

## تغییرات ساختار توده جنگلی در قطعه بررسی دایمی طرح جنگل‌داری نکاظالمروود

محمد امینی<sup>۱\*</sup>، روجا امینی<sup>۲</sup>، خسرو ثاقب‌طالبی<sup>۳</sup> و سیف‌اله خورنکه<sup>۴</sup>

\* نویسنده مسئول، استادیار پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران. پست الکترونیک: dr\_moamini@yahoo.com

۲- دانشجوی دکتری جنگل‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

۳- دانشیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۴- کارشناس ارشد پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۸/۲۰

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۱/۰۷

### چکیده

این پژوهش با هدف بررسی تغییرات ساختار جنگل در قطعه بررسی دایمی شش هکتاری در طرح جنگل‌داری نکاظالمروود با استفاده از دو آماربرداری صددرصد در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۹۱ انجام شد. نتایج آماربرداری سال ۱۳۹۱ از ۲۳۷۵ اصله درخت، حاکی از یک توده سه‌آشکوبه ناهمسال در تپ راش- ممرز بود. متوسط تعداد درخت ۳۸۹ اصله در هکتار، متوسط رویه زمینی ۴۳ متر مربع، متوسط حجم درختان سرپا و افتاده ۵۳۸ متر مکعب در هکتار و ضریب دولیوکور ۱/۳۸، سهم خشکه‌دارها از تعداد درختان ۳/۱ درصد و از حجم جنگل ۵/۷ درصد بود. مقایسه نتایج دو آماربرداری نشان داد که راش در همه طبقات قطری دارای سطح و سهم بیشتری بود و ممرز در همه طبقات قطری سهم بیشتری را از دست داده بود. در طبقات قطری کمتر از ۳۰ سانتی‌متر اختلاف سهم راش و ممرز مشهود بود. انجیلی و خرمندی در طبقات قطری ۳۰ تا ۵۰ سانتی‌متر نسبت به ممرز وضعیت تثبیت‌شده‌ای را نشان دادند. حجم درختانی که دارای یکی از چهار نوع صدمه (سرشکسته، توخالی، خشک سرپا و افتاده) بودند، ۹۷ متر مکعب و سهم خشکه‌دارها ۳۰/۶ متر مکعب در هکتار بود. در دوره شش‌ساله، درختان قطور توخالی به گروه درختان افتاده تغییر وضعیت داده بودند. خشک شدن درختان در طبقات قطری کمتر از ۵۰ سانتی‌متر باعث ایجاد فضاهای رویش با تعداد زیاد و پراکنده و افزایش درختان جوان در طبقات قطری ۱۰ و ۱۵ سانتی‌متر شده بود. سالانه ۹/۶ متر مکعب در هکتار معادل ۱/۶ درصد موجودی سرپا تجزیه شده بود که تقریباً ۲۸ درصد خشکه‌دارها و ۸/۹ درصد حجم درختان صدمه دیده بود. به‌طور کلی این جنگل در سیر توالی، در گذر از مرحله متمایل به پیری به مرحله متمایل به جوانی قرار داشت.

واژه‌های کلیدی: ترکیب توده، خشکه‌دار، راش، ساختار، قطعه بررسی دایمی، ممرز.

### مقدمه

فراوانی هریک از کمیت‌های تعداد درختان، حجم سرپا، رویه‌زمینی، ارتفاع یا تاج‌پوشش در ازای طبقات قطر، سن یا نیمرخ ارتفاعی (آشکوب‌ها) همراه با نوع و سهم هر عامل بررسی شود، ساختار مطالعه شده است (Amini, 2001).

