

شناسایی خزہ‌های پوست نشین در گونه اندمیک لرگ (*Pterocarya fraxinifolia* (Poir.) Spach) و ارتباط تنوع گونه‌های خزہ با برخی از خصوصیات فیزیکی- شیمیایی پوست

مهرآسا زارع^۱، مسلم اکبری‌نیا^۲ و حبیب زارع^{۳*}

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران.

۲- دانشیار گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران.

۳- استادیار پژوهشی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، ساری، ایران.

تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۴/۱۹

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۲/۲۳

چکیده

خزہ‌های پوست نشین بخش مهمی از تنوع زیستی اکوسیستم‌های جنگلی را شامل می‌شوند که متأسفانه اطلاعات کمی در رابطه با اکولوژی آن‌ها در مدیریت جنگل وجود دارد، چراکه به‌عنوان اجزای برجسته اکوسیستم‌های جنگلی در نظر گرفته نمی‌شوند. در این تحقیق ضمن شناسایی خزہ‌های پوست نشین بر روی درخت لرگ (*Pterocarya fraxinifolia* (Poir.) Spach) ارتباط شاخص‌های تنوع گونه‌ای با خصوصیات فیزیکی- شیمیایی پوست این درخت مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور ۱۵ پایه از درختان لرگ در پارک جنگلی نور- مازندران انتخاب و نمونه‌برداری از خزہ‌ها در قاب‌های ۴۰×۳۰ سانتی- متری انجام شد. نمونه‌های پوست درخت نیز از دو جهت شمالی و جنوبی جدا و نمونه‌ها برای بررسی مقدار اسیدیت، هدایت الکتریکی و ظرفیت نگه‌داری آب به آزمایشگاه منتقل شد. نتایج مطالعات تاکسونومیک خزہ‌ها نمایانگر حضور تعداد ۱۱ گونه خزہ بر روی درختان لرگ بود که در این بین، گونه انحصاری *Palamocladium euchloron* بر روی بیش از ۹۳ درصد پایه‌ها با درصد پوشش بالا ثبت شد. در این رابطه، سهم خانواده Hypnaceae با سه گونه بیشتر بود. اگرچه از لحاظ مقدار اسیدیت پوست بین جهت‌های شمالی و جنوبی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ولی جهت شمالی از لحاظ ظرفیت نگه‌داری آب و جهت جنوبی از لحاظ هدایت الکتریکی مقادیر بالاتری را نسبت به یکدیگر نشان دادند. با محاسبه شاخص‌های تنوع، غنا و یکنواختی مشخص شد که همبستگی معنی‌داری بین آن‌ها با خصوصیات شیمیایی پوست وجود نداشت.

واژه‌های کلیدی: اکوسیستم جنگلی، خزہ، اسیدیت، ظرفیت نگه‌داری آب، هدایت الکتریکی.

مقدمه

گونه‌ای خزه‌ها به شدت تحت تأثیر عوامل خارجی مانند آب، نور و دما است و نسبت به عوامل مخرب اثرگذار بر خاک و پوشش گیاهی حساسیت نشان می‌دهند، از این‌رو می‌توانند به‌عنوان شاخصی برای ارزیابی استمرار و تداوم جنگل نیز مورد استفاده قرار گیرند (Putna and Mezaka, 2014).

بستر رشد نقش بسیار مهمی در تعیین پراکنش گونه‌های اپی‌فیت دارد (Weibull, 2001; Paltto *et al.*, 2006) و شکل زیستی و نیازهای اکولوژیک این عناصر در رابطه‌ی شدید با بستر رشدشان یا به عبارتی وابسته به سطوحی است که بر روی آن ادامه حیات می‌دهند. به‌عنوان یک قانون، غنا و تنوع گونه‌های برفیوفیت با مهیا شدن بستر رشدشان مانند زمین، تنه درختان زنده، چوب‌های پوسیده و سنگ‌ها افزایش می‌یابد (Tullus *et al.*, 2012). در واقع مشهودترین عنصر از محیط زندگی یک گیاه بستری است که گیاه در آن رشد می‌کند. اگرچه اقلیم و جغرافیا نقش مهمی در پراکنش و ترکیب جوامع اپی‌فیت دارند (Tewari *et al.*, 2009) اما مطالعات اخیر به اهمیت نوع گونه درختی در پراکنش گونه‌های برفیوفیت اشاره کرده‌اند زیرا درختان جنگلی به‌عنوان مهم‌ترین عنصر سازنده اکوسیستم جنگل، برای صفات فردی-ژنتیکی خود، از ویژگی ساختاری متفاوتی در پوست برخوردار بوده که همین امر بستر رشد متفاوت برای گروه‌های متنوع خزه‌های جنگلی به وجود می‌آورد. برخی گونه‌ها به‌ویژه گونه‌های اپی‌فیت، ارتباط تنگاتنگی با درختان میزبان خود دارند و تنها در صورت وجود میزبان مناسب در اکوسیستم مستقر می‌شوند (Eshagh Nimvari, 2013). ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی پوست درخت، صفات غالب و برجسته‌ای هستند که بر روی ترکیب جوامع اپی‌فیت تنه اثر می‌گذارد (Callaway *et al.*, 2002).

