تنوع ساختاری توده‌های آمیخته راش شرقی در فازهای زادآوری و تخریب در جنگل‌های دارابکلا، استان مازندران

رضا یوسفی[1*]، بهزاد ابهریان[2] و مجتبی بختیاری[3]

۱) کارشناس‌ارشد رشته جنگلداری، شرکت آذررود، مازندران، ایران. *رایانامه نویسنده مسئول: rezayousefi62@yahoo.com

۲) کارشناس‌ارشد رشته جنگلداری، شهرداری منطقه ۵، تهران، ایران.

۳) کارشناس‌ارشد رشته جنگلداری، اداره منابع طبیعی سرعین، اردبیل، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۲/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۶/۲۵

چکیده

ساختار جنگل یکی از مهم‌ترین اجزای کلیدی در تشریح اکوسیستم‌های جنگلی و تنوع زیستی آن به‌شمار می‌رود. به‌منظور مدیریت صحیح اکوسیستم‌های جنگلی، به شاخص‌هایی نیاز است که بتوان بیشترین اطلاعات را در رابطه با وضعیت فعلی ساختار جنگل و پایش تغییرات آن با صرف کمترین هزینه و زمان به‌دست آورد. پژوهش حاضر با هدف بررسی تنوع ساختاری توده‌های راش با استفاده از مجموعه‌ای از شاخص‌های کمی‌سازی مبتنی بر نزدیک‌ترین همسایه شامل شاخص‌های زاویه یکنواخت، آمیختگی، فاصله تا همسایگی، تمایز قطری و ارتفاعی، در فازهای زادآوری و تخریب در جنگل‌های دارابکلا مازندران انجام شد. شش قطعه نمونه یک هکتاری به این منظور در فازهای زادآوری و تخریب (سه قطعه نمونه در هر فاز) انتخاب و در هر قطعه نمونه، تعداد نه زیرنمونه (هر یک به مساحت ۹۰۰ مترمربع) به فاصله ۳۰ متر پیاده شد. قطر برابر سینه، ارتفاع درخت، فاصله بین درختان و زاویه بین آنها برای نزدیک‌ترین درخت راش به مرکز قطعه نمونه به‌عنوان درخت شاهد و سه درخت همسایه در نزدیک‌ترین فاصله نسبت به درخت شاهد اندازه‌گیری شد. میانگین شاخص‌های زاویه یکنواخت، آمیختگی گونه‌ای، تمایز قطری، تمایز ارتفاعی و شاخص فاصله نزدیکترین همسایه در فاز زادآوری به‌ترتیب ۰/۵۴، ۰/۵۰، ۰/۳۸، ۰/۵۴ و ۴/۱۳ و در فاز تخریب به‌ترتیب ۰/۵۱، ۰/۳۳، ۰/۴۳، ۰/۳۵ و ۵/۴۴ به‌دست آمد. بنابراین، با استفاده از اطلاعات حاصل از کمی‌سازی ساختاری توده‌های دست‌نخورده می‌توان سیر تکاملی آنها و همچنین نتایج حاصل از فعالیت‌های مدیریت جنگل را مورد ارزیابی قرار داد.

واژه‌های کلیدی: آمیختگی، راش، ساختار جنگل، کمی‌سازی.

مقدمه

جنگل‌های شمال کشور به لحاظ قدمت تکاملی و تحولاتی که پشت سر گذاشته‌اند دارای ارزش فراوان در سطح بین‌المللی و جز جنگل‌های پهن‌برگ خزان‌کننده هستند که از نظر تنوع گیاهی در زمره جنگل‌های غنی دنیا محسوب می‌شوند. قدمت جنگل‌های شمال ایران بیش از یک میلیون سال است، در صورتی که قدمت جنگل‌های راش و بلوط اروپای مرکزی کمتر از ۱۰ هزار سال است (مروی‌مهاجر، ۱۳۹۰). جنگل‌های شمال ایران دارای تنوع‌زیستی و ساختار پیچیده‌ای هستند که تنها با شناخت کامل این اکوسیستم می‌توان به مدیریت بهینه و درست در آینده آنها امیدوار شد. بنابراین برای مدیریت

