

تنوع گونه‌ای گل‌سنگ‌های پوست‌زی در تیپ اوری - لور به تفکیک گونه‌های درختی (مطالعه موردی: جنگل‌های بالابند نوشهر)

مجید اسحق‌نیموری^{۱*}، اسداله متاجی^۲، مهرو حاجی‌منیری^۳ و سیدمحسن حسینی^۴

^۱ دانشجوی دکتری و دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

^۲ استادیار گروه زیست‌شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد

^۴ دانشیار گروه جنگلداری دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس

(تاریخ دریافت: ۹۱/۴/۲۰، تاریخ پذیرش: ۹۱/۷/۱۷)

چکیده

بررسی اکولوژیک گل‌سنگ‌ها در جنگل‌های معتدله، پیشینه‌ای طولانی دارد، اما این موضوع در ایران علمی نوپاست و بررسی‌های اندکی به‌ویژه در زمینه تنوع گونه‌ای گل‌سنگ در جنگل‌های خزری کشور صورت گرفته است. در همین راستا این پژوهش با هدف بررسی و شناخت گل‌سنگ‌های پوست‌زی در جنگل‌های جنوب نوشهر در تیپ اوری - لور صورت پذیرفته است. برای نمونه‌برداری عناصر گل‌سنگی از قاب‌های ۴۰×۶۰ سانتی‌متری که در ارتفاع برابر سینه پنج گونه درختی اوری، لور، کرب، سفیدکوکو و ون قرار می‌گرفت، استفاده شد. در مجموع درصد و نوع گل‌سنگ‌های پوست‌زی در ۳۰۰ کوادرات ثبت شد. سپس با استفاده از شاخص‌های تنوع، غنا و یکنواختی، مقادیر تنوع گونه‌ای مربوط به هر گونه درختی در این تیپ محاسبه شد. بر اساس نتایج و با استفاده از آزمون دانکن مشخص شد که گونه اوری به‌طور معنی‌داری نسبت به دیگر گونه‌ها مقادیر بیشتری از شاخص‌های تنوع را به خود اختصاص داده است که این افزایش تنوع عناصر گل‌سنگی، خود ناشی از سرشت اکولوژیک و مورفولوژی مناسب‌تر پوست گونه اوری در استقرار گل‌سنگ‌های پوست‌زی است.

واژه‌های کلیدی: تیپ اوری - لور، تنوع گونه‌ای، جنگل، گل‌سنگ.

مقدمه و هدف

بررسی جوامع گیاهی، همواره از مهم‌ترین شاخص‌های مدیریت پایدار در جنگل‌ها بوده است و شناخت جامع آن در یک رویشگاه، روند پویایی اکوسیستم را مشخص می‌کند. پوشش گیاهی هر رویشگاه، برآیند شرایط اکولوژیک و عوامل محیط زیستی حاکم بر آن است (مقدم، ۱۳۸۰) و آینه تمام‌نمای ویژگی‌های اکولوژیک و نیروی رویشی آن منطقه محسوب می‌شود. از این‌رو شناسایی و طبقه‌بندی پوشش گیاهی هر رویشگاه، مبنای مناسبی برای طبقه‌بندی آن رویشگاه به‌شمار می‌رود. استفاده از پوشش گیاهی به‌عنوان ابزاری برای طبقه‌بندی رویشگاه‌های جنگلی، سابقه علمی و تجربی بسیار طولانی دارد (Smith, 1996)، گیاهانی که به‌طور مکرر با یکدیگر در مناطقی با ترکیب‌های مشابهی از عوامل محیطی حضور می‌یابند، نیازهای اکولوژیک مشابهی دارند و گروه گونه‌های اکولوژیک را تشکیل می‌دهند (Barens, 1998). مناطقی با گروه گونه‌های اکولوژیک مشابه، گروه‌های اکولوژیک را تشکیل می‌دهند. گروه‌های اکولوژیک واحدهای رویشی همگن جنگل هستند که از ترکیب فلورستیکی و محیطی یکسانی برخوردارند، بنابراین در طبقه‌بندی رویشگاه‌های جنگلی کاربرد خواهد داشت (زاهدی و نویل، ۱۳۷۸)، در یک رویشگاه جنگلی به‌وجودآمده، تمامی گونه‌هایی که به‌شکل طبیعی استقرار می‌یابند، نیازهای اکولوژیک نزدیک به هم دارند و گاهی برای بودن در رویشگاه به هم بسیار وابسته‌اند. به این معنا که برخی گونه‌ها به‌ویژه گونه‌های اپی‌فیت، ارتباط تنگاتنگی با درختان میزبان خود دارند و تنها در صورت وجود میزبان مناسب در اکوسیستم مستقر می‌شوند. Dale (1998) بیان می‌دارد که روابط محیطی بین درختان، برای خود آنها و هم برای دیگر موجودات مرتبط با درختان از قبیل حشرات، گونه‌های گیاهی درخت‌زی و دیگر موجوداتی که درختان شرایط زیست آنها را فراهم می‌آورند، اهمیت ویژه دارد. در نتیجه وقتی یکی از عوامل محیطی مانند رطوبت یا نور، در اثر حذف یا جابه‌جایی گونه‌های درختی تغییر کند، مجموعه عوامل فیزیولوژیک و محیطی دیگر نیز تحت تأثیر قرار می‌گیرد و دگرگون می‌شود که این موضوع، نشان از روابط پیچیده و وابستگی معنی‌دار عناصر مختلف جامعه

جنگلی دارد (Fisher & Bradbury, 2006). نیز چنین استنتاج می‌شود که گونه‌های میکرو و وابسته استقراریافته، می‌توانند بیانگر وضعیت جامعه جنگلی باشند (Zeng et al., 2009). در همین راستا گل‌سنگ‌های اپی‌فیت مستقرشده در جنگل، علاوه بر وابستگی به گونه‌های درختی، تحت تأثیر شرایط محیطی جامعه گیاهی نیز قرار می‌گیرند و ابزار مناسبی برای تشریح جوامع گیاهی محسوب می‌شوند (Monning, 2009; Castello, 2005). ویژگی‌های ترکیب و فراوانی گل‌سنگ در سطح یک رویشگاه، مانند خصوصیات پوشش گیاهی، تحت تأثیر عامل‌های محیطی آن از قبیل خصوصیات فیزیکی- شیمیایی محیط، خصوصیات فیزیوگرافی (ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت دامنه) و عوامل زیستی (آفات و بیماری‌ها) قرار دارد (Paltto et al., 2008). بنابراین چگونگی وجود گونه‌های گل‌سنگ جوامع گیاهی مختلف یک رویشگاه، همانند ترکیب و وفور پوشش گیاهی (درختی) آنها متفاوت است (Lommi et al., 2010). از طرفی گونه‌های درختی موجود در تیپ‌های جنگلی، خود به‌دلیل تفاوت در ویژگی‌های مورفولوژی، فیزیکی و شیمیایی پوست، دامنه گسترده‌تری از شرایط زیست را برای انواع گونه‌های گل‌سنگ با نیازهای اکولوژیکی مختلف فراهم می‌آورد، به‌شکلی که برخی از گونه‌ها صرفاً یک گونه درختی را به‌عنوان میزبان انتخاب می‌کنند و بر روی آن رشد و نمو می‌کنند (Humphrey et al., 2002). امروزه با روند روزافزون طرح‌های مدیریتی در رویشگاه جنگلی، دستیابی به اطلاعات پایه در مورد دیگر اجزای فرعی اکوسیستم (به جز درخت)، همانند گل‌سنگ‌ها، قارچ‌ها و ...، به‌عنوان شاخصی برای مشخص کردن فرایندهای تکاملی و تحولی، افزایش یافته است (Monning et al., 2009)، چرا که بوم‌شناسان مایلند هر گونه استرس و بی‌نظمی را در اکوسیستم ارزیابی کنند و اندازه‌گیری‌های دقیقی از روند پویایی و پایداری رویشگاه داشته باشند. ابزارهای پیشرفته اندازه‌گیری و تشریح کیفیت اکوسیستم‌های گیاهی پرهزینه‌اند که این موضوع ممکن است مانعی برای اجرای طرح‌های کیفیت رویشگاه باشد. سنجش متغیرها و تعیین پایداری با استفاده از شاخص‌های زیستی، روشی کم‌هزینه و آسان است که می‌تواند تأثیر عوامل مختلف بر ساختار و

