



دانشگاه گنبد کاووس

نشریه "حفظ و تداوی زیست بوم گیاهان"

دوره ششم، شماره دوازدهم، بهار و تابستان ۹۷

<http://pec.gonbad.ac.ir>

ارزیابی شاخص‌های تنوع و برخی ویژگی‌های درختان راش در آشکوب‌های مختلف درختی (مطالعه موردی: جنگل راش اسلام-گیلان)

بهزاد بخشندۀ ناورود^۱، کامبیز ابراری واجاری^{۲*}، بابک پیلهور^۳، یحیی کوج^۴

^۱دانشجو دکتری، گروه جنگل‌داری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد

^۲ استادیار، گروه جنگل‌داری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد

^۳ دانشیار، گروه جنگل‌داری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد

^۴ استادیار، گروه جنگل‌داری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور، دانشگاه تربیت مدرس، نور

تاریخ ارسال مقاله: ۱۳۹۵/۱۱/۳ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۷/۵

چکیده

هدف از تحقیق حاضر، بررسی تأثیر آشکوب‌بندی توده جنگلی بر شاخص‌های تنوع زیستی و برخی ویژگی‌های درختان راش در راشستان‌های اسلام-گیلان بود. همچنین ارتباط برخی ویژگی‌های برگ راش با شاخص‌های تنوع زیستی بررسی شد. نه قطعه نمونه به ابعاد 50×50 متر برای آشکوب درختی از راش خالص تا اختلاط نه گونه‌ای راش با سایر گونه‌های درختی و با سه تکرار برای هر اختلاط، انتخاب (۲۷ قطعه نمونه) و شاخص‌های تنوع زیستی آشکوب درختی، قطر تاج، قطر برادر سینه و فراوانی راش اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که در توده‌های جنگلی مورد مطالعه بیشترین مقدار شاخص‌های غنا و تنوع درختی به آشکوب دوم تعلق دارد. بیشترین مقدار سطح مقطع و قطر تاج درختان راش در آشکوب اول مشاهده شد. نتایج نشان داد که بین شاخص‌های غنا و تنوع درختی فقط با وزن تر و خشک برگ درختان راش همبستگی مثبت و معنی‌دار وجود دارد بهطوری‌که با افزایش شاخص‌ها، مقدار وزن تر و خشک برگ راش افزایش یافت. ضرایب همبستگی نشان داد که بین فراوانی راش با وزن تر برگ همبستگی مثبت و معنی‌دار و نیز با وزن خشک برگ همبستگی

* نویسنده مسئول: mr_t979@yahoo.com

منفی و معنی دار وجود دارد. در توده های جنگلی موردنظر مشاهده شد که بین سطح مقطع درختان راش و وزن تر و خشک برگ آنها همبستگی منفی و معنی دار وجود دارد. به طور کلی می توان اظهار نمود که روابط تنوع زیستی-عملکردی می تواند در آشکوب های درختی جنگل راش خزان کننده وجود داشته باشد.
واژه های کلیدی: آشکوب، تنوع زیستی، جنگل های هیر کانی، راش

مقدمه

ساختار جنگل نتیجه وقایع گذشته، استقرار زادآوری، رقابت و پویایی مرگ و میر جنگل می باشد (Lingua et al., 2011) و ساختار عمودی جنگل نقش مهمی در بوم سازگان های جنگلی ایفا می کند و به عنوان یک عامل تقویت همزیستی بین گونه ها در نظر گرفته می شود (Ishii et al., 2000). ساختار عمودی جنگل تأثیر قابل توجهی بر روی یکسری از ویژگی های ساختاری و عملکردی بوم سازگان های جنگلی دارد و اغلب با شیوه های جنگل شناسی مدیریت می شوند (Jiang et al., 2015). تجزیه و تحلیل الگوی مکانی جنگل می تواند اطلاعاتی را در مورد عوامل شکل گیری بوم سازگان های جنگلی فراهم سازد (Lingua et al., 2011). با توجه به این که ترکیب گونه های به عنوان یک ویژگی مهم تنوع زیستی مطرح می باشد، ساختار جنگل به ارزیابی های تنوع زیستی خیلی زیاد ارتباط دارد زیرا یک ساختار متنوع دارای غنای بیشتری بوده که به نوبه خود نقش مؤثرتری در استفاده منابع موجود ایفا می نماید (Mura et al., 2015). ساختار توده بسیاری از ویژگی های توده های جنگلی و تک درختان موجود در آنها را تعیین می نماید (Dean et al., 2009). کمی کردن ساختار جنگل برای آگاهی بهتر الگوهای تنوع زیستی و حمایت از مدیریت جنگل چند منظوره برای حفظ تنوع زیستی ضروری می باشد (Lindenmayer et al., 2000). پایداری اکولوژیکی بوم سازگان جنگل به تنوع درختی وابسته بوده (Zhang et al., 2012) بر نقش تنوع زیستی در افزایش رویش جنگل و مکانیسم های زیستی و نیز فرآیندهای منتج به افزایش زی توده در توده های جنگلی آمیخته تأکید داشته اند. مطالعات متعددی در ارتباط با موضوع رقابت و حضور گونه های مختلف درختی در جنگل انجام شده که به مواردی اشاره می شود. مولدر و لوشنر (Leuschner, 2014) در بررسی رویش راش در جنگلی در آلمان نتیجه گرفتند که مجاورت یک درخت می تواند بر رویش متوسط ساقه و حساسیت رویشی آن به نوسانات محیطی در جنگل های آمیخته معتدله مؤثر باشد. لانگ و همکاران (Lang et al., 2010) در بررسی واکنش مورفولوژیک درختان به رقابت گونه های مجاور در جنگل های نیمه گرمسیری چین نتیجه گرفتند که رقابت گونه های مجاور

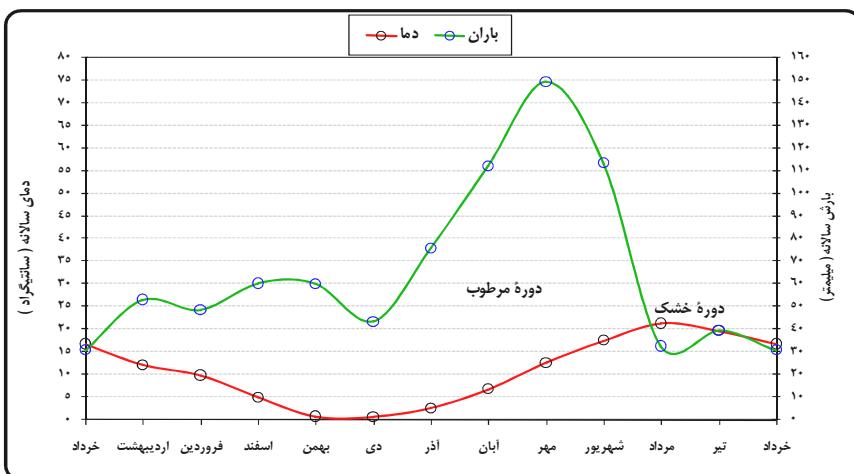
تأثیر مثبت و قابل ملاحظه‌ای بر اندازه تاج درختان داشته است. نوری و همکاران (۱۳۸۹) تنوع گونه‌ای درختان در آشکوب‌های مختلف جنگلی بلوط-مرزستان، جنگل خیرود را بررسی و نتیجه گرفتند که بین اشکوب‌های درختی از نظر شاخص‌های غنا و تنوع اختلاف وجود دارد. درختان یک مجموعه از ویژگی‌ها را نسبت به عوامل زنده و غیرزنده در قالب عملکرد فیزیولوژیکی و اکولوژیکی نشان می‌دهند و در این میان مشخصه‌های مختلف برگ درختان ممکن است نقش مختلف به عنوان شاخص‌های وضعیت فیزیولوژیک و عملکرد بوم‌سازگان ایفا نماید (Bussotii and Pollastrini, 2015). یکی از قدیمی‌ترین روش‌های طبقه‌بندی و شناسایی گونه‌های مختلف، استفاده از صفات مورفولوژیک برگ است. از صفات مورفولوژیک برگ، برای طبقه‌بندی و ارزیابی تنوع ژنتیکی بسیاری از گونه‌های گیاهی استفاده می‌گردد (یوسف‌زاده و همکاران، ۱۳۸۹). به‌طوری‌که جهت شناسایی تنوع درون و بین گونه‌ای در جمعیت‌های طبیعی گیاهان، مطالعه خصوصیات مورفولوژیک برگ یکی از ابزارهای کارآمد است (ستاریان و همکاران، ۱۳۹۰). بنابراین مطالعه صفات مورفولوژیک برگ یکی از روش‌هایی است که با صرف زمان و هزینه کمتر، تنوع ژنتیکی و فنتوپی گونه‌هایی که از گستره جغرافیایی وسیع برخوردار هستند را نمایان می‌سازد، مطالعه صفات مورفولوژیک برگ علاوه بر این که کمک به سزاپی در بررسی تنوع ژنتیکی، فنتوپی و به‌گزینی والدین دارد، می‌تواند در تعیین تنوع کیفیت چوب در رویشگاه‌های مختلف کمک شایانی نماید. ویژگی‌های مورفولوژیکی برگ درختان نمدار (۶)، تنوع ریختی برگ بین جمعیت‌های طبیعی بلوط بلند مازو (ستاریان و همکاران، ۱۳۹۰)، تأثیر تنوع جغرافیایی بر صفات مورفولوژیک و آناتومیک برگ راش شرقی (Bayramzadeh et al., 2011) و تنوع مورفولوژیکی برگ مرز (آخوندزاد و همکاران، ۱۳۸۹) در جنگل‌های هیرکانی انجام شده است و در این پژوهش، ارتباط و تأثیر غنا و تنوع درختی بر برخی ویژگی‌های برگ درختان راش در راستاستان‌های گیلان (اسالم) مورد توجه قرار گرفت. با افزایش تمرکز بر روی شیوه‌های مدیریت پایدار جنگل، کسب آگاهی از چگونگی واکنش درختان راش به عامل رقابت در اشکوب فوکانی در جنگل‌شناسی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد (Schröter et al., 2012). تحقیق حاضر که در جنگل‌های راش شمال (گیلان-اسالم) انجام گرفته در صدد پاسخ‌گویی به سوالات زیر می‌باشد:

- ۱- آیا ساختار عمودی (آشکوب‌بندی) بر شاخص‌های غنا و تنوع درختی مؤثر است؟
- ۲- آیا با افزایش مقدار شاخص‌های غنا و تنوع درختی در رویشگاه جنگلی، ویژگی‌های برگ درختان راش تغییر می‌یابد؟

۳- وضعیت تاج و سطح مقطع درختان راش در اشکوب‌های مختلف چگونه است؟

مواد و روش‌ها
منطقه مورد مطالعه

تحقیق حاضر در بخشی از جنگل‌های سری سه ناو که یکی از سری‌های حوزه هفت ناو در غرب استان گیلان بهشمار می‌آید، انجام گرفته است. این سری با مساحت ۳۷۷۰ هکتار بین طول جغرافیایی $48^{\circ}-40^{\circ}$ تا $40^{\circ}-42^{\circ}$ شرقی و عرض جغرافیایی $36^{\circ}-41^{\circ}$ تا $37^{\circ}-37^{\circ}$ شمالی واقع شده است. این جنگل‌ها در فاصله ۸۵ کیلومتری شهرستان تالش و شهر اسلام قرار دارند و ارتفاع منطقه بین ۴۵۰ تا ۲۱۵۰ متر از سطح دریا متغیر است که اکثریت سطح سری در ارتفاع ۱۲۰۰ متر از سطح دریا قرار دارد. با استفاده از کلیماتوگرام آمبروژه، منطقه مورد مطالعه در طبقه مرطوب سرد و در طبقه‌بندی دومارتن در اقلیم خیلی مرطوب نوع الف قرار می‌گیرد. متوسط بارندگی منطقه ۸۱۹ میلی‌متر در سال می‌باشد. میانگین دمای سالانه محدوده مطالعاتی برابر $10/5^{\circ}\text{C}$ و بیشترین آن به ماه مرداد و کمترین آن به ماه بهمن تعلق دارد (شکل ۱). اکثر نهشته‌های منطقه مورد مطالعه مربوط به دوران اول و دوم زمین‌شناسی می‌باشد که در این میان نهشته‌های رسوبی مربوط به کرتاسه عرصه وسیعی از سطح سری را پوشانده است. به طور کلی خاک منطقه مورد مطالعه را تیپ خاک قهقهه‌ای جنگلی تشکیل می‌دهد و سنگ مادر منطقه بیشتر از نوع سنگ آهک ناخالص همراه با ماسه سنگ-گرانیت-شیست می‌باشد و نیز تیپ راش خالص به همراه گونه‌های درختی مثل ممرز، افرایپلت، نمدار، توسکا و سایر گونه‌ها در جنگل موردنظر مشاهده می‌شوند (سازمان جنگل‌ها و مراعت، ۱۳۸۸).



شکل ۱- نمودار آمبرووترمیک سری سه ناو-گیلان

روش تحقیق

انتخاب قطعات نمونه

ابتدا با انجام جنگل گردشی، منطقه مورد مطالعه در قطعه ۲۰ (قطعه شاهد) و توده جنگلی بهره- برداری نشده مجاور آن که دارای یک گرادیان غنای درختی از توده‌های راش خالص تا راش آمیخته می‌باشد (ارتفاع ۱۴۰۰-۱۱۰۰ متر از سطح دریا) برای برداشت قطعات نمونه انتخاب شدند. سپس ۲۷ ماکرو قطعه نمونه به ابعاد 50×50 متر (Moelder et al., 2008). برای آشکوب درختی از ترکیب راش خالص تا اختلاط نه گونه‌ای راش^۲ با سایر گونه‌های درختی از قبیل ممرز^۳، توسکا^۴، افرا پلت^۵، شیردار^۶، بلوط^۷، بارانک^۸، ملچ^۹ و گیلاس وحشی^{۱۰} با سه تکرار برای هر اختلاط، جهت مطالعه ویژگی-

² *Fagus orientalis* Lipsky

³ *Carpinus betulus* L.

⁴ *Alnus subcordata* C.A.Mey

⁵ *Alnus subcordata* C.A.Mey

⁶ *Acer cappadocicum* Gled.

⁷ *Quercus castaneifolia* C.A. Mey

های مورفولوژیکی برگ راش و آشکوب‌های مختلف توده‌های راش در جنگل مشخص و نمونه‌برداری شدند. بر حسب تعداد آشکوب‌های مختلف در یک توده سه آشکوبه کلیه درختانی که ارتفاع آن‌ها به بیش از دوسوم ارتفاع غالب متوسط بودند جزء آشکوب بالا (برین) یا فوقانی، بین یکسوم تا دوسوم جزء آشکوب وسط (میانی) و سرانجام آن‌هایی که ارتفاع آن‌ها کوتاه‌تر از یکسوم ارتفاع غالب متوسط توده بود، در آشکوب پایین (زیرین) قرار داده شدند (مروی مهاجر، ۱۳۸۵). براساس محاسبه انجام شده در منطقه مورد مطالعه متوسط ارتفاع غالب برابر با ۳۶ متر می‌باشد که ارتفاع بیش از ۲۴ متر در آشکوب اول، بین ۱۲ تا ۲۴ متر در آشکوب دوم و کوتاه‌تر از ۱۲ متر در آشکوب سوم قرار داده شدند (جدول ۱). در هر یک از آشکوب‌های درختی، قطر تاج (میانگین دو قطر عمود برهم)، قطر برابر سینه و فراوانی راش در قطعات نمونه اندازه‌گیری شدند.

جدول ۱- آشکوب‌بندی درختان جنگلی

آشکوب	ارتفاع (متر)	ارتفاع غالب
اول (برین)	۲۴	بیش از دوسوم
دوم (میانی)	۱۲ تا ۲۴	بین یکسوم تا دوسوم
سوم (زیرین)	۱۲	کوتاه‌تر از یکسوم

شاخص‌های تنوع زیستی

در هر آشکوب درختی، برای محاسبه شاخص تنوع (فرمول ۱) از شاخص شانون-وینر (H') و برای تعیین شاخص غنا گونه‌ای در توده‌های جنگلی موردنظر به از شاخص مارگالف (فرمول ۲) استفاده گردید که P_i در آشکوب درختی تعداد پایه‌های درختی در هکتار و تعداد کل گونه‌ها = S و تعداد کل افراد در نمونه = N می‌باشد (Moelder et al., 2008).

$$H' = -\sum (P_i)(\ln P_i) \quad \text{رابطه ۱}$$

$$R = \frac{S-1}{\ln(N)} \quad \text{رابطه ۲}$$

⁸ *Sorbus torminalis* (L) Crantz

⁹ *Ulmus glabra* Huds.

¹⁰ *Cerasus avium* (L) Moench

ویژگی‌های مورفولوژیکی برگ راش

نمونه‌های برگ درختان راش (جهت بررسی تنوع بر ویژگی‌های مورفولوژیکی برگ) از بخش میانی تاج و از چهار جهت هر درخت، ۴۰ عدد برگ سالم (۱۰ برگ از هر جهت) جمع‌آوری و سپس صفات مورفولوژیک طول دمبرگ (mm)، طول برگ (mm)، عرض برگ (mm)، فاصله بین رگبرگ‌ها (mm)، ضخامت برگ (mm)، وزن تر (gr) و وزن خشک (gr) مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. جمع‌آوری برگ‌ها در مرداد ماه (بلوغ برگ) انجام گردید (Bayramzadeh et al., 2011).

تجزیه و تحلیل آماری

برای محاسبه شاخص‌های تنوع شانون-وینر و غنای مارگالف آشکوب درختی از نرم‌افزار Ecological Methodology استفاده شد. بهمنظور تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها، ابتدا نرمال‌بودن داده‌ها به کمک آزمون کولموگروف-اسمیرنوف بررسی و با توجه به نرمال‌بودن داده‌ها از تجزیه واریانس یک‌طرفه (ANOVA) برای بررسی اختلاف میانگین‌ها از آزمون S.N.K در سطح احتمال ۹۵ و ۹۹ درصد استفاده شد. تعیین همبستگی متغیرهای مورد بررسی به کمک ضریب همبستگی پیرسون انجام شد. نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۸ جهت تجزیه آماری داده‌ها مورد استفاده قرار گرفت.

نتایج

نتایج تحقیق نشان داد (جدول ۲) که در توده‌های جنگلی مورد مطالعه بیشترین مقدار شاخص‌های غنا (۲) ($F=5/17$, $Sig.=0/008$, $df=5/17$) و تنوع درختی ($F=4/05$, $Sig.=0/021$, $df=2$) به آشکوب دوم تعلق دارد که مبین تأثیرگذاری آشکوب‌های درختی بر مقدار این شاخص‌ها می‌باشد. بیشترین مقدار قطر تاج (۲) ($F=95/63$, $Sig.=0/000$, $df=2$) و سطح مقطع متوسط ($F=97/38$, $Sig.=0/000$, $df=2$) درختان راش در آشکوب اول مشاهده شد که در واقع نشانه حضور بیشتر درختان قطر راش در این آشکوب (جدول ۳) است. نتایج نشان داد که بین شاخص‌های غنا و تنوع درختی فقط با وزن تر و خشک برگ درختان راش همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد به‌طوری که با افزایش شاخص‌ها، مقدار وزن تر و خشک برگ راش افزایش یافته است (جدول ۴). ضرایب همبستگی نشان داد

که بین فراوانی راش با وزن تر برگ همبستگی مثبت و معنی دار و نیز با وزن خشک برگ همبستگی منفی و معنی دار وجود دارد (جدول ۵). در توده جنگلی موردنظر مشاهده شد که بین سطح مقطع درختان راش و وزن تر و خشک برگ آنها همبستگی منفی و معنی دار وجود دارد (جدول ۵).

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های (S.N.K) شاخص غنا و تنوع شانون-وینر در آشکوب‌های مختلف درختی

شاخص تنوع شانون-وینر		شاخص غنا		آشکوب	تعداد نمونه
آشتباہ معیار	میانگین	آشتباہ معیار	میانگین		
۰/۱۷	۱/۲۷ ^{ab}	۰/۴۵	۳/۷۴ ^{ab}	۲۷	اول (برین)
۰/۱۴	۱/۴۹ ^a	۰/۴۵	۴/۵۱ ^a	۲۷	دوم (میانی)
۰/۱۴	۰/۸۸ ^b	۰/۲۹	۲/۶۶ ^b	۲۷	سوم (زیرین)

حروف نامشابه علامت اختلاف معنی دار

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های (S.N.K) قطر تاج و میانگین سطح مقطع راش در آشکوب‌های مختلف درختی

میانگین سطح مقطع (مترمربع)		میانگین قطر تاج (متر)		آشکوب	تعداد نمونه
آشتباہ معیار	میانگین	آشتباہ معیار	میانگین		
۰/۰۳	۰/۳۶۵ ^a	۰/۶۰	۱۰/۶۸ ^a	۲۷	اول (برین)
۰/۰۱	۰/۰۷۶ ^b	۰/۳۱	۵/۱۳ ^b	۲۷	دوم (میانی)
۰/۰۲	۰/۰۰۹ ^c	۰/۲۸	۲/۴۹ ^c	۲۷	سوم (زیرین)

حروف نامشابه علامت اختلاف معنی دار

جدول ۴- همبستگی پیرسون بین شاخص‌های تنوع زیستی در آشکوب درختی و مشخصه‌های مورفولوژیک برگ راش

وزن خشک (gr)	وزن تر (gr)	ضخامت برگ (mm)	فاصله رگبرگ (mm)	عرض برگ (mm)	طول برگ (mm)	طول دمبرگ (mm)	منابع تغییرات
۰/۵۲۸**	۰/۴۷۶*	۰/۱۸۷	۰/۱۲۳	-۰/۰۰۲	۰/۱۳۸	۰/۲۷۸	ضریب پیرسون (SR)
۰/۰۰۵	۰/۰۱۲	۰/۳۵۰	۰/۵۴۰	۰/۹۹۳	۰/۴۹۳	۰/۱۶۰	Sig.
۰/۴۸۴*	۰/۴۶۶*	۰/۲۵۷	۰/۰۳۶	۰/۱۲۰	۰/۱۶۵	۰/۲۰۵	ضریب پیرسون (H')
۰/۰۱۱	۰/۰۱۴	۰/۱۹۵	۰/۸۶۰	۰/۵۵۱	۰/۴۱۱	۰/۳۰۵	Sig.

*معنی دار در سطح ۹۵ درصد، ** معنی دار در سطح ۹۹ درصد

جدول ۵- همبستگی پرسون بین فراوانی و سطح مقطع راش در آشکوب درختی و مشخصه‌های مورفولوژیک پرگ راش

منابع تغییرات	طول	عرض	فاصله	ضخامت	وزن خشک (gr)	وزن تر (gr)
فراوانی راش (%)	-0/084	-0/087	-0/121	-0/053	-0/303	-0/529 **
sig	-0/676	-0/665	-0/547	-0/792	-0/125	-0/005
سطح مقطع راش (m^2)	-0/034	-0/006	-0/036	-0/102	-0/324	-0/396 *
sig	-0/867	-0/976	-0/860	-0/612	-0/099	-0/041

*معنی دار در سطح ۹۵ درصد، **معنی دار در سطح ۹۹ درصد

نتیجہ گیری

تجزیه و تحلیل الگوی پراکنش در طبقات مختلف ارتفاعی درخت می‌تواند نشانه‌های بسیار مهمی از فرآیندهای ایجادکننده این الگوها (Hao et al., 2007) و نیز اطلاعات دقیقی در رابطه با ساختار یوم‌سازگان چنگل معرفی نماید (Lingua et al., 2011). با توجه به مقدار پیشتر غنا و تنوع درختی، در

آشکوب دوم (جدول ۲) می‌توان اظهار داشت که توده‌های جنگلی موردنظر در مرحله تحولی بلوغ بوده و درختان راش به عنوان گونه غالب در آشکوب اول استقرار دارند و در آشکوب دوم که طبقه ارتفاعی کمتر را شامل می‌شود، شرایط اکولوژیکی مناسب‌تری برای حضور گونه‌های همراه مثل ممرز و افرالپت، توسکا، شیردار، ملچ، بارانک، گیلاس وحشی، نمدار فراهم می‌باشد. تحقیق سواگرزیک و همکاران (Szwalagrzyk et al., 2012) در جنگل آمیخته معتمله در لهستان نشان داد که گونه راش توان رقابت بیشتری نسبت به گونه ممرز داشته و چنین حالتی را می‌توان به ویژه برای آشکوب اول جنگل مورد مطالعه متصور بود که مقدار شاخص‌های تنوع و غنا کمتر می‌باشد. گرچه شاخص‌های تنوع و غنا در آشکوب‌های سه‌گانه، متفاوت می‌باشد ولی حضور گونه‌هایی مثل ممرز، نمدار، افرالپت، شیردار، توسکا، ملچ، گیلاس وحشی به همراه گونه راش می‌تواند نقش مهمی در تولید و پایداری توده جنگلی مذکور ایفا نماید. تحقیق راتکلیف و همکاران (Ratcliffe et al., 2015) در جنگل‌های راش مؤید تأثیر تنوع زیستی زیاد بر عملکرد بوم‌سازگان جنگل، مانند تولید و چرخه عناصر غذایی می‌باشد. ساختار تاج پوشش یکی از مشخصه‌های بنیادی بوم‌سازگان جنگل به شمار می‌رود که بر خرد اقلیم، تجزیه، چرخه عناصر غذایی و تنوع زیستی تأثیرگذار می‌باشد (Hansen et al., 2014). به عقیده لورانس و همکاران (Laurans et al., 2014) موقعیت گونه‌های درختی در طبقات مختلف تاج پوشش، شاخص مهم گونه‌ها برای جذب نور و روند رویشی آن‌ها محسوب می‌شود. در تحقیق حاضر مشخص شد که آشکوب‌بندی بر میزان قطر تاج و نیز سطح مقطع درختان راش مؤثر بوده به طوری که مقدار آن‌ها در آشکوب اول بیشتر از سایر آشکوب‌ها می‌باشد (جدول ۳). با توجه به این که تاج پوشش گونه راش از انعطاف‌پذیری زیادی برخوردار است، نسبت به دیگر گونه‌های درختی فضای رویشی بیشتری را اشغال می‌نماید (Schröter et al., 2012) که این عامل می‌تواند در افزایش قطر تاج در توده جنگلی مؤثر باشد. البته در این ارتباط عامل نور بسیار مهم می‌باشد؛ گرامس و اندرسن (Grams and Andersen, 2007) اظهار نموده‌اند که واکنش‌های مورفو‌لولژیکی مانند اندازه تاج درختان ممکن است؛ نتیجه مهم رقابت برای کسب نور باشد. دیلر و پرتزیش (Dieler and Pretzsch, 2013) در تحقیقی در جنگل‌های آمیخته راش اروپایی در آلمان نتیجه گرفتند که ابعاد تاج درختان با توجه به حاصلخیزی رویشگاه و کاهش اثر رقابتی گونه‌های همراه افزایش می‌یابد. درختان می‌توانند به فشارهای رقابتی گونه‌های دیگر به وسیله انعطاف‌پذیری تاج خود واکنش نشان دهند و از رقابت اجتناب نمایند (Seidel et al., 2011). این موضوع می‌تواند مبنی ارتباط ویژگی‌های درختان مثل وضعیت تاج پوشش (مانند

قطر و ...) با عوامل محیطی توده جنگلی باشد. در بوم‌سازگان‌های خاکی بهویژه جنگل‌ها، اغلب فرض بر این است اثرات رقابتی رستنی‌های آشکوب بالاتر (مثل درختان آشکوب فوقانی) تا حد زیادی پراکنش و فراوانی آشکوب‌های دیگر را تعیین می‌نماید (McKenzie et al., 2000) که در توده جنگلی موردنظر گونه سایه‌پسند راش چنین وضعیتی را ایجاد نموده است. درختان بلندتر در داخل توده جنگلی تمایل به جذب بیشتر نور و کاربرد آن در جهت رویش چوب دارند که خود منجر به رشد بیشتر آن‌ها خواهد شد (Binkley et al., 2013)، به طوری که در توده جنگلی مذکور میزان قطر تاج و سطح مقطع راش در آشکوب فوقانی بیشتر از سایر آشکوب‌ها می‌باشد. بیشتر بودن متغیرهای قطر تاج و سطح مقطع راش را هم می‌توان به عامل رقابت درون گونه‌ای نسبت داد، به طوری که تریتان و همکاران (Petritan et al., 2014) در تحقیق خود در جنگل‌های آمیخته راش رومانی عامل رقابت درون گونه‌ای راش را مورد تأکید قرار داده‌اند. افزایش وزن تر و خشک در رابطه با افزایش شاخص‌های غنا و تنوع درختی را می‌توان با توجه به نظر لویز و همکاران (Louis et al., 2012) به روند توسعه درختان، تغییر و تخصیص منابع بین درختان نسبت داد که ممکن است بر مورفولوژی، ساختار، عملکرد و نیز ویژگی‌های فیتوشمیایی برگ تأثیرگذار باشد. عدم همبستگی معنی‌دار بین شاخص‌های غنا و تنوع درختی با بیشتر ویژگی‌های برگ درختان راش در جنگل مورد مطالعه را می‌توان به شرایط سنی زیاد و واکنش کند آن‌ها و نیز شرایط محیطی مشابه مانند شیب، ارتفاع از سطح دریا و جهت نسبت داد (جدول ۴). به طور کلی فرض بر این است که درختان مسن‌تر نسبت به درختان جوان‌تر واکنش خیلی کندتر نشان می‌دهند (Schröter et al., 2012). با توجه به نتایج پژوهش انجام شده می‌توان گفت که آشکوب-بندی درختان در توده جنگلی موردنظر بر غنا و تنوع درختی تأثیرگذار بوده و نیز با افزایش غنا و تنوع درختی، برخی مشخصه‌های برگ درختان راش افزایش یافته است. بنابراین براساس یافته‌های این تحقیق می‌توان اظهار نمود که روابط تنوع زیستی-عملکردی می‌تواند در آشکوب‌های درختی جنگل راش خزان‌کننده وجود داشته باشد و با آگاهی از این روابط می‌توان شیوه‌های مناسب جنگل‌شناسی در جنگل موردنظر را انتخاب نمود.

منابع

- آخوندزاد، س.، نژادستاری، ط.، ستاریان، ع.، عصری، ی.، باقریه‌نجار، م.ب. ۱۳۸۹. بررسی تنوع مورفولوژیکی برگ، میوه و برگتۀ ممرز (*Carpinus betulus* L.) در شرایط جغرافیایی مختلف. مجله پژوهش‌های علوم گیاهی، ۵ (۱۹): ۶۴-۷۳.]

- سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور، ۱۳۸۸. طرح جنگلداری تجدیدنظر سری سه ناو، حوزه آبخیز شماره ۷. اداره کل منابع طبیعی استان گیلان، رشت.
- ستاریان، ع.، زرافشار، م.، بابایی‌سوستانی، ف. ۱۳۹۰. تنوع ریختی برگ بین جمعیت‌های طبیعی بلوط بلند مازو (*Q. macranthera*) و اوری (*Quercus castanifolia*) در جنگل‌های خزری. مجله تاکسونومی و بیوسیستماتیک، ۳(۶): ۲۵-۳۴.
- مرоی‌مهراجر، م.ر. ۱۳۸۵. جنگل‌شناسی و پرورش جنگل. انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم.
- نوری، ز.، فقهی، ج.، زاهدی‌امیری، ق.، رحمانی، ر. ۱۳۸۹. برآورد تنوع گونه‌ای درختان در آشکوب‌های مختلف جنگلی (مطالعه بخش پاتم، جنگل آموزشی و پژوهشی خیروود). مجله محیط‌زیست طبیعی، ۴۰(۴): ۴۰۷-۴۹۹.
- یوسف‌زاده، ح.، طبری، م.، حسین‌زاده‌کلاگر، ا.، اسدی، م.، ستاریان، ع.، زارع، ح. ۱۳۸۹. تنوع ریختی برگ نمدار (*Tilia spp.*) در جنگل‌های هیرکانی. مجله تاکسونومی و بیوسیستماتیک، ۲(۳-۲): ۲۲۴-۲۱۱.
- Bayramzadeh, V., Attarod, P., Ahmadi, M.T., Ghadiri, M., Akbari, R., Safarkar, T., Shirvany, A. 2011. Variation of leaf morphological traits in natural populations of *Fagus orientalis* Lipsky in the Caspian forests of Northern Iran. Annals of Forest Research, 55(1): 33-42.
- Binkley, D., Campoe, O.C., Gspaltl, M., Forrester, D.I. 2013. Light absorption and use efficiency in forests: Why patterns differ for trees and stands. Forest ecology and management, 288: 5-13.
- Bussotti, F., Pollastrini, M. 2015. Evaluation of leaf features in forest trees: Methods, techniques, obtainable information and limits. Ecological Indicators, 52: 219-230.
- Dean, T.J., Cao, Q.V., Roberts, S.D., Evans, D.L. 2009. Measuring heights to crown base and crown median with LiDAR in a mature, even-aged loblolly pine stand. Forest Ecology and Management, 257(1): 126-133.
- Dieler, J., Pretzsch, H. 2013. Morphological plasticity of European beech (*Fagus sylvatica* L.) in pure and mixed-species stands. Forest Ecology and Management, 295: 97-108.
- Grams, T.E.E., Andersen, C.P. 2007. Competition for resources in trees: physiological versus morphological plasticity. Progress in botany, 68: 356-381.