Archive of SID

www.SID.ir

مناسب جنگل‌ها داشتن آگاهی از چگونگی ساختار توده‌های طبیعی، شناخت مراحل تحولی و روند پویایی آن ضروری می‌باشد. تا زمانی که اطلاعات از ساختار جنگل محدود باشد، نمی‌توان انتظار حفظ اکوسیستم جنگل را در طولانی‌مدت داشت (استقامت، ۱۳۸۲). در این زمینه در جنگل‌های اروپا مطالعه‌های گسترده‌ای انجام شده است که از جمله می‌توان به پژوهش‌های Leibundgut (۱۹۵۹)، Korpel (۱۹۹۵) و Emborg و همکاران (۲۰۰۰) اشاره نمود. در ایران نیز مطالعه‌هایی در طی سالیان اخیر در توده‌های طبیعی صورت گرفته که می‌توان به مطالعات دلفان‌اباذری و همکاران (۱۳۸۳)، متاجی و ثاقب‌طالبی (۱۳۸۶)، و سفیدی و همکاران (۱۳۹۳) اشاره نمود. با بررسی مراحل تحولی و مشخصات ساختاری آنها در جنگل‌های طبیعی، می‌توان با توجه به توانایی رویشگاه و با کاربرد روش جنگل‌شناسی نزدیک به طبیعت، روش مناسبی را اتخاذ کرد تا اصل استمرار تولید و پایداری جنگل حفظ شود (Korpel, 1995). مراحل تحولی توده‌ها بر اساس تعداد و حجم درختان زنده، تعداد و حجم خشکه‌دار و نسبت آنها در طبقه‌های قطری مختلف و همچنین حضور روشنه در پوشش تاجی، زادآوری و تعداد آشکوب‌های توده دسته‌بندی می‌شوند. مطالعه پویایی ساختاری در جنگل‌های معتدله خزان‌کننده دانمارک توسط Emborg و همکاران (۲۰۰۰) نشان داد که پنج فاز تحولی شامل زادآوری، تشکیل توده، اپتیمال، مسن شدن و تخریب، در مجموع یک چرخه پویایی ۲۸۴ ساله را شامل می‌شوند. شروع فاز زادآوری زمانی است که زادآوری به خوبی در روشنه‌ها مستقر شده و حدود پنج نهال (بلندتر از ۲۰ سانتی‌متر) شاداب در هر مترمربع مشاهده می‌گردد. همچنین فاز تخریب زمانی آغاز می‌شود که روشنه‌هایی (با اندازه‌هایی بیش از ۱۰۰ مترمربع) در تاج پوشش بر اثر شکستن درختان، خشک شدن و مرگ درختان و یا طوفان با قابلیت استقرار زادآوری به‌وجود می‌آیند.

تحقیقات داخلی و خارجی زیادی در بررسی مراحل تحولی جنگل انجام گرفته است. پژوهشگران ابراز داشتند که توده‌های مورد مطالعه به‌طور عمده دارای ساختار ناهمسال نامنظم هستند (فلاح، ۱۳۷۹). متاجی و ثاقب-طالبی (۱۳۸۶) طی پژوهشی در دو جامعه گیاهی راش، نشان دادند که کلیه مراحل تحولی و تکاملی (اولیه، اپتیمال و تخریب) در جامعه Rusco-Fagetum قابل تشخیص بوده، ولی در جامعه Carpineto-Fagetum مرحله اپتیمال به‌دلیل حضور گونه‌های با سرشت متفاوت به چشم نمی‌خورد.

بررسی الگوی مکانی درختان در طی مراحل تحولی در توده‌های دست نخورده جنگل‌های کلاردشت نشان داد در حالی که تعداد درختان از مرحله اولیه به مرحله پوسیدگی رو به کاهش است، الگوی پراکنش درختان در مراحل اولیه، بلوغ و پوسیدگی به‌ترتیب خوشه‌ای شدید، تصادفی و خوشه‌ای ضعیف است (Akhavan *et al.*, 2012). دلفان‌اباذری و همکاران (۱۳۸۳) در بررسی مراحل تحولی و روند پویایی در جنگل‌های دست نخورده راش در منطقه کلاردشت، سه مرحله تحولی اصلی را مشخص نمودند که هر یک از این مراحل خود از یک تا چند فاز تحولی تشکیل شده‌اند.

تمایز عمودی و افقی توسط موقعیت، آمیختگی و رقابت ایجاد می‌شوند و بررسی تغییرات مکانی در شرایط خرد اقلیم، تامین مواد مغذی و پیچیدگی ساختاری را تعیین می‌کند. بنابراین، تمایز عمودی و افقی به‌طور مستقیم و غیرمستقیم روی حضور و فراوانی گونه‌ها تاثیر می‌گذارند (Gadow *et al.*, 1998). در این زمینه، تنوع ساختاری به وسیله ترکیب گونه‌ها و تغییرات افقی و عمودی در داخل جنگل تعریف شده است. برای کمی کردن ساختار مکانی جنگل، تعداد قابل توجه‌ای از شاخص‌های ساختاری توسعه یافته‌اند (Gadow *et al.*, 1998؛ Pommerening, 2002). این شاخص‌ها به شناسایی اثرات رقابت درون گونه‌ای و برون گونه‌ای بر

Archive of SID

www.SID.ir

روی زنده ماندن گونه‌های درختی کمک می‌کنند و اطلاعات ارزشمندی را در مورد تکامل توده و فرآیندهای اساسی فراهم می‌سازند (Pommerening, 2006؛ Sterba & Zingg, 2006). با توجه به اهمیت اقتصادی و اکولوژیک زیاد راشستان‌های شمال ایران، لازم است تا مطالعه‌های کاملی در رابطه با ساختار این جنگل‌ها انجام گیرد. پژوهش حاضر با هدف بررسی تنوع ساختاری راشستان‌ها با استفاده از مجموعه‌ای از شاخص‌های کمی‌سازی ساختار جنگل در فازهای زادآوری و تخریب در جنگل‌های دارابکلا استان مازندران انجام شد.