متوسط و در عمق زیرین، ضعیف است و در نقاطی که مواد مادری از سنگ‌های آهکی تشکیل یافته، به‌علت درصد کم مواد نرم (رس) و تشکیل بافت متوسط تا کمی سنگین، نفوذپذیری آب و تهویه به‌خوبی صورت می‌گیرد و محدودیتی ندارد (زارع و همکاران، ۱۳۹۰).

- روش آماربرداری و تجزیه و تحلیل داده‌ها
با توجه به نحوه قرارگیری تیپ جنگلی اوری- لور که در یک گرادیان طولی از ۱۷۰۰ تا ۲۲۰۰ متر به‌شکل پیوسته وجود دارد، به‌منظور نمونه‌برداری منظم، منطقه مورد بررسی به پنج طبقه ۱۰۰ متری تقسیم شد و در هر طبقه ارتفاعی از پنج گونه درختی (با سه تکرار) اصلی تیپ یعنی اوری، کرب، سفیدکوکو، ون و لور با کوادرات‌های ۴۰×۶۰ سانتی‌متری که مناسب برای برداشت گل‌سنگ‌های پوست‌زی در مناطق معتدله است (Pruvis et al., 2005; Asta et al., 2002; Nimis & Martellos, 2002)، نمونه‌برداری صورت گرفت. در این روش هر پایه درختی که به‌صورت انتخابی نمونه‌برداری شد، یک پلات به‌شمار آمد (Asta et al., 2002) و قاب‌های نمونه‌برداری در چهار جهت درخت در ارتفاع برابر سینه درختان (برای کاهش اثرات نامطلوب فرم تنه و گورچه‌ها در نزدیکی سطح زمین و تغییرات غنای گونه‌ای تنه به‌سمت قاعده (Hoffman, 1971) به نقل از Smith, 1996) واقع شدند. در نهایت با ۷۵ پلات و ۳۰۰ کوادرات، نوع و درصد گل‌سنگ‌های پوست‌زی در تیپ اوری- لور ثبت شد. نمونه‌های جمع‌آوری‌شده با استفاده از منابع معتبر گل‌سنگ‌شناسی همچون (Mayrhofer, 1987; Golubkova, 1988; Purvis et al., 1992; Egea & Torrente, 1993; Etayo, 1993; Tretiach & Hafellner, 1998; Zedda, 2000; Temina et al., 2005) و همچنین روش‌های آزمایشگاهی مانند آزمایش نقطه‌ای و کروماتوگرافی با لایه نازک شناسایی شدند، و سپس همراه با اطلاعات کمی ثبت‌شده آنها در طبیعت، بر اساس نوع و نام گونه‌های درختی، در پنج ماتریس مجزای دوطرفه در نرم‌افزار اکسل دسته‌بندی شدند. سپس با استفاده از شاخص‌های گوناگون تنوع زیستی که هر کدام از آنها حساسیت ویژه‌ای به رفتارهای فراوانی و توزیع گونه‌ها دارد، تنوع، یکنواختی، غالبیت و غنای گونه‌ای گل‌سنگ به تفکیک گونه‌های درختی

کیفیت جوامع گیاهی را ارزیابی کند. بنابراین بررسی گل‌سنگ‌ها را می‌توان مهم‌ترین شاخص زیستی برای اندازه‌گیری شدت تغییرات کمی و کیفی رویشگاه جنگلی در نظر گرفت (Sillett & Goslin, 1999). از طرفی نتایج این تحقیق می‌تواند زمینه مطالعات و دامنه بررسی‌ها را از محدوده گونه‌های چوبی و علفی فراتر برد و بر پایه گیاهان معرف اکوسیستم‌ها که می‌توانند حداکثر تغییرات اکولوژیک را در دامنه‌ای محدود از خود بروز دهند، معرفی کند.

مواد و روش‌ها

- منطقه مورد بررسی

برای اجرای این پژوهش تیپ اوری- لور در جنگل‌های جنوب نوشهر انتخاب شد. این تیپ در حد بالایی جنگل نوشهر از ارتفاع ۱۷۰۰ تا ۲۴۰۰ متر از سطح دریا در حوزه ۴۲ دشت نظیر واقع شده است. گونه‌های بلوط اوری، کرب، سفیدکوکو، ون و لور از مهم‌ترین و اصلی‌ترین گونه‌های تشکیل‌دهنده رویشگاه جنگلی یاد شده‌اند که هم‌اکنون فاقد هر گونه طرح اجرایی جنگلداری است. متوسط بارندگی سالیانه ۱۲۸۷ میلی‌متر و دمای سالیانه ۱۶/۲ درجه سانتی‌گراد برآورد شد. گرم‌ترین ماه سال، مرداد ماه با میانگین ۲۵/۸ درجه سانتی‌گراد و سردترین ماه سال، بهمن با میانگین ۷/۳ درجه سانتی‌گراد است. میانگین بارندگی در پرباران‌ترین ماه سال (مهر) ۲۴۲ میلی‌متر و در کم‌باران‌ترین ماه سال (مرداد) ۴۳/۵ میلی‌متر است. تجزیه و تحلیل داده‌های اکولوژیک بر پایه اطلاعات دقیق هواشناسی بهترین شاخص برای ارزیابی روابط اکولوژیک در اکوسیستم‌هاست، ولی انتشار نامنظم و نبود ایستگاه‌های هواشناسی در بسیاری از مناطق جنگلی شمال، قضاوت صحیح و منطقی را مشکل کرده است. مواد مادری بر اساس نقشه زمین‌شناسی، در بیشتر سطح منطقه از سنگ‌های آهکی-آهک مارنی، مارن شیل، و در نقاط مرتفع تر از سنگ‌های آهکی سخت ایجاد شده است. بافت خاک، اغلب کمی سنگین تا سنگین از نوع لومی-رسی تا رسی-سیلتی و درصد رس زیاد است. بنابراین زمان نگهداری رطوبت طولانی است و از نفوذپذیری آب در خاک کاسته می‌شود، به‌طوری‌که در افق‌های سطحی نفوذپذیری آب،

گروه‌های احتمالی، از تجزیه و تحلیل رسته‌بندی به روش DCA استفاده شد. توزیع حضور و تغییرات عناصر گل‌سنگی و پلات‌های مربوط که در واقع درختان مشخص از هر تیپ جنگلی هستند، در نمونه‌برداری دوبعدی با نقاطی که الگوی توزیع مشخص دارند نمایش داده شد.