امروزه تنوع زیستی یکی از مهم‌ترین و بزرگ‌ترین چالش‌های پیش روی بشر به شمار می‌آید. آنچه بر اهمیت روزافزون تنوع زیستی می‌افزاید نقش آن در حفظ ثبات اکوسیستم‌هاست، زیرا حضور گونه‌های بیشتر در یک منطقه، ساختار پیچیده‌تری به اکوسیستم‌های طبیعی منطقه خواهد داد و در نتیجه این اکوسیستم‌ها در پاسخ به تغییرات، توانایی بیشتری داشته و باثبات‌تر خواهند بود (Zare, 2010). برفیوفیت‌های اپی‌فیت از اجزای لازم برای اکوسیستم‌های جنگلی هستند چرا که نشان‌دهنده‌ی بخشی از خصوصیات تنوع گونه‌های گیاهی بوده (Lesica *et al.*, 1991) و نقش مهمی را در تنوع اکوسیستم‌های آبی و خاکی ایفا می‌کنند؛ اما متأسفانه شناخت کمی در رابطه با اکولوژی آن‌ها در مدیریت جنگل وجود دارد (Thomas *et al.*, 2001). این گروه از گیاهان اگرچه اغلب کوچک و غیربرجسته هستند اما بخش جدایی‌ناپذیر اکوسیستم جنگل تلقی می‌شوند و دارای عملکردهای زیست‌محیطی مهمی هستند زیرا سبب افزایش پیچیدگی ساختار شده و بر روی چرخه مواد غذایی و حفظ رطوبت اثر می‌گذارند (Fridiel *et al.*, 2006) و همچنین در چرخه نیتروژن و فراهم کردن زیستگاه برای دیگر میکروارگانیسم‌ها نیز دارای اهمیت بسزایی هستند (Turner and Pharo, 2005).

این گیاهان فاقد سیستم آوندی و ریشه‌ای تکامل یافته بوده و جذب آب را از طریق رطوبت موجود در هوا انجام می‌دهند، بنابراین بیش از هر موجود دیگری به تغییرات اقلیمی حساس هستند. با توجه به تغییرات آب‌وهوایی و قطع درختان جنگلی در طول سالیان متمادی، فلور برفیوفیت‌ها ممکن است به شدت تغییر کند و یا حتی منقرض شوند (Ruklani and Rubasinghe, 2013). به‌علت اینکه غنا و ترکیب

میکروسکوپیک، ارتباط بین برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی پوست با تغییرات غنای گونه‌ای خزه‌های پوست نشین این گونه اندمیک مورد بررسی قرار گرفته است.

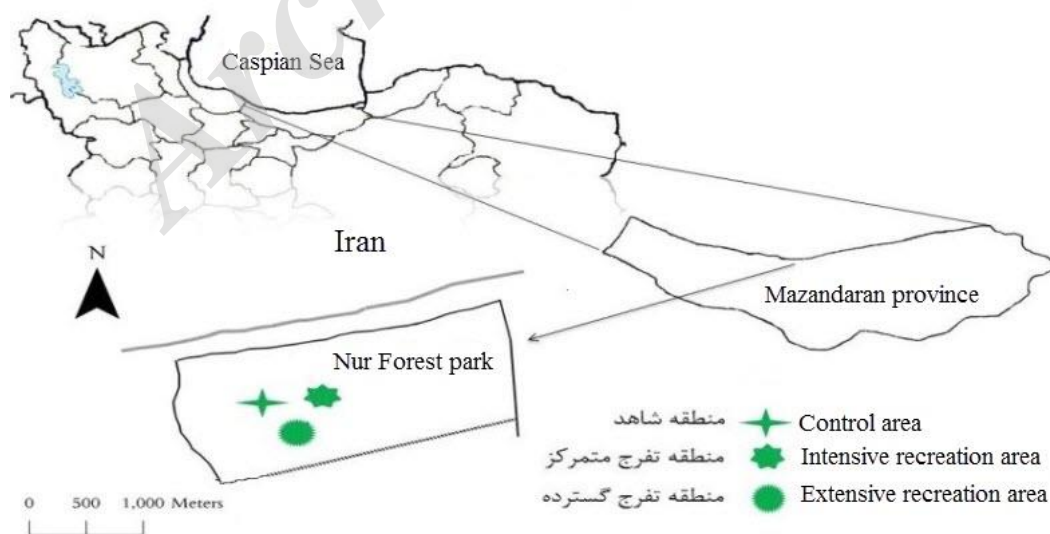
مواد و روش‌ها

منطقه مورد بررسی

پارک جنگلی نور با عرض جغرافیایی 32° تا 34° و 36° طول جغرافیایی $51^{\circ} 00'$ تا $51^{\circ} 06'$ ، در حدود ۳ کیلومتری شرق شهرستان نور واقع شده است (شکل ۱). تیپ غالب و اصلی منطقه مورد پژوهش سفید-پلت-توسکا قشلاقی است. از نظر خاک‌شناسی، خاک منطقه آبرفتی بوده که از رسوبات ریز تجمع یافته و در قسمت مسطح کناره دریای خزر تشکیل شده است. بافت خاک لومی-رسی تا رسی بوده و اغلب در گروه خاک سنگین قرار دارد. بر اساس آماره‌های هواشناسی ایستگاه اقلیمی نوشهر، این رویشگاه دارای آب و هوای مرطوب با زمستان ملایم و میانگین بارندگی سالانه ۱۲۸۰ میلی‌متر هستند (Naghi Nezhad and Zare Zade., 2013).