با کمی‌سازی ساختار این جنگل‌ها در فازهای مختلف تحولی، علاوه بر اینکه کارآیی این شاخص‌ها در کمی‌سازی ساختار جنگل‌های مد نظر مورد بررسی قرار گرفت، بلکه نتایج حاصل از این بررسی می‌تواند به‌عنوان الگویی برای مدیریت پایدار و فعالیت‌های جنگل‌شناسی همگام با طبیعت مورد استفاده قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور مطالعه و کمی‌سازی خصوصیات ساختاری توده‌های آمیخته راش در فازهای تحولی زادآوری و تخریب، پس از بررسی‌های میدانی شش قطعه نمونه یک هکتاری (هر فاز سه قطعه نمونه) از جنگل‌های کمتر دست خورده دارابکلا استان مازندران انتخاب شد. قطعات انتخابی از پارسل‌های ۲ و ۸ از بخش ۲ که در زمان این مطالعه فاقد هر گونه دخالت‌های جنگل‌شناسی بودند، انتخاب شدند و شاخص‌های کمی‌سازی ساختار مکانی در این قطعات به اجرا درآمد. ویژگی‌های رویشگاهی و کمی منطقه مورد مطالعه در جدول ۱ ارایه شده است.

جدول ۱. مشخصات رویشگاهی منطقه مورد مطالعه (Anonymous, 2013)

منطقه	بخش	پارسل	متوسط تعداد در هکتار	متوسط حجم در هکتار (مترمکعب)	میانگین دمای سالیانه (سانتی‌گراد)	میانگین بارندگی سالیانه (میلی‌متر)	متوسط ارتفاع از سطح دریا (متر)	اقلیم
دارابکلا	۲	۸ و ۲	۲۹۷	۳۵۸	۱۷/۸	۷۴۱	۳۶۰	نیمه مرطوب

شش قطعه نمونه واقع در فازهای زادآوری و تخریب (هر فاز سه نمونه) در بخش سوم از جنگل‌های داربکلا واقع در استان مازندران انتخاب و اطلاعات ساختاری درختان حاضر در داخل آنها با هدف مشخص نمودن تنوع ساختاری فازهای اشاره شده در توده‌های طبیعی جمع‌آوری گردید. در داخل هر نمونه یک زیرپلات به مساحت ۹۰۰ مترمربع انتخاب و در داخل هر زیرپلات چهار درخت (سه درخت همسایه و یک درخت شاهد) که در نزدیک‌ترین فاصله به مرکز زیرپلات حضور داشتند، انتخاب و مشخصات کمی ساختاری آنها برداشت گردید (کاکاوند و همکاران، ۱۳۹۳). از بین چهار درخت که در نزدیک‌ترین فاصله به مرکز واقع شده‌اند، نزدیک‌ترین درخت به‌عنوان درخت شاهد و سه درخت دیگر به‌عنوان درخت همسایه مشخص شدند. حداقل قطر برابر سینه درخت مرجع ۷/۵ سانتی‌متر (در ارتفاع ۱/۳ متر بالاتر از طوقه درخت) می‌باشد. ویژگی‌های قطر برابر سینه، ارتفاع، زاویه بین درختان همسایه و درخت مرجع اندازه‌گیری شد. در موارد اندکی که نزدیک‌ترین درخت همسایه در خارج از محدوده ۹۰۰ مترمربع قرار گرفته بود، درخت همسایه دیگری به جای آن انتخاب گردید تا تمام درختان همسایه در داخل زیرپلات قرار گیرند. شاخص‌ها و فرمول‌های متفاوتی که در زمینه کمی‌سازی ساختار توده‌های جنگلی ارایه شده است همراه با مهمترین فرمول‌های مربوط به کمی‌سازی ساختار توده‌های جنگلی در جدول ۲ آورده شده است. شاخص‌های تمایز قطری

Archive of SID

www.SID.ir

و ارتفاعی که نمایانگر اندازه رقابت بر اساس مقایسه قطر و ارتفاع بین درخت شاهد و درختان همسایه می‌باشد شامل چهار مقدار کوچک، متوسط، بزرگ و خیلی بزرگ که به‌ترتیب مقادیر عددی ۰ تا ۰/۳، ۰/۳ تا ۰/۵، ۰/۵ تا ۰/۷ و ۰/۷ تا ۱ برای تمایز قطری و مقادیر ۰ تا ۰/۳-، ۰/۳- تا ۰/۵-، ۰/۵- تا ۰/۷- و ۰/۷- تا ۱- برای تمایز ارتفاعی می‌باشند (Pommerening, 2002)، تمایز کوچک به این مفهوم است که درخت با سایز (قطر یا ارتفاع) کمتر، اندازه معادل هفتاد درصد یا بیشتر نسبت به سایز درخت بزرگ‌تر همسایه را دارد، در صورتی که تمایز مقدار متوسط به‌دست آمده باشد، سایز درخت کوچک‌تر معادل ۵۰ تا ۷۰ درصد از اندازه درخت بزرگ‌تر همسایه می‌باشد.

جدول ۲. شاخص‌های مورد استفاده به‌منظور کمی‌سازی ساختار توده‌های جنگلی

شماره	نام شاخص	منبع	فرمول	توضیحات
۱	آمیختگی گونه‌ای	Fuldner, 1995	$Mi = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} vj$	$vj = \begin{cases} 1, speciesj \neq speciesi \\ 0, othervise \end{cases}$
۲	تمایز ارتفاعی	Fuldner, 1995	$THi = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n}(1 - r_{ij})$	$r_{ij} = \frac{biggest\ tree\ height}{smallest\ tree\ height}$
۳	تمایز قطری	Fuldner, 1995	$TDi = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n}(1 - r_{ij})$	$rij = \frac{smallerDBH}{higherDBH}$
۴	زاویه یکنواختی	Pommerening, 2002	$Wi = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} vj$	$vj = \begin{cases} 1, \alpha j \leq \alpha^\circ \\ 0, othervise \end{cases}$

n: تعداد درختان همسایه؛ i: درخت شاهد و j: درخت همسایه. توزیع شاخص‌های ۱ تا ۴ بین ۰ تا ۱ و بدون واحد می‌باشد.

