiantum-nigrum* و *Pteris cretica* نیز تا حدودی مشابه‌اند ولی در مقایسه با گونه‌های *Athyrium filix-femina* و *Phyllitis scolopendrium* از درجه تشابه کم‌تری برخوردارند. گونه *Dryopteris filix-mass* از نظر الگوی ارتباط عوامل غیرزنده رویشگاه به گونه‌های *Athyrium filix-femina* و *Phyllitis scolopendrium* نزدیک‌تر است. همان‌طورکه در شکل ۳ دیده می‌شود گونه‌های *Athyrium filix-femina* و *Phyllitis scolopendrium* و *Dryopteris filix-mass* در یک گروه و گونه‌های *Asplenium adiantum-nigrum* و *Pteris cretica* در گروه دیگر قرار می‌گیرند. با توجه به گروه‌بندی گونه‌های سرخس در شکل ۳ و نوع ارتباط فراوانی سرخس‌ها با عوامل غیرزنده رویشگاه در جدول ٦ می‌توان نتیجه گرفت که مهم‌ترین وجه تشابه گونه‌های *Athyrium filix-femina* و *Dryopteris filix-mass* و *Phyllitis scolopendrium* از نظر دارا بودن ارتباط مثبت و معنی‌دار با ارتفاع از سطح دریا و رطوبت خاک است. یادآوری می‌شود، در بررسی ارتباط بین فراوانی گونه‌های سرخس و فراوانی گونه‌های درختی غالب نتیجه شد که رویشگاه راش محیطی مناسب برای گونه‌های *Athyrium filix-femina* و *Dryopteris filix-mass* و *Phyllitis scolopendrium* است. این نتایج با همدیگر مطابقت دارند و معرف ویژگی‌های محیطی مورد نیاز سه گونه سرخس می‌باشند.

همان‌طورکه گفته شد شباهت گونه *Asplenium adiantum-nigrum* و *Pteris cretica* کم‌تر از شباهت گونه‌هایی است که در گروه دیگر قرار دارند و بررسی نوع ارتباط این دو گونه با عوامل غیرزنده رویشگاه در جدول ٦ نیز این گفته را تأیید می‌کند. بر این اساس لازم است که این دو گونه را در دو گروه مستقل قرار داد و در مجموع سرخس‌های مورد بررسی را در سه طبقه گروه‌بندی نمود.

در شکل ۳ خطی که به‌صورت نقطه‌چین (منقطع) کشیده شده است سطح تقریبی جداسازی گروه‌های سرخس را نشان می‌دهد. بر این اساس در گروه اول گونه‌های *Athyrium filix-femina* و *Phyllitis scolopendrium* و *Dryopteris filix-mass* و در گروه دوم گونه *Pteris cretica* و در گروه سوم گونه *Asplenium adiantum-nigrum* قرار می‌گیرند.



شکل ۳- نمودار آنالیز خوشه‌ای براساس همبستگی گونه‌های سرخس با عوامل غیرزنده رویشگاه با استفاده از فاصله اقلیدسی و روش خوشه‌بندی ward خط منقطع نمایانگر سطح تقریبی جداسازی گروه‌های سرخس است.

Archive of SID

www.SID.ir

قبل از تشریح نتایج مربوط به مقایسه میانگین بایومس گونه‌های سرخس در طبقات ارتفاعی و دامنه‌های مختلف رطوبت خاک، لازم به ذکر است که براساس نتایج این پژوهش در قطعات نمونه مورد بررسی، ضریب همبستگی بین رطوبت خاک و ارتفاع از سطح دریا ۰/۳۳ بوده و در سطح ۱ درصد معنی‌دار می‌باشد. به این ترتیب مشخص می‌گردد که در منطقه مورد بررسی با افزایش ارتفاع از سطح دریا رطوبت خاک افزایش می‌یابد.

میانگین بایومس گونه‌های سرخس در طبقات ارتفاعی ۱۰۰ متر در جدول ۷ مقایسه شده‌اند.