مطالعات نشان می‌دهند که ویژگی‌های پوست درختان از قبیل اسیدیته، هدایت الکتریکی، ظرفیت نگهداری آب و نیز ساختار پوست درخت اهمیت قابل توجهی در استقرار، بقا، مقدار و نحوه‌ی پراکنش بریوفیت‌های پوست نشین دارند (Tewari et al., 2009) و از سوی دیگر حضور خزه روی پوست درختان یک محیط مرطوب را به وجود می‌آورد (Wyse and Burn, 2011). بررسی‌های انجام شده توسط Loppi و همکاران (1999) نشان داد تا زمانی که تفاوت مشخصی بین درختان میزبان از نظر عواملی مانند ساختار پوست، اسیدیته و مقدار مواد غذایی وجود داشته باشد، تغییرات در ترکیب جوامع اپیفیت تا حد زیادی قابل انتظار است.

مرور منابع نشان می‌دهد که تاکنون ارتباط میان خزه‌های پوست نشین با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی پوست درختان در جنگل‌های هیرکانی مورد بررسی قرار نگرفته است؛ بنابراین در پژوهش حاضر ضمن ارائه لیست گونه‌های خزه پوست نشین بر روی گونه اندمیک لرگ (*Pterocarya fraxinifolia* (Poir.) Spach) با استفاده از مطالعات تاکسونومیک و



شکل ۱- نقشه موقعیت منطقه مورد مطالعه در پارک جنگلی نور

Figure 1. Situation of studied area in Nur forest

نمونه برداری

در ابتدا تعداد ۱۵ پایه از گونه لرگ با قطر بیش از ۴۰ سانتی متر انتخاب شد. در این تحقیق به منظور برداشت نمونه‌های خزّه از کوادرات یا قاب نمونه برداری به ابعاد ۴۰ × ۳۰ سانتی متری استفاده شد (Yuan-wen *et al.*, 2006). به منظور حذف اثرهای رطوبت خاک و اثرهای گورچه کوادرات‌های یاد شده در ارتفاع برابر سینه پیاده شد (Zare, 2010). نمونه برداری از دو جهت جغرافیایی شمال و جنوب درختان انجام شد. در هر قاب نمونه برداری، بر اساس شکل رویشی و تفاوت‌های ظاهری گونه‌های مختلف خزّه‌ای با استفاده از کدگذاری برای هر گونه، درصد پوشش هر گونه در فرم‌های نمونه برداری ثبت شد. در هر قاب نمونه برداری نیز یک نمونه پوست درخت از لایه خارجی پوست به ضخامت دو میلی متر و با استفاده از چاقوی تیز فولادی ضدزنگ (Legrand *et al.*, 1996) به منظور انجام بررسی‌های آزمایشگاهی برداشت شد. نمونه‌ها تا حد امکان باید نازک باشند که نزدیک‌ترین ارتباط را با پوشش گیاهی اپیفیت داشته باشند (Schmidt *et al.*, 2001). همچنین در هر قاب نمونه برداری، پس از ثبت داده‌های اندازه‌گیری شده، به مقدار لازم مقداری از خزّه‌های کدگذاری شده برداشت شده و درون پاکت‌های کاغذی همراه با کد مربوطه نگهداری و سپس در کیسه‌های پلی اتیلن قرار داده و برای شناسایی نهایی به هرباریوم باغ گیاه‌شناسی نوشهر برای مطالعات میکروسکوپی و شناسایی دقیق منتقل شدند.

محاسبه شاخص‌های تنوع زیستی

در این پژوهش شاخص‌های غنای گونه‌ای از قبیل مارگالف (Margalef) و منهینیک (Menhinick) و شاخص‌های تنوع گونه‌ای از قبیل سیمپسون (Simpson) و شانون وینر (Shannon) با استفاده از نرم‌افزار Past و شاخص‌های یکنواختی از قبیل

کامارگو (Camargo) و اسمیت و ویلسون (Smith and Wilson) با استفاده از نرم‌افزار Ecological methodology با استفاده از داده‌های درصد پوشش خزّه در کوادرات نمونه برداری محاسبه شد.

محاسبات آماری

تمامی اطلاعات جمع‌آوری شده در نرم‌افزار اکسل سازمان‌دهی شد. محاسبات آماری در این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار SPSS (نسخه ۱۶) انجام شد. به منظور مقایسه خصوصیات پوست درخت در سمت شمالی و جنوبی بعد از آزمون همگنی و نرمال بودن داده‌ها، آزمون تی غیر جفتی مدنظر قرار گرفت. همچنین به منظور ارزیابی همبستگی بین شاخص‌های تنوع زیستی و مشخصه‌های پوست از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شد.