مطالعه ساختار یا ساختمان جنگل، عبارت از بررسی دو ویژگی شناسایی عناصر تشکیل‌دهنده توده و بررسی نوع و میزان ارتباط آن عناصر با یکدیگر است. در عمل، هرگاه

قطعه بررسی دایمی در جنگل شصت‌کلاته گرگان از سال ۱۳۸۲ با وسعت حدود ۱۷ هکتار ایجاد شد (Daneshvar *et al.*, 2008). نتایج یک بررسی در این جنگل نشان داد که از سال ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۹ حجم خشکه‌دارها از ۵۸/۷۶ به ۵۱/۲۸ متر مکعب کاهش یافت و تعداد آنها از ۲۷ به ۲۹ اصله افزایش داشت. دوسوم از تعداد و حجم خشکه‌دارها افتاده بودند و بقیه سرپا بودند. ممرز بیشترین تعداد و راش بیشترین حجم خشکه‌دار را داشتند (Yaghoobi, 2011). بررسی دیگری در همین جنگل نشان داد که تعداد خشکه‌دارها ۲۷/۷ و حجم آنها ۴۵/۴ متر مکعب در هکتار بود و حدود ۹ درصد از تعداد و حجم در هکتار کل توده جنگلی را داشتند. از کل خشکه‌دارها ۶۱/۵ درصد افتاده و ۲۸/۵ درصد سرپا بودند. طبقات قطری کمتر از ۳۰ سانتی‌متر و ۵۵ تا ۷۰ سانتی‌متر کمترین تعداد خشکه‌دار و طبقات قطری بیشتر از ۷۵ سانتی‌متر بیشترین سهم را از حجم خشکه‌دارها تشکیل داده بودند (Amiri *et al.*, 2015). بررسی ساختار همین جنگل توسط Amiri و همکاران (۲۰۱۳) در یک دوره پنج‌ساله مشخص کرد که تعداد درختان از ۳۰۲ به ۲۸۷ اصله کاهش یافته است و حجم از ۴۷۲ به ۵۰۴ متر مکعب در هکتار افزایش یافته است و براساس نتایج، این جنگل در حال عبور از مرحله تخریب است. در سطحی معادل ۱۰۰ هکتار از جنگل‌های خیرودکنار نوشهر در دو پارسل که سابقه مدیریت آنها متفاوت بود، میزان و کیفیت خشکه‌دارها بررسی شد. در جنگل با دوره مدیریت طولانی‌تر، ۲/۵ اصله با حجم ۵/۱۷ متر مکعب و در مجموع ۶۴ درصد حجم به خشکه‌دارهای افتاده تعلق داشت. در جنگل با دوره مدیریت کوتاه‌تر، ۲/۱ اصله با حجم ۳/۱۷ متر مکعب و در مجموع ۶۸ درصد حجم مربوط به خشکه‌دارهای افتاده بود (Sefidi & Marvi, 2014; Mohajer 2009; Sefidi & Etemad, 2014). در بررسی دیگری در همین جنگل حجم خشکه‌دارهای سرپا ۱/۲۶ متر مکعب در هکتار برآورد شد و ۷۰ درصد خشکه‌دارها در طبقات قطری بیشتر از ۴۰ سانتی‌متر قرار گرفتند (Sefidi *et al.*, 2008). در بررسی دیگری در جنگل سیاهکل گیلان،

مطالعه ساختار توده‌های جنگلی در دو نمای افقی و عمودی به‌طور جداگانه یا تلفیقی انجام می‌گیرد (Marvi Mohajer, 2013). بررسی فرایند تحولات اکولوژیک و جنگل‌شناسی باید در دوره زمان طولانی، تکرار آماربرداری در مکان ثابت، تحت شرایط طبیعی و محیطی که تا حد امکان عامل‌های بیرونی و غیرطبیعی کمترین سهم را در تحولات توده داشته باشند، انجام گیرد.