تفاوت میانگین‌های بایومس گونه *Asplenium adiantum-nigrum* در طبقات ارتفاعی معنی‌دار نشد. باوجود این، لازم است توجه شود که میانگین بایومس در دامنه‌های ارتفاعی ۷۰۰ تا ۹۰۰ متر کم‌تر از دامنه‌های ارتفاعی ٤۰۰ تا ٦۰۰ متر می‌باشد. میانگین بایومس گونه *Asplenium adiantum-nigrum* در طبقات ارتفاعی ٤۰۰ تا ۹۰۰ متر حداقل ۰/۰۲ و حداکثر ۰/۱۳ کیلوگرم در هکتار برآورد شده است.

بایومس گونه‌های *Athyrium filix-femina* و *Dryopteris filix-mass* و *Phyllitis scolopendrium* از ارتفاع ٤۰۰ تا ۹۰۰ متری دارای روند افزایشی می‌باشد. به‌عبارت دیگر با افزایش ارتفاع رویشگاه در طبقات ٤۰۰ تا ۹۰۰ متری، میانگین بایومس این گونه‌ها نیز افزایش می‌یابد.

استثنا در گونه *Phyllitis scolopendrium* این روند افزایشی در میانگین بایومس در حد فاصل بین ارتفاع ۸۵۰ تا ۹۵۰ متر به روند کاهشی تبدیل می‌شود ولی در بقیه ارتفاعات، بایومس گونه *Phyllitis scolopendrium* با افزایش طبقه ارتفاعی افزایش می‌یابد.

میانگین بایومس گونه *Pteris cretica* با افزایش ارتفاع رویشگاه کاهش می‌یابد ولی استثنا در دامنه ارتفاعی ۸۰۰ متری این الگو مشاهده نمی‌شود. به‌عبارت دیگر میانگین بایومس گونه *Pteris cretica* در طبقه ارتفاعی ۸۰۰ متری به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از طبقات ارتفاعی ۹۰۰ و ۷۰۰ متر شده است. در نتیجه میانگین بایومس گونه *Pteris cretica* در این دامنه از الگوی کاهشی موجود در بین سایر دامنه‌های ارتفاعی پیروی نمی‌کند.

در مجموع می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که بایومس گونه‌های *Athyrium filix-femina* و *Dryopteris filix-mass* تحت‌تأثیر ارتفاع رویشگاه به‌طوری تغییر می‌کند که بیش‌ترین مقدار بایومس در ارتفاع ۹۰۰ متر و کم‌ترین مقدار بایومس در ارتفاع ٤۰۰ متر مشاهده می‌گردد.

مشابه این الگوی تغییرات در گونه *Phyllitis scolopendrium* در دامنه ارتفاعی ٤۰۰ تا ۸۰۰ متر دیده می‌شود. شناخت علل کاهش بایومس *Phyllitis scolopendrium* در دامنه ارتفاعی ۹۰۰ متر که با الگوی مشاهده شده در دامنه‌های ارتفاعی ٤۰۰ تا ۸۰۰ متر متفاوت است نیازمند بررسی بیش‌تر می‌باشد.

در گونه *Pteris cretica* بدون در نظر گرفتن میانگین مربوط به ارتفاع ۸۰۰ متر و با توجه به نبودن اختلاف معنی‌دار بین میانگین بایومس این گونه در ارتفاعات ٤۰۰ و ۵۰۰ (نبودن اختلاف معنی‌دار بین ۱۵/۹٦ و ۱۸/۰۳) مشاهده می‌شود که کم‌ترین مقدار بایومس در ارتفاع ۹۰۰ متر و بیش‌ترین مقدار بایومس در ارتفاع ٤۰۰ متر وجود دارد.

افزایش بایومس گونه *Pteris cretica* در دامنه ارتفاعی ۸۰۰ متر با روند کاهشی مشاهده شده بین دامنه ارتفاعی ٤۰۰ تا ۷۰۰ متر مطابقت ندارد. علت احتمالی این موضوع می‌تواند تغییرات رطوبت و ترکیب گونه‌های درختی باشد که انجام بررسی‌های بیش‌تر می‌تواند جزئیات آن را مشخص‌تر نماید.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۷- مقایسه میانگین بایومس گونه‌های سرخس در طبقات ارتفاعی طرح جنگلداری شصت‌کلاته.