تمایز بزرگ نشان‌دهنده آن است که اندازه درخت کوچک معادل ۳۰ تا ۵۰ درصد از اندازه درخت بزرگ‌تر همسایه است، در نهایت تمایز خیلی بزرگ نشان‌دهنده این است که اندازه درخت کوچک‌تر مقداری کمتر از ۳۰ درصد از سایز درخت همسایه بزرگ‌تر دارد (Pommerening, 2002). شاخص زاویه یکنواختی (Wi) نشان‌دهنده نوع پراکنش گونه‌ای می‌باشد، مقدار میانگین این شاخص در توده‌های با پراکنش گونه‌ای منظم بین ۰ تا ۰/۵، توده‌های با پراکنش گونه‌ای تصادفی بین ۰/۵ تا ۰/۶، توده‌هایی با پراکنش گونه‌ای کپه‌ای بین ۰/۶ تا ۱ می‌باشد. شاخص آمیختگی گونه‌ای (Mi) هر چه از سمت صفر دور شده و به یک نزدیک می‌شود، آمیختگی گونه‌ای افزایش پیدا می‌کند (Pommerening, 2002).

نتایج

مشخصات کمی اندازه‌گیری شده سه قطعه نمونه یک هکتاری شامل حجم سرپا، تعداد در هکتار و قطر برابر سینه، به‌منظور شناخت بهتر وضعیت توده‌های مورد مطالعه در جدول ۳ ارایه شده است.

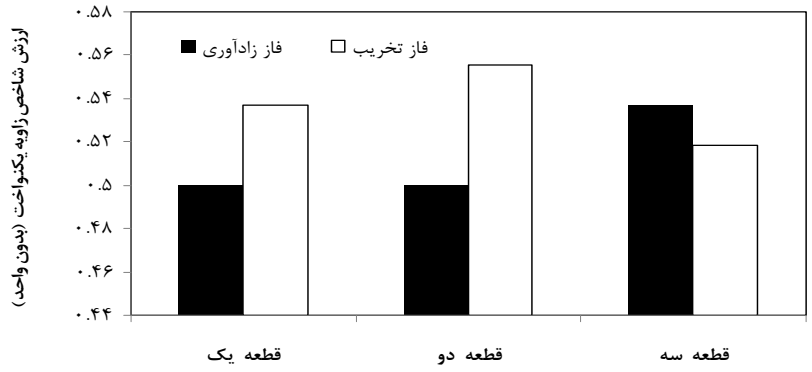
Archive of SID

www.SID.ir

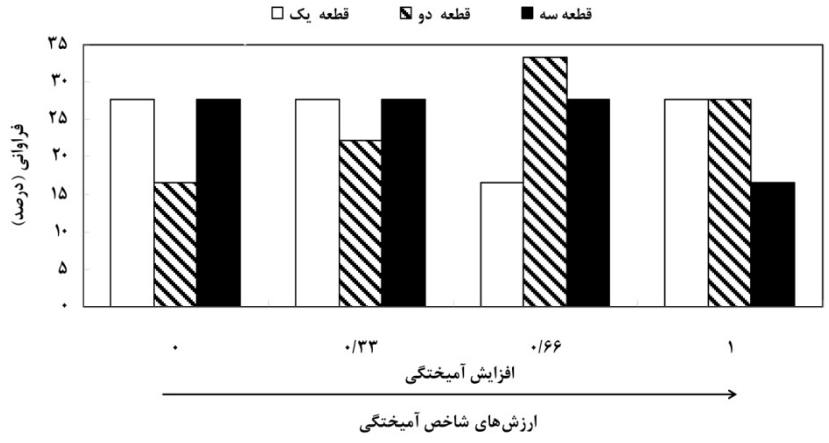
جدول ۳. مشخصات کمی قطعات نمونه یک هکتاری در فاز تشکیل روشنه

فاز تحولی	پارامتر اندازه‌گیری شده	قطعه یک	قطعه دو	قطعه سه
زادآوری	تعداد در هکتار	۳۳۲	۳۵۴	۳۴۱
	میانگین قطر درخت (cm)	۲۶/۹۳	۲۵/۱۲	۲۶/۱۱
	حجم سرپا (مترمکعب در هکتار)	۴۶۹/۶۲	۴۴۸/۷۲	۴۸۷/۴۶
تخریب	تعداد در هکتار	۱۹۴	۲۱۲	۱۷۶
	میانگین قطر درخت (cm)	۳۲/۵۱	۳۴/۴۹	۳۲/۸۳
	حجم سرپا (مترمکعب در هکتار)	۴۶۶/۲۵	۴۹۳/۰۲	۴۴۷/۶۲

در این پژوهش با استفاده از مجموعه‌ای از شاخص‌های کمی‌سازی ساختار جنگل، تنوع ساختاری توده‌های راش در فاز زادآوری و تخریب بررسی شد. نتایج حاصل از شاخص زاویه یکنواخت نشان داد که مقدار متوسط ارزش شاخص زاویه یکنواخت در فاز تخریب و زادآوری به‌ترتیب ۰/۵۴ و ۰/۵۱ است. شکل ۱ مقدار متوسط ارزش‌های شاخص زاویه یکنواخت را در فاز زادآوری و تخریب در قطعات نمونه یک هکتاری نشان می‌دهد.