برای دستیابی به یافته‌های علمی جنگل‌شناسی مانند مطالعه ساختار و ترکیب توده‌های جنگلی، مقدار، ترکیب و درصد خشکه‌دارها، بررسی روابط ریاضی و توزیع تعداد درخت، حجم سرپا و رویه زمینی در طبقات قطری و تغییرات آنها در طول زمان، وجود قطعات بررسی دایمی در جنگل‌های شمال کشور ضرورت دارد. این مطالعات نخستین بار در سال ۱۳۶۱ در جنگل خیرودکنار نوشهر با استفاده از قطعات یک‌هکتاری شروع شد (Daneshvar *et al.*, 2008). نتایج آماربرداری از ۲۵۸ قطعه‌نمونه ثابت در بخش گرازین جنگل خیرودکنار با مقایسه داده‌های دو مقطع زمانی سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۹۱ نشان داد که در فاصله دو آماربرداری، چهار درصد به تعداد درختان راش افزوده و به همین نسبت از تعداد درختان ممرز کم شده بود. در طول این مدت در مجموع پنج متر مکعب در هکتار (معادل ۲/۵ درصد) به حجم سرپای درختان راش اضافه شده بود (Bayat *et al.*, 2014 a & b). قطعه بررسی دایمی در طرح جنگلداری نکاظالمروود در سال ۱۳۷۷ ایجاد شد. براساس نتایج آماربرداری سال ۱۳۹۱ و بررسی ساختار جنگل، ارتفاع غالب ۳۹ متر بود. درختان با قطر برابر سینه بیشتر از ۳۵ سانتی‌متر در آشکوب بالا قرار گرفته بودند و ۴۲ درصد تعداد و ۹۳ درصد حجم درختان را تشکیل می‌دادند. حدود ۱۵ درصد تعداد و ۲۰ درصد حجم درختان راش که در آشکوب بالا قرار داشتند، به درختان توخالی تعلق داشت و درختان راش سرشکسته ۲۷ درصد تعداد و ۳۸ درصد حجم را تشکیل می‌دادند. در آشکوب بالا ۵۹ درصد تعداد و ۷۷ درصد حجم درختان ممرز، توخالی بود (Amini, 2006; Amini *et al.*, 2010; Amini, 2012).

تشریح، این جنگل برای اجرای پژوهش پیش‌رو از ظرفیت، ساختار و ترکیب مناسب برخوردار بود. علاوه بر آن، به علت نزدیک نبودن به روستا و نبودن واحد دامداری در نزدیکی آن، از آسیب دخالت‌های انسان و دام مصون مانده است و حفاظت مطلوبی در آن اعمال می‌شود. همچنین در این عرصه‌ها ماشین‌آلات بهره‌برداری و انواع تراکتورها تردد نکرده‌اند. مرز قطعه بررسی دایمی براساس عوارض طبیعی با نصب پایه‌های چوبی و پنج ردیف سیم خاردار محصور شد. برای دادن نشانی مکانی به اطلاعات دوره‌ای به‌ویژه اطلاعات مربوط به هر یک از درختان، درختانی که از طبقه قطری ۱۰ سانتی‌متر عبور کرده بودند، با نصب پلاک فلزی شماره‌گذاری شدند. این پلاک‌ها از جنس آلومینیوم به ابعاد ۸×۱۲ سانتی‌متر ساخته شدند و شماره درختان از عدد یک تا ۲۵۰۰ به‌طور برجسته روی آنها حک شد. سپس همراه با پیمایش زمینی به‌طور خطی، روی کنده هر درخت یک پلاک نصب شد و شماره‌ها با رنگ سفید نیز روی تنه هر درخت نوشته شد. طی سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۹۱ آماربرداری با روش صددرصد (سرشماری) اجرا شد (Amini, 2006; Anonymous, 2012). در عملیات آماربرداری، قطر در ارتفاع برابر سینه همه درختانی که از ۷/۵ سانتی‌متر عبور کرده بودند، اندازه‌گیری شد و همراه با مشخصات کیفی تنه و نام گونه و شماره شناسه درخت در فرم اطلاعات ثبت شد. درختان ناسالم که بر اثر وقوع پدیده‌های طبیعی فیزیولوژیک یا محیطی به آنها صدماتی وارد شده بود، برحسب نوع صدمه یا عارضه ظاهری (شامل درختان خشک سرپا، سرشکسته، توخالی (لاپی و افتاده) در گروه درختان صدمه‌دیده قرار گرفتند و مانند درختان سالم قطر در ارتفاع برابر سینه آنها اندازه‌گیری و همراه با نام گونه ثبت شدند. محاسبه حجم هر اصله درخت سالم راش از جدول حجم راش Anonymous (1986) و گونه‌های دیگر با استفاده از تاريف مصوب طرح جنگلداری علمدارده آهودشت سری سه (گلورد) انجام شد (Anonymous, 1994; Amini, 2006). حجم درختان خشک سرپا، توخالی و افتاده که تنه و تاج آنها به‌نسبت کامل بود، همانند درختان سالم محاسبه شد و حجم درختانی