طبقات ارتفاعی (متر)	بایومس گونه‌های سرخس (کیلوگرم در هکتار)				
	Pteris cretica	*Phyllitis scolopendrium*	*Dryopteris filix-mass*	*Athyrium filix-femina*	*Asplenium adiantum-nigrum*
۹۰۰ (۸۵۰ تا ۹۵۰)	۳/۱۰^{c}	۲/۵۵^{bc}	٤٦/٦۳^{a}	۵/٤۹^{a}	۰/۰۷^{a}
۸۰۰ (۷۵۰ تا ۸۵۰)	۱٤/٦۱^{a}	۵/۹۹^{a}	۲۷/۷۰^{b}	۳/۳۹^{ab}	۰/۰۲^{a}
۷۰۰ (٦۵۰ تا ۷۵۰)	۷/۲۵^{bc}	٤/۵٦^{ab}	۷/۹۰^{c}	۱/۸۳^{bc}	۰/۰۵^{a}
٦۰۰ (۵۵۰ تا ٦۵۰)	۱۳/۳۵^{ab}	۲/۱۱^{bc}	۲/٤٤^{c}	۱/٤٦^{bc}	۰/۱۲^{a}
۵۰۰ (٤۵۰ تا ۵۵۰)	۱۸/۰۳^{a}	۱/٦۵^{bc}	۰/٦۵^{c}	۱/٤۵^{bc}	۰/۱۳^{a}
٤۰۰ (۳۵۰ تا ٤۵۰)	۱۵/۹٦^{a}	۰/۸۹^{c}	۰/۰۰^{c}	۰/۱۳^{c}	۰/۱۱^{a}
میانگین	۱۲/۱۸	۳/۲۳	۱۵/۲٦	۲/۳۷	۰/۰۸

مقایسه میانگین‌ها به‌وسیله آنالیز واریانس و آزمون دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد. در هر ستون بین میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه هستند، اختلاف معنی‌دار وجود ندارد.

در جدول ۸، مقایسه میانگین بایومس گونه‌های سرخس در دامنه‌های مختلف رطوبت خاک آورده شده است.

تفاوت میانگین‌های بایومس گونه‌های *Asplenium adiantum-nigrum* و *Pteris cretica* در طبقات رطوبت خاک معنی‌دار نشد. میانگین بایومس *Asplenium adiantum-nigrum* در طبقات رطوبت خاک حداقل ۰/۰۱ و حداکثر ۰/۱۷ کیلوگرم در هکتار برآورد شده است. بیش‌ترین مقدار بایومس گونه *Asplenium adiantum-nigrum* در رویشگاه‌هایی یافت می‌شود که رطوبت خاک آنها کم‌تر از ۱۵ درصد است. در ضمن باید توجه شود که میانگین بایومس *Asplenium adiantum-nigrum* در طبقه رطوبتی ٦۰ درصد صفر می‌باشد. این نتیجه نمایانگر حضور نداشتن *Asplenium adiantum-nigrum* در رطوبت خاک بیش‌تر از ۵۵ درصد است. براساس نتایج جدول ۸، میانگین بایومس *Asplenium adiantum-nigrum* در دامنه رطوبت خاک ۵ تا ۲۵ درصد بیش‌تر از سایر دامنه‌های رطوبت خاک است. میانگین بایومس *Pteris cretica* در طبقات رطوبت خاک حداقل ۹/٦٤ و حداکثر ۱٦/٤۷ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. تغییرات میانگین بایومس *Pteris cretica* در طبقات رطوبت خاک از روند مشخصی پیروی نمی‌نماید ولی نمی‌توان از تفاوت میانگین بایومس *Pteris cretica* بین طبقات رطوبت خاک کم‌تر از ۳۵ درصد و بیش‌تر از ۳۵ درصد چشم‌پوشی کرد.