نتایج

نتایج، مقادیر عددی را برای شاخص‌های مختلف غنا، یکنواختی، تنوع گونه‌ای، غلبه و غالبیت گونه‌های درختی در تیپ اوری-لور بر اساس داده‌های مربوط به پوشش گونه‌های مختلف گل‌سنگ نشان می‌دهد (جدول ۱). گونه درختی ون دارای بیشترین مقدار و سفیدکرو کو دارای کمترین مقدار غنا با محاسبه شاخص مارگالف است. با محاسبه شاخص غنای منهنیک نشان داده شد که بیشترین مقدار، مربوط به گونه اوری و کمترین آن، مربوط به گونه لور است. در خصوص شاخص‌های یکنواختی بریلوین، مک‌این‌تاش و پیلو، بیشترین مقدار این شاخص‌ها متعلق به کرب است و ون کمترین مقدار را دارد. شاخص‌های Evenness و Equitability نشان می‌دهند که گونه درختی ون بیشترین مقدار را نسبت به بقیه درختان این تیپ دارد. همچنین در شاخص Equitability، سفیدکرو کو و در شاخص Evenness، ون کمترین مقدار را دارند. در تمامی شاخص‌های مورد استفاده برای تعیین مقادیر تنوع گونه‌ای گل‌سنگ، گونه اوری بیشترین مقدار را دارد. در مورد کمترین مقدار شاخص تنوع در بین گونه‌های درختی باید افزود که در تمامی شاخص‌ها به جز شاخص سیمپسون که لور کمترین مقدار را دارد، در دیگر شاخص‌های محاسبه شده تنوع، کمترین مقدار به گونه ون تعلق می‌گیرد. بررسی شاخص‌های غالبیت نشان داد که در هر دو شاخص به کار گرفته شده برگر- پارکر و غلبه، کمترین و بیشترین مقادیر به ترتیب متعلق به اوری و ون است.

نتایج حاصل از آزمون دانکن در مورد تعداد گونه در تیپ اوری-لور نشان می‌دهد (جدول ۲) که ارتباط معنی‌داری بین اوری و دیگر گونه‌های این تیپ در سطح احتمال ۹۹ درصد وجود دارد. همچنین در مقایسه میانگین تعداد افراد نیز اوری اختلاف معنی‌داری با دیگر گونه‌های این تیپ دارد. گونه‌های

محاسبه، و با استفاده از مقایسه چندگانه، میانگین‌های مربوطه با دانکن آزمون شد (داده‌ها در ابتدا مورد آزمون همگنی واریانس^۱ و آزمون انحراف از توزیع نرمال (تست نرمالیتی) کولموگروف-اسمیرنوف قرار گرفتند و سپس آزمون مربوط در نرم‌افزار SPSS به اجرا درآمد. در صورت نرمال نبودن و ناهمگنی واریانس با استفاده از روش‌های متعارف تبدیل داده‌ها صورت گرفت). در استفاده از شاخص‌های عددی، ممکن است هر کدام از شاخص‌ها یکی از جوامع مورد بررسی را متنوع‌تر به حساب آورد و مشکلاتی در تفسیرهای بوم‌شناختی ایجاد کند. ترسیم ارتباط تعداد افراد و تعداد گونه که در منحنی‌های رتبه- وفور (همانند K-dominance) و مدل‌های توزیع تنوع نمایان می‌شوند، راه حلی برای جلوگیری از مشکلات استفاده از شاخص‌های عددی تنوع است. از آنجا که گروه مطالعاتی به صورت گونه‌های درختی مجزا و مشخص بود و هر گونه نیز مشخصات مورفولوژیک و اکولوژیک خاص خود را در زمینه تغییر ارتفاع و استقرار طبیعی داشت، ارزش شاخص^۲ گونه‌ها برای تشخیص گونه‌های شاخص هر گونه درختی با استفاده از روش مقادیر ارزش شاخص (IV) یا روش Dufrene و Legender محاسبه شد (Mc Cune & Mefford, 1999). پس از آن برای ارزیابی معنی‌دار بودن مقادیر ارزش شاخص‌ها از آزمون مونت کارلو (Monte Carlo) استفاده شد (Mc Cune & Mefford, 1999). در این زمینه گونه‌هایی که بیشترین ارزش شاخص در یک گروه را داشتند (با تفاوت معنی‌داری آماری)، به عنوان گونه شاخص آن یا اجتماع گیاهی معرفی شدند. همچنین برای دستیابی به گرادیان‌های معقول محیطی در زمینه ویژگی‌های رویشی، تحلیل گرادیان یا رسته‌بندی به کار می‌رود، چرا که گیاهان مهم‌ترین فاکتور پیوسته در بیان این تغییرات هستند و با کنش‌های محیطی رابطه مستقیم دارند و به بهترین شکل ویژگی‌های محیطی را که در آن رشد می‌کنند نشان می‌دهند. در همین زمینه، به منظور بررسی این ویژگی‌ها و نحوه تغییرات توزیع ترکیب فلورستیک عناصر گل‌سنگی و دستیابی به عامل تعیین‌کننده در تفکیک

1- Leven Test
2- Indicator Value

ون و سفید کرکو که با اختلاف اندکی کمترین مقدار را به خود اختصاص داده‌اند، نیز اختلاف معنی‌داری با دیگر گونه‌ها دارند.

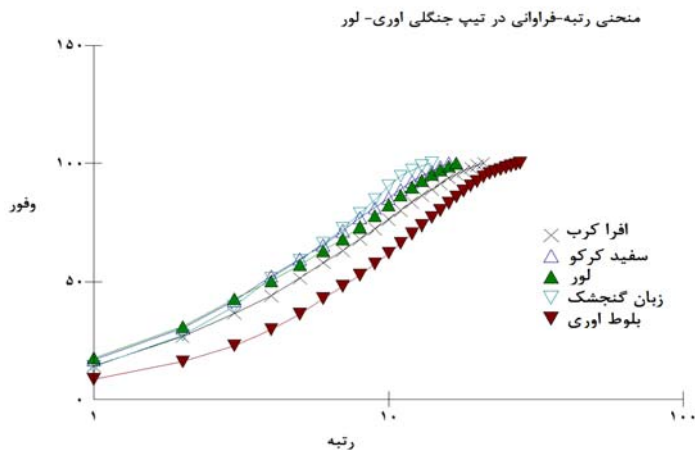
جدول ۱- مقادیر عددی شاخص‌های غنا، یکنواختی، تنوع گونه‌ای و غالبیت در تیپ اوری- لور