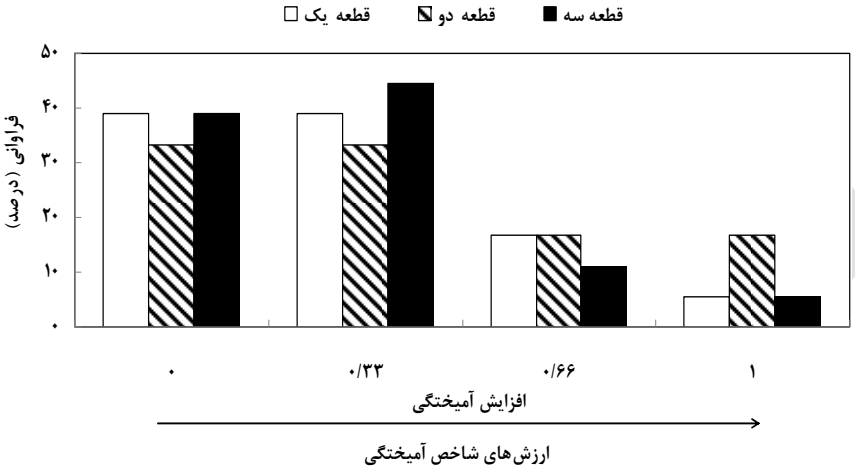
شکل ۱. شاخص زاویه یکنواختی در قطعات مطالعه



شکل ۲. شاخص آمیختگی قطعات نمونه در فاز زادآوری

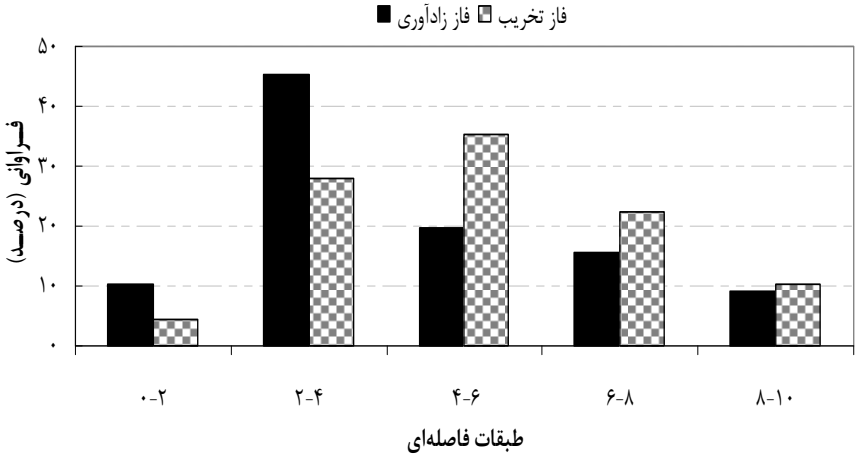
www.SID.ir

متوسط شاخص آمیختگی که به بررسی آمیختگی درختان همسایه می‌پردازد، در فاز زادآوری و تخریب به‌ترتیب ۰/۵۰ و ۰/۳۳ اندازه‌گیری شد. شکل ۲ و ۳ نشان‌دهنده توزیع ارزش‌های شاخص آمیختگی در هر یک از طبقات صفر تا یک در فاز زادآوری و تخریب است.



شکل ۳. شاخص آمیختگی قطعات نمونه در فاز تخریب

مقدار شاخص فاصله همسایگی در فاز زادآوری و تخریب به‌ترتیب ۴/۱۳ و ۵/۴۴ به‌دست آمد. شکل ۴ نتایج حاصل از شاخص فاصله همسایگی را در فاز زادآوری و تخریب نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود بیشترین مقدار این شاخص در فاز زادآوری و تخریب به‌ترتیب در طبقات فاصله‌ای ۴-۲ و ۶-۴ متر می‌باشد.

