

بررسی تغییرات غنا و درصد پوشش خزهای اپی فیت بر تنه درختان انجیلی

سیده رحیمه یاوری نیک^۱، مسلم اکبری نیا^۱ و حبیب زارع^{۲*}

^۱ گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران

^۲ باغ گیاهشناسی شمال کشور، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، نوشهر، ایران

چکیده

در پژوهش حاضر، ضمن شناسایی خزهای پوست نشین روی درختان انجیلی، تغییرات غنای گونه‌ای و درصد پوشش آنها با تغییر ارتفاعات مختلف روی تنه و دو جهت جغرافیایی در جنگل‌های جلگه‌ای و حفاظت شده دانشگاه تربیت مدرس در شرق شهرستان نور بررسی شد. در این رابطه، تعداد ۲۰ پایه از درختان انجیلی با قطر بیش از ۴۰ سانتی متر به طور تصادفی در منطقه انتخاب شد. نمونه برداری و ثبت مشخصات پوشش خزهای روی پوست درختان با برداشت از سطح قاب‌های مستطیلی به ابعاد ۳۰×۴۰ سانتی متر در دو جهت شمالی و جنوبی و در چهار طبقه ارتفاعی واقع در ارتفاع ۰-۱۶۰ سانتی متری از تنه درختان انجام شد. نتایج مطالعات تاکسونومیک خزها نمایانگر حضور ۱۷ گونه خز روی درختان انجیلی بود که در این میان، گونه انحصاری *Palamocladium euchloron* بالاترین میانگین درصد پوشش را داشت. در این رابطه، سهم تیره *Brachytheciaceae* با ۷ گونه بیشتر بود. همچنین، نتایج نشان داد که میزان غنا و درصد پوشش خزها در جهت شمالی و در قسمت‌های پایین درخت بالاترین میانگین را در بر داشته است که دلیل عمده آن را می‌توان فراوانی رطوبت در جهت شمالی و در قسمت‌های پایین درخت نام برد. نتایج این تحقیق به خوبی نمایانگر ارتباط بین تغییرات توزیع و میزان فراوانی مهم‌ترین عناصر زیستی اکوسیستم‌های جنگلی شمال در رابطه با تغییر ارتفاع و جهت جغرافیایی تنه درختان است.

واژه‌های کلیدی: درخت انجیلی، جنگل جلگه‌ای، خزهای پوست نشین، درصد پوشش، غنای گونه‌ای

مقدمه

بر یوفیت‌ها که مجموعه بزرگی از خزها، جگرواش‌ها و آتوسروت‌ها را در بر می‌گیرند، بخش مهمی از تنوع زیستی جنگل‌های مرطوب، تالاب‌ها، کوه‌ها، اکوسیستم‌های توندرا و جنگل‌های معتدله را تشکیل می‌دهند و نقش بسیار مهمی در ساختار و

عملکرد اکوسیستم‌ها دارند (Hallingbäck and

Hodgetts, 2000). از این مجموعه، خزها گیاهانی

کوچک هستند که معمولاً به زیستگاه‌های مرطوب و

به دور از نور مستقیم خورشید محدود می‌شوند. در

قسمت‌هایی از جهان که ممکن است رشد گیاهان

محدود به رویش‌های فصلی باشد، خزها ممکن است

* hh.zare@gmail.com

آب و هوادر محیط زندگی هستند (Tuba *et al.*, 2011). به طور کلی، عوامل مؤثر بر توزیع بریوفیت‌ها عبارتند از: سن توده جنگلی، سن و قطر درخت (Ojala *et al.*, Kuusinnen and Penttinen, 1999)، گونه‌های درختی (Snäll *et al.*, 2004)، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی پوست (Apinis and Diogucs, 1935؛ Smith, 1996؛ Weibull, 2001) و خرد اقلیم‌ها (Bambe, 2002؛ Hazell *et al.*, 1998) هستند. همچنین، ثابت شده است که جهت قرار گرفتن روی تنه‌ها، الگوهای مکانی ارتفاع درختان و تاج پوشش بر توزیع عمودی بریوفیت‌ها در طول تنه تأثیرگذار هستند (Gradstein and Culmsee, 2010).

با وجود اهمیت شایان توجه گیاهان غیر آوندی و تأثیرات متفاوتی که در اکوسیستم‌های مختلف دارند، مطالعات اکولوژیک خزه‌ها در ایران بسیار ناچیز است و این زمینه مطالعاتی در ایران جدید است. از اصلی‌ترین دلایل انجام نشدن مطالعات اکولوژیک در مورد خزه‌ها مشکلات مربوط به شناسایی آنهاست. مطالعات Shirdadian و Kumar (۱۹۹۴)، Akhani و Kurschner (۲۰۰۴)، Ahmadi و همکاران (۲۰۰۴)، Naqinezhad و همکاران (۲۰۰۶)، Khoshravesh و Kazempour و Osaloo (۲۰۰۷)، Ghahraman و همکاران (۲۰۰۷) و Fereidounfar و همکاران (۲۰۱۱) از جمله پژوهش‌هایی است که در زمینه گیاه‌شناسی و مطالعات فلورزیستیک خزه‌ها تمرکز داشتند. از جمله مطالعاتی که در مورد تنوع خزه‌ها انجام شد می‌توان به بررسی‌های Tavili و Jafari (۲۰۰۷) و Zare (۲۰۱۱) اشاره نمود. Tavili و Jafari (۲۰۰۷) با بررسی تأثیر کریتوگام‌ها بر ویژگی‌های شیمیایی خاک به این نتیجه رسیدند که

پوشش گیاهی غالب باشند (Vanderpoorten and Goffinet, 2009). خزه‌هایی که روی پوست درختان رشد نموده، از نظر بستر زیست، جزو خزه‌های پوست‌نشین (corticolous mosses) به شمار می‌روند (Smith, 1982) و بخش مهمی از تنوع زیستی جنگل محسوب شده، اهمیت بسیار زیادی در اکوسیستم‌های معتدله دارند؛ اما، شناخت اندکی در مورد اکولوژی آنها در مدیریت جنگل‌ها وجود دارد (Thomas *et al.*, 2001). این گیاهان غیرچوبی نقش قابل توجهی در چرخه نیتروژن و کربن ایفا می‌کنند (Turetsky, 2003). آنها زیستگاهی برای بی‌مهرگان و فراهم‌کننده بستر رشد و رویش بذر برای گیاهان جنگلی هستند (Suren, 1991) و الگوهای توالی گیاهی را به دنبال اختلالات محیطی به همراه دارند (Jonsson, 1993) و به عنوان شاخص زیستی برای تغییرات زیست محیطی هستند (Winner and Bewley, 1978). خزه‌ها قادرند به سرعت دی‌اکسید کربن را از محیط جذب کنند (Cenci, 2008) و از این نظر شاخصی مطمئن برای سنجش آلودگی هوا هستند (Govindaparyari *et al.*, 2011). از آنجا که بیوماس خزه، جداکننده خاک و لایه‌های یخ دایمی در مناطق مجاور قطب (پرمافرست) است، می‌تواند مقادیر زیادی از آب سطوح بالا را در خود ذخیره کند و از این نظر در برابر تغییرات آب و هوایی و اختلالات میانی سطوح خاک مثل پرمافرست و آتش‌سوزی، کمک زیادی به اکوسیستم‌ها می‌نماید. کاهش لایه خزه‌ای موجب کاهش رطوبت یا سایه که در ارتباط با فراونی گیاهان آوندی است، می‌شود (Turetsky *et al.*, 2010). بریوفیت‌ها به ویژه خزه‌ها، منبعی عمدتاً بکر برای نظارت و نشان‌دهنده تأثیر تغییر