تفاوت میانگین بایومس *Athyrium filix-femina* در طبقات رطوبت خاک معنی‌دار است. هر چند که در بین این تغییرات روندی کاملاً مشخص دیده نمی‌شود ولی به‌طورکلی می‌توان نتیجه گرفت که افزایش رطوبت خاک موجب افزایش میانگین بایومس *Athyrium filix-femina* می‌شود. ضریب همبستگی ۰/۲۳ در جدول ٦ نیز بیانگر وجود تأثیر مثبت و معنی‌دار رطوبت خاک بر افزایش بایومس *Athyrium filix-femina* است.

همانند *Athyrium filix-femina*، در *Dryopteris filix-mass* نیز تفاوت میانگین بایومس در طبقات رطوبت خاک معنی‌دار است ولی تغییرات بایومس در بین طبقات مختلف رطوبت خاک از روند کاملاً مشخصی پیروی می‌کند. بر این اساس می‌توان نتیجه گرفت که افزایش رطوبت خاک موجب افزایش میانگین بایومس *Dryopteris filix-mass* می‌شود. براساس نتایج جدول ۸، بین میانگین بایومس *Dryopteris filix-mass* در خاک‌های دارای رطوبت کم‌تر از ٤۵ درصد و بیش‌تر از ٤۵ درصد اختلاف معنی‌دار وجود دارد. ضریب همبستگی ۰/٤۱ در جدول ٦ نیز بیانگر وجود تأثیر مثبت و معنی‌دار رطوبت خاک بر افزایش بایومس *Dryopteris filix-mass* است.

Archive of SID

www.SID.ir

تغییرات میانگین بایومس *Phyllitis scolopendrium* در بین طبقات مختلف رطوبت خاک از روند افزایشی پیروی می‌کند. به این معنی که افزایش رطوبت خاک موجب افزایش بایومس *Phyllitis scolopendrium* می‌شود. استثنا این روند افزایشی در میانگین بایومس *Phyllitis scolopendrium* در شرایطی که رطوبت خاک بیش‌تر از ۵۵ درصد شود کاهش می‌یابد.

به‌طورکلی می‌توان نتیجه‌گیری نمود که دو عامل ارتفاع رویشگاه از سطح دریا و درصد رطوبت خاک بر بایومس گونه‌های سرخس تأثیر دارند. ولی تأثیر ارتفاع رویشگاه از سطح دریا بر بایومس گونه‌های سرخس از الگوهای کاملاً مشخص که روند افزایشی یا کاهشی دارند پیروی می‌کنند، در نتیجه به شیوه مناسب‌تری علت تغییرات مکانی بایومس گونه‌های سرخس را تشریح می‌نماید.

جدول ۸- تأثیر رطوبت خاک بر میانگین بایومس گونه‌های سرخس در طرح جنگلداری شصت‌کلاته.

رطوبت خاک (درصد)	بایومس گونه‌های سرخس (کیلوگرم در هکتار)				
	Pteris cretica	*Phyllitis scolopendrium*	*Dryopteris filix-mass*	*Athyrium filix-femina*	*Asplenium adiantum-nigrum*
۶۰ (۵۵ تا ۶۵)	۱۳/۰۶^{a}	۳/۷۹^{b}	۳۹/۵۰^{a}	۵/۰۰^{a}	۰/۰۰
۵۰ (۴۵ تا ۵۵)	۱۳/۷۱^{a}	۱۰/۱۱^{a}	۳۸/۶۰^{a}	۳/۸۲^{ab}	۰/۰۵^{a}
۴۰ (۳۵ تا ۴۵)	۱۶/۴۷^{a}	۴/۲۳^{b}	۲۲/۳۶^{b}	۴/۲۱^{ab}	۰/۰۱^{a}
۳۰ (۲۵ تا ۳۵)	۹/۶۴^{a}	۳/۳۶^{b}	۱۷/۱۱^{b}	۳/۴۰^{ab}	۰/۰۱^{a}
۲۰ (۱۵ تا ۲۵)	۱۱/۷۱^{a}	۱/۵۰^{b}	۴/۹۶^{b}	۰/۷۵^{b}	۰/۱۰^{a}
۱۰ (۵ تا ۱۵)	۱۱/۲۲^{a}	۱/۶۵^{b}	۹/۸۷^{b}	۱/۹۵^{ab}	۰/۱۷^{a}
میانگین	۱۲/۱۸	۳/۲۳	۱۵/۲۶	۲/۳۷	۰/۰۸