<i>Fraxinus excelsior</i> ون	<i>Acer hyrcanum</i> سفید کرکو	<i>Carpinus orientalis</i> لور	<i>Acer campestre</i> کرب	<i>Quercus macranthera</i> اوری	شاخص	نوع تحلیل
۲,۵۶۸۲	۱,۲۱۳۴۵	۱,۶۷۵۳	۱,۳۲۴۶	۱,۹۷۷۶	Margalef	غنا گونه‌ای
۰,۲۵۹۱	۰,۲۵۶۷	۰,۲۴۹۴	۰,۲۹۲۱	۰,۳۷۵۶	Menhinick	
۰,۸۸۳۹	۰,۸۹۰۵	۰,۹۰۵۱	۰,۹۵۶۵	۰,۹۳۷۱	Brillouin	
۰,۸۴۲۳	۰,۸۵۰۹	۰,۹۲۲۱	۰,۹۷۴۸	۰,۹۵۰۸	McIntosh	
۰,۸۴۷۰	۰,۸۷۳۹	۰,۹۱۲۲	۰,۹۳۶۳	۰,۹۱۰۸	Pielou	یکنواختی
۰,۸۹۷۶	۰,۸۸۲۴	۰,۹۶۵۴	۰,۹۵۰۶	۰,۹۴۶۸	Equitability	
۰,۸۵۶۳	۰,۸۷۶۳	۰,۹۴۹۰	۰,۹۲۴۹	۰,۸۹۸۷	Evenness	
۱,۳۲۴۱	۱,۹۶۲۴	۱,۵۶۰۳	۱,۹۷۰۹	۲,۶۵۲۴	Brillouin	
۲,۴۸۷۵	۲,۹۲۳۴	۳,۶۹۰۵	۲,۵۸۳۶	۶,۸۸۶۵	McIntosh	
۸,۳۶۵۲	۸,۵۹۸۲	۱۱,۸۲۱۰	۹,۶۵۳۲	۱۳,۶۵۴۲	N ₁ Hill	تنوع گونه‌ای
۶,۴۳۹۲	۶,۷۱۶۲	۸,۲۳۳۲	۸,۵۴۷۴	۱۱,۶۵۴۰	N ₂ Hill	
۱,۷۸۲۱	۱,۷۹۶۵	۱,۶۵۴۱	۲,۱۰۱۹	۲,۷۸۳۶	Shannon	
۰,۳۳۵۱	۰,۳۲۹۹	۰,۲۳۵۶	۰,۳۳۶۲	۰,۹۲۸۴	Simpson	
۰,۶۱۱۳	۰,۲۶۲۱	۰,۲۳۲۷۸	۰,۲۶۴۸	۰,۱۳۶۲	Berger-Parker	غالبیت
۰,۳۵۰۹	۰,۲۱۹۰	۰,۲۴۵۱	۰,۲۵۶۳	۰,۱۷۰۶	Dominance	

جدول ۲- مقایسه میانگین مقادیر شاخص‌های تنوع در تیپ اوری- لور

معنی‌داری	F	<i>Fraxinus excelsior</i> ون	<i>Acer hyrcanum</i> سفید کرکو	<i>Carpinus orientalis</i> لور	<i>Acer campestre</i> کرب	<i>Quercus macranthera</i> اوری	مشخصه
P<۰,۰۱	۱۶,۶۲۴	۴,۳±۰,۳۹۱۱ ^{cd}	۴,۵±۰,۴۶۰۱ ^c	۵,۲±۰,۲۳۶۷ ^d	۶,۸±۰,۳۹۷۱ ^c	۸,۶۹±۰,۵۶۸۷ ^a	تعداد گونه
P<۰,۰۵	۲,۵۴۱	۷۵,۳۳±۳,۴۷۱ ^d	۷۹,۴۱۰±۶,۳۴۲ ^c	۸۹,۶۷۱۱ ^{cd} ۱۹۶,۳۹±	۱۰۸,۱۲±۹,۴۳۵ ^a	۱۳۲,۵۶±۷,۲۰۱ ^a	تعداد افراد
P<۰,۰۱	۱۵,۳۲۵	۰,۳۲۵±۰,۱۳۳ ^c	۰,۲۲۶±۰,۰۲۳۳ ^{bc}	۰,۱۷۶±۰,۰۲۰۸ ^{abc}	۰,۳۶۴±۰,۰۲۶۵ ^c	۰,۱۵۹±۰,۰۱۳۶ ^a	غلبه Dominance
P<۰,۰۱	۱۹,۰۶۵	۰,۵۴۲±۰,۰۲۴۳ ^a	۰,۲۴۳±۰,۰۱۶۹ ^c	۰,۲۵۴±۰,۰۲۴۳ ^c	۰,۲۸۳±۰,۰۱۴۳ ^b	۰,۲۳۶±۰,۰۱۵۴ ^c	غالبیت برگر-پارکر
P<۰,۰۱	۱۸,۵۴	۰,۶۱±۰,۰۲۵۲ ^a	۱,۰۱۲±۰,۰۴۲۵ ^b	۰,۷۸۱±۰,۰۱۰۳ ^{bc}	۱,۴۰۱±۰,۰۶۸ ^a	۱,۵۲۳±۰,۱۱۶۴ ^a	غنا گونه‌ای مارگالف
P<۰,۰۱	۱۶,۱۲۵	۰,۴۶۵±۰,۰۴۱۷ ^c	۰,۶۴۵±۰,۰۴۱۸ ^b	۰,۳۹۸±۰,۰۳۱۳ ^c	۰,۶۷۲±۰,۰۴۱۰ ^a	۰,۷۴۱±۰,۰۳۴ ^a	غنا منهنیک
P<۰,۰۱	۵,۳۲۱	۰,۸۵۶±۰,۰۱۳ ^c	۰,۸۷۶±۰,۰۳۴ ^{ab}	۰,۹۴۹±۰,۰۰۵ ^a	۰,۹۲۴±۰,۰۱۱۶ ^a	۰,۸۹۸±۰,۰۲ ^{ab}	همگنی
ns	۴,۷۴۵	۰,۸۹۶۵±۰,۰۲۸۱	۰,۹۳۴±۰,۰۱۳۷	۰,۹۴۸۲±۰,۰۰۵	۰,۹۴۳±۰,۰۰۶۶	۰,۹۵۵±۰,۰۰۴۴	یکنواختی
P<۰,۰۱	۱۹,۴۵۱	۱,۴۶۱±۰,۰۷۶۸ ^c	۱,۵۴۱±۰,۰۷۲۷ ^b	۱,۱۳۸±۰,۰۳۴ ^c	۱,۶۱۴±۰,۰۶۵ ^a	۱,۹۵±۰,۰۴۹ ^a	تنوع گونه‌ای شانون-وینر
P<۰,۰۱	۱۵,۶۸۴	۰,۷۰۱۵±۰,۰۵۳ ^b	۰,۷۵۴۱±۰,۰۱۴ ^a	۰,۷۵۰۴±۰,۰۴۵۸ ^b	۰,۸۰۲۴±۰,۰۱۳۴ ^a	۰,۸۶۵۴±۰,۰۰۱۴ ^a	تنوع گونه‌ای سیمپسون

ns: نبود تفاوت معنی‌دار، P<۰,۰۵ و P<۰,۰۱، تفاوت در سطوح ۹۵ و ۹۹ درصد



شکل ۱- منحنی رتبه-فراوانی در تیپ جنگلی اوری- لور (محور x ترتیب گونه‌ها (طبقه لگاریتمی) و محور y درصد فراوانی تجمعی)

در بررسی مدل‌های توزیع تنوع که به ارتباط بین عناصر گل‌سنگی و گونه‌های درختی پرداخته شد و با آزمون نکویی برازش مقایسه مقادیر صورت گرفت، مشخص شد (جدول ۳) که الگوی توزیع گل‌سنگ‌های پوست‌زی در هیچ گونه درختی از سری لگاریتمی پیروی نمی‌کند و بیشترین تطابق را با مدل عصای شکسته نشان می‌دهد. این وضعیت توزیع متعادل‌تر منابع بین گونه‌های جامعه و در نتیجه تسهیم منابع بین گونه‌ها را در مقایسه با مدل سری لگاریتمی نشان می‌دهد (اجتهادی و همکاران، ۱۳۸۸).