پ) آیا رابطه معنی داری بین غنای گونه‌ای و درصد پوشش با قطر درختان وجود دارد؟

تحقیق حاضر نخستین مطالعه در مورد بررسی تغییرات غنای گونه‌ای خزه‌ها در جنگل حفاظت شده دانشکده منابع طبیعی نور است. در ایران، مطالعات اندکی در مورد خزه‌ها وجود دارد که گونه‌های وابسته درختی را شامل شود. خزه‌ها به عنوان کوچکترین و در عین حال اصلی ترین بخش‌های تأثیرگذار در مدیریت جنگل‌های ایران هستند که کمتر بررسی و ارزیابی شده‌اند. بررسی این گروه از گیاهان در محدوده مطالعات تنوع، گامی مهم در ارزیابی اکولوژیک جوامع جنگلی و به ویژه اراضی جلگه‌ای به‌جامانده است و مطالعه حاضر با تمرکز بر بررسی تغییرات غنای گونه‌ای خزه‌های پوست‌نشین انجیلی، سعی نموده است تا بخشی از خلأ موجود در مسیر مطالعات اکولوژی این گروه از گیاهان کوچک مهم را پوشش دهد.

مواد و روش‌ها

محوطه جنگلی دانشکده منابع طبیعی نور در تقسیم‌بندی حوزه‌های آبخیز شمال کشور در حوزه ۵۰ قرار دارد که سطحی حدود ۶۹/۱۵ هکتار را در بر می‌گیرد. این محدوده، در موقعیت جغرافیایی ۳۶° ۳۲' ۳۳" تا ۳۶° ۳۴' ۵۶" عرض شمالی و ۱۸° ۲۱' ۵۲" تا ۱۸° ۲۲' ۴۶" طول شرقی و در مجاورت پارک جنگلی نور واقع شده است و تحت مدیریت اداره کل منابع طبیعی ساری قرار دارد. ارتفاع از سطح دریای آن ۱۷- تا ۹- متر متغیر بوده، شیب عمومی آن کمتر از ۳ درصد است. اراضی جنگلی دانشکده منابع طبیعی نور و جنگل مجاور آن، مربوط به دوره کواترنر بوده، از نظر رخساره و ریختار عمومی جزو

خاک‌های دارای کریپتوگام مقادیر بالاتر کربن آلی، نیتروژن و فسفر قابل جذب را به خود اختصاص داده بودند. Zare (۲۰۱۱) با بررسی‌های تنوع و تغییرات آن در بین گونه‌های مختلف درختان و تیپ‌های جنگلی در جنگل‌های نوشهر، نشان داد که درخت انجیلی در تیپ انجیلی-ممرز (*Parrotia-Carpinus*)، پلت در تیپ راش-ممرز (*Fagus-Carpinus*) و اوری در تیپ اوری-لور (*Quercus macranthera-Carpinus orientalis*) دارای بالاترین تنوع خزه‌ای و خرمندی در تیپ انجیلی-ممرز، شیردار در تیپ راش-ممرز و لور در تیپ اوری-لور دارای پایین‌ترین تنوع بودند. جنگل‌های طبیعی و گسسته در مناطق جلگه‌ای شمال که در واقع بازمانده جنگل‌های قدیمی هستند، از نظر ویژگی‌های اکولوژیک از ارزش بالایی برخوردار است و شناخت دقیق و حفظ آنها می‌تواند نقش و جایگاه ویژه‌ای در توسعه پایدار اراضی مجاور و پایین دست هیرکانی ایفا نماید. حجم قابل توجهی از بررسی‌های انجام شده پیرامون تنوع گیاهان آوندی و جانوران بوده و کمتر به این گیاهان کوچک، در عین حال مهم، توجه شده است. از این رو، پژوهش حاضر با هدف بررسی توزیع فراوانی خزه‌های پوست‌نشین که به عبارتی نشان‌دهنده وضعیت و چگونگی تنوع در این بخش از اکوسیستم جنگل است و نیز اهمیت خرد اقلیم‌ها در تعیین توزیع و فراوانی خزه‌ها در مدیریت جنگل است، انجام شد. هدف از تحقیق حاضر پاسخگویی به سوالات زیر است:

الف) تغییرات میزان غنا و تنوع گونه‌ای خزه‌ها در نتیجه تغییرات ارتفاع نمونه‌برداری در تنه درختان چگونه خواهد بود؛ ب) آیا تنوع زیستی خزه‌ها در جهت‌های شمالی و جنوبی تنه درختان متفاوت است؟

غناي گونه‌اي Maguran و رابطه ۱ استفاده شد.

رابطه ۱: $R=S$

در این رابطه، R غناي گونه‌اي Maguran و S تعداد گونه‌ها است. همچنین، برای بررسی ارتباط بین قطر درخت و شاخص‌های مورد بررسی از ضریب همبستگی اسپیرمن استفاده شد.

نتایج

ترکیب گونه‌اي خزه‌های پوست‌نشین در دو

جهت شمالی و جنوبی پوست درختان انجیلی:

همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، ۱۷ گونه خزه روی درخت انجیلی شناسایی شده است. در این رابطه، سهم تیره Brachytheciaceae با ۷ گونه بیشتر بود. خزه *Palamocladium euchloron* بالاترین درصد پوشش را نسبت به سایر گونه‌ها به خود اختصاص داد.