مطالعات آزمایشگاهی

تعیین مقدار اسیدیته

برای بررسی و تعیین اسیدیته و هدایت الکتریکی پوست درختان جمع‌آوری شده، در ابتدا با استفاده از چاقو نسبت به زدودن باقیمانده گل‌سنگ و خزّه‌ها برای جلوگیری از تأثیر آن‌ها بر روی اسیدیته پوست اقدام شد (Legrand *et al.*, 1996). نمونه‌های پوست تهیه شده پس از انتقال به آزمایشگاه، به مدت ۴۸ ساعت در آون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد خشک شد (Ozturk and Oran, 2011). در ادامه نمونه‌های پوست به مقدار و اندازه لازم توسط آسیاب خرد و پودر شد. برای هر پایه درختی به مقدار دو گرم از پودر آسیاب شده در ۲۰ میلی‌لیتر آب مقطر حل شد. محلول تهیه شده به مدت یک ساعت با استفاده از دستگاه شیکر به‌طور مداوم تکان داده شده و سپس به مدت یک روز نگهداری شد تا به مقدار کافی ته‌نشین شود و بعد از آن با عبور از صفحات فیلتراسیون محلولی یکنواخت تهیه (Ozturk and Oran, 2011) و

درحالی که به‌طور متوسط حدود ۲۰ درصد سطح قاب بر روی این پایه‌ها را به حضور خود اختصاص داد. گونه *Hypnum cupressiform* با حضور بر روی ۴۰ درصد پایه‌ها در رتبه سوم قرار داشت و فقط ۸ درصد سطح قاب را به پوشش خود اختصاص داد. گونه‌های *Cirriphyllum piliferum* و *Neckera complanata* به ترتیب بر روی پوست حدود ۲۰ و ۱۳ درصد پایه‌های لرگ شناسایی شدند. دیگر گونه‌های موجود بر روی پوست معدودی از پایه‌های لرگ (حدود ۶ تا ۷ درصد) شناسایی شدند که در جدول ۱ قابل ملاحظه است.

ارزیابی شاخص‌های تنوع زیستی در رابطه با گونه‌های خز پوست نشین

محاسبه میانگین شاخص‌های تنوع گونه‌ای نشان داد که مقدار شاخص شانون ۰/۷۸ و مقدار شاخص سیمپسون ۰/۴۷ است (جدول ۲). محاسبه شاخص‌های غنای گونه‌ای نیز نشان داد مقدار شاخص مارگالف ۰/۳۵ و مقدار شاخص منهینیک ۰/۲۸ است. از سوی دیگر یکنواختی خزهای مورد پژوهش بر اساس شاخص‌های کامارگو و اسمیت و ویلسون به ترتیب ۰/۷۵ و ۰/۸۰ محاسبه شد (جدول ۲).

بررسی خصوصیات شیمیایی پوست گونه لرگ و مقایسه آن‌ها در دو جهت شمالی و جنوبی

از بین خصوصیات شیمیایی پوست مقدار اسیدیته، هدایت الکتریکی و ظرفیت نگه‌داری آب پوست مورد توجه قرار گرفت (شکل ۲). نتایج آزمون تی غیر جفتی نشان داد که بین اسیدیته پوست در دو جهت شمالی و جنوبی اختلاف معنی‌دار آماری وجود ندارد به‌طوری‌که میانگین حدود ۵ برای هر دو جهت ثبت شد. مقایسات آماری مقدار هدایت الکتریکی بیشتر را برای پوست در جهت جنوبی تأیید کرد. از سوی دیگر

سپس عصاره‌ها برای اندازه‌گیری اسیدیته با استفاده از دستگاه pH متر موجود در آزمایشگاه دانشکده منابع طبیعی - تربیت مدرس مورد آزمایش قرار گرفت.

تعیین ظرفیت نگه‌داری آب در پوست

برای تعیین ظرفیت نگه‌داری آب، ۵۰ گرم از نمونه‌های پوست برای هر پایه وزن شد و سپس نمونه‌های توزین شده به مدت ۲۴ ساعت در آون در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد خشک شده و بلافاصله وزن شدند (وزن خشک). پس از آن هر نمونه جداگانه به مدت یک دقیقه در آب قرار داده شده و پس از خارج کردن وزن تر آن محاسبه شد. در نهایت نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق خشک و دوباره وزن آن‌ها اندازه‌گیری شد (وزن هواگیری شده). پس از اندازه‌گیری‌های فوق ظرفیت نگه‌داری آب از طریق فرمول زیر محاسبه شد (Callaway et al., 2002):

رابطه (۱)

ظرفیت نگه‌داری آب = ۱ - (وزن تر - وزن هوا / وزن خشک)

نتایج

ترکیب گونه‌های خز پوست نشین در جهت شمالی و جنوبی درختان لرگ

نتایج نشان داد که خزهای پوست نشین فقط در جهت شمالی گونه لرگ حضور داشته و هیچ اثری از حضور خز در جهت جنوبی مشاهده نشد که این موضوع در شکل ۲ مشهود است. در جدول ۱ لیست گونه‌های شناسایی شده از خزهای پوست نشین در این گونه درختی گزارش شده است. حضور گونه *Palamocladium euchloron* بر روی بیش از ۹۳ درصد پایه‌های لرگ ثبت شد که بیشترین درصد پوشش خز (بیش از ۴۵ درصد) در سطح قاب‌های تعبیه شده نیز مربوط به این گونه بود. خز *Thamnobryum alopecurum* (Hedw.) Gangulee بر روی ۶۰ درصد پایه‌های مورد بررسی شناسایی شد.

