تغییرات کمّی ساختار توده‌های جنگلی به کمک آماربرداری صددرصد (بررسی موردی: بخش گرازبن جنگل خیرود نوشهر)

محسن جوانمیری‌پور[1*]، محمدرضا مروی مهاجر[2]، محمود زبیری[2]، وحید اعتماد[3] و مقداد جورغلامی[3]

[1]دانشجوی دکتری جنگل‌شناسی، گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکدهٔ منابع طبیعی دانشگاه تهران، ایران.
[2]استاد بازنشسته، گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکدهٔ منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران
[3]دانشیار، گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکدهٔ منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۹؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۷/۲۵)

چکیده

با بررسی ساختار جنگل نه‌تنها وضعیت جنگل از نظر ترکیب گونه‌ای، نحوهٔ آشکوب‌بندی و مراحل توالی مشخص می‌شود، بلکه می‌توان آیندهٔ جنگل را از نظر رویش، تغییرات تنوع گونه‌ای، تاج‌پوشش و سطح مقطع پیش‌بینی کرد. هدف این تحقیق بررسی کمّی‌سازی ساختار توده و پویایی توده‌های جنگلی با استفاده از روش مثلث ساختار است. این بررسی در سطح حدود ۱۵۰ هکتار واقع در پارسل‌های ۳۰۵، ۳۰۶، ۳۰۹، ۳۱۰ و ۳۱۱ در بخش گرازبن جنگل خیرود دانشکدهٔ منابع طبیعی دانشگاه تهران انجام گرفت. برای این منظور از دو دورهٔ آماربرداری صددرصد استفاده شد. سپس تعداد و حجم سرپا در هر طبقهٔ قطری به‌دست آمد. نتایج این بررسی نشان داد تغییرات تعداد و حجم کل گونه‌های موجود در هر پارسل، شامل گونه راش، ممرز و پلت در طی ده سال فاصلهٔ زمانی بین دو دورهٔ آماربرداری با استفاده از آزمون t جفتی معنی‌دار نیست. با توجه به کند بودن تغییرات می‌توان نتیجه‌گیری کرد که یک دورهٔ ده‌ساله زمان مناسبی برای بررسی مشخصه‌های در نظر گرفته‌شده در این تحقیق نیست و لازم است نسبت به پایش تغییرات با تجدید آماربرداری در دوره‌های ده‌سالهٔ متوالی اقدام شود. بنابراین پیشنهاد می‌شود استفاده از روش‌های پایش و کنترل ساختار جنگل به‌همراه دخالت‌های مدیریتی در طی زمان به‌عنوان راه حلی برای افزایش کمیت و کیفیت توده‌های جنگلی در تفکر جنگل‌شناسی همگام با طبیعت در نظر گرفته شود.

واژه‌های کلیدی: آماربرداری صددرصد، پویایی، ساختار جنگل، گرازبن، مثلث ساختار.

* نویسنده مسئول شماره تماس: ۰۹۱۸۳۳۴۸۸۲۸ ایمیل:mjavanmiri@ut.ac.ir

مقدمه و هدف

بررسی ساختار جنگل از مهم‌ترین پیش‌نیازها برای درک و مدیریت اکوسیستم‌های جنگلی است (Motz *et al*., 2010). با بررسی ساختار جنگل در یک تودهٔ طبیعی نه‌تنها وضعیت جنگل از نظر ترکیب گونه‌ای، نحوهٔ آشکوب‌بندی و همچنین توالی مشخص می‌شود، بلکه می‌توان آیندهٔ جنگل را از نظر رویش، ترکیب جنگل براساس تاج‌پوشش و سطح مقطع برابرسینه پیش‌بینی کرد (رستمی‌کیا و زبیری،۱۳۹۱؛Halla *et al*., 2003). ساختار به آرایش مکانی اجزای مختلف اکوسیستم از قبیل آشکوب‌بندی درختان و فاصلهٔ آنها از هم اشاره دارد (McElhinny *et al*., 2005). ساختار در حقیقت ساختمان (عمودی و افقی)، ترکیب و تنوع توده‌های جنگلی را مشخص می‌کند (مروی مهاجر، ۱۳۹۲). در سال‌های اخیر به کمّی‌سازی ساختار جنگل توجه زیادی شده است، کمّی‌سازی ساختار با عددی کردن اجزای مختلف جنگل به درک و فهم مدیریت نسبت به اجزای مختلف اکوسیستم جنگل کمک می‌کند. از مهم‌ترین دلایل اهمیت کمّی‌سازی ساختار می‌توان به مرتبط بودن مستقیم و غیرمستقیم ساختار جنگل با زیستگاه بسیاری از گونه‌های گیاهی، مدلسازی جنگل براساس تشریح ویژگی‌های ساختاری آن، بازسازی جنگل براساس تشریح ویژگی‌های ساختاری و اینکه ساختار جنگل منبع اطلاعاتی مهمی در زمینهٔ دینامیک جنگل، زیباشناختی و تولید چوب است اشاره کرد (Kint *et al*., 2000).

به‌طور کلی روش‌های کمّی‌سازی ساختار مکانی به سه گروه تقسیم می‌شوند: ۱. شاخص‌های کمّی‌سازی غیرمکانی که تلاش دارند بدون در نظر گرفتن موقعیت متقابل تک‌درختان به تشریح ساختار توده بپردازند؛ ۲. روش‌های آماری؛ ۳. شاخص‌های کمّی‌سازی مکانی که به بررسی موقعیت قرارگیری تک‌درختان نسبت به هم می‌پردازند. به‌دلیل نیاز به شناخته شدن نحوهٔ قرارگیری درختان داخل جنگل نسبت به همدیگر، روش‌های آمار مکانی توسعه یافته‌اند (علیجانی و همکاران، ۱۳۹۲؛ Kint *et al*., 2000; Aguirre *et al*., 2003; Pommerening 2002; Kint, 2005; Pommerening and Stoyan, 2006).

از روش‌های کمّی‌سازی ساختار ارتفاعی (آشکوب‌بندی) در جنگل‌های ناهمسال می‌توان به میانگین ارتفاع براساس فرمول لوری (Lorey) اشاره کرد. در این روش درختان بزرگ‌تر به نسبت حجمی (مجذور قطر برابرسینه) که در تودهٔ جنگلی شرکت دارند منظور می‌شوند (زبیری، ۱۳۸۹؛ نمیرانیان، ۱۳۹۰).

تاکنون نسبت به کمّی‌سازی ساختار توده‌های جنگلی در طی مراحل تکاملی و فازهای تحولی بررسی‌هایی در جنگل‌های شمال کشور انجام گرفته است (سفیدی و همکاران، ۱۳۹۲؛ Moridi *et al*., 2015; Sefidi *et al*., 2015). مدیریت جنگل با کنترل ساختار توده (سن، اندازه و تراکم) و ساختار جنگل (اندازه و نظم مکانی درختان) در طی زمان قابل اجراست (امیری و همکاران، ۱۳۸۷؛ Van den meersschaut *et al*., 1999; O'Hara, 2002 Newton, 2007; O'Hara and Ramage, 2013). روش مثلث ساختار با الهام از مثلث بافت خاک از روش‌هایی است که در فرانسه و در منطقهٔ فرانش-کنته (De Franche-Comte) برای کمّی‌سازی وضعیت توده استفاده می‌شود. در این روش ساختار عبارت است از توزیع تعداد و متناسب با آن حجم در طبقات قطری کم‌قطر، میان‌قطر و قطور (Viellard, 2000).