جدول ۳- معنی‌دار بودن تطابق مدل‌ها در سطح احتمال ۵ درصد

مقدار جدول استاندارد	مقدار مربع کای آزمایش در مدل عصای شکسته	مقدار مربع کای آزمایش در سری‌های لگاریتمی	آماره گونه‌درختی
۷,۸۱	۱,۹۷	۹,۶۰	سفید کرکو
۹,۴۸	۲,۹۲	۱۶,۲۴	لور
۷,۸۱	۴,۵۶	۱۵,۴۵	ون
۹,۴۸	۳,۷۱	۲۵,۶۴	بلوط اوری
۹,۴۸	۱,۶۹	۹,۹۵	کرب
	دارند	ندارند	تطابق

مختلف مشخص شد و گروه گونه‌هایی که در شرایط مشابه محیطی قرار گرفتند معرفی شد (جدول ۴). بر اساس این تحلیل از بین ۳۸ گونه گل‌سنگ شناسایی شده در تیپ جنگلی اوری- لور، مقادیر شاخص ۳۴ گونه در فرایند طبقه‌بندی تیپ‌های جنگلی، معنی‌دار ($P < 0.05$) بود.

ترسیم منحنی K-Dominance در خصوص تیپ اوری- لور نشان می‌دهد (شکل ۱) که منحنی مربوط به گونه اوری در کمترین قسمت نمودارهای رسم شده قرار گرفته و هیچ نقطه تماسی با دیگر منحنی‌ها نداشته است. این مسئله نشان‌دهنده تفاوت زیاد تنوع گونه‌ای این درخت با دیگر درختان این تیپ است (Magurran, 1988). گونه کرب تنها در قسمت آغازین با منحنی لور و ون برخورد دارد، اما در ادامه به خوبی از دیگر منحنی‌ها جدا می‌شود و بالاتر از اوری و پایین‌تر از دیگر منحنی‌ها قرار می‌گیرد، بنابراین نسبت به اوری تنوع کمتری دارد، اما از گونه‌های دیگر متنوع‌تر است. همان‌طور که در نمودار مشخص است، منحنی مربوط به گونه ون در بالاترین قسمت منحنی‌های K-Dominance تیپ اوری- لور قرار دارد و هرچه بر طول منحنی افزوده می‌شود، فاصله منحنی نسبت به دیگر گونه‌ها بیشتر می‌شود. بنابراین، می‌توان بیان داشت که گونه ون کمترین تنوع را در بین گونه‌های تیپ اوری- لور داراست.

- تحلیل گونه‌های شاخص در تیپ اوری- لور

این آنالیز با اختصاص دادن مقدار شاخص برای هر گونه در هر گروه یا اجتماع گیاهی، ارزش آن گونه در توصیف شرایط محیطی موجود در گروه‌های مختلف را نشان می‌دهد. با استفاده از این آنالیز، مقدار تعلق هر گونه به گونه‌های درختی

جدول ۴- مقدار شاخص IV محاسبه شده در تیپ جنگلی اوری- لور به تفکیک گونه‌های درختی

گونه گل‌سنگ	علامت اختصاری	گونه درختی	مقدار شاخص	P*
<i>Acrocordia gemmata</i>	<i>Acro gem</i>	ون	۵۹/۴	۰/۰۰۱
<i>Anaptychia ciliaris</i>	<i>Anap cil</i>	اوری	۲۰/۶	ns ۰/۴۷۶
<i>Anaptychia setifera</i>	<i>Anap set</i>	اوری	۴۹/۶	۰/۰۰۱
<i>Bacidia laurocerasi</i>	<i>Baci lau</i>	کرب	۴۳/۳	۰/۰۰۱
<i>Caloplaca holocarpa</i>	<i>Calo hol</i>	سفیدک‌کو	۲۴/۳	۰/۰۱۵
<i>Caloplaca polycarpoides</i>	<i>Calo pol</i>	اوری	۱۰/۸	۰/۰۸۸
<i>Candelariella xanthostigma</i>	<i>Cand xan</i>	اوری	۳۷/۷	۰/۰۰۱
<i>Cladonia chlorophaea</i>	<i>Clad chl</i>	اوری	۴۲/۱	۰/۰۰۱
<i>Collema furfuraceum</i>	<i>Coll fur</i>	سفیدک‌کو	۱۳/۷	ns ۰/۲۳۹
<i>Collema subflaccidum</i>	<i>Coll sub</i>	لور	۱۰/۷	ns ۰/۹۲۹
<i>Flavoparmelia caperata</i>	<i>Flav cap</i>	اوری	۷۷/۶	۰/۰۰۱
<i>Graphis scripta</i>	<i>Grap scr</i>	ون	۱۴/۳	۰/۰۳۴
<i>Lecanora allophana</i>	<i>Leca all</i>	لور	۳۱/۲	۰/۰۰۱
<i>Lecanora chlarofera</i>	<i>Leca chl</i>	کرب	۳۳/۷	۰/۰۰۱
<i>Lecanora hagenii</i>	<i>Leca hag</i>	ون	۱۷/۳	ns ۰/۴۷۶
<i>Lecanora horiza</i>	<i>Leca hor</i>	سفیدک‌کو	۴۲/۷	۰/۰۰۱
<i>Lecanora meridionalis</i>	<i>Leca mer</i>	اوری	۱۵/۸	۰/۰۰۶
<i>Lecidella elaeochroma</i>	<i>Leci ela</i>	لور	۲۰/۲	۰/۰۱۱
<i>Lepraria lobificans</i>	<i>Lepr lob</i>	اوری	۱۰/۵	۰/۳۲۰
<i>Leptogium cyanescens</i>	<i>Lept cya</i>	اوری	۴۰/۴	۰/۰۰۱
<i>Melanelia exasperatula</i>	<i>Mela exa</i>	سفیدک‌کو	۳۴/۳	۰/۰۰۱
<i>Melanelia glabra</i>	<i>Mela gla</i>	لور	۳۳/۶	۰/۰۰۱
<i>Myelochroa aurulenta</i>	<i>Myel aur</i>	کرب	۲۲/۱	۰/۰۰۴
<i>Parmelina tiliacea</i>	<i>Parm til</i>	اوری	۳۴/۶	۰/۰۰۱
<i>Peltigera praetextata</i>	<i>Pelt pra</i>	سفیدک‌کو	۳۵	۰/۰۰۱
<i>Pertusaria albescens</i>	<i>Pert alb</i>	اوری	۶۹/۸	۰/۰۰۱
<i>phaeophyscia ciliata</i>	<i>Phae cil</i>	اوری	۱۰/۱	۰/۰۹۴
<i>Physcia aipolia</i>	<i>Phyc aip</i>	لور	۳۲/۶	۰/۰۰۲
<i>Physcia stellaris</i>	<i>Phyc ste</i>	کرب	۳۰	۰/۰۰۱
<i>Physcia tenella</i>	<i>Phyc ten</i>	اوری	۲۰/۸	۰/۰۱۹
<i>Pseudevernia furfuracea</i>	<i>Pesu fur</i>	اوری	۴۲/۱	۰/۰۰۱
<i>Ramalina pollinaria</i>	<i>Rama pol</i>	اوری	۵۴/۳	۰/۰۰۱
<i>Ramalina sinensis</i>	<i>Rama sin</i>	لور	۲۸/۳	۰/۰۰۴
<i>Tornabea scutellifera</i>	<i>Torn scu</i>	اوری	۳۶/۳	۰/۰۰۱
<i>Usnea hirta</i>	<i>Usne hit</i>	اوری	۶۵/۱	۰/۰۰۱
<i>Usnea lapponica</i>	<i>Usne lap</i>	اوری	۴۲/۱	۰/۰۰۱
<i>Xanthoria fulva</i>	<i>Xent ful</i>	اوری	۲۹/۱	۰/۰۰۱
<i>Xanthoria parietina</i>	<i>Xant par</i>	اوری	۳۴/۵	۰/۰۰۱