پوست در جهت شمالی دارای ظرفیت نگهداری آب بیشتری در مقایسه با جهت جنوبی بود (شکل ۲).

جدول ۱- ترکیب گونه‌های خزه‌های پوست نشین در ارتباط با جهت‌های شمالی و جنوبی در گونه لرگ

Table 1. Species Composition of Corticolous mosses in relation to North and South aspect in Caucasian Walnut (*Pterocarya fraxinifolia*)

| جهت جنوبی South aspect | جهت شمالی North aspect | درصد حضور بر پایه The percentage of presence | نام گونه Species name |
|---------------------------|---------------------------|---|--|
| 0 | 46 | 93.3 | <i>Palamacladium euchloran</i> |
| 0 | 19.3 | 60 | <i>Thamnobryum alopecurum</i> |
| 0 | 8.3 | 40 | <i>Hypnum cupressiform</i> |
| 0 | 3.3 | 13.33 | <i>Cirriphyllum piliferum</i> |
| 0 | 2.3 | 20 | <i>Neckera complanata</i> |
| 0 | 2 | 6.66 | <i>Hypnum cupressiform var. mamilton bride</i> |
| 0 | 1.3 | 6.66 | <i>Plagiomnium medium</i> |
| 0 | 1.3 | 6.66 | <i>Brachythecium geheebii</i> |
| 0 | 0.6 | 6.66 | <i>Neckera besseri</i> |
| 0 | 0.6 | 6.66 | <i>Tortula sp</i> |
| 0 | 0.6 | 6.66 | <i>Hypnum ravaudi</i> |

اعداد گزارش شده مربوط به میانگین درصد پوشش گونه مورد نظر در داخل قاب‌های ۴۰×۳۰ سانتی‌متری است

Reported values are related to average of cover percentage of species in 30*40 cm quadrates

جدول ۲- میانگین شاخص‌های تنوع گونه‌ای، غنای گونه‌ای و یکنواختی در ارتباط با تنوع گونه‌های خزه پوست نشین لرگ

Table 2. The average of Species Diversity, Species Richness and evenness index, in relation to species diversity of corticolous mosses in Caucasian Walnut (*Pterocarya fraxinifolia*)

| مقادیر values | شاخص index | نوع شاخص Index type |
|------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| 0.48±0.04 | سیمپسون Simpson | تنوع گونه‌ای Species diversity |
| 0.78±0.09 | شانون Shannon | |
| 0.28±0.02 | منهینیک Menhinick | غنای گونه‌ای Species richness |
| 0.35±0.05 | مارگالف Margalef | |
| 0.75±0.06 | کامارگو Camargo | یکنواختی evenness |
| 0.8±0.07 | اسمیت و ویلسون Smith and Wilson | |

اعداد گزارش شده مرتبط با میانگین ± اشتباه معیار است.

The reported values are mean ± standard error.

جدول ۳ گزارش شده است. نتایج نشان داد که بین اغلب شاخص‌ها با خصوصیات شیمیایی پوست همبستگی قابل توجه و معنی‌داری وجود نداشت درحالی‌که تنها یک همبستگی مثبت و معنی‌دار (۰/۵۲) بین شاخص کامارگو با هدایت الکتریکی مشاهده شد.

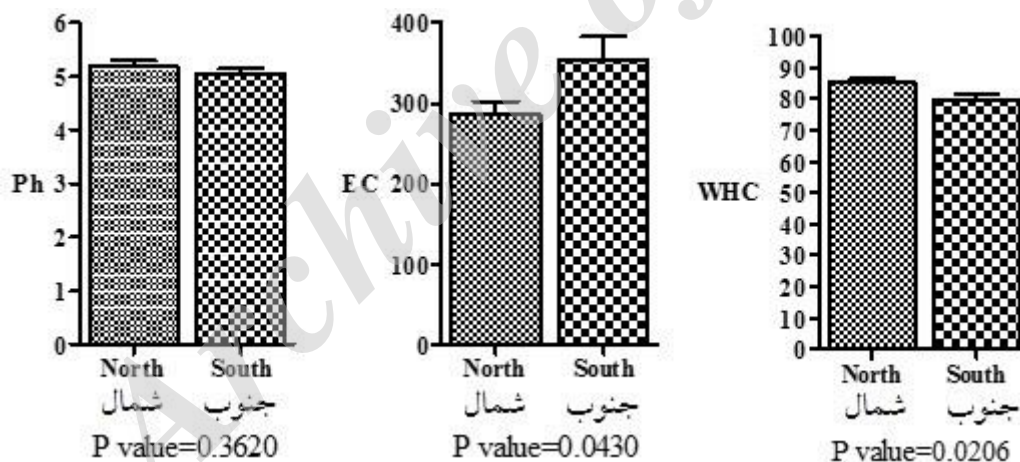
بررسی ارتباط بین خصوصیات شیمیایی پوست گونه لرگ با شاخص‌های تنوع زیستی به‌منظور درک ارتباط بین خصوصیات شیمیایی پوست در جهت شمال (شکل ۳) و شاخص‌های مورد بررسی از همبستگی پیرسون استفاده شد. مقادیر همبستگی در