ثاقب طالبی (۱۳۹۱) به‌منظور بررسی ساختار توده‌های جنگلی ناهمسال دست‌نخورده برای دخالت‌های جنگل‌شناسی چهار تودهٔ کهنسال راش شرقی را از غرب تا شرق انتخاب کرد. نتایج مثلث ساختار نشان داد ساختار بیشتر قطعه نمونه‌های مورد بررسی فاصلهٔ زیادی از ساختار نامنظم داشت.

بخش گرازبن جنگل خیرود براساس شواهد موجود (ساختار و ترکیب فلوریستیک) همانند

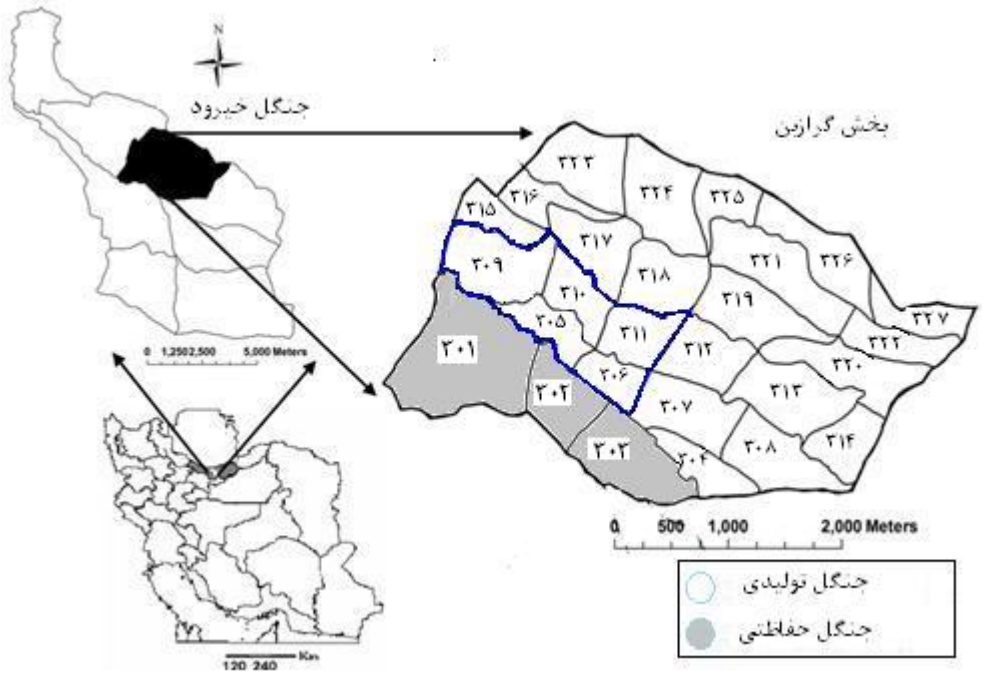
دیگر بخش‌های جنگل‌های شمال در مرحلهٔ انتهایی توالی قرار دارد، اما خود این مرحله نیز شامل مراحل تحولی مختلفی است (Sefidi *et al.*, 2014). روشن است که سرعت رشد و دیگر فرایندهای جاری طبیعی در تمام این فازها مشابه نیست. پویایی توده‌ها در تعدادی از این فازها در مقیاس زمانی کوتاه‌تری اتفاق می‌افتد.

با توجه به اهمیت توده‌های طبیعی جنگل‌های شمال ایران، باید مطالعات کاملی در زمینهٔ ساختار این جنگل‌ها و کمّی‌سازی تغییرات آنها در طول زمان انجام گیرد. با استفاده از این بررسی می‌توان برای کمّی‌سازی ساختار توده‌های جنگلی در طی زمان و در چارچوب فعالیت‌های جنگل‌شناسی همگام با طبیعت اقدام کرد.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه

بخش گرازبن با داشتن ۲۷ پارسل و مساحت حدود ۱۰۰۰ هکتار، سومین بخش از مجموعه جنگل تحت مدیریت دانشکدهٔ منابع طبیعی دانشگاه تهران است که در ۷ کیلومتری شرق نوشهر قرار دارد. این بخش از شمال به یال جنوبی جنگل‌های چلندر (حوزهٔ ۴۶) و چلک، از شرق به جنگل‌های بخش چلیر، از جنوب به رودخانهٔ خیرود و از غرب به جنگل‌های بخش نمخانه محدود است (شکل ۱). از لحاظ زمین‌شناسی سنگ مادر بخش گرازبن، آهکی و بنا به نقشهٔ وزارت نفت متعلق به دوران ژوراسیک علیا است و در بعضی نقاط طبقه‌های سخت شکافدار و طبقه‌های نرم و متناوب روی هم قرار گرفته‌اند (اعتماد، ۱۳۸۸؛ مروی‌مهاجر و همکاران، ۱۳۸۷).



شکل ۱- موقعیت منطقهٔ تحقیق

شیوهٔ اجرای پژوهش

برای این بررسی از دو دورهٔ آماربرداری صددرصد استفاده شد. دورهٔ اول آماربرداری در سال ۱۳۸۳ (مروی‌مهاجر و همکاران، ۱۳۸۷) و دورهٔ دوم آن در

سال ۱۳۹۳ انجام گرفت. آماربرداری صددرصد در پارسل‌های ۳۰۵، ۳۰۶، ۳۰۹، ۳۱۰ و ۳۱۱ انجام گرفت (جدول ۱). دلیل انتخاب این پارسل‌ها اجرای دو دوره آماربرداری صددرصد به فاصلهٔ ۱۰ سال و همچنین اعمال دخالت‌های مدیریتی از قبیل نشانه‌گذاری است؛ زیرا پایش وضعیت توده‌های جنگلی بدون اعمال دخالت‌های مدیریتی بی‌معناست.

در این آماربرداری همهٔ درختان عرصهٔ پارسل که قطر برابرسینهٔ بیش از حد شمارش یعنی قطر ۷/۵ سانتی‌متر (طبقهٔ قطری ۱۰ سانتی‌متر) داشتند، در طبقه‌های قطری ۵ سانتی‌متری اندازه‌گیری شدند. شایان ذکر است که اندازه‌گیری قطر برابرسینه در هر دو دوره در ارتفاع ۱/۳۰ متری از سطح زمین و با استفاده از خط‌کش دو بازو با دقت میلی‌متر انجام گرفت.