کمیت و کیفیت خشکه‌دارهای با قطر بزرگ‌تر از ۵۰ سانتی‌متر در قطعه شاهد (مدیریت‌نشده) با دو قطعه مدیریت‌شده مقایسه شد. نسبت خشکه‌دارهای افتاده در قطعه شاهد ۵۸ درصد و در جنگل مدیریت‌شده ۶۱/۴ درصد به‌دست آمد (Akbari, 2010).

پژوهش پیش‌رو با هدف پایش تغییر مشخصه‌های جنگل‌شناسی بین دو دوره آماربرداری در مکان ثابت، تحت شرایط طبیعی و محیطی که تا حد امکان عامل‌های بیرونی و غیرطبیعی کمترین سهم را در تحولات توده داشته باشند، انجام شد.

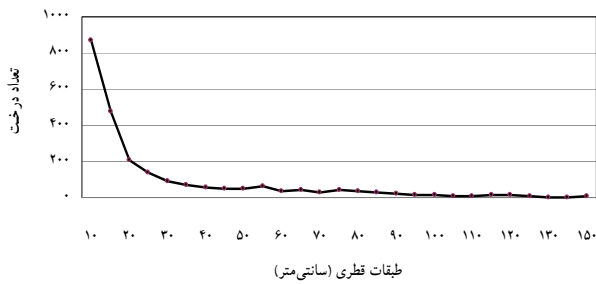
## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد مطالعه

قطعه بررسی دایمی در سال ۱۳۷۷ با انجام مطالعات اولیه در حوزه شماره ۷۳ طرح جامع جنگل‌های شمال کشور، طرح جنگلداری نکاظالمروود (بخش پنج) در ۴۵ کیلومتری جنوب شهر ساری مکان‌یابی شد. این قطعه با وسعت ۶/۱ هکتار در پارسل ۲۷ سری سه از طرح تجدید نظر (سال ۱۳۸۴) در ارتفاع ۷۰۰ تا ۷۵۰ متری از سطح دریا قرار گرفته است. جامعه راش - ممرزستان با غلبه راش و ممرز دارای تیپ‌های متنوع و جنگل ناهمسال آمیخته است و گونه‌های نادر مانند گیلاس وحشی و ملج در آن مشاهده می‌شود (Amini, 2006). براساس طرح جنگلداری اولیه، تولید سالانه جامعه راش - ممرزستان ۳/۵ متر مکعب در هکتار برآورد شده است که با روش‌های مدیریت مناسب تا شش متر مکعب قابل افزایش است (Anonymous, 1969). بر مبنای اطلاعات هواشناسی ۲۰ ساله ایستگاه سرکت تجن (ارتفاع ۳۰۰ متری از سطح دریا) متوسط بارش سالانه منطقه ۸۳۶ میلی‌متر و متوسط دمای سالانه ۱۴ درجه سانتی‌گراد است. براساس منحنی آمبروترمیک منطقه، فصل خشک وجود ندارد و منطقه در تمام ماه‌های سال در زمره مناطق جنگلی مرطوب قرار می‌گیرد (Amini, 2012).