تأثیر جهت و طبقات ارتفاعی بر غناي گونه‌اي

خزه‌ها: نتایج آنالیز واریانس تحقیق حاضر در قالب طرح کرت‌های خرد شده نشان داد که اثر اصلی جهت و فاصله‌های ارتفاعی و همچنین اثر متقابل جهت و ارتفاع برای شاخص غنا معنی‌دار بوده است (جدول ۲). به این صورت که میزان غنا در دو جهت شمالی و جنوبی با هم متفاوت است و همواره جهت شمالی دارای غناي بالاتری در مقایسه با جهت جنوبی است (شکل ۱). همچنین، نتایج نشان داد که با افزایش ارتفاع روی تنه درخت، میزان غناي گونه‌های خزه‌ای کاهش می‌یابد و همچنین در هر دو جهت شمالی و جنوبی در طبقه ارتفاعی ۰-۴۰ سانتی‌متری بالاترین میزان غنا را در برداشته است (شکل ۲).

دشت‌های آبرفتی (آبرفت‌های جلگه‌ای) به شمار می‌رود. نوع سنگ مادر، از نوع رسوبات آبرفتی با منشأ آهکی است (Anonymous, 2013).

به منظور بررسی غناي گونه‌اي خزه‌های اپی‌فیت یا خزه‌های پوست‌نشین، پس از انجام مطالعات مقدماتی و جنگل گردشی، تعداد ۲۰ پایه از درختان انجیلی به قطر بیش از ۴۰ سانتی‌متر و به طور تصادفی انتخاب و نمونه‌برداری شد. ثبت گونه‌ها و مشخصات مربوط به پوشش خزه‌ای روی پوست درختان انجیلی با برداشت از سطح قاب‌های مستطیلی شکل به ابعاد ۳۰×۴۰ سانتی‌متر انجام گردید. نمونه‌برداری از هر درخت در دو جهت شمالی و جنوبی تنه و در ۴ طبقه ارتفاعی مختلف با اختلاف ۴۰ سانتی‌متر از یکدیگر در طول تنه درخت یا به عبارتی ۴ طبقه ۴۰ سانتی‌متری تا ارتفاع ۱۶۰ سانتی‌متری از ارتفاع درخت انجام شد. بنابراین، از هر درخت با توجه به ۴ طبقه ارتفاعی و ۲ جهت شمالی و جنوبی، تعداد ۸ قاب نمونه به همراه ثبت و اندازه‌گیری درصد پوشش هر گونه خزه‌ای برداشت شد (Smith, 1982؛ Moe and Botnen, 1997؛ Zare, 2011؛ Ezer and Kara, 2013).

تحلیل آماری: تحلیل داده‌های غناي گونه‌اي و

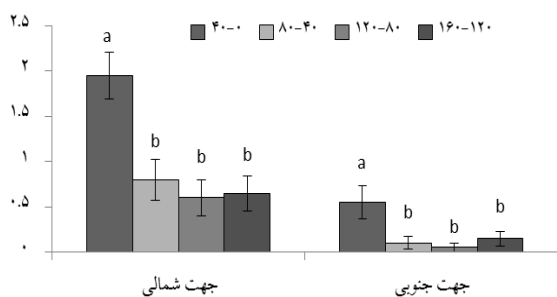
درصد پوشش با به‌کارگیری روش‌های تجزیه واریانس در قالب طرح کرت‌های خرد شده و با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۷ انجام گرفت. در این روش، جهت جغرافیایی عامل اصلی و ارتفاع عامل فرعی در نظر گرفته شد. مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت. برای مقایسه دو گانه میانگین شاخص غنا و شاخص درصد پوشش در دو جهت شمالی و جنوبی، از آزمون t جفتی و برای رسم شکل از نرم‌افزار Excel استفاده شد. در تحقیق حاضر، از

جدول ۱- ترکیب گونه‌ای و میانگین درصد پوشش خزه‌های پوست‌نشین در ارتباط با جهت‌های شمالی و جنوبی در گونه انجیلی

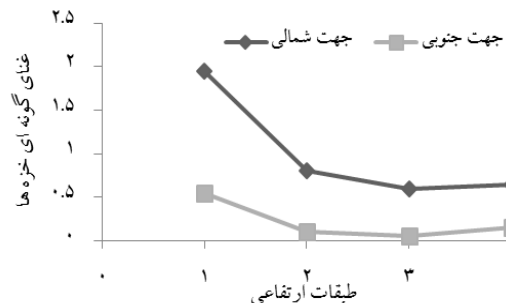
آرایه‌ها	جهت شمالی	جهت جنوبی
<i>Amblystegium serpens</i> (Hedw.)	۰/۵۱۲۵	۰/۲۲۵
<i>Amblystegium tenax</i> (Hedw.)	۰/۲۷۵	۰/۱۲۵
<i>Amblystegium varium</i> (Hedw.)	۰/۵۶۲۵	۰/۱۱۲۵
<i>Brachythecium geheebii</i> Milde.	۰/۷۸۷۵	-
<i>Brachythecium populeum</i> (Hedw.)	۰/۵۸۷۵	۰/۱۸۷۵
<i>Brachythecium salebrosum</i> (Hoffm. ex F. Weber & D. Mohr) Schimp.	۲/۷۷۵	-
<i>Brachythecium velutinum</i> (Hedw.)	۰/۲۵	-
<i>Oxyrrhynchium hians</i> (Hedw.)	۱/۲۱۲۵	۰/۱۲۵
<i>Eurhynchium pulchellum</i> (Hedw.)	۰/۰۳۷۵	-
<i>Palamocladium euchloron</i> (Bruch ex Müll. Hal.)	۱۰	۰/۲۳۷۵
<i>Thamnobryum alopecurum</i> (Hedw.)	۱/۵۷۵	۰/۷۷۵
<i>Fissidenc taxifolius</i> Hedw.	۰/۱۲۵	-
<i>Hypnum cupressiforme</i> Hedw.	۰/۶۶۲۵	-
<i>Pseudoleskeella catenulate</i> (Brid. ex Schrad.) Kindb	۱/۵۸۷۵	-
<i>Neckera bessi</i> (Lobarzewski) Jur.	۳/۴۲۵	۱/۳۲۵
<i>Neckera complanata</i> (Hedw.)	۰/۶۲۵	۰/۰۳۷۵
<i>Neckera pennata</i> (Hedw.)	۰/۵	-

جدول ۲- بررسی اثر جهت و ارتفاع تنه بر غنای گونه‌ای درخت انجیلی در قالب طرح کرت‌های خرد شده. ns و * به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵ درصد است.

F	میانگین مربعات	درجه آزادی	مجموع مربعات	منابع
۰/۴۷۴ ^{ns}	۰/۴۲۵	۱۹	۸/۰۶۹	تکرار (درخت)
۲۷/۶۸۵*	۲۴/۸۰۶	۱	۲۴/۸۰۶	جهت
	۰/۸۹۸	۱۹	۱۷/۰۶۹	خطای اصلی (Ea)
۱۲/۷۸۹*	۷/۴۷۳	۳	۲۲/۴۱۹	ارتفاع
۲/۹۷۷*	۱/۷۴۰	۳	۵/۲۱۹	اثر متقابل ارتفاع و جهت
	۰/۵۸۴	۱۱۴	۶۶/۶۱۳	خطای فرعی (Eb)



شکل ۲- مقایسه غنای گونه‌ای طبقات ارتفاعی در دو جهت شمالی و جنوبی. مقادیر، میانگین ۲۰ تکرار، به میزان \pm اشتباه معیار است. حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح احتمال ۰/۰۵ است.