جدول ۱- مشخصات کلی پارسل‌های مورد بررسی در بررسی جاری

شمارهٔ پارسل	مساحت (هکتار)	ارتفاع از سطح دریا (متر)	شیب عمومی (درصد)	تیپ غالب	تعداد در هکتار		حجم در هکتار (سیلو)	
					۱۳۸۳	۱۳۹۳	۱۳۸۳	۱۳۹۳
۳۰۵	۲۲	۱۰۰۰	۴۰	راش-ممرز	۳۲۱/۵	۳۵۴	۴۰۵	۴۳۱
۳۰۶	۱۹	۱۰۰۰	۴۵	ممرز-بلوط	۸۰۸	۸۷۳	۴۲۲	۴۵۷
۳۰۹	۴۷	۱۱۰۰	۳۰	ممرز-راش	۲۳۴	۲۸۱	۴۲۷	۴۵۵
۳۱۰	۲۵/۵	۱۱۲۰	۳۰	ممرز،راش	۲۶۷	۲۷۹	۴۷۷	۵۱۰
۳۱۱	۲۸	۱۱۲۰	۳۰	ممرز-بلوط	۳۹۹	۴۱۸	۲۸۹	۳۰۷

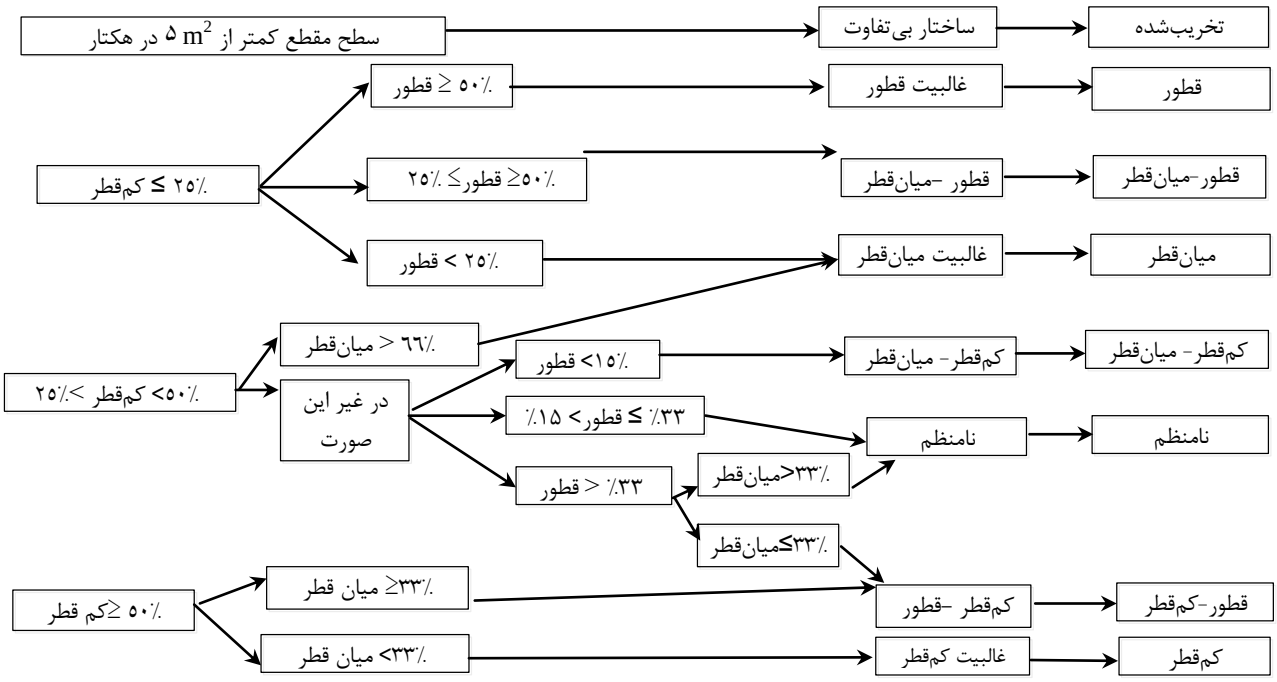
برای اجرای این پژوهش حجم سرپای تک‌تک‌درختان با استفاده از تاریف ثابت بخش گرازبن برای هر دو دوره محاسبه شد و از حجم درختان سرپای هر گونه و در طبقات کم‌قطر، میان‌قطر و قطور برای تشکیل مثلث ساختار و تعیین نوع طبقهٔ ساختاری استفاده شد. با استفاده از هر کدام از این طبقات قطری برحسب درصد از صفر تا صد بر روی هر کدام از اضلاع مثلث و محاسبهٔ سهم هر کدام از طبقات سنی نوع ساختار به‌دست می‌آید. در مثلث ساختار هفت نوع طبقهٔ ساختاری مختلف قابل شناسایی است: قطور، قطور- میان قطر، میان قطر، کم‌قطر- میان‌قطر، کم‌قطر، قطور – کم‌قطر و نامنظم. به‌طور معمول از سه طبقهٔ کم‌قطر (کمتر از ۳۰ سانتی‌متر)، میان‌قطر (۶۰-۳۰ سانتی‌متر) و قطور (بیشتر از ۶۰ سانتی‌متر) استفاده می‌شود (Viellard, 2000). همچنین از دسته‌بندی طراحی‌شده در شکل ۲ برای تشکیل طبقه‌های ساختاری استفاده شد.

در بین دو دوره آماربرداری مدیریت به شیوهٔ تک‌گزینی انجام گرفت و در پارسل‌های مورد بررسی نشانه‌گذاری و قطع اجرا شد. این مقدار حجم برداشت‌شده از موجودی در دوره، با موجودی توده‌ها در دورهٔ دوم جمع شد (جدول ۲).

در این بررسی برنامه‌نویسی‌های مورد نیاز در نرم‌افزار MATLAB 2013، رسم نمودارها به‌کمک نرم‌افزارهای Sigmaplot 12.3، Edraw Max 7.9 و آنالیز داده‌ها با نرم‌افزار SPSS 20 صورت گرفت.

جدول ۲- آمار کلی نشانه‌گذاری‌های انجام‌گرفته

پارسل	حجم نشانه‌گذاری (سیلو)	نوع و تعداد گونه‌های نشانه‌گذاری‌شده							کم‌قطر (درصد)	میان‌قطر (درصد)	قطور (درصد)
		راش	ممرز	بلوط	توسکا	پلت	ملج	شیردار			
۳۱۱	۱۱۰۶	۱۶	۲۴۶	۴	۱	–	–	–	۲۶/۶	۳۱/۳	۴۲
۳۰۹	۱۵۴۷	۸۴	۲۵۱	–	۷	۲	–	–	۲۵	۳۶	۳۹
۳۱۰	۸۱۴	۶۵	۹۲	–	۴	۲	–	–	۴۷/۷	۳۳/۷	۱۶/۶
۳۰۵	۷۱۷/۷	۷۶	۱۰۱	–	۴	۵	–	–	۲۳/۹	۴۴/۷	۳۱/۴
۳۰۶	۶۸۰/۶	۱۷	۲۲۳	۷	۶	۱	۴	۳	۳۳/۷	۴۷/۱	۱۹/۱
جمع	۴۸۶۵/۳	۲۵۸	۹۱۳	۱۱	۲۲	۹	۴	۳			



شکل ۲- نمودار چگونگی دسته‌بندی قطر در طبقات کم‌قطر، میان‌قطر و قطور (Viellard, 2000)

نتایج

جدول ۳ آمار کلی تعداد و حجم درختان در طبقات قطری را در کل پارسل‌های مورد بررسی به‌دست می‌دهد.

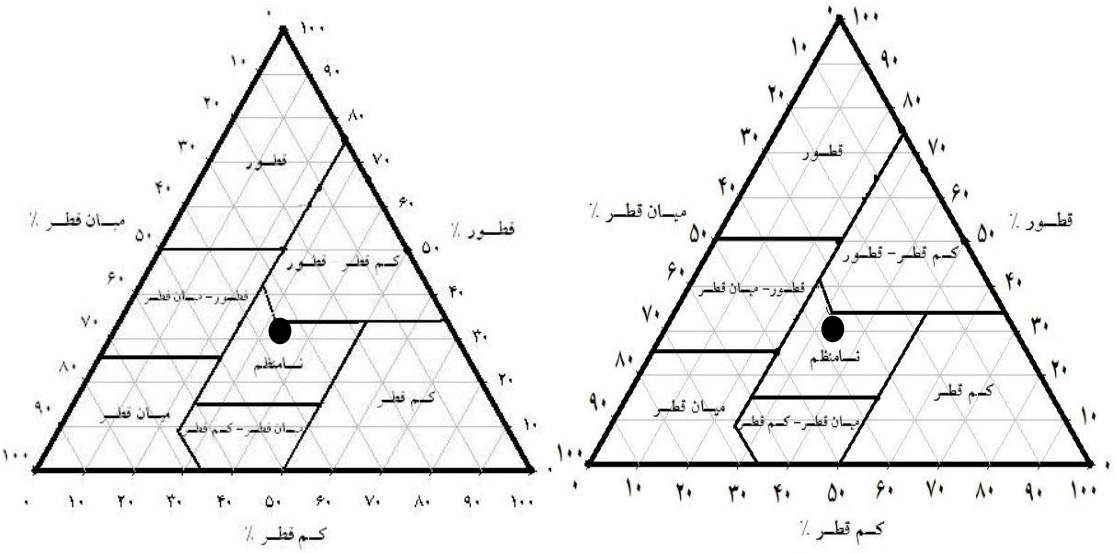
شکل ۳ پراکنش کل گونه‌های موجود در پارسل ۳۰۶ را نشان می‌دهد. در هر دو دورهٔ آماربرداری طبقهٔ ساختاری به‌دست‌آمده نامنظم* است.

شکل ۴ پراکنش کل گونه‌ها را در پارسل ۳۰۵ نشان می‌دهد. در هر دو دورهٔ آماربرداری طبقهٔ ساختاری به‌دست‌آمده میان‌قطر است.

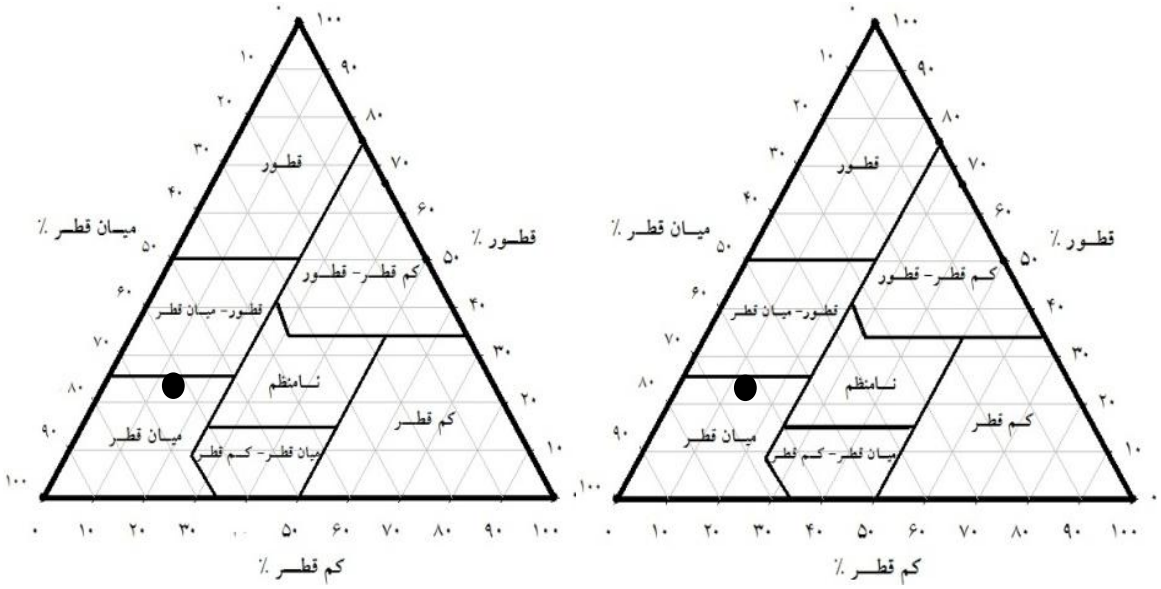
* شکل دایرهٔ توپر نشان‌دهندهٔ طبقهٔ قطری در مثلث است.

جدول ۳- آمار کلی تعداد و حجم درختان در طبقات قطری

ردیف	تعداد (درصد) کم‌قطر	حجم (درصد) کم‌قطر	تعداد (درصد) میان‌قطر	حجم (درصد) میان‌قطر	تعداد (درصد) قطور	حجم (درصد) قطور
سال ۱۳۸۳	۷۶	۱۲	۱۵/۳	۲۴/۲	۹/۲	۶۲/۵
سال ۱۳۹۳	۷۳/۳	۱۴/۶	۱۷/۱	۲۵/۴	۱۰/۲	۶۰