ns: معنی‌دار نبودن

لور با ۶ عدد، ۱۶ درصد از کل گونه‌ها را به خود اختصاص داده است.

همان‌طور که در شکل ۲ نشان داده شد، گونه اوری با اختلاف زیادی نسبت به دیگر گونه‌های درختی تیپ اوری-لور با داشتن ۲۰ گونه، ۵۳ درصد از کل گونه‌های شاخص گل‌سنگ این تیپ را در اختیار دارد و سپس گونه

وابستگی قوی‌تری در سمت مثبت محور اول با گونه کرب نشان می‌دهند. همچنین گونه‌های *Graphis scripta* و *Acrocordia gemmata* در همین حالت ذکر شده به گونه ون وابستگی دارند. در ادامه گونه‌هایی مانند *Usnea lapponica*، *Pseudevernia furfuracea*، *Anaptychia setifera*، *Lecanora meridionalis* و *Tornabea scutellifera* وابستگی زیادی با سمت مثبت محور دوم و منفی محور اول یا گونه اوری دارند. تفسیر آنها توسط گرادیان‌های محیطی محورهای اول و دوم به عمل می‌آید. در مجموع سه محور اول DCA با مقادیر ویژه ۰/۵۳، ۰/۴۲ و ۰/۲۰ به ترتیب ۲۱/۰۶، ۱۰/۵۳ و ۸/۰۸ درصد از کل تغییرات را در داده‌های پوشش حاصل از ترکیب فلورستیک عناصر گل‌سنگی شاخص در درختان تیپ اوری-لور توجیه کردند (جدول ۵).

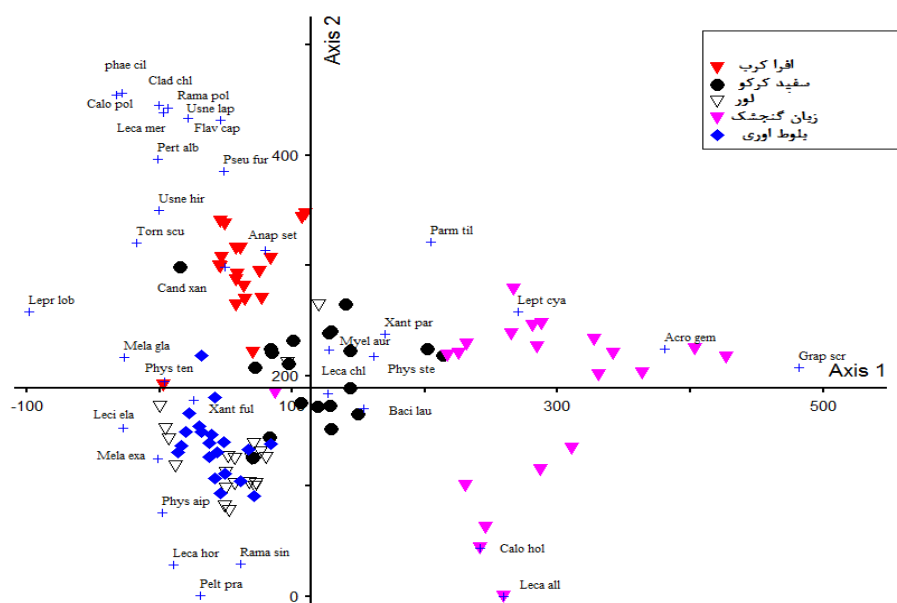


شکل ۲- مقایسه حضور و تعداد گونه‌های شاخص گل‌سنگ در تیپ اوری-لور به تفکیک گونه‌های درخت

رسته‌بندی همگام گروه‌های درختی و گونه گل‌سنگی با استفاده از آنالیز DCA همان‌طور که توزیع دو پلاتی عناصر گل‌سنگی درختان تیپ اوری-لور با استفاده از تحلیل DCA نشان می‌دهد (شکل ۳)، گونه‌های گل‌سنگی، *Lecanora*، *Bacidia laurocerasi*، *Myelochroa aurulenta* و *Physcia stellaris*، *chlarotera*

جدول ۵- مشخصه‌های تحلیل DCA تیپ اوری-لور در رابطه با محورهای اول، دوم و سوم

متغیرها	محورها	محور اول	محور دوم	محور سوم
مقدار ویژه		۰/۵۳	۰/۴۲	۰/۲۰
طول گرادیان محور		۴/۳۵	۳/۴۱	۴/۳۲
درصد تبیین واریانس		۲۱/۰۶	۱۰/۵۳	۸/۰۸
درصد تجمعی تبیین واریانس		۲۱/۰۶۷	۳۱/۶۰۶	۳۹/۶۹۳
واریانس کل		۳/۲۰		