مقایسه میانگین‌ها به‌وسیله آنالیز واریانس و آزمون دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد. در هر ستون بین میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه هستند، اختلاف معنی‌دار وجود ندارد.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش ارتفاع از سطح دریا، رطوبت خاک و گونه‌های درختی غالب (راش، ممرز و انجیلی) به‌عنوان مهم‌ترین عوامل مؤثر بر فراوانی و پراکنش مکانی گونه‌های سرخس در جنگل شصت‌کلاته شناخته شدند. ارتفاع از سطح دریا بر دما و رطوبت که دو عامل اصلی سازنده اقلیم هستند تأثیر می‌گذارند به این ترتیب که با افزایش ارتفاع از سطح دریا دمای محیط رویشگاه کاهش و به سبب افزایش مقدار بارندگی، رطوبت خاک افزایش می‌یابد. با کاهش ارتفاع، تغییرات به‌طور معکوس رخ می‌دهد. به هر حال افزایش ارتفاع از سطح دریا با تأثیر گذاشتن بر دما و رطوبت موجب تغییر فراوانی درختان غالب می‌شود. چنان‌چه ارتفاع از سطح دریا، رطوبت خاک و فراوانی درخت راش افزایش یابند، فراوانی گونه‌های سرخس *Athyrium filix-femina* و *Dryopteris filix-mass* و *Phyllitis scolopendrium* نیز افزایش می‌یابد. افزایش غلبه درختان ممرز و انجیلی موجب کاهش فراوانی این گونه‌های سرخس می‌شود. کاهش رطوبت خاک، افزایش شیب زمین و افزایش غلبه درخت ممرز موجب افزایش فراوانی گونه *Asplenium adiantum-nigrum* می‌گردد. کاهش ارتفاع از سطح دریا و کاهش غلبه درخت راش عوامل اصلی مؤثر بر افزایش فراوانی گونه *Pteris cretica* می‌باشند. به این ترتیب نتیجه می‌گیریم که شرایط رویشگاه دارای تیپ راش موجب افزایش فراوانی گونه‌های *Athyrium filix-femina* و *Dryopteris filix-mass* و *Phyllitis scolopendrium* و شرایط رویشگاه دارای تیپ انجیلی موجب افزایش فراوانی گونه *Pteris cretica* می‌شود. افزایش فراوانی گونه *Asplenium adiantum-nigrum* در تیپ انجیلی تحت‌تأثیر افزایش درخت ممرز می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

1.Alizadeh, A. 2001. Soil-water-plant relationships. Emam Reza Univ. Press, Second edition, 353p. (In Persian)

2.Bhattarai, K.R., Vetaas, O.R., and Grytnes, J.A. 2004. Fern species richness along a central Himalayan elevation gradient, Nepal. J. Biogeogra. 31: 389-400.

3.Dzwonko, Z. 2001. Assessment of light and soil conditions in ancient and recent woodlands by Ellenberg indicator values. J. Appl. Eco. 38: 942-951.

4.Elemans, M. 2004. Light, nutrients and the growth of herbaceous forest species. Acta Oecologica, 26: 197-202.

5.Ellenberg, H. 1950. Unkrautgemeinschaften als Zeiger für Klima und Boden. Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart/Ludwigsburg, 141p.

6.Kluge, J., Kessler, M., and Dunn, R. 2006. What drives elevational patterns of diversity? Global Ecology and Biogeography, 15: 358-371.

7.Krömer, T., Kessler, M., Gradstein, S.R., and Acebey, A. 2005. Diversity patterns of vascular epiphytes along an elevational gradient in the Andes. J. Biogeogra.32: 1799-1809.

8.Mahmoodi, J., Zahedi Amiri, GH., Adeli, E., and Rahmani, R. 2005. An acquaintance with the relatioship between plant ecological groups and the soil characteristics in a Kelarabad plain forest (Chaloos). Iranian J.Natur. Resour. 58: 2. 351-362. (In Persian)

9.Mesdaghi, M. 2005. Plant Ecology. Mashhad Jehad Daneshgahi Press, 187p. (In Persian)

10.Rana, B.S., Singh, S.P., and Singh, R.P. 1989. Biomass and Net primary productivity in central Himalayan forests along an altitudinal gradient. Forest Ecology and Management, 27: 199-218.