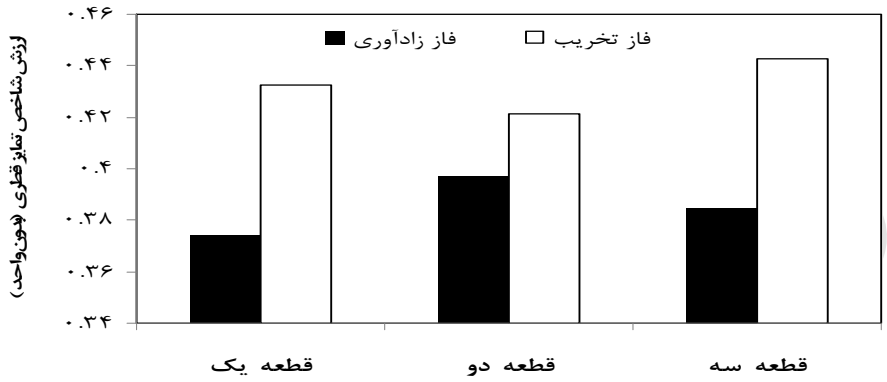


شکل ۴. شاخص فاصله همسایگی در قطعات مطالعه

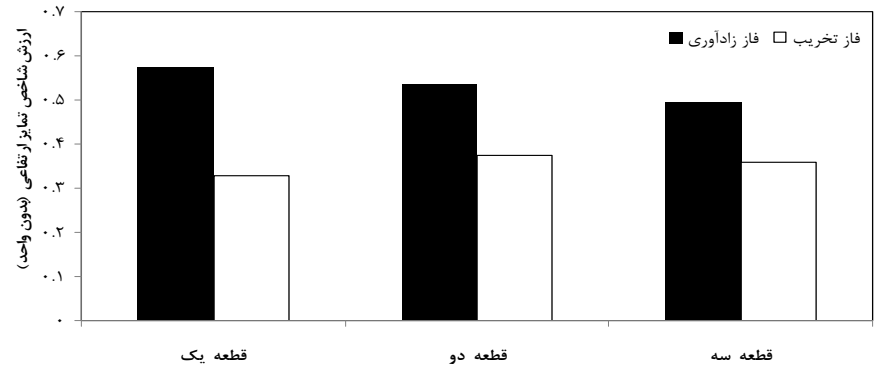
www.SID.ir

مقدار میانگین شاخص تمایز قطری در فاز زادآوری و تخریب برای مجموع سه قطعه نمونه به‌ترتیب ۰/۳۸ و ۰/۴۳ اندازه‌گیری شد (شکل ۵).

مقدار متوسط شاخص تمایز ارتفاعی در فاز زادآوری و تخریب برای مجموع سه قطعه نمونه به‌ترتیب ۰/۵۴ و ۰/۳۵ اندازه‌گیری شد (شکل ۶).



شکل ۵. شاخص تمایز قطری در قطعات مطالعه



شکل ۶. شاخص تمایز ارتفاعی در قطعات مطالعه

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از مطالعه مشخصات کمی در قطعات نمونه نشان‌دهنده تراکم بالاتر پایه‌ها در قطعات نمونه فاز زادآوری (۳۴۲ پایه) نسبت به فاز تخریب (۱۹۴ پایه) است. در حقیقت سیر تحول ساختاری در توده‌های بکر در فازهای اشاره شده، توده‌هایی با میزان تراکم اشاره شده را در پی خواهد داشت.

فاز تخریب تصویر توده‌ها را پس از عبور حدود دو تا سه قرن نشان می‌دهد و طبیعتا نسبت به توده‌هایی که در فاز تحولی زادآوری قرار گرفته‌اند (که سیر تحولی کمتر از یک قرن را پست سر گذاشته‌اند)، دچار فشار رقابتی بیشتر و نیز آشفتگی‌های طبیعی گسترده‌تری شده‌اند (Emborg *et al.*, 2000) که نتیجه آن حذف پایه‌ها و به تعادل رسیدن تعداد در هکتار توده‌ها است. در حقیقت در فاز تخریب درختان به محدوده آشیان اکولوژیک خود جهت استقرار در توده می‌رسند.

نتایج به‌دست آمده از شاخص زاویه یکنواختی نشان‌دهنده الگوی مکانی کم و بیش تصادفی (در فاز

www.SID.ir

زادآوری و تخریب به‌ترتیب ۰/۵۴ و ۰/۵۱) درختان است و با توجه به مقدار بالاتر این شاخص در فاز زادآوری، این فاز در مقایسه با فاز تخریب تمایل بیشتری به الگوی کپه‌ای دارد که نزدیک به مطالعات داخل کشور که بر توده‌های راش انجام گرفته‌اند (حبشی و همکاران، ۱۳۸۶؛ حاجی‌میرزاآقایی و همکاران، ۱۳۹۰؛ علیجانی و همکاران، ۱۳۹۱)، می‌باشد. در حقیقت نوع بذور درختان راش و نیز وابستگی تجدید حیات آن (تشکیل مخروط-های زادآوری در روشنه‌ها) منجر به شکل‌گیری نوع پراکنش کپه‌ای در این گونه می‌گردد.

متوسط شاخص آمیختگی به‌ترتیب در فاز تخریب و زادآوری افزایش یافت. به عبارت دیگر فاز تخریب دارای آمیختگی کمتری نسبت به فاز زادآوری است. آمیختگی بالاتر در مراحل اولیه شکل‌گیری توده‌های راش با توجه به جوان بودن توده‌ها و پشت سر نگذاشتن مرحله رقابت، طبیعی به نظر می‌رسد و با گذشت زمان و به‌وجود آمدن رقابت، گونه راش با قدرت رقابتی بالای خود (Moridi *et al.*, 2015) منجر به حذف سایر گونه-های همراه شده و توده‌هایی با درجه آمیختگی کمتر را به‌وجود می‌آورد.