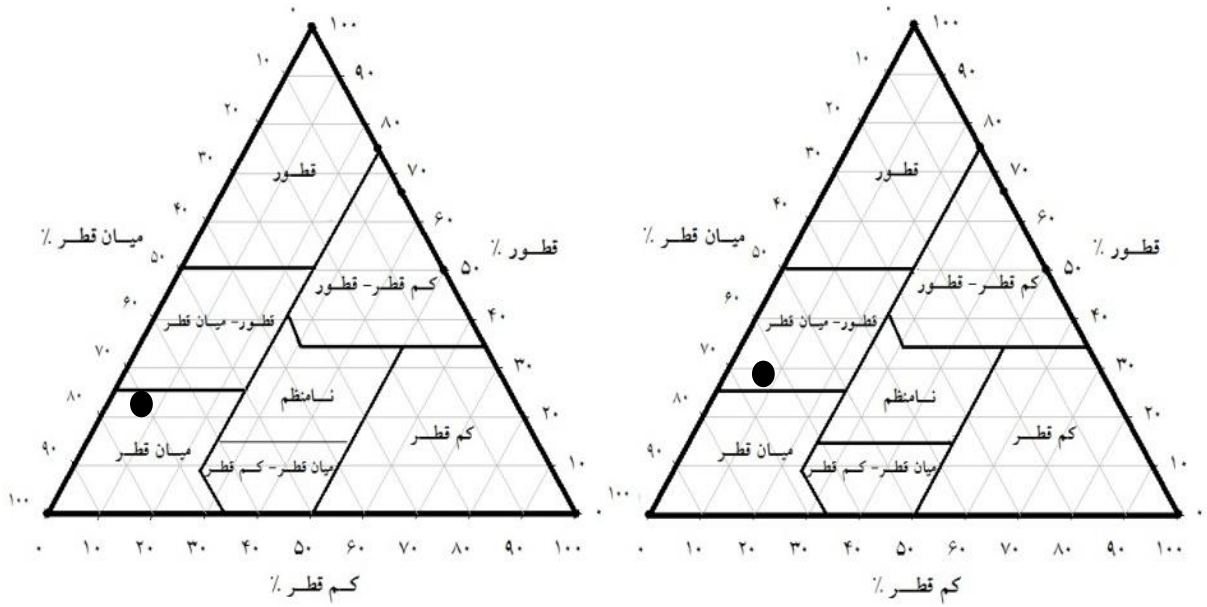


شکل ۳- نمایش ساختار پارسل ۳۰۶ در سال‌های ۱۳۸۳ (سمت راست) و ۱۳۹۳ (سمت چپ)



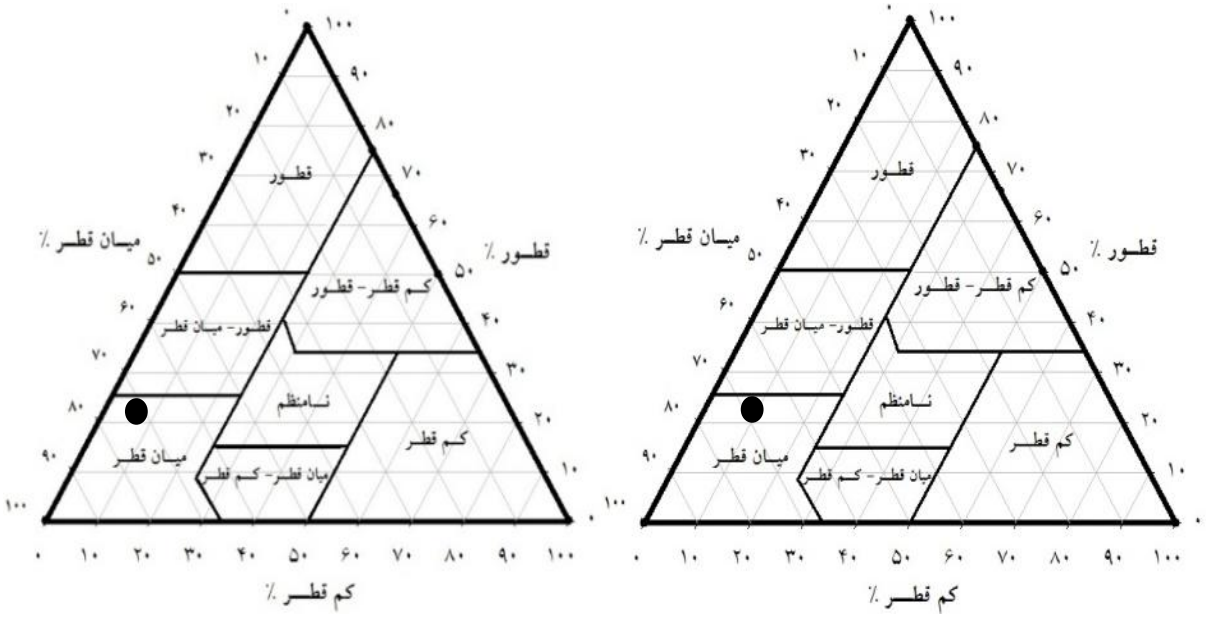
شکل ۴- نمایش ساختار پارسل ۳۰۵ در سال‌های ۱۳۸۳ (سمت راست) و ۱۳۹۳ (سمت چپ)

شکل ۵ پراکنش کل گونه‌های موجود را در پارسل ۳۰۹ نشان می‌دهد. در دورهٔ آماربرداری اول طبقهٔ ساختاری به‌دست‌آمده قطور- میان‌قطر و در دورهٔ آماربرداری دوم طبقهٔ ساختاری به‌دست‌آمده میان‌قطر است.



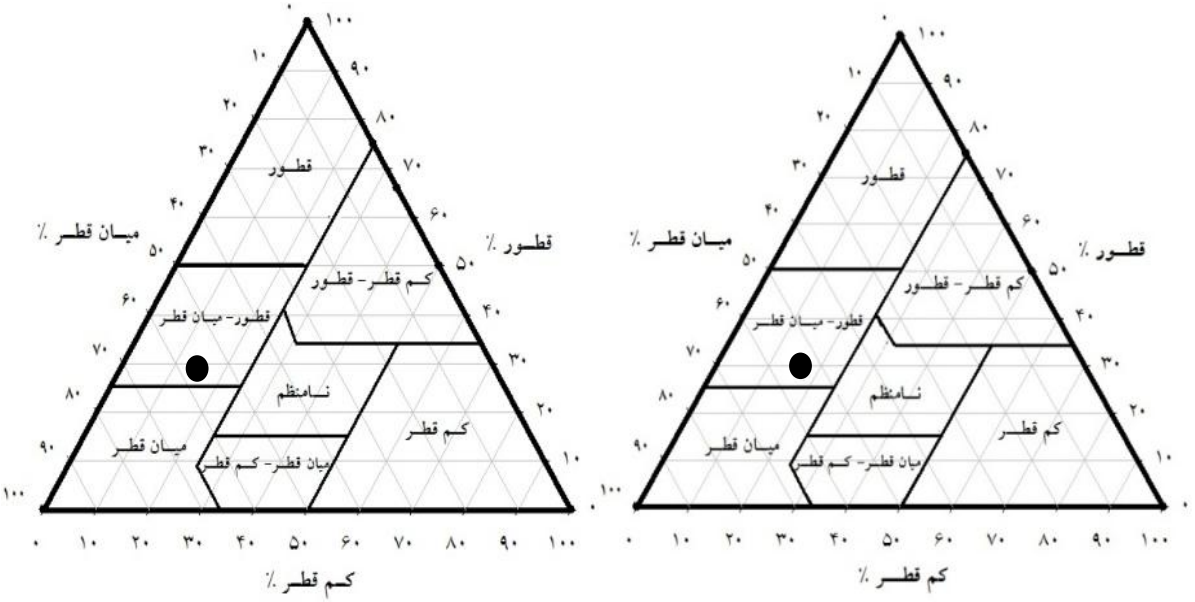
شکل ۵- نمایش ساختار پارسل ۳۰۹ در سال‌های ۱۳۸۳ (سمت راست) و ۱۳۹۳ (سمت چپ)

شکل ۶ پراکنش کل گونه‌ها را در پارسل ۳۱۰ نشان می‌دهد. در هر دو دورهٔ آماربرداری طبقهٔ ساختاری به‌دست‌آمده میان‌قطر است.