11.Watkins, Jr.J.E., Cardelus, C., Colwell, R.K., and Moran, R.C. 2006. Species richness and distribution of ferns along an elevational gradient in Costa Rica. Amer. J. Bot. 93: 73-83.

12.Wilson, S.M., Pyatt, D.G., Malcolm, D.C., and Connolly, T. 2001. The use of ground vegetation and humus type as indicators of soil nutrient regime for an ecological site classification of British forests. Forest Ecology and Management, 140: 101-116.

13.Zahedi Amiri, GH., and Lust, N. 1999. Humus type classification on the basis of plant Association characteristics in a mixed hardwood stand, Belgium. Iranian J. Natur. Resour. 52: 2. 47-62. (In Persian)

14.Zahedi Amiri, GH., and Es'hagh Nimvari, J. 2001. Relationship between plant ecological groups and DBH increment in a mixed hardwood stand, Kheyroodkenar, Nowshahr, P 227-248. In: Iranian Forests and Rangelands Organization, Proceeding of the first national symposium on management and sustainable development of Caspian forests, Gostare Press, Iran, 778p. (In Persian)

15.Zahedi Amiri, GH., and Mohammadi Limayi, S. 2002. Relation between plant ecological groups in herbal layer and forest stand factors. Iranian J. Natur. Resour. 55: 3. 341-353. (In Persian)

Archive of SID

www.SID.ir

J. Agric. Sci. Natur. Resour., Vol. 16(Special issue 2), 2009
www.jasnr.info
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

Determining the spatial distribution pattern and abundance of fern species in the series number one of the Shastkalateh experimental forest

N. Hossein Pour[1], *R. Rahmani[2], H. Zare[3] and M.H. Moayeri[4]
[1]M.Sc. Student, Dept. of Forestry, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, [2]Associate Prof., Dept. of Forestry, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, [3]M.Sc., Research Center of Agricultural and Natural Resources of Mazandaran, [4]Assistant Prof., Dept. of Forestry, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Abstract

Forest ground vegetation is considered to be an important part of forest ecosystems. The aim of this study was mainly to quantify the relationships between the distribution and abundance of fern species with the abundance of dominant trees and also with some abiotic factors of habitats (including physiography, light, and soil) in the series number one of the Shastkalateh experimental forest. As a sample size, a number of 172 plots with dimension of 20*20 m^2 across six elevation classes (including 350-450, 450-550, 550-650, 650-750, 750-850, and 850-950 meters above the see level) were used. For each plot, altitude, slope, light intensity, thickness of litter layer, biomass of fern species, and tree canopy cover were measured. At the center of each plot, a soil sample with the depth of 20 cm of topsoil was taken. Soil samples were then analysed to determine moisture content, texture, pH, and, organic C. The biomass of fern species was compared among forest types, elevation classes, and soil moisture using ANOVA and Duncans's multiple range tests at 0.05 level. The relationships between fern species abundances and some abiotic factors of the stand were established using Pearson correlation coefficient. Ecological similarity between the fern species were investigated using cluster analysis. Results of this study show that ecological impact of *Dryopteris filix-mass* (L.) Schott and *Pteris cretica* L. are more significant in comparison to other species of ferns. The dominant tree species significantly influence on the abundance of fern species. With the exception of *Asplenium adiantum-nigrum* L., the abundance of fern species is not the same at the different types of forest stands. In this study, fern species are classified into three groups based on their specific ecological requirements. Elevation, soil moisture content and dominant tree species (Oriental beech, Hornbeam, and Ironwood) are among the most important factors influencing on abundance and spatial distribution of fern species in the Shastkalateh experimental forest.

Keywords: Abundance of ferns; Forest ecosystem; Altitude; Soil moisture; Spatial distribution

* Corresponding Author; Email: rahmani@gau.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir