

بررسی رقابت و ویژگی‌های ساختاری گونه‌های راش، ممرز و بلندمازو در آشکوب‌های

مختلف (مطالعه موردی: جنگل‌های ناو اسالم)



رامین حسین زاده، جواد سوسنی* و حامد نقوی

ایران، خرم‌آباد، دانشگاه لرستان، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، گروه جنگلداری

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۷/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۰/۲۵

چکیده

بمنظور بررسی ویژگی‌های ساختاری (آمیختگی، الگوی پراکنش مکانی و چیرگی) و رقابت (قطر و ارتفاع) گونه‌های راش، ممرز و بلندمازو در آشکوب‌های مختلف جنگل، تعداد ۱۰ قطعه نمونه‌ی یک هکتاری بصورت تصادفی در مناطق حفاظت‌شده و کمتر تخریب‌یافته جنگل‌های ناو اسالم در استان گیلان برداشت شد. در هر قطعه اطلاعاتی شامل آزمون و فاصله درختان نسبت به مبدأ، قطر برابر سینه، ارتفاع حداکثر و قطرهای تاج تمام درختان اندازه‌گیری شد. سپس ارتفاع غالب توده مشخص و آشکوب-بندی به سه دسته فوقانی، میانی و زیرین انجام شد. بر اساس نتایج از نظر آمیختگی گونه راش در همه آشکوب‌ها آمیختگی ناپیزی دارد در حالی که بلندمازو آمیختگی بالایی داشته و ممرز آمیختگی بیش از مقدار متوسط دارد که بیشترین مقدار آن در آشکوب فوقانی است. در رابطه با الگوی پراکنش، میانگین کل هر سه گونه بیانگر الگوی پراکنش کپه‌ای خفیف است؛ اما گونه‌های راش و ممرز در آشکوب فوقانی به الگوی منظم گرایش پیدا کرده‌اند. همچنین از آشکوب زیرین به آشکوب‌های بالا، چیرگی افزایش و رقابت کاهش یافته که از این نظر بلندمازو بیشترین چیرگی و کمترین رقابت را داشته است. با تشریح نتایج در آشکوب‌های مختلف اطلاعات بیشتری از ویژگی‌ها و تغییرات ساختاری گونه‌ها مشخص شد. از این‌رو توجه به این ویژگی‌ها در برنامه‌ریزی‌ها و اقدامات اجرایی مانند بهره‌برداری و عملیات پرورشی جنگل بسیار حائز اهمیت است تا مداخله بصورتی باشد که کمترین تغییرات در ساختار جنگل رخ دهد.

واژه‌های کلیدی: الگوی مکانی، آمیختگی، چیرگی، جنگل‌های هیرکانی.

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۶۶۵۹۸۰۰۵، پست الکترونیکی: soosani.j@lu.ac.ir

مقدمه

و ساختار است. ساختار مهمترین مشخصه‌ای است که در پی استقرار توده حاصل می‌شود (۵) و ارتباط مستقیم با زیستگاه بسیاری از گونه‌های گیاهی و جانوری دارد. بهمین دلیل بعنوان یکی از مهم‌ترین اجزای کلیدی، در تشریح اکوسیستم‌های جنگلی و تنوع‌زیستی، بکار می‌رود (۲۳)، (۳۱). ساختار جنگل طیف گسترده‌ای از ویژگی‌های عناصر تشکیل‌دهنده‌ی جنگل را شامل می‌شود. یک تعریف ساده از ساختار جنگل، چیدمان عمودی و افقی درختان در توده جنگلی است (۲۱). بطور کلی ساختار جنگل شامل تنوع

جنگل‌های شمال ایران موسوم به جنگل‌های هیرکانی که یکی از کهن‌ترین اکوسیستم‌های جنگلی دنیا هستند؛ با داشتن حدود ۸۰ گونه درختی و ۵۰ گونه‌ی درختچه‌ای بسیار غنی بوده و بطور کلی جزء جنگل‌های سبز تابستانی یا پهن‌برگ خزان‌کننده به شمار می‌آیند (۱۰). اهمیت این جنگل‌ها به لحاظ محیط‌زیستی و اقتصادی-اجتماعی ایجاب می‌کند که گونه‌های ارزشمند این اکوسیستم کم‌نظیر مورد توجه علمی بیش‌تری قرار گیرند. اکوسیستم جنگلی، همانند دیگر اکوسیستم‌ها دارای سه مؤلفه ترکیب، عملکرد

قطری، منحنی ممرز در ابتدا بالاتر از راش قرار دارد اما از قطر ۳۵ سانتی‌متر به بالا منحنی گونه راش بالاتر از ممرز قرار می‌گیرد. فرهادی و همکاران (۷)، در پژوهشی به تحلیل ساختار تیپ‌های مختلف در جنگل‌های ناو اسالم گیلان با استفاده از شاخص‌های نزدیکترین همسایه پرداختند. مقایسه ساختار گونه‌های مشابه در تیپ‌های مختلف، بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین آن‌ها از نظر ویژگی‌های موقعیت مکانی، ابعاد قطر برابر سینه و ارتفاع و تراکم درختان بود. گیو و همکاران (۱۷) در پژوهشی به مقایسه ساختار مکانی درختان در مراحل مختلف توالی در جنگل‌های آمیخته شمال‌شرقی چین پرداختند و بیان نمودند که الگوی پراکنش در این مراحل بسیار متفاوت بوده است. هوی و همکاران (۱۹) در یک بررسی، روش‌های مختلف تشریح ساختار را مقایسه کردند. ایشان بیان کردند که روش‌های مبتنی بر نزدیک‌ترین همسایه نسبت به روش‌های سنتی نه تنها در تجزیه و تحلیل جنبه‌های مختلف ساختار قوی‌تر هستند بلکه قدرت خود را در تفسیر دقیق الگوی مکانی توده در مقیاس دلخواه نشان می‌دهند.

علاوه بر خصوصیات توده‌های جنگلی، مطالعات ساختاری برای تک‌درختان، بعنوان اجزای تشکیل‌دهنده جنگل، بسیار حائز اهمیت است. درختان مانند سایر موجودات زنده در مراحل مختلف زندگی ویژگی‌ها و نیازهای متفاوتی دارند. در جنگل‌های ناو اسالم درختان به لحاظ سن و خصوصیات بیوفیزیکی حداقل سه آشکوب مشخص را تشکیل می‌دهند. در بین گونه‌های درختی این جنگل‌ها سه گونه راش (*Fagus Orientalis*)، ممرز (*Carpinus*) و بلندمازو (*Quercus castaneifolia*) از جنبه‌های مختلفی مانند تراکم، نقش اکولوژیکی و اقتصادی دارای اهمیت ویژه‌ای هستند. این گونه‌ها از نظر سرشت نوری با هم تفاوت دارند. راش درختی سایه‌پسند، ممرز نیمه سایه‌پسند و بلندمازو نورپسند است (۹). هدف این پژوهش، بررسی و مقایسه ویژگی‌های این درختان در

موقعیت درختان، تنوع گونه‌ای و تنوع در ابعاد درختان است (۱۲، ۱۹، ۲۶). بین این ویژگی‌های ساختاری ارتباط تنگاتنگی وجود دارد. رقابت درختان برای دسترسی به منابع ضروری و همچنین رشد و مرگ و میر آن‌ها از فرآیندهای مهم ساختار جنگل هستند (۱۶). الگوهای پراکنش مکانی تحت تاثیر رقابت، وضعیت رشد (۲۴، ۲۸) و تنوع گونه‌ای جنگل قرار دارند. همچنین اختلاف ابعاد گونه‌ها بسته به نوع و شدت رقابت ممکن است افزایش یا کاهش یابد (۲۲). درک درست از این روابط و کمی‌کردن آن‌ها برای مدیریت جنگل‌ها از نظر اقتصادی و همچنین اهداف محیط زیستی بسیار مهم است (۲۶).

ساختار توده‌های جنگلی را می‌توان با استفاده از شاخص‌های ریاضی کارا و مؤثر ارزیابی کرد که بطور خلاصه شامل اثرهای دو یا چند مشخصه ساختاری هستند (۲۵). از طرفی توصیف دقیق ویژگی‌های ساختاری جنگل باید بصورتی انجام گیرد که مقرون به صرفه باشد (۱۲). پژوهش‌های اخیر مشخصه‌های ساختاری توده را با توجه به ارتباط بین گروه‌های درختی مبتنی بر نزدیک‌ترین همسایه براساس شاخص‌هایی از قبیل زاویه یکنواخت، آمیختگی و تمایز بررسی کرده‌اند (۲۵). از مزایای این شاخص‌ها می‌توان به انعطاف‌پذیری بالا در انتخاب تعداد درختان همسایه، در نتیجه آسان و ارزان بودن محاسبه آنها، صحت بالا، توانایی کافی در تشریح ساختار توده‌های جنگلی و بررسی تکامل توده اشاره کرد (۱۲، ۲۶).

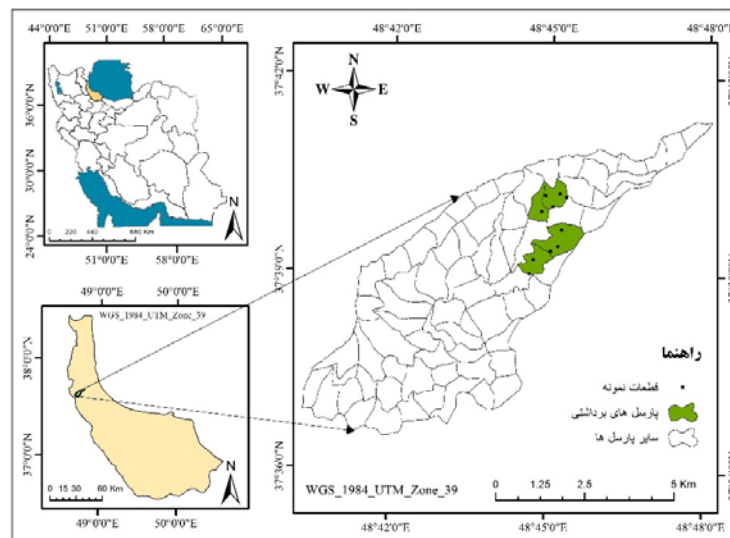
کاظم‌پور لارسری و همکاران (۸)، به بررسی الگوی پراکنش رقابت و اجتماع‌پذیری گونه‌های درختی در مراحل مختلف تحولی توده‌های آمیخته راش در شمال ایران پرداختند. نتایج نشان داد که ویژگی‌های مورد بررسی در طی زمان و مراحل مختلف تحولی جنگل متفاوت است. امیری (۱)، ضمن مطالعه مشخصه‌های جنگل‌شناسی یک توده ناهمسال آمیخته در جنگل‌های هیرکانی ایران بیان کرد که براساس توزیع پراکنش ارتفاعی درختان در طبقات

آشکوب‌های مختلف جنگل (که شرایط متفاوتی از جنبه‌های مختلف از جمله میزان نور دارند) است.

مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه: پژوهش حاضر در جنگل‌های سری ۳ حوضه هفت ناو اسالم در استان گیلان انجام شده که به لحاظ موقعیت جغرافیایی بین طول‌های جغرافیایی ۴۸ درجه و ۴۰ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۴۸ دقیقه شرقی و عرض‌های جغرافیایی ۳۷ درجه و ۳۶ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۴۱

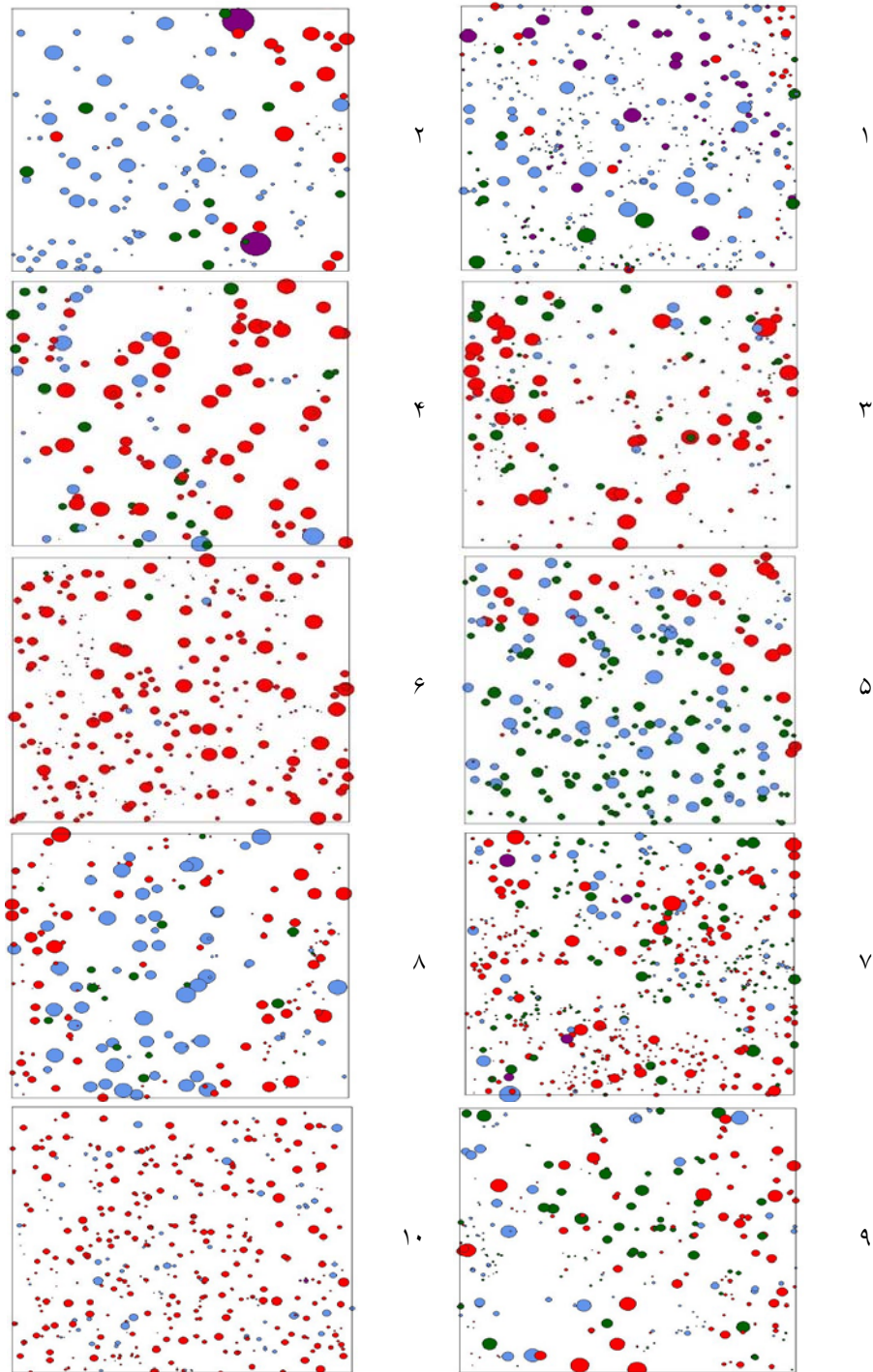
دقیقه شمالی قرار دارد (شکل ۱). سطح کل این جنگل‌ها ۳۷۷۰ هکتار است که از این سطح، ۱۳۳۳ هکتار حفاظتی و حمایتی است. این سری در حدود ارتفاعی ۴۵۰ تا ۲۱۵۰ متر از سطح دریا با ارتفاع غالب ۱۲۰۰ متر بالاتر از سطح آب‌های آزاد واقع شده است. میانگین دمای سالانه محدوده‌ی مطالعاتی برابر $10/5^{\circ}\text{C}$ و بیش‌ترین آن به ماه مرداد و کم‌ترین آن به ماه بهمن تعلق دارد. متوسط بارش سالانه‌ی منطقه حدود ۸۱۹ میلی‌متر و مقادیر حداکثر و حداقل آن بترتیب برابر ۱۰۹۱ و ۶۵۱ میلی‌متر است (۴).



شکل ۱ - موقعیت مکانی قطعات نمونه: الف) ایران، ب) استان گیلان، ج) سری ۳ حوضه ۷ ناو اسالم

درختان نسبت به مبدأ، قطر برابر سینه (بیش از ۷/۵ سانتیمتر)، ارتفاع حداکثر و قطرهای تاج تمام درختان اندازه‌گیری شد. سپس با استفاده از مختصات نقطه‌ی مرجع و فاصله و آزیموت سایر نقاط (شامل مراکز زیرقطعه‌ها و تک تک درختان) بر اساس روابط مثلثاتی ابتدا مختصات مراکز زیرقطعه‌ها و سپس مختصات تمام درختان محاسبه شد. نحوه پراکنش گونه‌ها در شکل ۲ نشان داده شده است (شکل ۲). پس از اندازه‌گیری متغیرهای موردنظر، ارتفاع غالب توده براساس ۱۰۰ اصله از قطورترین درختان در هکتار مشخص شد. سپس جنگل مورد بررسی به سه آشکوب فوقانی (بزرگتر از ۲۴ متر) میانی (۲۴-۱۲ متر) و زیرین (کمتر از ۱۲ متر) تقسیم شد (۱۰).

روش تحقیق: در این پژوهش توده‌های جنگلی کمتر تخریب‌یافته مد نظر قرار گرفتند. به این منظور تعداد ۱۰ قطعه نمونه‌ی یک هکتاری (۳، ۶، ۹) بصورت تصادفی در پارسل‌های ۳۲۰، ۳۲۱، ۳۳۷ و ۳۳۸ برداشت شد. ارتفاع این قطعات از سطح دریا بین ۱۱۰۳ تا ۱۳۸۰ متر متغیر بوده؛ جهت غالب قطعات، غربی و شیب عمومی قطعات بطور متوسط ۴۰ تا ۵۰ درصد است. ابتدا مختصات یک گوشه از هر قطعه‌ی یک هکتاری بوسیله‌ی دستگاه سامانه موقعیت‌یاب جغرافیایی (GPS) ثبت و سپس هر کدام از قطعات به ۱۶ زیر قطعه‌ی ۲۵×۲۵ متر، تقسیم شدند. در هر زیرقطعه اطلاعاتی شامل نام گونه، آزیموت و فاصله



شکل ۲- موقعیت مکانی گونه‌های مختلف در قطعات ده‌گانه (دوایر رنگی: سطح مقطع با بزرگنمایی ۵ برابر) قرمز: راش، سبز: ممرز، بنفش: بلندمازو، آبی: سایر گونه‌ها

شاخص‌های مورد استفاده

۱- شاخص آمیختگی Mingling Index: این شاخص بر

اساس رابطه‌ی (۱)، به بررسی تنوع آمیختگی می‌پردازد. مقادیر این شاخص بین صفر و یک می‌باشند که در صورت استفاده از ۴ همسایه شامل صفر (همه همسایه‌ها مشابه

صورتی که مقدار شاخص بسمت ۱ میل کند، درختان مرجع از نظر متغیر مورد بررسی نسبت به درختان مجاور چیرگی دارند (۲۶).

$$v_{ij} = \begin{cases} 1 \rightarrow x_i \geq x_j \\ 0 \rightarrow x_i < x_j \end{cases} \quad (۴)$$

$$TD_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n v_{ij}$$

n تعداد درختان همسایه

X_i متغیر مورد بررسی درخت مرجع

X_j متغیر مورد بررسی درخت همسایه

۴- شاخص رقابت Competition Index: این شاخص با استفاده از رابطه‌ی (۵) محاسبه می‌شود (۱۴).

$$CI = \sum_{j=1}^n \frac{X_i - X_j}{X_i + X_j} \quad (۵)$$

n تعداد درختان همسایه، X_i : متغیر درخت مرجع، X_j : متغیر درخت همسایه. $dist_{ij}$: فاصله افقی بین درخت مرجع (i) و درخت همسایه (j).

اولین قدم برای محاسبه شاخص‌های رقابت مبتنی بر فرد، شناسایی درختانی است که بطور موثر با درختان مرجع رقابت می‌کنند. روش‌های زیادی برای انتخاب رقبا وجود دارد (۱۴). در این تحقیق از روش همپوشانی تاج (۲۹) استفاده شد. به این صورت که درختان همسایه‌ای که تاج آن‌ها با تاج درخت مرجع همپوشانی داشتند بعنوان رقیب در نظر گرفته شدند.

روش تصحیح حاشیه: نزدیک‌ترین همسایه (Nearest Neighbor): روش تصحیح حاشیه NN بر اساس اصول مبتنی بر نزدیک‌ترین همسایه توسعه یافته است. در این روش درختان مرزی بر اساس فاصله‌ای که تا مرز قطعه نمونه دارند (d_{ij}) و مقایسه‌ی آن با فاصله تا نزدیک‌ترین همسایه (d_{in}) مورد تصحیح قرار می‌گیرند (شکل ۳).

گونه مرجع، ۰/۲۵ (یک همسایه متفاوت با گونه مرجع)، ۰/۵۰ (دو همسایه متفاوت با گونه مرجع)، ۰/۷۵ (سه همسایه متفاوت با گونه مرجع) و یا یک (هیچ‌کدام از همسایه‌ها مشابه گونه مرجع نمی‌باشند) می‌شوند. مقادیر کم این شاخص، بیانگر آمیختگی کم و مقادیر بالای آن نشان دهنده‌ی آمیختگی زیاد است (۱۵).

$$v_{ij} = \begin{cases} 1 \rightarrow \text{گونه مرجع} \\ 0 \rightarrow \text{گونه دیگر} \end{cases} \quad (۱)$$

$$DAI_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n v_{ij}$$

۲- شاخص زاویه یکنواخت Uniform Angle Index: این شاخص که با W_i نشان داده می‌شود، به بررسی موقعیت مکانی درخت مرجع نسبت به درختان مجاور خود در گروه‌های ساختاری (متشکل از یک درخت مرجع و چهار همسایه) می‌پردازد. اساس کار این شاخص بر مبنای مقایسه‌ی زاویه بین درختان همسایه (α_j) نسبت به زاویه‌ی استاندارد (α_0) می‌باشد. مقدار زاویه‌ی استاندارد و مقدار شاخص زاویه‌ی یکنواخت بترتیب از روابط (۲) و (۳) بدست می‌آیند:

$$\alpha_0 = \frac{360}{n+1} \quad (۲)$$

$$v_{ij} = \begin{cases} 1 \rightarrow \alpha_j < \alpha_0 \\ 0 \rightarrow \alpha_j \geq \alpha_0 \end{cases} \quad (۳)$$

$$W_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n v_{ij}$$

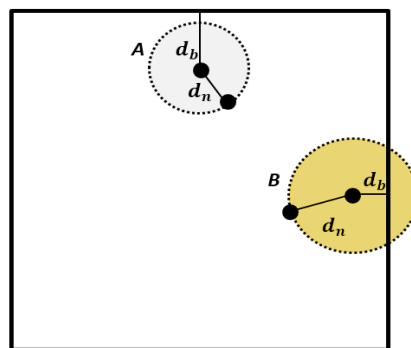
در روابط فوق n تعداد همسایه‌ها می‌باشد. اگر میانگین مقادیر W_i کمتر از ۰/۴۷۵ باشد چیدمان درختان در گروه‌های ساختاری منظم، بین ۰/۴۷۵ و ۰/۵۱۷ تصادفی و بیش از ۰/۵۱۷ بصورت کپه‌ای است (۱۸، ۱۹).

۳- شاخص چیرگی Dominance Index: این شاخص (رابطه‌ی ۴) به بررسی تنوع ابعاد درختان می‌پردازد. شاخص چیرگی دارای ارزش‌هایی بین صفر و ۱ است. در

کمترین تعداد اما بیشترین میانگین قطر برابر سینه را دارد. در جدول‌های ۲ تا ۴ میانگین شاخص‌های مختلف برای گونه‌های راش، ممرز و بلندمازو به تفکیک آشکوب‌های جنگل بیان شده است.

بر اساس جدول ۲ بیشترین تعداد گونه راش با ۴۶ درصد فراوانی در آشکوب میانی و کمترین مقدار با ۲۳ درصد در آشکوب فوقانی قرار دارد. آمیختگی این گونه در مجموع و در تمام آشکوب‌ها ضعیف است. الگوی پراکنش راش در آشکوب زیرین و میانی از حالت کپه‌ای ضعیف به حالت نسبتاً منظم در آشکوب بالا تغییر می‌کند. به لحاظ چیرگی قطر و ارتفاع روند یکسانی از حالت مغلوب در آشکوب زیرین به حالت غالب و کاملاً غالب در آشکوب‌های میانی و فوقانی مشاهده می‌شود. رقابت نیز روند یکسان اما برعکس چیرگی دارد. به این صورت که از آشکوب زیرین به آشکوب فوقانی از مقدار رقابت کاسته شده است.

در جدول ۳ نتایج مربوط به گونه ممرز مشاهده می‌شود. بیشترین و کمترین فراوانی ممرز به ترتیب با ۶۲ و ۱۵ درصد در آشکوب‌های میانی و فوقانی قرار دارد. بطور کلی آمیختگی ممرز بیش از مقدار متوسط و بیشترین مقدار آن در آشکوب فوقانی است. الگوی پراکنش ممرز مانند راش در آشکوب زیرین و میانی از حالت کپه‌ای ضعیف به حالت منظم در آشکوب بالا تغییر می‌کند. نتایج چیرگی و رقابت قطر و ارتفاع نیز مشابه گونه راش روند یکسان اما برعکس دارند. از آشکوب زیرین به آشکوب فوقانی از رقابت کاسته و به مقدار چیرگی افزوده می‌شود.



$$\odot A \rightarrow d_b > d_n \Rightarrow \surd$$

$$\odot B \rightarrow d_b < d_n \Rightarrow \times$$

شکل ۳- تصحیح حاشیه به روش نزدیک‌ترین همسایه (اقتباس از ۲۷)

بنابراین اگر فاصله‌ی درخت مرجع تا مرز قطعه نمونه از فاصله‌ی آن تا نزدیک‌ترین همسایه کمتر باشد (B)، آن درخت بعنوان مرجع تلقی نخواهد شد و اگر فاصله‌ی درخت مرجع تا مرز قطعه نمونه بیش از فاصله‌ی آن تا نزدیک‌ترین همسایه‌اش باشد (A)، درخت مذکور بعنوان مرجع گروه ساختاری انتخاب می‌شود (۲۷).

بمنظور محاسبات لازم از نرم‌افزارهای Crancod (Ver 1.3) و Excel 2016 استفاده شد.

نتایج

بر اساس اطلاعات جمع‌آوری شده، تیپ غالب جنگل‌های مورد بررسی تیپ راش-ممرز است و گونه بلندمازو بصورت همراه در این توده‌ها مشاهده می‌شود. در جدول ۱ تعداد پایه‌ها قبل و بعد از تصحیح حاشیه و همچنین برخی از خصوصیات کمی این گونه‌ها ذکر شده است.

با توجه به جدول ۱ گونه راش به لحاظ تعداد، ارتفاع و قطر تاج بیشترین مقادیر را دارد در صورتی که بلندمازو

جدول ۱- مشخصات کمی گونه‌های مورد مطالعه

قطر تاج m			ارتفاع m			قطر برابر سینه cm			تعداد		گونه
C.V	Mean	Max	C.V	Mean	Max	C.V	Mean	Max	بعد از تصحیح	قبل از تصحیح	
۰/۷۳۳	۶/۳۵	۲۰	۰/۴۷۶	۱۸/۲۸	۴۵	۰/۷۴۵	۳۲/۹۵	۱۴۰	۱۳۰۵	۱۶۷۹	راش
۰/۶۱۹	۶/۲۰	۱۵	۰/۳۵۴	۱۷/۰۳	۳۳	۰/۶۴۶	۳۳/۶۴	۱۱۰	۴۸۴	۶۱۲	ممرز
۰/۷۹۱	۶/۲۱	۱۷	۰/۴۴۶	۱۷/۲۸	۴۴	۰/۹۳۲	۳۸/۱۳	۱۹۰	۷۵	۸۹	بلندمازو

جدول ۲- فراوانی، ویژگی‌های ساختاری و رقابت گونه راش در آشکوب‌های مختلف

آشکوب	فراوانی	درصد فراوانی	آمیختگی	الگوی پراکنش (زاویه یکنواخت)	چیرگی قطر	رقابت قطر	چیرگی ارتفاع	رقابت ارتفاع
فوقانی	۳۰۵	۲۳	۰/۲۵۷	۰/۴۶۱	۰/۷۵۸	۰/۱۷۵	۰/۷۶۰	۰/۱۳۱
میانی	۵۹۶	۴۶	۰/۲۳۷	۰/۵۶۴	۰/۵۳۴	۰/۶۰۷	۰/۵۴۲	۰/۳۲۹
زیرین	۴۰۴	۳۱	۰/۲۶۲	۰/۵۴۳	۰/۲۳۱	۲/۳۶۹	۰/۲۲۵	۰/۹۵۹
کل	۱۳۰۵	۱۰۰	۰/۲۴۹	۰/۵۵۳	۰/۴۸۶	۱/۰۵۲	۰/۴۹۴	۰/۴۷۸

جدول ۳- فراوانی، ویژگی‌های ساختاری و رقابت گونه ممرز در آشکوب‌های مختلف

آشکوب	فراوانی	درصد فراوانی	آمیختگی	الگوی پراکنش (زاویه یکنواخت)	چیرگی قطر	رقابت قطر	چیرگی ارتفاع	رقابت ارتفاع
فوقانی	۷۴	۱۵	۰/۶۲۸	۰/۴۰۶	۰/۷۵۰	۰/۱۷۶	۰/۷۵۰	۰/۱۴۵
میانی	۳۰۱	۶۲	۰/۵۱۰	۰/۵۷۴	۰/۵۲۱	۰/۴۹۷	۰/۵۰۵	۰/۳۲۰
زیرین	۱۰۹	۲۳	۰/۵۹۴	۰/۵۶۴	۰/۲۲۵	۲/۱۵۴	۰/۱۹۵	۰/۹۰۱
کل	۴۸۴	۱۰۰	۰/۵۴۸	۰/۵۶۶	۰/۴۸۸	۰/۸۱۹	۰/۴۷۳	۰/۴۲۴

جدول ۴- فراوانی، ویژگی‌های ساختاری و رقابت گونه بلندمازو در آشکوب‌های مختلف

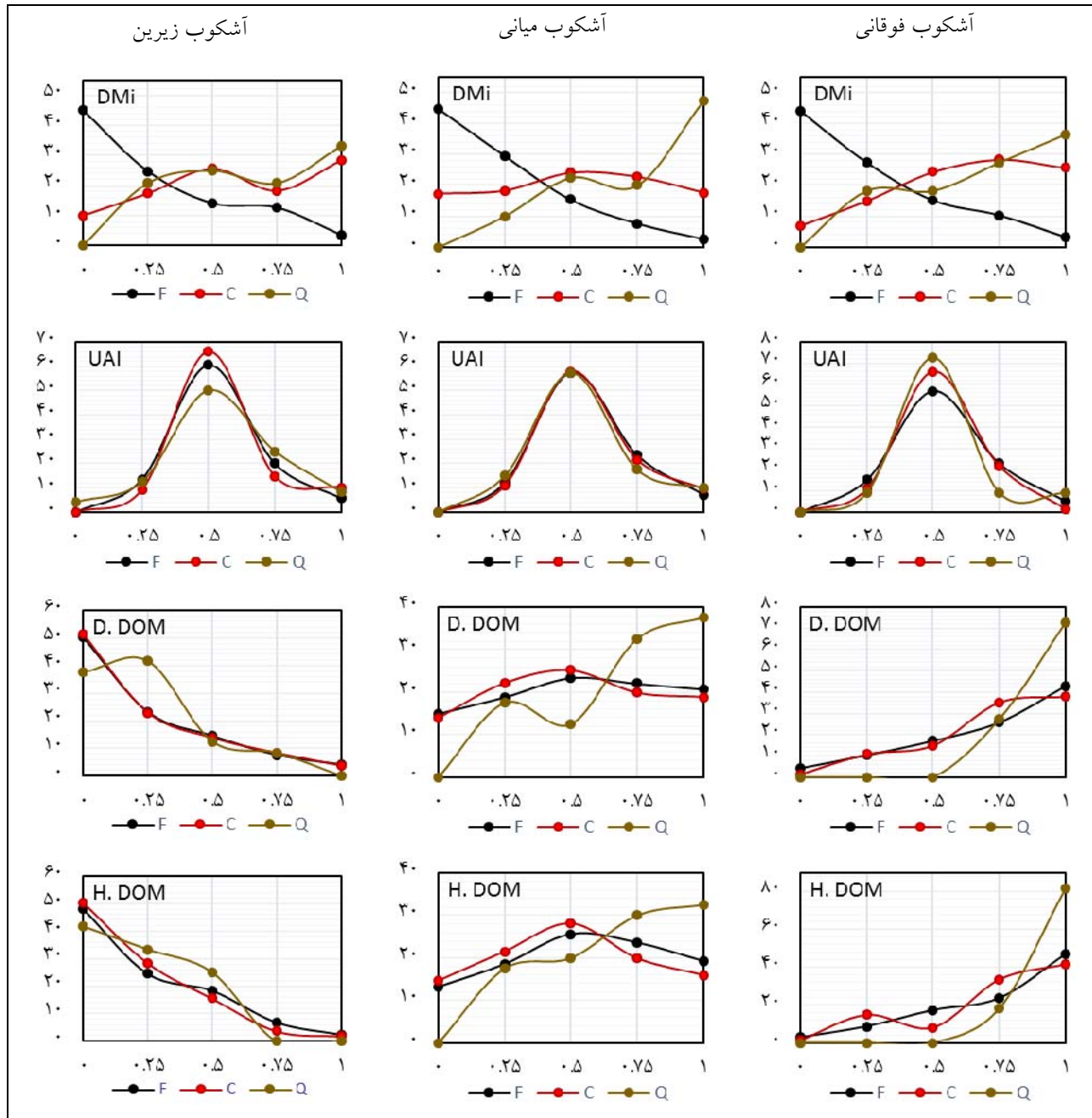
آشکوب	فراوانی	درصد فراوانی	آمیختگی	الگوی پراکنش (زاویه یکنواخت)	چیرگی قطر	رقابت قطر	چیرگی ارتفاع	رقابت ارتفاع
فوقانی	۱۱	۱۵	۰/۷۰۵	۰/۵۴۵	۰/۹۵۵	۰/۰۵۹	۰/۹۵۵	۰/۰۶۹
میانی	۴۰	۵۳	۰/۷۶۳	۰/۵۵۶	۰/۷۲۵	۰/۳۲۵	۰/۶۹۴	۰/۲۳۹
زیرین	۲۴	۳۲	۰/۶۶۷	۰/۵۵۲	۰/۲۲۹	۲/۱۹۹	۰/۲۰۸	۰/۷۲۳
کل	۷۵	۱۰۰	۰/۷۲۳	۰/۵۵۳	۰/۵۹۷	۰/۸۸۶	۰/۵۷۷	۰/۳۷۵

سه آشکوب وضعیت مشابهی (کپه‌ای خفیف) نشان می‌دهد. به لحاظ چیرگی و رقابت همانند دو گونه دیگر با کاهش رقابت از آشکوب زیرین به آشکوب فوقانی؛ بر مقدار چیرگی آن افزوده شده است.

نتایج مربوط به گونه بلندمازو در جدول ۴ آمده است. بیشترین و کمترین فراوانی گونه بلندمازو نیز مانند دو گونه راش و ممرز بترتیب در آشکوب میانی و فوقانی قرار دارد. گونه بلندمازو در آشکوب‌های سه‌گانه دارای آمیختگی بالایی است و از نظر الگوی پراکنش نیز در هر

می‌دهد. در شکل ۲ چگونگی توزیع فراوانی نسبی گونه‌های مورد بررسی در طبقات شاخص‌های ساختاری آمیختگی، الگوی مکانی و چیرگی به تفکیک آشکوب‌های جنگل نشان داده شده است.

علاوه بر میانگین شاخص‌ها که حالت کلی ویژگی‌های ساختاری درختان و توده را نشان می‌دهند، بررسی توزیع فراوانی درختان در طبقات تعریف شده این شاخص‌ها اطلاعات جزئی‌تری از خصوصیات ساختاری درختان ارائه



شکل ۴- توزیع فراوانی نسبی گونه‌های مورد بررسی در طبقات شاخص‌های ساختاری به تفکیک آشکوب‌های جنگل

محور افقی: طبقات مقادیر شاخص‌ها، محور عمودی: فراوانی نسبی در طبقات به درصد. DMi: شاخص آمیختگی، UAI: شاخص زاویه یکنواخت، D. DOM: شاخص چیرگی قطر، H. DOM: شاخص چیرگی ارتفاع، F: راش، C: ممرز، Q: بلندمازو.

نسبتاً یکسانی دارد و در مجموع گونه‌ای با آمیختگی بیش از حد متوسط است. نتایج پژوهش‌های علی‌جانی و همکاران (۶)، نوبهار و همکاران (۱۱)، فرهادی و همکاران (۷) و پورقلی و همکاران (۲) نیز بر آمیختگی کم گونه راش و آمیختگی بالای سایر گونه‌ها دلالت دارد. پومرنینگ (۲۶) آمیختگی گونه‌ای را متأثر از الگوی مکانی می‌داند. گونه راش بعلت سرشت سایه‌پسند، سنگینی بذور و نیاز به پرستار اغلب میل به تجمع در کنار پایه‌های قطورتر دارد.

در رابطه با الگوی پراکنش، در شکل ۲ با نمایش توزیع فراوانی در طبقات شاخص زاویه یکنواخت مشخص شد که بیشترین فراوانی گونه‌ها در طبقه میانی و بیانگر الگوی تصادفی است. با این وجود میانگین کل هر سه گونه مبین الگوی پراکنش کپه‌ای ضعیف است و در تفکیک آشکوب-ها، گونه‌های راش و ممرز در آشکوب فوقانی به الگوی منظم گرایش پیدا کرده‌اند. این موضوع نشان می‌دهد که مقوله الگوی پراکنش نسبت به ویژگی‌های دیگر پیچیده‌تر بوده و بسته به نوع و مقیاس مطالعه نتایج متفاوتی حاصل می‌شود. بعنوان مثال در مورد گونه‌های راش و ممرز می‌توان اینگونه برداشت کرد که در آشکوب‌های زیرین و میانی بعلت وجود رقابت بیشتر تمایل بیشتری به حالت تجمعی وجود دارد و با گذر از این مراحل و قرارگیری در آشکوب غالب استقلال بیشتری کسب کرده و به حالت نسبتاً یکنواخت گرایش پیدا کرده‌اند. اخوان و همکاران (۱۳) ضمن بیان اینکه الگوی پراکنش توده‌های دست-نخورده راش در مراحل مختلف تحولی جنگل تغییر کرده است، علت این موضوع را به عوامل مختلفی مانند پویایی روشنه‌ها و فرآیندهای رقابتی مانند خصوصیت سایه-پسندی، محدودیت‌های پراکنش بذر و رقابت درون‌گونه‌ای راش مرتبط دانستند. همچنین کاظم‌پور لارسری و همکاران (۲۰) الگوی پراکنش درختان را از مرحله اولیه، بلوغ و پوسیدگی بترتیب کپه‌ای شدید، کپه‌ای خفیف و تصادفی کامل معرفی کردند. با توجه به نتایج پژوهش حاضر و تحقیقات مشابه، الگوی مکانی درختان در مراحل مختلف

باتوجه به شکل ۲ از نظر آمیختگی، روند هر سه گونه در آشکوب‌های مختلف نسبتاً ثابت است اما نسب به هم تفاوت‌های آشکاری دارند. به اینصورت که گونه راش با آمیختگی ناچیز، بیشترین فراوانی را در طبقه صفر و کمترین فراوانی را در طبقه ۱ دارد. در مقابل گونه بلندمازو با آمیختگی زیاد بیشترین فراوانی را در طبقه ۱ داشته و هیچ پایه‌ای در طبقه صفر ندارد. در این بین گونه ممرز با وجود شباهت به گونه بلندمازو حالتی متعادل‌تر بروز داده است. بر اساس شاخص زاویه یکنواخت هر سه گونه منحنی زنگوله‌ای را نشان می‌دهند و در آشکوب میانی بیشترین تشابه را باهم دارند. اما در مجموع تفاوت‌های محسوسی بین گونه‌های بلندمازو و راش مشاهده می‌شود. به اینصورت که کشیدگی منحنی گونه بلندمازو روند افزایشی و گونه راش روند کاهش‌ی دارد. در مقوله چیرگی نتایج برای مشخصه‌های قطر و ارتفاع تقریباً یکسان است که در این بین گونه‌های راش و ممرز تشابه بسیار زیادی بهم دارند. روند افزایش چیرگی این گونه‌ها نسبت به گونه‌ی بلندمازو ملایم‌تر و در مجموع ضعیف‌تر است.

بحث و نتیجه‌گیری

ساختار جنگل، تحت تاثیر عوامل مختلف مانند تنوع زیستگاه، رقابت، ترکیب و نیازهای اکولوژیک گونه‌ها است (۱۴). جنگل‌های هیرکانی گونه‌های بسیاری با نیازهای متفاوت در خود جای داده‌اند. در پژوهش حاضر ویژگی‌های ساختاری سه گونه مهم با نیازهای متفاوت در آشکوب‌های مختلف جنگل بررسی شده است. بر اساس نتایج از نظر آمیختگی تفاوت آشکاری بین این گونه‌ها وجود دارد. گونه راش در همه آشکوب‌ها آمیختگی ناچیزی با سایر گونه‌ها دارد و نزدیک به ۴۵ درصد از پایه‌های آن آمیختگی صفر دارند. در حالی که گونه بلندمازو در هر سه آشکوب آمیختگی بالایی با دیگر گونه‌ها داشته و درصد قابل توجهی از پایه‌های آن آمیختگی کامل را نشان می‌دهند. گونه ممرز در تمام طبقات آمیختگی، فراوانی

حیات تغییر می‌کند اما بسته به نوع بررسی و مقیاس آن نتایج ممکن است متفاوت باشد.

دو مقوله‌ی دیگر مورد بررسی شامل چیرگی و رقابت، با یکدیگر نسبت عکس دارند. به اینصورت که با افزایش چیرگی از مقدار رقابت کاسته شده است. این مساله در مورد دو پارامتر قطر و ارتفاع یکسان بوده و به نوعی بیانگر همبستگی بالای قطر و ارتفاع گونه‌های مورد بررسی در این جنگل‌هاست. کاظم‌پور لارسری و همکاران (۸)، ضمن بررسی اجتماع‌پذیری درختان در مراحل مختلف توسعه، بیان کردند که در مراحل اولیه زندگی رقابت برای دسترسی به منابع بصورت اثرات منفی (دفع) برای به انحصار درآوردن مطلق یا نسبی منابع و اثرات مثبت (جذب) بمنظور پشتیبانی گونه‌ها از هم برای استفاده هماهنگ از منابع محدود بروز می‌کند. این موضوع در آشکوب زیرین بخوبی مشهود است که گونه‌ها برای دسترسی به منابع با یکدیگر رقابت نزدیکی دارند اما رفته رفته با تثبیت چیرگی از مقدار رقابت کاسته شده است و در آشکوب فوقانی رقابت به کمترین حد خود رسیده است. در بررسی گونه‌ها، بلندمازو در آشکوب‌های میانی و فوقانی که چیرگی خود را بطور آشکار تثبیت کرده رقابت کمتری با همسایگان خود دارد و بهمین دلیل فرصت کافی برای رویش بیشتر قطری را پیدا کرده است. زماپتیس و همکاران (۳۰) ضمن بررسی اهمیت ساختار و همسایگی در احیای توده راش اروپایی، بیان کردند که در انتخاب شیوه‌های

منابع

مدیریت جنگل جنبه‌های مختلف رقابت باید در نظر گرفته شود.

همانطور که گفته شد این گونه‌ها دارای سرشت متفاوت هستند و شناخت ویژگی‌های مختلف آن‌ها نیازمند بررسی دقیق و همراه با جزئیات است. اگرچه در حالت کلی نیز تفاوت بین گونه راش و بلندمازو مشهود است و گونه مرمرز با تشابه بیشتر به گونه راش حالت بینابینی دارد، اما با تشریح نتایج در آشکوب‌های مختلف اطلاعات بیشتری از ویژگی‌ها و تغییرات ساختاری گونه‌ها مشخص شد. بعنوان نمونه میانگین کل شاخص زاویه یکنواخت برای گونه‌های بلندمازو و راش برابر است، اما با تفکیک آشکوب‌ها نتایج بیانگر تفاوت الگوی پراکنش این گونه‌ها در مراحل مختلف توالی است. از این‌رو توجه به این خصوصیات در برنامه‌ریزی‌ها و اقدامات اجرایی مانند بهره‌برداری و عملیات پرورشی جنگل بسیار حائز اهمیت است (۱) تا مداخله بصورتی باشد که کمترین تغییرات در ساختار جنگل رخ دهد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از آقایان دکتر بهزاد بخشنده ناورود و مهندس حسام‌الدین برزکوهی که در شناسایی محدوده تحقیق و برداشت داده‌ها همکاری داشتند و همچنین معاونت پژوهشی دانشگاه لرستان بدلیل مساعدت در تأمین بخشی از هزینه پژوهش حاضر، قدردانی می‌نمایم.

۳- حسین‌زاده، جعفر. منوچهر نمیرانیان، محمدرضا مروی مهاجر و قوام‌الدین زاهدی امیری. ۱۳۸۳. بررسی ساختار جنگل‌های کمتر تخریب‌یافته بلوط در استان ایلام. مجله منابع طبیعی ایران، ۵۷ (۱): ۷۵-۹۰.

۴- سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور. ۱۳۸۸. طرح جنگل‌داری تجدید نظر سری ۳ ناو، اداره کل منابع طبیعی استان گیلان، رشت، ۶۷۲ ص.

۱- امیری، م. ۱۳۹۷. مطالعه برخی مشخصه‌های جنگل‌شناسی یک توده بهره‌برداری نشده راش آمیخته در جنگل‌های استان گلستان. پژوهش‌های گیاهی، ۳۱ (۳): ۷۵۶-۷۶۸.

۲- پورقلی، ز.، ایران‌دوست، ف.، سفیدی، ک.، ثاقب‌طالبی، خ و کیوان بهجو، ف. ۱۳۹۸. بررسی ساختار توده‌های راش در فاز تحولی تشکیل روضه (مطالعه موردی: جنگل‌های اسالم گیلان). بوم-شناسی جنگل‌های ایران، ۷ (۱۳): ۲۹-۳۵.

- ۵- سفیدی، ک.، فیروزی، ی.، بهجو، ف. ک.، شری، م و رستمی‌کیا، ی. ۱۳۹۷. کمی‌سازی ساختار مکانی توده‌های جنگلی ارس در منطقه کندرق خلخال. مجله جنگل ایران، ۱۰ (۲): ۲۰۷-۲۲۰.
- ۶- علی‌جانی، وحید. خسرو نایب‌طالبی و رضا اخوان. ۱۳۹۲. کمی‌سازی ساختار توده‌های دست‌نخورده راش در مراحل مختلف تحولی. (مطالعه موردی: منطقه کلاردشت، مازندران). تحقیقات جنگل و صنوبر ایران. ۲۱ (۳): ۳۹۶-۴۱۰.
- ۷- فرهادی، پ.، سوسنی، ج.، عرفانی فرد، س. ی و اختری، م. ح. ۱۳۹۸. تحلیل ساختار تپ‌های مختلف در جنگل‌های ناو اسالم گیلان با استفاده از شاخص‌های نزدیک‌ترین همسایه. مجله پژوهش‌های گیاهی، ۳۲ (۱): ۶۳-۷۴.
- ۸- کاظم‌پور لاسری، م.، طاهری آبکنار، ک.، اخوان، ر.، پوربایبی، ح و امان‌زاده، ب. ۱۳۹۶. بررسی الگوی پراکنش، رقابت و اجتماع
- ۹- پذیرری درختان در مراحل مختلف تحولی جنگل در توده های آمیخته راش در گیلان. جنگل و فرآورده‌های چوب، ۷۰ (۲): ۳۱۴-۳۰۳.
- ۹- کاکاوند، م. مروی مهاجر، م. ر. نایب طالبی، خ. سفیدی، ک. ۱۳۹۴. ترکیب و ساختار توده‌های جنگلی در مرحله‌ی میانی توالی جنگل‌های راش (مورد مطالعه: خش گرازین، جنگل خیرود نوشهر). جنگل و فرآورده‌های چوب، ۶۸ (۱): ۴۵-۳۱.
- ۱۰- مروی مهاجر، محمدرضا. ۱۳۸۵. جنگل‌شناسی و پرورش جنگل. چاپ دوم. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۸۷ ص.
- ۱۱- نوبهار، س.، سفیدی، ک و نایب‌طالبی، خ. ۱۳۹۷. کمی‌سازی ساختار توده‌های راش در فاز کهن‌رست (بررسی موردی: جنگل- های اسالم، استان گیلان). پژوهش و توسعه جنگل، ۴ (۱): ۸۵-۹۶.
- 12- Aguirre, O., Hui, G., Gadow, K. V., and Jimenez, J. 2003. An analysis of forest structure using neighborhood-based variables. *Forest Ecology and Management*, 183: 137-145.
- 13- Akhavan, R., Sagheb-Talebi, Kh., Zenner, E. K. and Safavimanesh, F. 2012. Spatial patterns in different forest development stages of an intact old-growth Oriental beech forest in the Caspian region of Iran. *European Journal of Forest Research*, 131:1355-1366.
- 14- Castagneri, D., Vacchiano, G., Lingua, E., Motta, R., 2008. Analysis of intraspecific competition in two subalpine Norway spruce (*Picea abies* (L.) Kast.) stands in Paneveggio (Trento, Italy). *For. Ecol. Manage.* 255, 651-659.
- 15- Gadow, K. V., and Fuldner, K. 1995. Zur Beschreibung forstlicher Eingriffe in. *Forstw. Cbl.* 114, pp. 151-159
- 16- Gadow, K.V., Zhang, C.Y., Wehenkel, C., Pommerening, A., Corral-Rivas, J., Korol, M., Myklush, S., Hui, G.Y., Kiviste, A., Zhao, X.H., 2012. Forest structure and diversity. In: Pukkala, T., Gadow K.v. (Eds), *Continuous Cover Forestry, Book Series Managing Forest Ecosystems*, 23: 29-84.
- 17- Guo, W. W., Wang, X. J., Kang, X. G., Zhang, Q., Meng, J. H., Zhang, M. T., And Ji, L. 2017. Structure and regeneration dynamics of three forest types at different succession stages of spruce – fir mixed forest in Changbai Mountain, northeastern China. *Journal of Mountain Science*, 14 (9):1814-1826.
- 18- Hui, G., Li, L., Zhonghua, Z. and Puxing, D. 2007. Comparison of methods in analysis of the tree spatial distribution pattern, *Acta Ecologica Sinica*, 27 (11): 4717-4728.
- 19- Hui, G.Y., Zhang, G., Zhao, Z and Yang, A. 2019. Methods of Forest Structure Research: a Review. *Current Forestry Reports*, 5 (3): 142-154.
- 20- Kazempour Larsary, M., Taheri Abkenar, K., Pourbabaie, H., Pothier, D and Amanzadeh, B. 2018. Spatial patterns of trees from different development stages in mixed temperate forest in the Hyrcanian region of Iran. *Forest Science*, 64 (6): 260-270.
- 21- Kimmins, J. P. 1997. *Forest Ecology*. Macmillan Inc., New Jersey, 596 p.
- 22- Kint, V. 2005. Structural development in ageing temperate Scots pine stands. *Forest Ecology and Management*. 214: 237-250.
- 23- Kint, V., Robert. D. W., Noel. L. 2004. Evaluation of sampling methods for the estimation of structural indices in forest stands. *Ecological Modeling*. 180: 461-476.
- 24- Moeur, M., 1993. Characterizing spatial patterns of trees using stem-mapped data. *Forest Science*, 39 (4):756-775
- 25- Nguyen, H., Erfanfard, Y., & Petritan, I. 2018. Nearest neighborhood characteristics of a tropical mixed broadleaved forest stand. *Forests*, 9 (1), 33.
- 26- Pommerening, A. 2002. Approaches to quantifying forest structures. *Forestry*. 3: 305-324.

- 27- Pommerening, A., Stoyan, D. 2006. Edge-correction needs in estimating indices of spatial forest structure. *Canadian Journal of Forest Research*. 36, 1723-1739.
- 28- Pretzsch, H. 1995. Zum Einfluss des Baumverteilungsmusters auf den Bestandszuwachs. *Allg Forst- Jagd*, 166:190-201.
- 29- Pretzsch, H., 2009. *Forest Dynamics, Growth and Yield: From Measurement to Model*. Springer, Berlin.
- 30- Žemaitis, P., Gil, W and Borowski, Z. 2019. Importance of stand structure and neighborhood in European beech regeneration. *Forest Ecology and Management*, 448: 57-66.
- 31- Zenner, E.K., Hibbs, D. E. 2000. A new method for modelling the heterogeneity of forest structure. *Forest Ecology and Management*, 129: 75-87.

Investigation of competition and structural characteristics of *Fagus orientalis*, *Carpinus betulus* and *Quercus castanaefolia* in different stratum (Case Study: Asalem Forests, North of Iran)

Hosseinzadeh R., Soosani J.* and Naghavi H.

Dept. of Forestry, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Lorestan University, Khorramabad, I.R. of Iran.

Abstract

In order to investigate the structural characteristics (mingling, spatial distribution pattern and dominance) and competition (DBH and Height) of beech, hornbeam and Oak species in different stratum of forest, 10 plots with areas of 1 hectare were collected randomly, in the less degraded and protected regions of Asalem forests. In each plot some information such as azimuth and distance of the trees relative to the source, diameter at breast height and maximum height of trees were measured. Then, the dominant heights of the stands were identified and classified into three stratum: upper, middle and lower. According to the results, beech showed little Mingling in all stands, while the results related to Oak revealed high Mingling and hornbeam had more Mingling than the average amount of Mingling, that the highest value was observed in the upper stratum. Regarding the spatial distribution pattern, the mean of all three species indicated a little clustered distribution patterns, but beech and hornbeam tend to showed a regular distribution pattern in the upper stratum. Also, from the lower stratum to the upper stratum, the dominance increased and the competition decreased. The results of Oak showed the highest dominance and the lowest competition compare to the other species. By describing the results in different stratum, more information about characteristics and structural changes of species were reached. Therefore, it is important to pay attention to these features in management planning and implementation activities such as forest utilization and silviculture so that the intervention is designed to minimize changes in forest structure.

Key words: Spatial Pattern, Mingling, Dominance, Hyrcanian Forests.