شکل ۶- نمایش ساختار پارسل ۳۱۰ در سال‌های ۱۳۸۳ (سمت راست) و ۱۳۹۳ (سمت چپ)

شکل ۷ پراکنش کل گونه‌های موجود در پارسل ۳۱۱ را نشان می‌دهد. در هر دو دورهٔ آماربرداری طبقهٔ ساختاری به‌دست‌آمده قطور- میان‌قطر است.



شکل۷- نمایش ساختار پارسل ۳۱۰ در سال‌های ۱۳۸۳ (سمت راست) و ۱۳۹۳ (سمت چپ)

جدول ۴ نتایج آزمون معنی‌داری درصد توزیع در طبقات قطری را با استفاده از آزمون t جفتی در سال‌های ۱۳۸۳ و ۱۳۹۳ برای کل گونه‌ها نشان می‌دهد که به‌جز پارسل ۳۰۹ در هیچ‌کدام از موارد و در دوره‌های آماربرداری تغییرات معنی‌دار نشده است.

جدول ۴- آزمون معنی‌داری با استفاده از آزمون t جفتی

	اختلافات جفت‌ها					مقدار t	درجهٔ آزادی	معنی‌داری (سطح ۹۵ درصد)
		حدود اعتماد (۹۵ درصد)						
	میانگین	انحراف معیار	اشتباه معیار	پایین‌تر	بالاتر			
پارسل ۳۰۶	۱۰۷	۱۸۴/۴	۱۰۶/۴۶	-۳۵۱/۲۵	۵۶۴/۸۵	۱/۰۰۳	۲	۰/۴۲۱
پارسل ۳۰۵	۵/۷	۱۱/۶۸	۶/۷	-۳۴/۷	۲۳/۳	-/۸۴۵	۲	۰/۴۸۷
پارسل ۳۰۹	۲۲/۶۵	۸/۱۵	۴/۷	-۴۲/۹	-۲/۴	۴/۸	۲	۰/۰۴۱*
پارسل ۳۱۰	۰/۱۳۳۳	۳/۱۴	۱/۸	-۷/۷	۷/۹	۰/۰۷۳	۲	۰/۹۴۸
پارسل ۳۱۱	۰/۰۳۳۳۳	۳/۲	۱/۸۵	-۸/۰۳	۷/۷	-/۰۱۸	۲	۰/۹۸۷

*در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار است.

بحث

نتایج این بررسی نشان داد کـه در بـین پـنج پارسـل مورد بررسی تنها در یـک پارسـل تغییـرات چشـمگیری وجـود دارد. در پارسـل ۳۰۹ طبقـهٔ سـاختاری غالـب در دورهٔ اول قطـور- میـان‌قطـر اسـت، درحـالی‌کـه در دورهٔ آماربرداری دوم، طبقهٔ ساختاری غالب میـان‌قطـر اسـت. تفسیر این نتایج را می‌توان در دو سناریوی کلـی تقسـیم کرد: سناریوی اول را می‌توان چنین تفسیر کـرد. پارسـل ۳۰۹ در طی دورهٔ ده‌ساله دچار کـاهش حجـم شـده و از طبقهٔ ساختاری قطورتر به‌سمت طبقهٔ ساختاری پایین‌تـر کشیده شده است. علت این امر را مـی‌تـوان در عملیـات نشانه‌گذاری و قطع دانست، زیرا تنها دخالت مـدیریتی در این پارسل، عملیات مـذکور بـوده اسـت؛ از طرفـی ایـن دخالت مدیریتی سبب تغییر مسـیر فراینـدهای طبیعـی مانند توالی نیز شده است. نتایج مطالعات دیگر نیز تأییـد می‌کنند که فعالیت‌های مدیریتی و دخالتی در توده‌هـای جنگلی ممکن است سمت‌وسـوی فراینـدهای جـاری در این اکوسیستم را تغییـر دهـد (Barnes *et al.*, 1997; Sheil, 2001; Yoccoz *et al.*, 2001; O'connor *et al.*, 2005; Hurford and Schneider, 2006; Legg and Nagy, 2006).

سناریوی دوم نیز چنین تفسیر می‌شود که مسـئلهٔ زمان در مطالعات ساختاری و دینامیکی بسیار مهـم و اساسـی اسـت (Peng, 2000; Heiri *et al.*, 2009; Medarevic *et al.*, 2010; Vitkova and Dhubhain, 2014). بنابراین در این نوع بررسی‌ها لازم است طـول مدت پژوهش به‌گونـه‌ای انتخـاب شـود کـه تغییـرات مذکور خود را نشان داده باشند. در بررسی حاضر ایـن کار با دو دوره داده و به مدت ده سـال انجـام گرفـت. این در حالی است که نتایج تحقیق کنونی به‌علت نبود اطلاعات آماری گذشـته اسـتنباط مـی‌شـود. ازایـن‌رو پیشنهاد می‌شود این پژوهش به‌عنـوان پایـه و اسـاس پایش اطلاعات آماری در آینده استفاده شود.

ثاقب طـالبی (۱۳۹۱) در بررسـی سـهم حجمـی طبقات قطری در مراحـل مختلـف تحـولی در مثلـث ساختار مشخص کرد که کلیهٔ قطعات مورد بررسی در قسمت نوک بالای مثلـث یعنـی در بخـش درختـان قطور و خیلی قطـور قـرار مـی‌گیرنـد درحـالی‌کـه در تحقیق کنونی به‌جز پارسـل ۳۰۶، دیگـر پارسـل‌هـای مورد بررسی در بخش درختان میان‌قطر یا میان‌قطـر- قطور قرار می‌گیرند. دلایل همسو نبودن نتایج ایـن دو پژوهش را می‌تـوان در تفـاوت روش تحقیـق، تفـاوت موقعیـت رویشـگاه‌هـای مـورد بررسـی، تفـاوت تنـوع گونه‌ای و نیز دخالت‌ها و بهره‌برداری محلی جست‌وجو کرد. روش آماربرداری پژوهش حاضر به‌طور صددرصد در سطح پارسل بـود، امـا در بررسـی مـورد مقایسـه، روش آماربرداری صددرصـد در سـطح قطعـات نمونـهٔ انتخابی یک هکتاری بود. توده‌های بررسی حاضر برای جنوب غربی واقع شده، این موقعیت‌ها در جنگل‌هـای شمال گرم و آفتابگیرند و بیشـتر جـزء رویشـگاه‌هـای مرغوب و باکیفیت به‌حساب آورده نمی‌شوند. توده‌های مورد بررسـی در پـژوهش کنـونی، آمیختگـی و تنـوع گونه‌ای زیادی دارند، درحـالی‌کـه تحقیـق در قطعـات نمونهٔ یک هکتاری در راشستان‌ها انجام گرفتـه اسـت، راشستان‌ها کلیماکس توده‌های جنگلی شـمال کشـور بـوده و از تنـوع گونـه‌ای کمتـری برخوردارنـد (Chambers *et al.*, 2012; Miller and Terhorst, 2012; Christensen Jr, 2014; Meiners *et al.*, 2015). دخالت‌ها و بهره‌برداری محلی برای تهیهٔ زغال چوب و آتش‌سوزی در گذشته در پارسل‌هـای ۳۰۶ و ۳۱۱ از دیگر عوامل تفاوت نتایج دو پژوهش است.