نتایج حاصل از شاخص آمیختگی گونه‌ای با توجه به نزدیکی شرایط توده‌ها در فاز تخریب با مطالعه‌های علیجانی و همکاران (۱۳۹۱) و در فاز زادآوری با مطالعه کاکاوند و همکاران (۱۳۹۳) مطابقت دارد. شاخص فاصله همسایگی نشان‌دهنده میزان تراکم توده‌های جنگلی یا به عبارتی تعداد پایه‌های درختی در هر واحد از سطح می‌باشد و می‌تواند نمایانگر فشار رقابتی بین درختان در توده‌ها باشد (Pommerening, 1997). متوسط مقدار شاخص فاصله همسایگی در فاز زادآوری و تخریب به‌ترتیب ۴/۱۳ و ۵/۴۴ متر است. نتایج این شاخص نشان‌دهنده تراکم بالای توده‌های مورد مطالعه زادآوری و در نتیجه فشار رقابتی درون گونه‌ای و برون گونه‌ای زیاد در بین درختان توده جهت کسب منابع غذایی و نور است. Moridi و همکاران (۲۰۱۵) در بررسی ساختار توده‌های آمیخته راش در فاز تکاملی کاهش پایه‌های مقدار این شاخص را ۴/۷ متر گزارش کردند که با نتایج پژوهش حاضر اختلاف دارد که این موضوع می‌تواند به‌دلیل تفاوت‌های رویشگاهی و نیز اختلاف الگوی تحولی باشد. با توجه به نزدیک بودن پایه‌ها و تراکم بالاتر در فاز زادآوری، رقابت بالاتری نسبت به فاز تخریب دیده می‌شود (Emborg *et al.*, 2000) که در مطالعه حاضر هم به صورت کمی اندازه-گیری شده است.

مقدار متوسط شاخص تمایز قطری در فاز زادآوری و تخریب به‌ترتیب ۰/۳۸ و ۰/۴۳ به‌دست آمد که نشان-دهنده اختلاف متوسط بین درختان از نظر قطر برابر سینه در هر دو فاز است و همگن بودن درختان را به لحاظ قطری نشان می‌دهد. Pommerening (۲۰۰۲) بیان می‌کند که علاوه بر سن و مراحل تکاملی توده، مدیریت جنگل نیز بر اختلاف ابعاد درختان موثر است. شاخص تمایز ارتفاعی در فاز زادآوری ۰/۵۴ اندازه‌گیری شد که بیانگر اختلاف زیاد درختان همسایه از نظر ارتفاعی است و در نتیجه ناهمگن بودن درختان را به لحاظ ارتفاعی و رقابت بالای درختان را به‌منظور کسب نور در این فاز نشان می-دهد. مقدار متوسط شاخص تمایز ارتفاعی در فاز تخریب ۰/۳۵ اندازه‌گیری شد که نشان‌دهنده اختلاف کم درختان از نظر ارتفاعی است. با توجه به انتخاب قطعات نمونه از جنگل‌های کمتر دست‌خورده، می‌توان از اطلاعات به‌دست آمده به‌عنوان نمونه‌ای از یک جنگل مرجع برای مدل‌سازی در مطالعه‌های دیگر استفاده نمود و از آن به‌عنوان نقشه راه در دست مدیران و کارشناسان اجرایی در طرح‌های جنگل‌داری بهره برد. به گونه‌ای که در مدیریت توده‌های مشابه با مطالعه حاضر به شکل طبیعی ساختاری توده‌ها توجه ویژه‌ای گردد تا در نهایت منجر به دور شدن مشخصات ساختاری از حالت طبیعی نگردد و جنگل‌داری همگام با طبیعت انجام شود.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

استقامت، م. (۱۳۸۲) تاثیر ساختار توده بر زادآوری در جنگل طبیعی و جنگل تحت مدیریت (شیوه تدریجی- پناهی) در جنگل زیارت. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد رشته جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۷۱ صفحه.

حاجی‌میرزاآقایی، س.، جلیلوند، ح.، کوچ، ی. و پورمجیدیان، م.ر. (۱۳۹۰) تنوع گونه های گیاهی در ارتباط با عامل اکولوژیک ارتفاع از سطح دریا در جنگل‌های سرد آبرود چالوس. مجله زیست‌شناسی ایران، ۲۴(۳): ۴۰۰-۴۱۱.

حبشی، ه.، حسینی، س.م.، محمدی، ج. و رحمانی، ر. (۱۳۸۶) تعیین الگوی پراکنش و ساختار در جنگل آمیخته راش شصت کلا گرگان. مجله تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۵(۱): ۵۵-۶۷.

دلفان‌اباذری، ب.، ثاقب‌طالبی، خ. و نمیرانیان، م. (۱۳۸۳) بررسی مراحل تحولی راشستان‌های طبیعی در قطعه شاهد منطقه کلاردشت (لنگا). مجله تحقیقات جنگل و صنوبر، ۱۷(۳): ۳۰۷-۳۲۵.

سفیدی، ک.، مروی‌مهاجر، م.ر.، اعتماد، و. و موزاندل، ر. (۱۳۹۳) پویایی مرحله نهایی توالی در جنگل‌های راش آمیخته در شمال ایران، پژوهش موردی بخش گرازبن جنگل خیرود. مجله تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲۲(۲): ۱۶۵-۱۷۹.

علیجانی، و.، فقهی، ج.، زبیری، م. و مروی‌مهاجر، م.ر. (۱۳۹۱) کمی‌سازی ساختار مکانی جنگل‌های میان بند شمال ایران، مطالعه موردی بخش گرازبن جنگل خیرود. نشریه محیط‌زیست طبیعی ایران، ۶۵(۱): ۱۱۱-۱۲۵.