جدول ۳- ارتباط میان ویژگی‌های شیمیایی پوست درخت لرگ با شاخص‌های تنوع گونه‌ای، غنای گونه‌ای و یکنواختی
Figure 3. Relation between Caucasian Walnut (*Pterocarya fraxinifolia*) bark chemical characteristic with Species Diversity, Species Richness and evenness index

| خصوصیات شیمیایی پوست درخت chemical characteristic of tree bark | | | |
|---|--------------------------------|-------------------------|--|
| ظرفیت نگه‌داری آب پوست Bark water holding capacity | هدایت الکتریکی پوست Bark EC | اسیدیته پوست Bark pH | شاخص‌های مورد مطالعه Studied indicators |
| -0.15 | 0.46 | -0.21 | سیمپسون Simpson |
| -0.13 | 0.368 | -0.24 | شانون Shannon |
| -0.15 | 0.2 | -0.17 | منهینیک Menhinick |
| -0.13 | 0.2 | -0.21 | مارگالف Margalef |
| -0.24 | *0.52 | -0.02 | کامارگو Camargo |
| -0.23 | 0.48 | -0.03 | اسمیت و ویلسون Smith and Wilson |

*: اختلاف معنی‌دار همبستگی بین دو پارامتر در سطح ۵ درصد بین پارامترها است.

*: Shows a significant correlation between two parameters in 5% level.



شکل ۲- مقایسه خصوصیات شیمیایی پوست گونه لرگ در دو جهت شمالی و جنوبی با استفاده از آزمون تی غیرجفتی

Figure 2. Comparison of Caucasian Walnut (*Pterocarya fraxinifolia*) bark chemical characteristic in two aspects of north and south with using of independent T-test.

بحث

بررسی‌های میدانی و بررسی پایه‌های لرگ نشان داد که خزه‌های پوست نشین فقط در سمت شمالی درختان این گونه حضور دارند. به طوری که در سمت جنوبی در هیچ‌کدام از پایه‌ها حضور خزه ثبت نشد.

تحقیقات Yavari-nik (2013) نیز نشان داد که در جنگل‌های ساحلی استان مازندران درصد پوشش خزه‌ها در جهت شمالی، همواره و در همه‌ی گونه‌های درختی بیشتر از جهت جنوبی است.

بررسی‌های میدانی و بررسی پایه‌های لرگ نشان داد که خزه‌های پوست نشین فقط در سمت شمالی درختان این گونه حضور دارند. به طوری که در سمت جنوبی در هیچ‌کدام از پایه‌ها حضور خزه ثبت نشد.



شکل ۳- حضور متراکم خزه‌های پوست نشین در جهت شمالی بر روی گونه لرگ و خصوصیات مورفولوژیک پوست آن

Figure 3. The dense presence of corticolous mosses in north aspect on Caucasian Walnut (*Pterocarya fraxinifolia*) and bark morphological characteristic of the species

می‌شود و این یک میکروکلیمای ویژه برای استقرار، توسعه و رشد گونه‌های مختلف فوروفایت و عناصر زیستی وابسته است. در مقابل مقدار هدایت الکتریکی پوست در جهت جنوبی حدود ۲۰ درصد بیشتر از جهت شمالی بود. از لحاظ مقدار اسیدیته پوست بین دو سمت جنوبی و شمالی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. به نظر می‌رسد بین مقدار اسیدیته پوست گونه لرگ با هدایت الکتریکی همبستگی وجود ندارد. هم‌راستا با Yuan-wen و همکاران (2006) این یافته، با بررسی اسیدیته و هدایت الکتریکی پوست درخت کاج ماسونی *Pinus massoniana* عدم همبستگی این دو مشخصه شیمیایی پوست را گزارش کردند. در این تحقیق همبستگی معنی‌داری بین مشخصه‌های بیوشیمیایی پوست با هیچ‌یک از شاخص‌های موردبررسی ثبت نشد. پژوهشی توسط Larsen و

بی‌گمان در جنگل‌های ساحلی شهرستان نور-مازندران جهت شمالی به‌طور مستقیم از رطوبت دریای خزر بهره‌مند شده و شرایط رطوبتی مساعدتری را برای جوامع خزه پوست نشین فراهم می‌کند. طبق نظر Tewari و همکاران (2009) جوامع اپیفیت خواستار رطوبت بالا برای رشد و بقای خود هستند و مکان‌های سایه‌دار را ترجیح می‌دهند. برای درک هر چه بیشتر تأثیر جهت جغرافیایی بر خصوصیات پوست این گونه مقدار اسیدیته، هدایت الکتریکی و ظرفیت نگهداری رطوبت پوست در دو جهت یاد شده نیز مورد مقایسه قرار گرفت. طبق انتظار مقدار ظرفیت نگهداری رطوبت پوست در جهت شمالی تا حدود ۶-۷ درصد بیشتر از جهت جنوبی اندازه‌گیری شد. به نظر می‌رسد که حضور خزه و تراکم پوشش آن‌ها در جهت شمالی به‌منزله یک قشر حفاظتی مانع از تبخیر رطوبت پوست

همبستگی قابل ملاحظه‌ای یافت نشد به نظر می‌رسد که خصوصیات فیزیکی و مورفولوژی خاص پوست لرگ از قبیل وجود شیارهای عمیق در امتداد طولی و موازی محور درخت و نیز ضخامت قابل ملاحظه پوست بستر مناسبی برای حضور خزه‌های پوست نشین فراهم کرده است.