شکل ۳- نمودار رسته‌بندی DCA دو پلاتی گونه‌ها و قطعات نمونه در تیپ اوری-لور

بحث

در طول تنه (از نزدیک سطح زمین تا قسمت‌های انتهایی) درختان کاج جفری، توبای سفید و دو گونه نراد در ارتباط با غنای گونه‌ای و فراوانی گونه‌های خزه و گل‌سنگ بررسی کرد و دریافت که pH پوست در درختان مختلف، متفاوت است و حتی تغییرات آن در سن‌های مختلف یک گونه درختی نیز متفاوت دارد. به طوری که با افزایش سن، اسیدیته پوست افزایش می‌یابد. بنابراین نوسانات حضور گل‌سنگ‌ها در زمینه برخورداری متفاوت از مقدار منابع پوست درختان از جمله pH، نوع حالت فیزیکی پوست و مقدار بهره‌مندی از رطوبت، متفاوت است. در مورد گونه اوری بیان می‌شود که درختان دارای پوست شیاردار، استعداد و ظرفیت زیادی در جذب رطوبت و ایجاد میکروکلیما دارند که همین ویژگی به همراه pH متعادل‌تر، سبب موفقیت آنها در استقرار عناصر گل‌سنگی می‌شود. در نهایت می‌توان گفت مجموعه‌ای از عوامل محیطی مهیاشده بر روی یک گونه، سبب برتری آن گونه درختی در پذیرش عناصر گل‌سنگی پوست‌نشین خواهد شد. از آنجا که کلیه پایه‌ها و گونه‌های درختی در یک جامعه جنگلی واقع شده و شرایط محیطی و فیزیوگرافی به‌طور تقریبی یکسان است، گونه‌های درختی سهم به‌نسبت یکسانی از منابع زیستی را در اختیار دارند و به‌کار می‌گیرند. به‌همین دلیل پراکنش گونه‌های گل‌سنگی از توزیع عسای شکسته پیروی می‌کند و عدم تطابق با مدل سری‌های لگاریتمی تنوع نیز مؤید همین نکته است (جدول ۳)، چرا که سری‌های لگاریتمی در جوامعی بروز می‌کند که گونه‌های آن به‌نسبت محدود و یک عامل محیطی در آن غالب باشد (May, 1975; Kerbs, 1999) البته باید گفت در تفاوت تنوع بین زیست‌بوم‌ها، به‌ویژه در میکرواکوسیستم‌ها همانند تنه یک درخت، مطلوبیت اقلیمی که از روی تابش خورشیدی اندازه‌گیری می‌شود، نقش بسزایی در تفاوت غنای گونه‌ای خواهد داشت (Kerbs, 1999). از این‌رو عامل انرژی خورشیدی را هم می‌توان برای گونه اوری که اساساً نورپسند است و در نقاط آفتابگیرتر مستقر می‌شود در نظر گرفت. گونه‌های ون و کرب و تا حدودی سفیدکرکو در منطقه مورد بررسی، اغلب در نقاط پست و دره‌ها مشاهده می‌شوند و تاج‌پوشش بسته‌تری نسبت به مکان استقرار اوری دارند، از این‌رو این گونه‌های درختی می‌توانند زیستگاه

تنوع، ویژگی کلیه اکوسیستم‌های زنده محسوب می‌شود و اندازه‌گیری آن بیانگر تفاوت‌های زیست‌بوم‌های گوناگون است. حضور یا نبود یک گونه در هر منطقه، تحت تأثیر شرایط محیطی آن منطقه است و خصوصیات فیزیکی-شیمیایی خاک و همچنین عوامل فیزیوگرافی از عوامل مؤثر بر تنوع و غنای گونه‌های گیاهی هستند. بر این اساس بدیهی است که استقرار گونه‌های مختلف در هر زیستگاه تابع برآورده شدن نیازهای اکولوژیک هر گونه گیاهی است و این ارتباط، تعیین‌کننده تغییرات و نوسانات تنوع و غنای گونه‌ای در هر اکوسیستم است. بررسی نتایج این پژوهش نشان داد که در بین پنج گونه درختی در تیپ اوری-لور، گونه بلوط اوری بیشترین مقادیر شاخص‌های تنوع را به خود اختصاص داده است. در حقیقت این مطلب بیانگر این است که گونه اوری از نظر ویژگی‌های ساختار پوست و همچنین تأمین نیازهای اکولوژیک برای گل‌سنگ‌های پوست‌زی نسبت به دیگر گونه‌های درختی این تیپ، شرایط مساعدتری از نظر جذب عناصر گل‌سنگی داشته است. این گونه در قطر و سن‌های زیاد، دارای پوست شیاردار همراه با پلاک‌های عمیق در طول تنه است و همچنین برجستگی‌ها و ناهمواری‌های آن، از دیگر گونه‌ها بیشتر است. بنابر نظر (Williams & Sillett, 2007)، داشتن پوست ناهموار امتیازی در راستای برخورداری از مزایای همزیستی با عناصر ابتدایی (گل‌سنگ، خزه و غیره) و جذب گونه‌های اپیفیت به‌شمار می‌رود. استعداد و ویژگی درخت برای حفظ پوست و جلوگیری از ریزش، در واقع نوعی سازوکار تکاملی در جذب گونه‌های بیشتر گل‌سنگ است. از طرفی برخی ویژگی‌های ساختاری پوست همانند افزایش یا کاهش pH و EC نیز به‌شدت در بسترگزینی گل‌سنگ‌ها مؤثرند. بنابه نظر (Hauck et al., 2012)، هرچه بر مقدار اسیدیته و هدایت الکتریکی پوست اضافه می‌شود، جذب عناصر توسط ریزوم‌های گیاهان اپیفیت کاهش می‌یابد، بنابراین درختانی که pH اسیدی و EC بیشتری در پوست دارند، دامنه کمتری از گونه‌های گل‌سنگ را میزبانی می‌کنند. (Rambo, 2010) طی تحقیقاتی در جنگل‌های سوزنی‌برگ آمیخته مناطق غربی آمریکای شمالی، گرادیان pH پوست را

Barnes, B.V., 1998. Forest Ecology, John Wiley and Sons, INC., 773 pp.

Castello, M. & N. Skert, 2005. Evaluation of lichen diversity as an indicator of environmental quality in the North Adriatic sub-Mediterranean region, *Science of the Total Environment*, 336: 201-214.

Dale, M.R.T., 1998. Spatial Pattern Analysis in Plant Ecology, Cambridge University Press, 326 pp.

Egea, J.M. & P. Torrente, 1993. The lichen genus *Bactrospora*. *The Lichenologist*, 25(3): 211-225.

Etayo, J., 1993. *Strigula mediterranea*, a new name for the forgotten lichen *Porina schizospora*. *The Lichenologist*, 25(3): 257-260.

Fisher, T.J. & S.M. Bradbury, 2006. Understorey protection harvestexpedites recolonisation of boreal forest stands by North American red squirrels, *Forest Ecology and Management*, 234: 40-47.

Golubkova, N. S., 1988. *The Lichen Family Acarosporaceae in the U.S.S.R.* - Komarov Botanical Institute, Academy of Sciences of the U.S.S.R. (Nauka), Leningrad. (in Russian), 136 pp.

Humphrey, J.W., S. Davey, A.J. Peace, R. Ferris & K. Harding, 2002. Lichens and bryophyte communities of planted and semi-natural forests in Brita: the influence of site type, stand structure deadwood, *Biological Conservation*, 107: 165-180.

Hauck, M., S. Javkhlan, D. Lkhagvadorj, B. Bayartogtokhb, C. Dulamsuren & C. Leuschner, 2012. Edge and land-use effects on epiphytic lichen diversity in the forest-steppe ecotone of the Mongolian Altai, *Flora*, 207: 450-458.

Kerbs, Ch.J., 1999. Ecological Methodology, 2nd ed., Jim Green Pub., 620 pp.

May, R.M. 1975. Patterns of Species Abundance and Diversity. (In *Ecology and Evolution of Communities.*, eds M. L. Cody and J. M. Diamond), Cambridge: The Belknap Press of Harvard University Press, pp. 81-120.