روش پژوهش

براساس بررسی‌های صحرایی و نتایج آماربرداری و



شکل ۱- نمودار توزیع تعداد درخت در طبقات قطری در آماربرداری ۱۳۹۱

نتایج محاسبات و بررسی توزیع تعداد درختان در طبقات قطری در جدول ۱ و شکل ۲ ارائه شده‌اند. راش ۶۶ درصد تعداد درخت و ۵۴ درصد حجم سرپا، ممرز ۱۳/۵ درصد تعداد درخت و ۲۵ درصد حجم سرپا و انجیلی و خرمندی ۱۵/۶ درصد تعداد درخت و ۳/۸ درصد حجم سرپا را تشکیل می‌دادند، بنابراین تیپ غالب جنگل مورد بررسی، راش- ممرز بود.

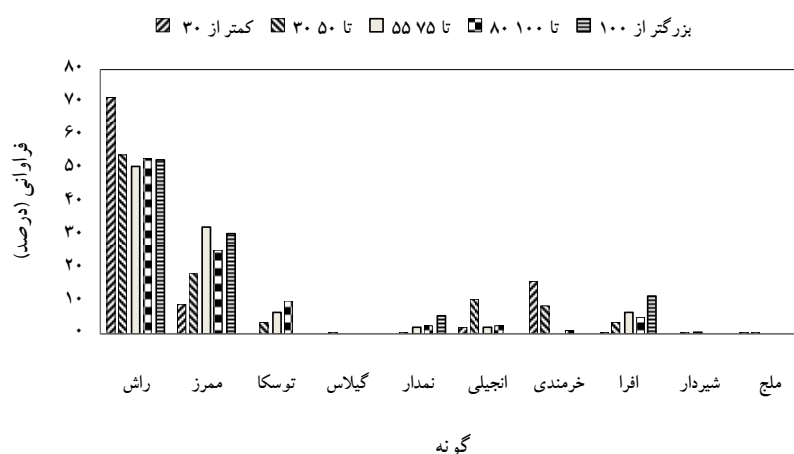
که تاج و تنه کامل نداشتند، از طریق محاسبه حاصل ضرب طول تنه در میانگین قطر ابتدایی و انتهایی آنها به دست آمد. پس از محاسبه سطح مقطع در ارتفاع برابر سینه هر درخت، رویه زمینی در هکتار محاسبه شد. برای بررسی آشکوب‌بندی، همه درختانی که ارتفاع آنها بیشتر از دوسوم ارتفاع غالب توده جنگلی بود، در زمره آشکوب بالا قرار گرفتند. درختانی که ارتفاع آنها بین یک‌سوم تا دوسوم ارتفاع غالب توده بود، در آشکوب میانی قرار گرفتند و بقیه درختان که کمتر از این حد ارتفاع داشتند، به عنوان آشکوب پایین ثبت شدند (Marvi Mohajer, 2013).

### نتایج

نتایج کلی آماربرداری صد درصد از ۲۳۷۵ اصله درخت واقع در قطعه بررسی دایمی تا پایان فصل رویش سال ۱۳۹۱، برای حجم سرپا ۵۳۷/۷۸ سیلو در هکتار، رویه زمینی ۴۳/۳۲ متر مربع و تعداد درخت ۳۸۹ اصله در هکتار بود. نمودار توزیع تعداد درخت در طبقات قطری همانند جنگل‌های ناهمسال طبیعی روند کاهنده را نشان داد (شکل ۱).