شکل ۱- مقایسه غنای گونه‌ای در دو جهت شمالی و جنوبی (۱: طبقه ۰-۴۰، ۲: ۴۰-۸۰، ۳: ۸۰-۱۲۰، ۴: ۱۲۰-۱۶۰ سانتی‌متری)

تأثیر جهت و طبقات ارتفاعی بر درصد پوشش

خزه‌ها: جهت و طبقات ارتفاعی و اثر متقابل این دو عامل، در سطح احتمال ۵ درصد بر درصد پوشش اختلاف معنی‌داری ایجاد کرد (جدول ۳).

نتایج این تحلیل نشان داد که در همه طبقات ارتفاعی، جهت‌های شمالی در مقایسه با جهت جنوبی از درصد پوشش بیشتری برخوردار هستند (شکل ۳)، و در جهت شمالی، طبقه ۰-۴۰ سانتی متری، بالاترین میزان درصد پوشش را در بر داشت (شکل ۴). اما در

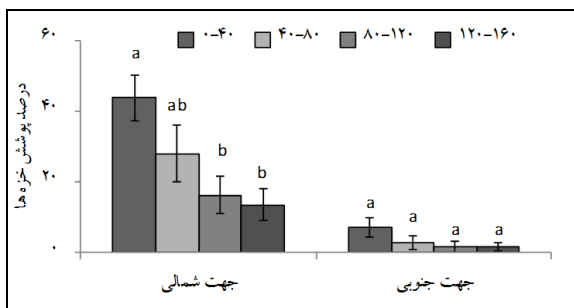
جهت جنوبی همه طبقات ارتفاعی، میانگین درصد پوشش اندکی داشتند و هر چند از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری بین طبقات ارتفاعی مشاهده نشد، اما طبقه اول، میانگین بیشتری نسبت به دیگر طبقات داشت (شکل ۴).

ارتباط قطر با غنا و درصد پوشش گونه‌های

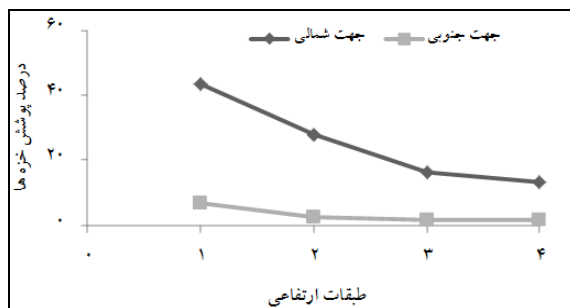
خزه‌ای: نتایج همبستگی اسپرمن نشان داد که رابطه معنی‌داری بین قطر درخت و متغیرهای غنا و درصد پوشش وجود نداشت (جدول ۴).

جدول ۳- بررسی تأثیر جهت و ارتفاع تنه بر درصد پوشش درخت انجیلی در قالب طرح کرت‌های خرد شده. ns و * به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵ است.

منابع	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F
تکرار (درخت)	۱۳۶۹۹/۱۱۹	۱۹	۷۲۱/۰۰۶	ns ۰/۶۷۰۱۴
جهت	۱۹۵۱۴/۳۰۶	۱	۱۹۵۱۴/۳۰۶	* ۱۸/۱۴۵
خطای اصلی (Ea)	۲۰۴۳۳/۸۱۹	۱۹	۱۰۷۵/۴۶۴	
ارتفاع	۷۹۲۶/۳۶۹	۳	۲۶۴۲/۱۲۳	* ۱۰/۱۰۱
اثر متقابل ارتفاع و جهت	۳۸۰۵/۴۶۹	۳	۱۲۶۸/۴۹۰	* ۴/۸۵۰
خطای فرعی (Eb)	۲۹۸۱۷/۹۱۳	۱۱۴	۲۶۱/۵۶۱	



شکل ۴- مقایسه درصد پوشش طبقات ارتفاعی در دو جهت شمالی و جنوبی. مقادیر، میانگین \pm تکرار ۲۰ اشتباه معیار است. حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح احتمال ۰/۰۵ است.



شکل ۳- مقایسه درصد پوشش در دو جهت شمالی و جنوبی (۱: طبقه ۰-۴۰، ۲: ۴۰-۸۰، ۳: ۸۰-۱۲۰، ۴: ۱۲۰-۱۶۰ سانتی متری)

گونه‌های خزهای: بر اساس نتایج به دست آمده، طبقه ۰-۴۰ سانتی متری، بالاترین میزان غنا و درصد پوشش را در مقایسه با دیگر طبقات داشت. تنوع بالای خز در قسمت‌های پایینی تنه درخت، نشان‌دهنده فراوانی رطوبت است (Barkman, 1958) که به شدت تحت تأثیر ویژگی‌های فیزیکی پوست درخت (ضخامت و شیارهای آن) است که از عوامل مهم برای توزیع مکانی گونه‌های خزهای اپی فیت است (Smith, 1982). قطر درخت در نزدیکی یقه، در مقایسه با قسمت‌های بالایی تنه بیشتر است، به همین دلیل، زمان طولانی‌تری برای کلون‌زایی، گسترش رویشی و جنسی خزها در دسترس است (Hazell et al., 1998). پایه درخت یک ناحیه انتقالی بین فلور جنگل و تنه درخت است (Gradstein and Culmsee, 2010). به بیان دیگر، پوست درخت در قسمت‌های پایین ضخیم‌تر و دارای شیارها و ناهمواری‌های بیشتری است. به علاوه، این قسمت تحت تأثیر گورچه‌ها (butress) نیز قرار دارد (John and Dale, 1995) و احتمالاً، تنوع بیشتر در این قسمت از تنه، بیشتر از سایر عوامل اکولوژیک تأثیر پذیرفته است (Barkman, 1958). علت این که چرا خزها در قسمت‌های پایین درخت در مقایسه با قسمت‌های بالایی درخت که صاف‌تر و شیارها سطحی‌ترند، بیشتر ظاهر می‌شوند، وجود و تجمع رطوبت و مواد غذایی بیشتر است (Bambe, 2000). در این رابطه، Mežaka و Znotiņa (۲۰۰۶) در تحقیقات خود در خصوص بریوفیت‌های اپی فیت در دامنه‌ها، صخره‌ها و دره‌های جنگل‌های قدیمی در شمال غرب کشور لیتوانی به این نتیجه رسیدند که بیشترین تعداد گونه مشاهده شده در محدوده ارتفاعی ۵۰ سانتی متری (طبقه پایین) از سطح زمین بود. Ezer و همکاران