فلاح، ا. (۱۳۷۹) بررسی ساختار توده‌های طبیعی راش در استان‌های مازندران و گلستان. رساله دکتری رشته جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۲۰ صفحه.

کاکاوند، م.، مروی‌مهاجر، م.ر.، ثاقب‌طالبی، خ. و سفیدی، ک. (۱۳۹۳) تنوع ساختاری توده‌های آمیخته راش در مرحله میانی توالی، پژوهش موردی بخش گرازبن، جنگل خیرود نوشهر. مجله تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲۲(۳): ۴۱۱-۴۲۲.

متاجی، ا. و ثاقب‌طالبی، خ. (۱۳۸۶) بررسی مراحل تحولی و پویایی دو جامعه گیاهی راش شرقی در جنگل‌های طبیعی منطقه خیرود کنار نوشهر. مجله تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۵(۴): ۴۱۶-۳۹۸.

مروی‌مهاجر، م.ر. (۱۳۹۰) جنگل‌شناسی و پرورش جنگل. انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، تهران، ۴۱۸ صفحه.

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(5): 1355-1366.

Anonymous. (2013) Statistics of synoptic stations. Meteorological Organization of Mazandaran Province, 28p.

Emborg, J., Christensen, M. and Heilmann-Clausen, J. (2000) The structural dynamics of Suserup Skov, a nearnatural temperate deciduous forest in Denmark. Forest Ecology and Management, 126(2): 173-189.

Fuldner, K. (1995) Strukturbeschreibung von Buchen-Edellaubholz Mischwäldern [Describing forest structures in mixed beech-ash-maple–sycamore stands]. Ph.D. Dissertation, University of Gottingen, Cuvillier Verlag, Gottingen, 163p.

Gadow, K.V., Huy, G.Y. and Albert, M. (1998) The uniform angle index—a structural parameter for describing tree distribution in forest stands. Central Blges Forstwesen, 115(1): 1–10.

Korpel, S. (1995) Die urwälder der westkarlaten. Gustav Fischer Verlag, 310p.

Leibundgut, H. (1959) Über zweck und methodik der struktur-und zuwachsanalyse von urwäldern. Schweizerische Zeitsschrift für Forstwesen, 110(3): 111–124.

Moridi, M., Sefidi, K. and Etemad, V. (2015) Stand characteristics of mixed oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) stands in the stem exclusion phase, Northern Iran. European Journal of Forest Research, 134(4): 693-703.

Pommerening, A. (1997) Eine analyse neuer ansa¨tze zur bestandesinventur in strukturreichen waldern [An analysis of new approaches towards stand inventory in structure-rich forests]. Ph.D. Dissertation, Faculty of Forestry and Forest Ecology, University of Gottingen, Cuvillier Verlag Gottingen, 187p.

Archive of SID

www.SID.ir

Pommerening, A. (2002) Approaches to quantifying forest structures. Forestry Journal, 75(3): 305-324.

Pommerening, A. (2006) Evaluating structural indices by reversing forest structural analysis. Forest Ecology and Management, 224(3): 266-277.

Sterba, H. and Zingg, A. (2006) Abstandsabhängige und abstandsunabhängige Bestandesstrukturbeschreibung. [Distance-dependent and distanceindependent description of stand structure.]. German Journal of Forest Research, 177(1): 169–176.

Archive of SID

www.SID.ir

Structural diversity of mixed beech stands in regeneration and decay phases of Darabkola forests, Mazandaran province

Reza Yusefi[1*], Behzad Abhariyan[2] and Mojtaba Bakhtiyari[2]

1) M. Sc. of Forestry, Azarrod Company, Mazandaran, Iran. *Corresponding Author Email Address: rezayousefi62@yahoo.com
2) M. Sc. of Forestry, Municipality of District 5, Tehran, Iran.
3) M. Sc. of Forestry, Sareyn Natural Resources Office, Ardabil, Iran.

Date of Acceptance: 2018/04/30 Date of submission: 2018/09/16

Abstract

Forest structure is one of the most important key components in the description of forest ecosystems and its biodiversity. In order to properly forest ecosystems management, indicators are required to obtain the most information about the current condition of the forest structure and monitoring its changes with the least cost and time. The purpose of this study was to investigate the structural diversity of beech stands using a set of quantitative indicators based on the closest neighbor including uniform angle indicators, mingling, distance to neighborhoods, and diameter and height differentiation in the regeneration and degradation phases were carried out in Darabkola forest, Mazandaran. Six one-hectare sample plots were established in regeneration and degradation phases (three sample plots in each phase). In each plot, nine subplots (each 900 m^2) were dispersed at a distance of 30 m. The diameter at breast height, tree height, the distance and angle among trees were measured for the nearest beech tree to the center of the sample plot as the control tree and three neighboring trees at the nearest distance to the control tree. The mean of uniform angle indices, species mingling, diameter and height differentiation, and distance index were 0.54, 0.51, 0.38, 0.54, and 4.13 in the regeneration phase, while these values were 51.0, 33.0, 43.0, 35.0 and 44.5 in the degradation phase, respectively. Therefore, using data from structural quantization of untouched beech stands, it is possible to assess their development stages and the results of forest management activities.

Keywords: Beech, Forest structure, Mingling, Quantification.

Archive of SID

www.SID.ir