جدول ۱- توزیع فراوانی تعداد درخت در طبقات قطری (اصله و درصد) به تفکیک گونه در آماربرداری ۱۳۹۱

طبقات قطری (سانتی‌متر)												نام گونه
بیشتر از ۱۰۰		۸۰ تا ۱۰۰		۵۵ تا ۷۵		۳۰ تا ۵۰		کمتر از ۳۰		همه طبقات		
تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	
۲۸	۵۲/۸	۶۳	۵۳/۴	۱۰۷	۵۰/۵	۱۶۳	۵۴	۷۱/۷	۱۲۱۲	۶۶/۲	۱۵۷۳	راش
۱۶	۳۰/۲	۳۰	۲۵/۴	۶۸	۳۲/۱	۵۵	۱۸/۲	۸/۹	۱۵۱	۱۳/۵	۳۲۰	ممرز
۰	۰	۱۲	۱۰/۲	۱۴	۶/۶	۱۱	۳/۶	۰/۱	۱	۱/۶	۲۸	توسکا
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰/۳	۰/۱	۱	۰/۱	۲	گیلاس
۳	۵/۷	۳	۲/۵	۴	۱/۹	۲	۰/۷	۰/۲	۳	۰/۶	۱۵	نمدار
۰	۰	۳	۲/۵	۴	۱/۹	۳۱	۱۰/۳	۱/۲	۳۵	۳/۱	۷۳	انجیلی
۰	۰	۱	۰/۸	۰	۰	۲۶	۸/۶	۱۶	۲۷۰	۱۲/۵	۲۹۷	خرمندی
۶	۱۱/۳	۶	۵/۱	۱۴	۶/۶	۱۰	۳/۳	۰/۵	۸	۱/۹	۴۴	افرا
۰	۰	۰	۰	۱	۰/۵	۲	۰/۷	۰/۲	۳	۰/۳	۶	شیردار
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰/۳	۰/۴	۶	۰/۳	۷	ملج
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱	۱	۰	۱	گردو
۵۳	۱۰۰	۱۱۸	۱۰۰	۲۱۲	۱۰۰	۳۰۲	۱۰۰	۱۶۹۱	۱۰۰	۲۳۷۶	مجموع	
۲/۲		۵		۸/۹		۱۲/۷		۷۱/۲		۱۰۰		درصد در طبقات



شکل ۲- نمودار نسبت تعداد درختان در طبقات قطری گونه‌های مختلف

طبقات قطری در جنگل مورد بررسی، در آماربرداری سال ۱۳۸۵ برابر با ۱/۲۷ و این شاخص در دوره آماری ۱۳۹۱ معادل ۱/۳۸ به دست آمد.

جدول ۲ آمارهای سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۹۱ درخصوص توزیع فراوانی تعداد درختان و حجم سرپا در هکتار در طبقات قطری را نشان می‌دهد. میانگین ضریب لیوکور در

جدول ۲- توزیع فراوانی حجم و تعداد درختان در طبقات قطری در دو آماربرداری

طبقات قطری (سانتی‌متر)	۱۳۸۵			۱۳۹۱			افزایش یا کاهش در ۱۳۹۱	
	حجم سرپا (سیلو)	درصد	تعداد درخت (اصلی)	حجم سرپا (سیلو)	درصد	تعداد درخت (اصلی)	مقدار	درصد
کمتر از ۳۰	۲۹/۸	۴/۹۷	۷۸۸	۲۷/۱	۵	۱۶۹۰	+۹۰/۲	+۰/۰۳
۳۰-۵۰	۸۸/۷	۱۴/۸	۲۹۰	۶۵/۵	۱۰/۳	۳۰۲	+۱۲	-۴/۵
۵۵-۷۵	۱۹۴/۲	۳۲/۶	۲۳۲	۱۴۲/۴	۲۶/۵	۲۱۲	-۲۰	-۶/۱
۸۰-۱۰۰	۲۰۵/۱	۳۴/۳	۱۲۳	۱۵۶/۸	۲۹/۱	۱۱۸	-۵	-۵/۲
۱۰۵-۱۵۰	۷۷/۹	۱۳/۱	۲۵	۱۴۵/۹	۲۷/۲	۵۳	+۲۸	+۱۴/۱
مجموع	۵۹۵/۳	۱۰۰	۱۴۵۸	۵۳۷/۸	۱۰۰	۲۳۷۵	+۹۱۷	۰