جدول ۴- نتایج همبستگی اسپیرمن بین قطر درخت و غنا، درصد

پوشش گونه‌های خزهای درخت انجیلی

شاخص	ضرب همبستگی	معنی داری	حداقل قطر (سانتی‌متر)	حداکثر قطر (سانتی‌متر)
غنا	۰/۰۳۸	^{ns} ۰/۸۷۳		
درصد پوشش	-۰/۴۴	^{ns} ۰/۸۵۵	۴۲/۹۹	۱۰۱/۹

بحث و نتیجه‌گیری

تحلیل فلوربستیک: حضور ۱۷ گونه خزهای

اپی فیت روی تنه درختان انجیلی نشانگر توانایی این درختان در ایجاد زیستگاه‌های خرد برای جذب این گروه از گیاهان پست در جنگل‌های شمال است. شرایط ویژه و مورفولوژی پوست درختان انجیلی قضیه متفاوتی را نشان می‌دهد، چرا که پوست این درختان طی دوره‌های منقطع رویشی، ریزش دارد؛ و اغلب پوست بیرونی به صورت رتیدوم‌های ورقه‌ای و با شکل‌های نامنظم ریزش می‌کنند و این خاصیت، توانایی درخت را برای ایجاد بستر رشد و میزبانی برای خزهای اپی فیت کاهش می‌دهد. اما شرایط این زیستگاه یعنی برخورداری از رطوبت دایم در نزدیکی سطح خاک باعث حضور گونه‌های متفاوتی با شکل‌های زیستی متفاوت شده است. برای مثال، گونه انحصاری *Palamocladium euchloron* روی درختان انجیلی، بیشترین درصد پوشش را نسبت به سایر گونه‌های اپی فیت به خود اختصاص داد. در مطالعات Zare (۲۰۱۵) در پارک جنگلی نور نیز این گونه بالاترین میزان حضور را روی تنه درختان لرگ (*Pterocarya fraxinifolia*) نشان داد که نمایانگر حضور غالب این خز در زیستگاه‌های جلگه‌ای است که سطح خاک در بیشتر روزهای سال غرقاب است.

تأثیر طبقات ارتفاعی بر غنا و درصد پوشش

نواحی درخت است (Ezer *et al.*, 2009)؛ که این تنوع بالا باعث می‌شود که بالاترین کلونزایی در پایه درخت باشد. ممکن است علت عمده تنوع و غنای بالای خزه‌ها، شکل زیستی و شباهت زیستگاه‌شان در این قسمت از تنه درخت باشد. نکته دیگر این که، سایه تاج پوشش درختان بر قسمت‌های پایین تنه درختان، نور قابل دسترس برای اپی‌فیت‌ها را محدود می‌سازد (Rambo, 2010) و باعث می‌شود گونه‌هایی که روی پایه درختان ظاهر می‌شوند به مقدار کم تحت تأثیر نور خورشید قرار گیرند، در نتیجه رطوبت بالایی در دسترس داشته باشند (Aragón *et al.*, 2012). تغییر ترکیب جوامع اپی‌فیت با افزایش ارتفاع به طور کلی نشان‌دهنده حساسیت گونه‌های انفرادی به خشکی است (Tobiessen *et al.*, 1964؛ Hosokawa *et al.*, 1977). نتایج فوق با نتایج Hoffman (۱۹۷۱) مبنی بر غنای گونه‌ای و یکنواختی گونه‌های خزه‌ای اپی‌فیت پوست‌نشین (corticolous) روی درخت میزبان (*Pseudotsuga heterophylla*) از پایین تنه به سمت طبقات بالاتر افزایش می‌یابد، مطابقت ندارد. وی علت این امر را شرایط اکولوژی متعادل و میانه (mesic) در قاعده تنه درختان دانست. همچنین، Zare (۲۰۱۱) در تحقیقات مشابهی روی درختان جنگلی ارتفاعات میانی هیرکانی، نتیجه‌گیری کرد که چیرگی یک گروه یا گونه خاص در قسمت‌های پایینی تنه باعث شده است تا تنوع در این قسمت کمتر شود، به عبارتی گونه‌های رطوبت‌دوست بالاترین میزان پوشش را در این قسمت از تنه درخت ایجاد می‌کنند و در طبقات بالاتر که رطوبت کمتر می‌شود، درصد پوشش کاهش و غنای گونه‌ای افزایش می‌یابد. Ezer و همکاران (۲۰۰۹) بیان کردند در تمام نواحی ارتفاعی از نزدیکی سطح زمین یا

(۲۰۰۹) در تحقیقی تحت عنوان توالی، ارتباط زیستگاهی، و شکل‌های حیاتی بریوفیت‌های اپی‌فیت در جنگل‌های بلوط کشور ترکیه به این نتیجه رسیدند که بیشتر گونه‌های خزه‌ای، در قسمت پایین تنه درختان (ارتفاع ۰-۴۰ سانتی متر بدون در نظر گرفتن جهت جغرافیایی) مشاهده شد. میزان تنوع گونه‌ای کمتر روی قسمت‌های بالایی و به ویژه تنه‌های اسیدی درخت، می‌تواند به علت خشکی پوست در این قسمت‌ها باشد (Barkman, 1958). ریشه‌های بیرون زده درختان در نزدیکی سطح زمین، بهبوددهنده انواع ریززیستگاه‌ها برای بریوفیت‌هاست (Moe and Botnen, 1997). میزان تبخیر با افزایش ارتفاع روی تنه درخت افزایش می‌یابد و می‌تواند تغییر شدیدی در کاهش رطوبت پوست در پایه ایجاد کند. این تغییر، در رابطه با از دست رفتن رطوبت، در مدت زمان کمتری در ارتفاع دو متری تنه نسبت به ارتفاع یک متری از تنه اتفاق می‌افتد (Rambo, 2010). همچنین، بیان شده است که به احتمال زیاد، شرایط ناشی از خشکسالی با افزایش ارتفاع درخت، که در آن شرایط محیطی برای گونه‌های رطوبت‌دوست (hygrophytic) نامساعد می‌شود، بیشتر می‌شود (Marques *et al.*, 2005). علاوه بر تغییرات عمودی شرایط اقلیم، اسیدیته پوست هم با افزایش ارتفاع تغییر می‌کند (Barkman, 1958). از سوی دیگر، با توجه به تأثیر خاک در تجمع آب باران، پوست قسمت‌های پایینی درختان ظرفیت بیشتری برای حفظ آب دارند و در عین حال، میزان تبخیر و تعرق کمتر است که باعث می‌شود این قسمت معمولاً مرطوب‌تر از ناحیه بالا و میانی باشد (Mazimpaka *et al.*, 2009)؛ در نتیجه، قسمت‌های پایینی درخت تنوع بالاتری از عوامل زنده و غیر زنده در مقایسه با سایر