بـا وجـود افـزایش کلـی تعـداد و حجـم در دورهٔ آماربرداری دوم نسبت به دورهٔ آمـاربرداری اول (جـدول ۱)، جدول ۳ نشان می‌دهد که تغییرات درصـد تعـداد و حجم در طبقات قطری آنچنان زیـاد نبـوده کـه سـبب جابه‌جا شـدن طبقـات در فاصـلهٔ ده‌سـاله شـود. مـورد استثنای این حالت، توده‌های جنگلی پارسل ۳۰۹ است که در دورهٔ اول (سال ۱۳۸۳) در طبقهٔ میـان‌قطـر قـرار داشتند، اما در دورهٔ دوم (سال ۱۳۹۳) در طبقهٔ قطـری میان‌قطر- قطور جـای گرفتنـد. در تـوده‌هـای جنگلـی پارسـل ۳۰۹، زادآوری دارای وضـعیتی بسـیار خـوب و

کیفیتی عالی است و اغلب زادآوری مشاهده‌شده در مرحلهٔ شل و خال هستند، همچنین دیگر شرایط رویشگاه از قبیل شیب، تنوع گونه‌ای و مرحلهٔ تکاملی سبب معنی‌دار شدن تغییرات در این پارسل نسبت به دیگر پارسل‌های بررسی‌شده است (جدول ۴).

بدیهی است که در جابه‌جایی درختان در طبقات قطری، هم درختان ورودی اهمیت دارند و هم گذر درختان از یک طبقه به طبقهٔ دیگر؛ اما آنچه این دو مورد را بیش از هر عامل دیگری تحت تأثیر قرار می‌دهد عامل زمان است. بنابراین تکرار آماربرداری در توده‌های جنگلی بررسی‌شده در این پژوهش ضروری به‌نظر می‌رسد تا بتوان جابه‌جایی درختان را در طبقات قطری به‌خوبی مشاهده کرد.

به‌طور کلی استفاده از این روش نیازمند داده‌های زمانی طولانی‌مدت است که متأسفانه تا کنون در کشور ما توجهی به تکرار آماربرداری‌ها و مقایسهٔ آن با نتایج آماربرداری‌های پیشین نشده است. بنابراین پیشنهاد می‌شود استفاده از روش‌های پایش و کنترل ساختار جنگل در طی زمان با داده‌های موثق به‌عنوان راه حلی برای تأثیرگذاری روش‌های مدیریت جنگل در افزایش کمیت و کیفیت توده‌های جنگلی در تفکر جنگل‌شناسی همگام با طبیعت به‌طور ویژه در نظر گرفته شود.

منابع

اعتماد، وحید، ۱۳۸۸. تهیهٔ نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰جنگل خیرود نوشهر (طرح مدیریت بهینهٔ جنگل خیرود نوشهر)، گزارش چهارم. ۲۱۰ ص.

امیری، مجتبی، داوود درگاهی، داوود آزادفر و هاشم حبشی، ۱۳۸۷. مقایسهٔ ترکیب و ساختار توده‌های طبیعی و بهره‌برداری شده در جنگل‌های بلوط لووه گرگان، مجلهٔ علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۵(۶): ۵۳-۶۳.

ثاقب‌طالبی، خسرو، ۱۳۹۱. شناخت ویژگی‌های مناسب راشستان‌های شمال کشور برای اعمال جنگل‌شناسی نزدیک به طبیعت (شیوهٔ تک‌گزینی)، موسسهٔ تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، ۱۲۶ ص.

رستمی‌کیا، یونس و محمود زبیری، ۱۳۹۱. بررسی ساختار توده‌های ارس (*Juniperus excelsa* Beib.) در جنگل کندیرق خلخال، مجلهٔ علوم و فناوری چوب و جنگل (علوم کشاورزی و منابع طبیعی)، ۱۹ (۴): ۱۵۱-۱۶۲.

زبیری، محمود، ۱۳۸۹. اندازه‌گیری درخت و جنگل، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۴۲۴ ص.

سفیدی، کیومرث، محمدرضا مروی‌مهاجر، وحید اعتماد و راینهارد موزاندل، ۱۳۹۲. پویایی مرحلهٔ نهایی توالی در جنگل‌های راش آمیخته در شمال ایران (پژوهش موردی: بخش گرازبن جنگل خیرود)، تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲۲ (۲): ۲۷۰-۲۸۳.

علیجانی، وحید، خسرو ثاقب‌طالبی و رضا اخوان،۱۳۹۲. کمی‌سازی ساختار توده‌های دست‌نخورده راش در مراحل مختلف تحولی (مطالعهٔ موردی: منطقهٔ کلاردشت، مازندران)، تحقیات جنگل و صنوبر ایران، ۲۱ (۳): ۳۹۶-۴۱۰.

مروی‌مهاجر، محمدرضا، محمود زبیری، وحید اعتماد و مقداد جورغلامی، ۱۳۸۷. اجرای شیوه تک‌گزینی در سطح پارسل و نیاز آن به آماربرداری صددرصد گونه‌های درختی (مطالعهٔ موردی: بخش گرازبن جنگل خیرود نوشهر)، مجلهٔ منابع طبیعی ایران، ۶۱ (۴): ۸۸۹-۹۰۹.

مروی‌مهاجر، محمدرضا، ۱۳۹۲. جنگل‌شناسی و پرورش جنگل، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۴۱۹ ص.

نمیرانیان، منوچهر، ۱۳۹۰. اندازه‌گیری و زیست‌سنجی جنگل، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۵۹۴ ص.

Aguirre, O., G. Hui, K.V. Gadow, and J. Jimenez, 2003. An analysis of forest structure using Neighborhood-based variables, *Forest Ecology and Management*, 183(1-3): 137-145.

Barnes, B.V., D.R. Zak, S.R. Denton, and S.H. Spurr, 1997. Forest ecology. 4th edition, John Wiley and Sons, Inc. 774 pp.

Chambers, J., R. Negron-Juarezb, D. Magnabosco Marra, A. Di Vittorioa, J. Tewse, D. Robertsf, G. Ribeiro, S. Trumbored, and N. Higuchic, 2012. The steady-state mosaic of disturbance and succession across an old-growth Central Amazon forest landscape, *National Acad Sciences of the United States America*, 110 (10): 3949-3954.