McCune, B. & M.J. Mefford, 1999. *PC-ORD, Multivariate Analysis of Ecological Data*, Version 4. Oregon, USA: MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon, 237 pp.

Monning, C. & J. Muller, 2009. Critical forest age thresholds for the diversity of lichens, molluscs and birds in beech (*Fagus sylvatica* L.) dominated forests, *Ecological indicators*, 9: 922-932.

Mulligan, L., 2009. An assessment of epiphytic lichens, lichen diversity and environmental quality in the semi-natural woodland of knocksink wood

مناسبی برای گونه‌های نورگریز باشند و سایر عناصر گل‌سنگی که در حد متوسط یا بیشتر به نور نیاز دارند، نمی‌توانند بر روی پوست این گونه‌های درختی مستقر شوند. حضور گونه‌هایی مانند *Xanthoria parietina* و *Anaptychia ciliaris* با سرشته‌ی کاملاً نورپسند، *Leptogium cyanescens* نیمه‌نورپسند و *tiliacea* نیمه‌سایه‌پسند (Mulligan, 2009) حکایت از گستره وسیع اکولوژیک گونه درختی اوری در میزبانی از گل‌سنگ‌های پوست‌زی دارد. از این رو بر اساس تحلیل گونه‌های معرف، ۲۰ گونه از گل‌سنگ‌های پوست‌نشین، ارتباط معنی‌داری با این گونه دارند و به دلیل قرابت اکولوژیک با این گونه درختی به‌طور کاملاً واضحی توسط محورهای DCA نیز تفکیک شده‌اند. در نهایت گفتنی است با توجه به نقشی که تک‌تک اجزای یک اکوسیستم در پایداری و پویایی زیستگاه‌ها دارند، باید به این عناصر میکرو در زیست‌بوم نگاهی دقیق‌تری شده و بر اساس آن با آگاهی کامل و مناسب به مدیریت این مجموعه‌های گرانبها پرداخته شود تا ویژگی‌های خودتجدیدی و خودتنظیمی آن کمترین آسیب را متحمل شوند.

منابع

زاهدی، قوام‌الدین و نوئل لوست، ۱۳۷۸. طبقه‌بندی هوموس جنگلی بر اساس خصوصیات جوامع گیاهی در یک جنگل آمیخته پهن‌برگ در کشور بلژیک، مجله منابع طبیعی ایران، دانشگاه تهران، شماره ۲، جلد ۵۲، صفحه ۶۲-۴۷.

مقدم، محمدرضا، ۱۳۸۰. اکولوژی توصیفی و آماری پوشش گیاهی، انتشارات دانشگاه تهران، ۲۸۵ ص.

زارع، حبیب، مسلم اکبری‌نیا، علی‌اصغر معصومی و لارس هدناس، ۱۳۸۹. بررسی تنوع زیستی خزه‌های پوست‌نشین در جنگل‌های جنوب نوشهر، پایان‌نامه دکتري دانشگاه تربیت مدرس، ۲۲۰ ص.

Asta, J., W. Erhardt, M. Ferretti, F. Fornasier, U. Kirschbaum, P.L. Nimis, O.W. Purvis, S. Pirintsos, C. Scheidegger, C. Van Haluwyn & V. Wirth, 2002. European guideline for Mapping lichen diversity as an indicator of environmental stress, *NATO Science Series*, 7: 273 -279.

natuer reserve, enniskerry, country wicklow, Dublin intitute tecnology.

Lommi, S., H. Berglund, M. Kuusinen & T. Kuuluvainen, 2010. Epiphytic lichen diversity in late successional *Pinus sylvestris* forests along local and regional forest utilization gradients in eastern boreal Fennoscandia, *Forest Ecology and Management*, 259: 883-892.

Nimis, P.L. & S. Martellos, 2002. ITALIC, the information system on Italian lichens, *Bibliotheca Lichenol*, 82: 271-283.

Purvis, O.W., B.J. Coppins, D.L. Hawksworth, P.W. James & D.M. Moore, 1992. *The Lichen Flora of Great Britain and Ireland*, London: Natural History Museum Publications & The British Lichen Society, 710 pp.

Paltto, H., B. Norde'n & F. Gotmark, 2008. Partial cutting as a conservation alternative for oak (*Quercus* spp.) forest-response of bryophytes and lichens on dead wood, *Forest Ecology and Management*, 256: 536-547.

Rambo, T., 2010. Structure and composition of corticolous epiphyte communities in a Sierra Nevada old-growth mixed-conifer forest, *The Bryologist*, 113(1): 55-71.

Sillett, S.C. & M.N. Goslin, 1999. Distribution of epiphytic macrolichens in relation to remnant trees in a multiple-age Douglas-fir forest, *Canadian Journal of Forest Research*, 29: 1204-1215.

Smith, F., 1996. Biological diversity, ecosystem stability and economic development, *Ecological Economics*, 16(3): 191-203.

Temina, M., S.Y. Kondratyuk, S.D. Zelenko, S.P. Wasser & E. Nevo, 2005. Lichen-forming, lichenicolous and allied fungi of Israel, Gantner, 384 pp.

Williams, C.B. & S.C. Sillett, 2007. Epiphyte communities on redwood (*Sequoia sempervirens*) in northwestern California, *The Bryologist*, 110: 420-452.

Zedda, L., 2000. *Lecanora leuckertiana* sp. nov. (lichenized Ascomycetes, Lecanorales) from Italy, Greece, Morocco and Spain, *Nova Hedwigia*, 71(1-2): 107-112.

Zeng, H., H. Peltola, V.H. Isanen & S. Kellomaki, 2009. The effects of fragmentation on the susceptibility of a boreal forest ecosystem to wind damage, *Forest Ecology and Management*, 257: 1165-1173.

Corticolous lichen diversity in the Quercus-Carpinus type (Case study: Nowshahr forests)

M. Es-hagh Nimvari^{*1}, A. Mataji², M. H. Moniri³ and S.M. Hosseini⁴

^{1,2}Ph.D student and Associate Prof., Department of Forestry, Science and Research Branch, Islamic Azad University, I. R. Iran

³Assistant Prof., Mashhad Branch, Islamic Azad University, I. R. Iran

⁴Associate Prof., Faculty of Natural Resources, University of Tarbiat Modares, I. R. Iran

(Received: 10 July 2012, Accepted: 8 October 2012)

Abstract

Although the ecological study of lichens in the temperate forests have a long history, but it is new scientific research and studies in Iran, especially little study has been made in Caspian forests about the diversity of lichen species. This study aims at examining and identifying the corticolous lichens in the south forests of Nowshahr in Quercus - Carpinus type. The sampling frame (60 × 40 cm) was placed at breast height of five tree species including *Quercus macranthera*, *Carpinus orientalis*, *Acer campester*, *Acer hyrcanum* and *Acer campestar*. A total of 300 quart of lichens was recorded, then using the diversity indices such as richness, evenness and diversity were calculated for each tree species in this forest type. Duncan's test showed that *Quercus macranthera* had significantly higher diversity index than the other species. This stems from the suitable ecological and morphological conditions of *Quercus macranthera* bark in the establishment of corticolous lichens.

Key words: Quercus – Carpinus, Species diversity, Forest, Lichen.