- Hansen, A.J., Phillips, L.B., Dubayah, R., Goetz, S., Hofton, M. 2014. Regional-scale application of lidar: Variation in forest canopy structure across the southeastern US. *Forest Ecology and Management*, 329: 214-226.
- Hao, Z., Zhang, J., Song, B., Ye, J., Li, B. 2007. Vertical structure and spatial associations of dominant tree species in an old-growth temperate forest. *Forest Ecology and Management*, 252(1): 1-11.
- Ishii, H., Reynolds, J.H., Ford, E.D., Shaw, D.C. 2000. Height growth and vertical development of an old-growth *Pseudotsuga-Tsuga* forest in southwestern Washington State, USA. *Canadian journal of forest research*, 30(1): 17-24.
- Jiang, J., Lu, Y., Pang, L., Zhang, X., Li, T., Xing, H. 2015. Structure of different stand layers and management optimization strategies in a Masson pine plantation in southern subtropical, *Acta Ecologica Sinica*, 35(3): 44-50.
- Lang, A.C., Härdtle, W., Bruelheide, H., Geißler, C., Nadrowski, K., Schuldt, A., Yu, M. von Oheimb, G. 2010. Tree morphology responds to neighbourhood competition and slope in species-rich forests of subtropical China. *Forest Ecology and Management*, 260(10): 1708-1715.
- Laurans, M., Hérault, B., Vieilledent, G., Vincent, G. 2014. Vertical stratification reduces competition for light in dense tropical forests. *Forest Ecology and Management*, 329: 79-88.
- Lindenmayer, D.B., Margules, C.R., Botkin, D.B. 2000. Indicators of biodiversity for ecologically sustainable forest management. *Conservation biology*, 14(4): 941-950.
- Lingua, E., Garbarino, M., Mondino, E.B., Motta, R. 2011. Natural disturbance dynamics in an old-growth forest: from tree to landscape. *Procedia Environmental Sciences*, 7: 365-370.
- Louis, J., Genet, H., Meyer, S., Soudani, K., Montpied, P., Legout, A., Dreyer, E., Cerovic, Z.G., Dufrêne, E. 2012. Tree age-related effects on sun acclimated leaves in a chronosequence of beech (*Fagus sylvatica*) stands. *Functional Plant Biology*, 39(4): 323-331.
- McKenzie, D., Halpern, C.B., Nelson, C.R. 2000. Overstory influences on herb and shrub communities in mature forests of western Washington, USA. *Canadian Journal of Forest Research*, 30(10): 1655-1666.
- Moelder, A., Bernhardt-Römermann, M. Schmidt, W. 2008. Herb-layer diversity in deciduous forests: raised by tree richness or beaten by beech?. *Forest Ecology and Management*, 256(3): 272-281.

- Moelder, I., Leuschner, C. 2014. European beech grows better and is less drought sensitive in mixed than in pure stands: tree neighbourhood effects on radial increment. *Trees*, 28(3): 777-792.
- Mura, M., McRoberts, R.E., Chirici, G., Marchetti, M. 2015. Estimating and mapping forest structural diversity using airborne laser scanning data. *Remote Sensing of Environment*, 170: 133-142.
- Petritan, I.C., Marzano, R., Petritan, A.M., Lingua, E. 2014. Overstory succession in a mixed *Quercus petraea*-*Fagus sylvatica* old growth forest revealed through the spatial pattern of competition and mortality. *Forest ecology and management*, 326: 9-17.
- Pollastrini, M., Holland, V., Brüggemann, W., Koricheva, J., Jussila, I., Scherer-Lorenzen, M., Berger, S., Bussotti, F. 2014. Interactions and competition processes among tree species in young experimental mixed forests, assessed with chlorophyll fluorescence and leaf morphology. *Plant Biology*, 16(2): 323-331.
- Ratcliffe, S., Holzwarth, F., Nadrowski, K., Levick, S., Wirth, C. 2015. Tree neighbourhood matters—Tree species composition drives diversity–productivity patterns in a near-natural beech forest. *Forest Ecology and Management*, 335: 225-234.
- Schröter, M., Härdtle, W., von Oheimb, G. 2012. Crown plasticity and neighborhood interactions of European beech (*Fagus sylvatica* L.) in an old-growth forest. *European Journal of Forest Research*, 131(3): 787-798.
- Seidel, D., Leuschner, C., Müller, A., Krause, B. 2011. Crown plasticity in mixed forests—Quantifying asymmetry as a measure of competition using terrestrial laser scanning. *Forest Ecology and Management*, 261: 2123-2132.
- Szwagrzyk, J., Szewczyk, J., Maciejewski, Z. 2012. Shade-tolerant tree species from temperate forests differ in their competitive abilities: A case study from Roztocze, south-eastern Poland. *Forest ecology and management*, 282: 28-35.
- Zhang, Y., Chen, H.Y., Reich, P.B. 2012. Forest productivity increases with evenness, species richness and trait variation: a global meta-analysis. *Journal of ecology*, 100(3): 742-749.