غنا اختلاف نداشته باشند. چندین مطالعه در مورد رابطه بین قطر و فراوانی یا غنای بریوفیت‌ها انجام شده است. مطالعاتی Gradstein و Culmsee (۲۰۱۰) در جنگل‌های کوهپایه‌ای اسلاوسی منطبق با نتایج پژوهش حاضر است. به این صورت که قطر درخت بر غنای گونه‌ای جوامع اپی فیت تأثیری ندارد؛ علت این نتیجه تقسیم‌بندی درختان بر اساس دامنه قطری ۲۰ سانتی‌متری بیان شده است (درختان با قطر زیر ۲۰ سانتی‌متر را درختان کوچک و بالای ۲۰ سانتی‌متر را درختان بزرگ دسته‌بندی کردند). همچنین، مشاهدات Znotiņa و Mežaka (۲۰۰۶) در شمال‌غرب کشور لتونی، ارتباط معنی‌داری بین تنوع اپی فیت‌ها با قطر و سن درخت را نشان داده است که با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد و دلایل احتمالی آن، شرایط آب و هوایی و تاج پوشش بسته توده است که از عوامل محدودکننده برای استقرار اپی فیت‌ها است و در مجموع، این عوامل باعث کاهش غنای گونه‌ای در درختان کوچکتر می‌شود. پژوهشگران دیگر عنوان کرده‌اند که غنای اپی فیت‌ها روی درختان مسن با بزرگتر شدن قطر ساقه بیشتر می‌شود (Trynoski and Snäll *et al.*; Aude and Poulsen, 2000; Glime, 1982; Ingerpuu and Vellak, 2007 *al.*, 2004). برخی گونه‌ها درختان بسیار قدیمی را ترجیح می‌دهند (Kuusinen and Siitonen, 1998) و علت آن، رشد نسبی و نرخ کلون‌زایی و تغییرات ساختار پوست این نوع درختان است (Hyvärinen *et al.*, 1992). بدین صورت که با بالا رفتن سن درخت، ساختار پوست برای رشد اپی فیت‌ها مناسب‌تر (ضخیم و زبر) می‌شود، همچنین سطح بیشتری برای کلون‌زایی روی درختان بزرگتر وجود دارد (Lyons *et al.*, 2000). McGee و

بقیه درختان تا ارتفاع ۱۸۰ سانتی‌متری، تنوع شکل‌های زیستی، با افزایش سن درخت میزبان، افزایش می‌یابد.

تأثیر جهت جغرافیایی بر غنا و درصد پوشش

خزها: بر اساس نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر، میانگین غنای گونه‌ای و درصد پوشش خزهای جهت شمالی همواره بیشتر از جهت جنوبی است که با نتایج Thomas و همکاران (۲۰۰۱) مبنی بر بیشتر بودن پوشش و غنای گونه‌ای در جهت جنوب نسبت به شمال، مطابقت ندارد، چرا که این محققان علت این امر را وزش بادهای جنوب‌غربی در منطقه مورد نظر و بالا بودن نور قابل دسترس برای گونه‌های خزهای نورپسند دانستند. اما این موضوع با یافته‌های Hoffman (۱۹۷۱)، Barkman (۱۹۵۸)، Studlar (۱۹۸۲) و Franks و Bergstrom (۲۰۰۰) همخوانی دارد. پژوهشگران متعددی بر این موضوع تأکید دارند که درصد پوشش خزها در جهت شمالی بیشتر از جهت‌های جنوبی، شرقی و غربی است. همچنین، نور نسبتاً کمتر و رطوبت نسبی بالاتر بهبوددهنده شرایط مناسب برای رشد خزها در جهت شمالی است (Trynoski and Glime, 1982). این در حالی است که González-Mancebo و همکاران (۲۰۰۴) بیان کردند که جهت، تأثیری بر غنا و درصد پوشش و ترکیب بریوفیت‌ها ندارد و دلیل آن همگن بودن شرایط رطوبت، به واسطه تاج پوشش بسته جنگل دانستند.

ارتباط قطر با غنا و درصد پوشش گونه‌های

خزهای: نتایج نشان داد که افزایش قطر درختان رابطه معنی‌داری با غنا و درصد پوشش خزهای پوست‌نشین در درخت انجیلی ندارد. این نتیجه احتمالاً به خاطر محدوده قطری اندک بین حداقل قطر و حداکثر قطر است که باعث شده درختان از لحاظ درصد پوشش و

پرنده‌گان از واسطه‌های مهم در پراکنش اسپور هستند، پوست زبر شیاردار نسبت به پوست صاف بیشتر می‌تواند اسپور خزه‌ها را جذب کند. پ) سطح بزرگتر و پوست زبرتر: این ویژگی‌ها، احتمال دریافت اسپور را افزایش می‌دهد. اهمیت سن و اندازه درخت، جایی که درختان بزرگ هستند بهبود دهنده یک زیستگاه متفاوت برای گونه‌های برفیوت است که توسط Rose (۱۹۹۲) تأیید شده است. پوست درختان مسن، متخلخل است و نگه‌دارنده رطوبت قابل توجه برای رشد برفیوت‌هاست. اگر بستر پوست مناسب باشد، سن و اندازه درخت از عوامل مهم توسعه جوامع خزه‌ای است. درختان قدیمی‌تر، زمان بیشتری برای کلون‌زایی و استقرار سپری می‌کنند و ارتباط معنی‌داری بین زبری پوست و حفظ ظرفیت آب با افزایش سن در ترکیب جوامع نشان داده شده است (Rambo, 2010).

سپاسگزاری

نگارندگان از همکاری مسؤولان محترم هرباریوم باغ گیاه‌شناسی نوشهر قدردانی می‌نمایند.