از این رو می‌توان در پژوهش‌های آینده با اندازه‌گیری تعداد شیارها در واحد سطح و ابعاد آن‌ها و همچنین ضخامت پوست همبستگی و ارتباط این مشخصه‌ها با شاخص‌های تنوع زیستی را مورد بررسی قرار داد.

References

- Callaway, R.M., K.O. Reinhart, G.W. Moore, D.J. Moore & S.C. Pennings, 2002. Epiphyte host preferences and host traits: mechanisms for species-specific interactions, *Oecologia*, 132(2): 221-230.
- Eshagh-nimvari, M., A. Mataji, M. Haji-Moniri & S.M. Hossseini, 2013. Corticolous lichen diversity in the *Quercus-Carpinus* type to separate tree species (Case study: Nowshahr forests), *Iran Forest journal*, 5(2): 119-130. (In Persian)
- Fridiel, A., G.V. Oheimb, j. Dengler & W. Hardtle, 2006. Species diversity and species composition of epiphytic bryophytes and lichens – a comparison of managed and unmanaged beech forests in NE Germany, *Feddes Repertorium*, 117(1-2): 172-185.
- Larsen, R.S., G.N.B. Bell, P.W. James, P.J. Chimonides, F.J. Rumsey, A. Tremper & O.W. Purvis, 2006. Lichen and bryophyte distribution on oak in London in relation to air pollution and bark acidity, *Environmental Pollution*, 146(2): 332-340.
- Legrand, I., J. Asta & Y. Goudard, 1996. Variations in bark acidity and conductivity over the trunk length of silver fir and Norway spruce, *Trees*, 11(1):54-58.
- Lesica, P., B. McCune, S.V. Cooper & W. S. Hong, 1991. Differences in lichen and bryophyte communities between old-growth and managed second-growth forests in the Swan Valley, (Montana), *Canadian Journal of Botany*, 69(8): 1745-1755.

همکاران (2006) در ارتباط با پراکنش گل‌سنگ‌ها و بریوفیت‌ها در گونه بلوط، در ارتباط با آلودگی هوا و اسیدیته پوست در شهر لندن انگلستان و کشورهای اطراف آن انجام شد که نتایج آن‌ها نشان داد که ۱۶ گونه در ارتباط با اسیدیته پوست بودند، به طوری که ۱۳ گونه دارای ارتباط منفی و ۳ گونه ارتباط مثبت با اسیدیته داشتند.

درختان لرگ همواره در مناطق آبرفتی پراکنش دارند از این رو تنه درختان به سمت سنگین تاج تمایل پیدا کرده و بستر مناسبی برای حضور انواع خزه‌های پوست نشین فراهم می‌شود. اگرچه بعد از مطالعات تاکسونومیک در مجموع ۱۱ گونه خزه پوست نشین بر روی پوست گونه لرگ شناسایی شد، ولی گونه‌های مذکور پیش از این توسط دیگر بریولوژیست‌ها گزارش شده‌اند و در این تحقیق فقط *Tortula* در حد جنس شناسایی شد و برای مطالعات تکمیلی و شناسایی دقیق گونه به هر بار یوم کریپتوگامی موزه تاریخ طبیعی استکهلم کشور سوئد ارسال شد.

از لحاظ مقدار هدایت الکتریکی بین دو جهت اختلاف معنی‌داری وجود داشت و یک همبستگی بسیار ضعیف ولی معنی‌دار بین این مشخصه با شاخص یکنواختی کامارگو ثبت شد. در رابطه با دیگر شاخص‌ها همبستگی معنی‌دار مشاهده نشد. هدایت الکتریکی پوست درخت متأثر از رطوبت پوست و مقدار آبشویی کاتیون‌ها طی فرایند ساق آب است (Yuan-wen *et al.*, 2006). به نظر می‌رسد که حضور خزه در سمت شمالی به واسطه ممانعت از تبخیر رطوبت و جذب بارندگی سبب آبشویی کاتیون‌های پوست خارجی شده و از این رو مقدار هدایت الکتریکی آن در مقایسه با جهت جنوبی کمتر است.