Christensen Jr, N. 2014. An historical perspective on forest succession and its relevance to ecosystem restoration and conservation practice in North America, *Forest Ecology and Management*, 330(3):312-322.

Halla, J.S.D., J. Harrisb, V. Medjibea, P. Mark, and S. Ashton, 2003. The effects of selective logging on forest structure and tree species composition in a Central African forest: implications for management of conservation areas, *Forest Ecology and Management*, 183 (3): 249–264.

Heiri, C., A. Wolf, L. Rohrer, and H. Bugmann, 2009. Forty years of natural dynamics in Swiss beech forests: structure, composition, and the influence of former management, *Ecological Applications*, 19(7):1920–1934.

Hurford, C., and M. Schneider, 2006. Monitoring nature conservation in cultural habitats: a practical guide and case studies, Springer-Verlag, Berlin, 394 pp.

Kint, V., 2005. Structural development in ageing temperate Scots pine stands, *Forest Ecology and Management*, 214(1-3): 237-250.

Kint, V., N. Lust, R. Ferris, and A.F.M. Olsthoorn, 2000. Quantification of forest stand structure to Scote Pine (*Pinus sylvestris* L.) forests, *Agraria: Sistemas y Recursos Forestales*, 10(1): 147-163.

Legg, C., and L. Nagy, 2006. Why most conservation monitoring is, but need note be, a waste of time, *Journal of Environmental Management*, 78(2):194-199.

McElhinny, C., P. Gibbons, C. Brack, and J. Bauhus, 2005. Forest and woodland stand structural complexity: Its definition and measurement, *Forest Ecology and Management*, 218 (2): 1–24.

Medarevic, M., S. Bankovic, D. Pantic, and S. Obradovic, 2010. Effects of the control method (Goc Variety) in selection forest management in western Serbia, *Archive Biological Science, Belgrad*, 62 (2):407-418.

Meiners, S., M. Cadotte, J. Friedley, S. Pickett, and S. Walker, 2015. Is successional research nearing its climax? New approaches for understanding dynamic communities, *Functional Ecology*, 29 (2): 154-164.

Miller, T., and C. Terhorst, 2012. Testing successional hypotheses of stability, heterogeneity, and diversity in pitcher-plant inquiline communities, Oecologia, 170(1): 243-251.

Moridi, M., K. Sefidi, and V. Etemad, 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.

Motz, K., H. Sterba, and A. Pommerening, 2010. Sampling measures of tree diversity, *Forest Ecology and Management*, 260(2010): 1985-1996.

Newton, C., 2007. Forest ecology and conservation. Oxford university press. New York. 454 pp.

O'connor, S., N. Salafsky, and D. Salzer, 2005. Monitoring forest restoration projects in the context of an adaptive management cycle. Forest restoration in landscapes. Beyond planting trees, eds. S. Mansourian, D. Vallauri, and N. Dudley, Springer, New York, 145-149 pp.

O'Hara, K.L., 2002. The historical development of uneven-aged silviculture in North America, *Forestry*, 75(4): 339-346.

O'Hara, K.L., and F.R. Gersonde, 2004. Stocking control concepts in uneven-aged silviculture, *Forestry*, 77(2): 131-143.

O'Hara, K.L., and B.S. Ramage, 2013. Silviculture in an uncertain world: utilizing multi-aged management systems to integrate disturbance, *Forestry*, 86 (1): 401–410.

Peng, C., 2000. Growth and yield models for uneven-aged stands: past, present and future, *Forest Ecology and Management*, 132 (2): 259-279.

Pommerening, A., and D. Stoyan, 2006. Edge correction needs in estimating indices of spatial forest structure, *Canadian Journal of Forest Research*, 36: 1723-1739.

Sefidi, K., M.R. Marvie Mohadjer, V. Etemad, and R. Mosandl, 2014. Late successional stage dynamics in natural Oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) stands in northern Iran (Case study: Gorazbon district of Kheiroud-Kenar experimental forest), *Iranian journal of forest and poplar research*,22 (2):270-283.

Sefidi, K., C.A. Copenheaver, M. Kakavand, and F.K. Behjou, 2015. Structural Diversity within Mature Forests in Northern Iran: A Case Study from a Relic Population of Persian Ironwood (Parrotia persica CA Meyer). *Forest Science*, 61 (2): 258-265.

Sheil, D., 2001. Conservation and biodiversity monitoring in the tropics: realities, priorities and distraction. *Conservation Biology*, 15(4): 1179-1182.

Van Den Meersschaut, D., B. De Cuyper, K. Van Dekerkhove, and N. Lust, 1999. Monitoring natural stand change in the forest reserve of Liedekerke, Flanders (Belgium), *Silva Gandavensis*, (64)2: 1-16.

Viellard, G., 2000. Conseil Regional de Franche-Comte, Typologie des Peuplements Feuillus Irreguliers de Franche-Comte. SFFC, edition 2000, 32 pp.

Vitkova, L., and A. Dhubhain, 2014. Transformation to continuous cover forestry: a review, *Irish Forestry*, 65 (2): 119-140.

Yoccoz, N., J. Nicholas, and T. Boulinier, 2001. Monitoring of biological diversity in space and time. *Trends in Ecology and Evolution*, 16(8): 446-453.

Quantitative changes of forest stand structure through full calipering method (Case Study: Gorazbon district, Kheyrud Forest, Noshahr)

M. Javanmiri Pour[1*], M.R. Marvie Mohadjer[2], M. Zobeiri[2], V. Etemad[3], and M. Jourgholami[3]

[1]PhD student, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, I.R. Iran
[2] Prof., Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, I.R. Iran
[3] Associate Prof., Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, I.R. Iran

(Received: 30 December 2015; Accepted: 16 October 2016)

Abstract

By examining the forest structure not only the forest conditions such as species composition, story and succession are determined, but also the future of forest in relation to growth, species diversity changes, canopy cover and basal area could be predicted. The purpose of this study was to quantify the stand structure and forest stands dynamics through triangle structure method. The current survey was carried out in compartments 305, 306, 309, 310 and 311 about 150 ha in Gorazbon district of experimental Kheyrud forest. For this purpose, two full calipering periods were used. The frequency and stocking volume at each diameter class were then obtained. The results showed that there was not significant differences between two inventory periods about beech, hornbeam, and maple individuals and their volume by using paired t-test. Generally, due to subtle changes, it is concluded that a 10-year period is not appropriate to examine the considered factors. Therefore, it is necessary the changes monitoring is done by repeated inventories in successive 10 year periods. Therefore, it is suggested the monitoring methods and control of forest structure dynamics over times through reliable data, as a solution for the forest management practices to increase the quality and quantity of forest stands by management interferences in the nature oriented silviculture context are specially considered.

Keywords: Dynamics, Forest structure, Full calipering inventory, Garazbon, Structure triangle.

* Corresponding author Tel: +989183348828 Email: mjavanmiri@ut.ac.ir