Kimmerer (۲۰۰۲) بیان کردند که ارتباط قطر تنه با جوامع اپی‌فیت نامشخص است؛ اگرچه، چندین توضیح از جمله تغییرات مربوط به سن در شرایط پوست و محدودیت استقرار پرتونما می‌تواند از دلایل آن باشد. درختانی با پوست ضخیم معمولاً غنی‌تر از درختانی با پوست صاف هستند به این دلیل است که اسپور ممکن است به آسانی روی پوست ضخیم نگه داشته شود؛ شاید این موضوع به طور کلی درست باشد چرا که برخی درختان پوست خشن نظیر *Fagraea fragrans* تقریباً عاری از هر نوع اپی‌فیت هستند. Hazell و همکاران (۱۹۹۸) بیان کردند که اهمیت اندازه درخت به چند دلیل است: الف) سن درخت: درختان کهنسال نسبت به درختان جوان، زمان طولانی‌تری برای کلون‌زایی صرف می‌کنند و برفیوت‌ها مدت زمان بیشتری برای گسترش رویشی و جنسی در اختیار دارند. ب) حضور طولانی‌تر برای فراهم کردن یک محیط متفاوت نسبت به درختان کوچک، به ویژه از نظر ساختار پوست، شیمی پوست و شرایط رطوبتی (Rose, 1992؛ Barkman, 1958). از آنجا که

منابع

- Ahmadi, Sh., Shirzadian, S and Tavassoli, A. (2004) New records for the moss flora of iran. *Rostaniha* 5(1): 41-48 (in Persian).
- Akhani, H and Kurschner, H. (2004) An annotated and updated checklist of the Iranian Bryoflora. *Cryptogamie. Bryologie* 25(4): 313-347.
- Anonymous. (2013) Tarbiat Modares Natural Resources Faculty lowland forest conservation plan. Mazandaran, Iran (in Persian).
- Apinis, A. and Diogucs, A. M. (1935) Data on the ecology of Bryophytes 1. Acidity of the substrata of Hepaticae. *Latvijas Universitātes Botāniskā dārza raksti* 1(3): 1-19.
- Aragón, G., Martínez, I. and García, A. (2012) Loss of epiphytic diversity along a latitudinal gradient in southern Europe. *Science of the Total Environment* 426(1): 188-195.
- Aude, E. and Poulsen, R. S. (2000) Influence of management on the species composition of epiphytic cryptogams in Danish Fagus forests. *Applied Vegetation Science* 3(1): 81-88.

- Bambe, B. (2002) Bryoflora of nature reserve "Pilskalnes Siguldiņa". *Mežzinātne* 11: 111-124.
- Barkman, J. J. (1958) Phytosociology and ecology of Cryptogamic epiphytes. Van Gorcum, Assen.
- Cenci, R. M. (2008) Guidelines for the use of native mosses, transplanted mosses and soils in assessing organic and inorganic contaminant fallout. European Commission, Italy.
- Ezer, T. and Kara, R. (2013) Succession of epiphytic bryophytes in *Cedrus libani* forest on the Meydan Plateau (Aladağ). *Turkish Journal of Botany* 37(2): 389-397.
- Ezer, T., Kara, R., Duzenli, A. (2009) The succession, habitat affinity and life-forms of epiphytic Bryophytes in the Turkish Oak (*Quercus cerris*) forests on Mount Musa. *Ekoloji* 72: 8-15.
- Fereidounfar, S., Shirzadian, S., Ranjbar, M. and Ghahremaninejad, F. (2011) A survey to the moss flora of alvand mountains in hamedan province. *Botanic* 17(1): 125-132 (in Persian).
- Franks, A. J. and Bergstrom, D. M. (2000) Corticolous bryophytes in microphyll fern forests of south-east Queensland: distribution on Antarctic beech (*Nothofagus moorei*). *Austral Ecology* 25(4): 386-393.
- Ghareman, A., Faridi, M., Shirzadian, S. and Attar, F. (2007) New and interesting moss records for Iran. *Botanic* 31(1): 41-48 (in Persian).
- González-Mancebo, J. M., Romaguera, F., Losada-Lima, A. and Suárez, A. (2004) Epiphytic bryophytes growing on *Laurus azorica* (Seub.) Franco in three laurel forest areas in Tenerife (Canary Islands). *Acta Oecologica* 25(3): 159-167.
- Govindaparyari, H., Leleeka, M., Nivedita, M. and Uniyal, P. L. (2011) Bryophytes: indicators and monitoring agents of pollution. *Journal of Environment and Biodiversity* 1(1): 35-41.
- Gradstein, R. and Culmsee, H. (2010) Bryophyte diversity on tree trunks in montane forests of Central Sulawesi. *Tropical Bryology* 31: 95-105.
- Hallingbäck, T. and Hodgetts, N. (2000) Mosses, liverworts and hornworts. Information Press, Oxford.
- Hazell, P., Kellner, O., Rydin, H. and Gustafsson, L. (1998) Presence and abundance of four epiphytic bryophytes in relation to density of aspen (*Populus tremula*) and other stand Characteristics. *Forest Ecology and Management* 107(1-3): 147-158.
- Hoffman, G. R. (1971) An ecologic study of epiphytic bryophytes and lichens on *Pseudotsuga menziesii* on the Olympic Peninsula. *Bryologist* 74(4): 413-427.
- Hosokawa, T., Odani, N. and Tagawa, H. (1964) Causality of the distribution of corticolous species in forests with special reference to the physio-ecological approach. *Bryologist* 67(4): 396-411.
- Hyvärinen, M., Halonen, P. and Kauppi, M. (1992) Influence of stand age and structure on the epiphytic lichen vegetation in the middle-boreal forests in Finland. *Lichenologist* 24(2): 165-180.
- Ingerpuu, N., Vellak, K. and Mols, T. (2007) Growth of *Neckera pennata*, an epiphytic moss of old-growth forests. *Bryologist* 110 (2): 309-318.
- John, E. and Dale, M. R. T. (1995) Neighbor relations within a community of epiphytic lichens and bryophytes. *Bryologist* 98 (1): 29-37.
- Jonsson, B. G. (1993) The Bryophyte daspore bank and its role after small-scale disturbance in a boreal forest. *Vegetation Science* 4(6): 819-826.
- Khoshravesh, R. and Kazempour Osaloo, Sh. (2007) Spore morphology of certain mosses of northern tehran- iran: taxonomical and ecological implications. *Iran journal botany* 3(2): 150-159 (in Persian).