از آنجایی که بین خصوصیات شیمیایی پوست گونه لرگ با غنای گونه‌ای خزه پوست نشین ارتباط و

- Loppi, S., I. Bonini & V. De Dominicis, 1999. Epiphytic lichen and bryophytes of forest ecosystems in Tuscany (central Italy), *Cryptogamie Mycologie*, 20(2): 127-135.
- Naqinezhad, A. and S. Zarezadeh, 2013. A contribution to flora, life form and chorology of plants in Noor and Sisangan lowland forests, *Taxonomy and Biosystematics*, 4(13): 31-44. (In Persian)
- Ozturk, S. & S. Oran, 2011. Investigations on the bark pH and epiphytic lichen diversity of *Quercus taxa* found in Marmara Region, *Journal of Applied Biological Sciences*, 5(1): 27-33.
- Paltto, H., B. Nordén, F. Götmark & N. Franc, 2006. At which spatial and temporal scales does landscape context affect local density of Red data book and indicator species, *Biological Conservation*, 133(4): 442-454.
- Putna, S. & A. Mežaka, 2014. Distribution of five interesting woodland key habitat bryophyte indicator species in Latvia, *Acta Biologica Universitatis Daugavpiliensis*, 14 (1): 67-74.
- Ruklani, N.C.S. & S.C.K. Rubasinghe, 2013. A Preliminary Survey of Bryophytes in the Central Province of Sri Lanka, *Ceylon Journal of Science*, 42 (1): 67-72.
- Schmidt, J., R. Kricke & G.B. Feig. 2001. Measurements of bark pH with a modified flathead electrode, *The Lichenologist*, 33(5): 456-460.
- Tewari, L.M., G. Tewari, T. Nailwal & Y.P.S. Pangtey, 2009. Bark Factors Affecting the Distribution of Epiphytic Ferns Communities, *Nature and Science*, 7(5): 76-81.
- Thomas, S.C., D.A. Liguori & C.B. Halpern, 2001. Corticolous bryophytes in managed Douglas-fir forests: habitat differentiation and responses to thinning and fertilization, *Canadian Journal of Botany*, 79(8): 886-896.
- Tullus, T., A. Tullus, E. Roosaluuste & H. Tullus, 2012. Bryophyte Vegetation in Young Deciduous Forest Plantation, *Baltic Forestry*, 18(2): 205-213.
- Turner, P.A.M. & E.J. Pharo, 2005. Influence of substrate type and forest age on bryophyte species distribution in Tasmanian mixed forest, *Bryologist*, 108(1): 67-85.
- Weibull, H., 2001. Influence of tree species on the epilithic bryophyte flora in deciduous forests of Sweden, *Journal of Bryology*, 23(1): 55-66.
- Wyse, S.V. & B.R. Burns, 2011, Do host bark traits influence trunk epiphyte communities, *New Zealand Journal of Ecology*, 35(3): 296-301.
- Yavari-nik, R., 2013. Distribution pattern of corticolous moss in lowland forest of Tarbiat Modares University. M.Sc. Thesis. Forestry Department. Trabiati Modarres University. Nour, Iran, 102 p. (In Persian)
- Yuan-wen, K., Z. Guo-yi, W. Da-zhi & L. Shi-zhong, 2006. Acidity and conductivity of *Pinus massoniana* bark as indicators to atmospheric acid deposition in Guangdong, China, *Journal of Environmental Sciences*, 18(5): 916-920.
- Zare, H., 2010. Floristic study of Corticolous moss in different forest types in south of Noshahr Forest. PhD Thesis. Forestry Department. Trabiati Modarres University, Nour, Iran, 191 p. (In Persian)

Identification of corticolous Moss in Caucasian Walnut (*Pterocarya fraxinifolia* (Poir.) Spach) and relation of species diversity of the Moss with some bark physic–chemical characterizations

M. Zare¹, M. Akbarinia² and H. Zare^{3*}

1- M.Sc. student of Forestry, Natural Resources Faculty, Tarbiat Modarres University, Nur, I.R. Iran.

2- Associate professor, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modarres University, Nur, I.R. Iran.

3- Assistant Professor, Research Center of Agriculture and Natural Resources in Mazandran, Sari, I.R. Iran.

Received: 13.05.2015

Accepted: 10.07.2015

Abstract

Corticolous mosses are one of the most important components of biodiversity in forest ecosystems but unfortunately there is no sufficient information about their role in forest ecology because these are not known as prominent components of the forest ecosystems. In the current research, we identified mosses species which were distributed on bark of Caucasian Walnut. Also we surveyed the correlation of biodiversity index with some bark physic-chemical characterizations. Fifteen individual trees were selected in Noor forest park-Mazandran and the data was collected in a sampling quadrat with 30×40 cm dimension on their bark. The bark samples were collected from the north and south aspects and transferred to laboratory for measuring of pH, electrical conductivity and water holding capacity. After taxonomic study, 11 moss species were identified that *Palamacladium euchlora* were found on more than 93% of all individuals. Among all of 11 species, Hypnaceae family with three species had the most numbers. There was no significant difference in pH between north and south aspect, although water holding capacity was higher and electrical conductivity was lower in north aspect in comparison with south aspect. Biodiversity indexes such as species diversity, species richness and evenness didn't have significant correlation with bark physic-chemical characterizations. It seems that bark morphological and physical traits provided a suitable condition for the corticolous mosses. The correlation of bark thickness and track size with biodiversity index can be considered in the future researches.

Keywords: forest ecosystem, moss, pH, water holding capacity, electrical conductivity.

* Corresponding author:

Email: hh.zare@gmail.com

Archive of SID