- Kuusinen, M. and Penttinen, A. (1999) Spatial patterns of threatened epiphytic bryophyte *Neckera pennata* of two scales in a fragmented boreal forest. *Ecography* 22(6): 729-735.
- Kuusinen, M. and Siitonen, J. (1998) Epiphytic lichen diversity in old-growth and managed *Picea abies* stands in southern Finland. *Journal of Vegetation Science* 9(2): 283-292.
- Lyons, B., Nadkarni, N. M. and North, M. P. (2000) Spatial distribution and succession of epiphytes on *Tsuga heterophylla* (western hemlock) in an old-growth Douglas-fir forest. *Canadian Journal of Botany* 78(7): 957-968.
- Marques, J., Hespanhol, H., Vieira, C. and Séneca, A. (2005) Comparative study of the bryophyte epiphytic vegetation in *Quercus pyrenaica* and *Quercus robur* woodlands from northern Portugal. *Boletín de la Sociedad Española de Mineralogía* 75-84.
- Mazimpaka, V., Medina, N. G., Draper, I. and Lara, F. (2009) Epiphytic bryophyte flora in dry environments from the Western Mediterranean: The special case of Sierra Alhamilla (Almería, South-eastern Spain). *Plant Biosystems* 143(1): 113-125.
- McGee, G. G. and Kimmerer, R. W. (2002) Forest age and management effects on epiphytic bryophyte communities in Adirondack northern hardwood forests. *Canadian Journal of Forest Research* 32(9): 1562-1576.
- Mežaka, A. and Znotiņa, V. (2006) Epiphytic bryophytes in old growth forests of slopes, screes and ravines in north-west Latvia. *Acta Universitatis Latviensis, Biology* 710: 103-116.
- Moe, B. and Botnen, A. (1997) A quantitative study of the epiphytic vegetation on pollarded trunks of *Fraxinus excelsior* at Havrå Osterøy. *Plant Ecology* 129(2): 157-177.
- Naqinezhad, A. R., Saeidimehrvarz, Sh., Noroozi, M. and Faridi, M. (2006) Contribution to the vascular and bryophyte flora as well as habitat diversity of the boujagh national park, n. iran. *Rostaniha* 7 (2): 83- 105 (in Persian).
- Ojala, E., Mönkkönen, J. and Inkeröinen, J. (2000) Epiphytic bryophytes on European aspen *Populus tremula* in old-growth forests in northeastern Finland and in adjacent sites in Russia. *Journal Canadien de Botanique* 78 (4): 529-536.
- Rambo, T. R. (2010) Structure and composition of corticolous epiphyte communities in a Sierra Nevada old-growth mixed-conifer forest. *Bryologist* 113(1): 55-71.
- Rose, F. (1992) Temperate forest management: its effects on bryophyte and lichen floras and habitats. In: *Bryophytes and lichens in a changing environment* (Eds. Bates, J. W. and Farmer, A. M.) 211-233. Clarendon Press Oxford, Oxford.
- Shirzadian, S. and Kumar, S. S. (1994) A report on moss flora of northern Iran. *Iranian journal of Botany* 6(2): 179-184 (in Persian).
- Smith, A. J. E. (1982) Epiphytes and Epiliths. In: *Bryophyte ecology* (Ed. Smith, A. J. E.) 191-227. Chapman and Hall, London.
- Smith, A. J. E. (1996) *The moss flora of Britain and Ireland*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Snäll, T., Hagström, A., Rudolphi, J. and Rydin, H. (2004) Distribution pattern of the epiphyte *Neckera pennata* on three spatial scales - importance of past landscape structure, connectivity and local conditions. *Ecography* 27(6): 757-766.
- Studlar, S. M. (1982) Succession on epiphytic bryophytes near Mountain Lake. *Bryologist* 85(1): 51-63.
- Suren, A. M. (1991) Bryophytes as invertebrate habitat in two New Zealand Alpine streams. *Freshwater Biology* 26 (3): 399-418.

- Tavili, A and Jafari, M. (2007) Effects of Cryptogams on soil chemical properties. *Rangeland* 1(2): 199-209 (in Persian).
- Thomas, S. C., Liguori, D. A. and Halpern, C. B. (2001) Corticolous Bryophytes in managed Douglas-fir forests: habitat differentiation and responses to thinning and fertilization. *Canadian Journal of Botany* 79(8): 886-896.
- Tobiessen, P. L., Mott, K. A. and Slack, N. G. (1977) A comparative study of photosynthesis, respiration and water relations in four species of epiphytic mosses in relation to their vertical distribution. *Bryophytorum Bibliotheca* 13: 253-277.
- Trynoski, S. E. and Glime, J. M. (1982) Direction and height of bryophytes on four species of northern trees. *Bryologist* 85(3): 281-300.
- Tuba, Z., Slack, N. G. and Stark L. R. (2011) *Bryophyte ecology and climate change*. Cambridge University Press, New York.
- Turetsky, M. R. (2003) The role of bryophytes in carbon and nitrogen cycling. *Bryologist* 106(3): 395-409.
- Turetsky, M. R., Mack, M. C., Hollingsworth, T. N. and Harden, J. W. (2010) The role of mosses in ecosystem succession and function in Alaska's boreal forest. *Canadian Journal of Forest Research* 40: 1237-1264.
- Vanderpoorten, A. and Goffinet, B. (2009) *Introduction to bryophytes*. Cambridge University Press, New York.
- Weibull, H. (2001) Influence of tree species on the epilithic bryophyte flora in deciduous forests of Sweden *Bryology* 23(1): 55-56.
- Winner, W. E. and Bewley, J. D. (1978) Terrestrial mosses as bioindicators of SO₂-pollution. *Oecologia* 35(2): 221-230.
- Zare, H. (2011) Study of floristic and species diversity of corticolous mosses in Nowshahr forests. PhD thesis, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran (in Persian).
- Zare, M. (2015) 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. *Forest Research and Development* 1(1): 43-53 (in Persian).

Richness and epiphytic mosses cover variation on ironwood trees (*Parrotia persica* Pojark) trunks

Seyedeh Rahime Yavarinik ¹, Moslem Akbarinia ¹ and Habib Zare ^{2*}

¹ Department of Forestry, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Noor, Iran

² Herbarium of Noshahr Botanical Garden, Research Center of Agricultural and Natural Resources of Mazandaran, Noshahr, Iran

Abstract

This research was conducted to determination and assess changes in richness and cover of epiphytic mosses on ironwood trees (*Parrotia persica* Pojark) trunks along trunk elevation and slope aspect gradients, in lowland and protected forest of Natural Resource College of Tarbiat Modares University (Parts of western limit of Noor forest reserved). To do this, a number of 20 individual of ironwood trees with a diameter higher than 40 cm were selected randomly in the study area. A rectangle with 40*30 cm in two geographical directions (Northern and Southern), in 4 height classes (from 0 to 160cm) on the trunks was sampled and related characteristics were recorded. Results of floristic study showed that presence of 17 epiphytic mosses species and *the endemic species Palamocladium euchloron* among the species with highest presence and Brachytheciaceae family with 7 species were the most important taxa and family in the forest. Richness and cover percentage of epiphytic mosses had the highest averages in northern and lower parts of the trees trunk, this could be due to higher moisture in northern direction and lower parts of the trunk. Result of the study, well clarified the changes of distribution and abundance of the most important forest elements in relationship changes of geographical situation of *Parrotia persica* trunks.

Key words: Ironwood, Lowland forest, Forest of Tarbiat Modares University, Bark-dwelling mosses, Cover, Species richness

* hh.zare@gmail.com