۰/۳ درصد افزایش داشته است. در طبقات قطری ۳۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متر، درصد تعداد و حجم در هکتار که از آماربرداری ۱۳۹۱ به دست آمد، نسبت به آمار سال ۱۳۸۵ روند کاهنده داشت، اما با افزایش قطر درختان در ازای تغییر درصد تعداد، عامل حجم کاهش بیشتری یافته بود؛ به طوری که در طبقات قطری ۸۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متر، کاهش

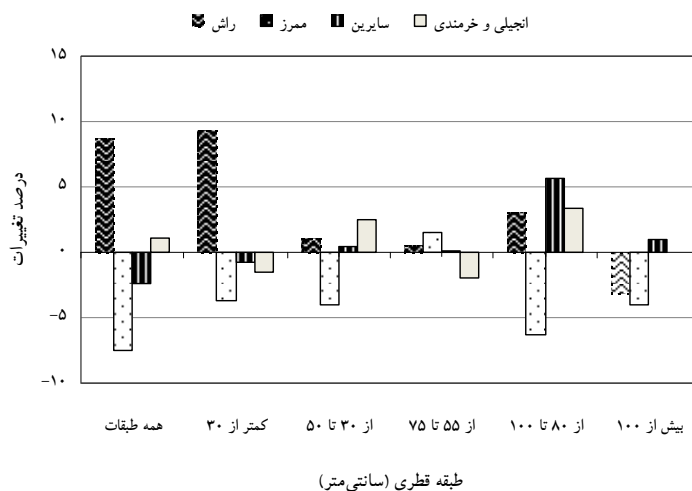
بررسی تغییر درصدهای حجم و تعداد درخت در هکتار در طبقات قطری طی دو آماربرداری (جدول ۲) نشان داد که در طبقات قطری کمتر از ۳۰ سانتی‌متر، تعداد درختان بیشتر از ۱۷ درصد افزایش داشته است، اما تغییر نسبت حجم بسیار ناچیز بوده است. افزایش درصد تعداد درخت در طبقه قطری ۱۰ سانتی‌متر ۲۸ درصد بوده است، اما حجم فقط

طبقات قطری از موجودی جنگل شد. جدول ۳ و شکل ۳ تغییرات درصد سهم گونه‌ها در طبقات قطری را در دو آماربرداری نشان می‌دهند.

تعداد درخت معادل ۳/۴ درصد در فاصله بین دو آماربرداری، باعث شد که عامل حجم ۴۸ درصد کاهش یابد. برعکس در طبقات بیشتر از ۱۰۰ سانتی‌متر، افزایش ۰/۵ درصد تعداد درخت باعث افزایش ۱۴ درصد حجم این

جدول ۳- تغییر سهم گونه‌ها در طبقه‌های قطری در فاصله بین دو آماربرداری

طبقات قطری (سانتی‌متر)												نام گونه	سال آماری
بیشتر از ۱۰۰		۸۰ تا ۱۰۰		۵۵ تا ۷۵		۳۰ تا ۵۰		کمتر از ۳۰		همه طبقات			
تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد		
۵۲/۸	۲۸	۵۳/۴	۶۳	۵۰/۵	۱۰۷	۵۴	۱۶۳	۷۱/۷	۱۲۱۲	۶۶/۲	۱۵۷۳	راش	۱۳۹۱
۵۶	۱۴	۵۰/۴	۶۲	۵۰	۱۱۶	۵۲/۹	۱۵۵	۶۲/۳	۴۹۱	۵۷/۵	۸۳۸		۱۳۸۵
-۳/۲	+۱۴	+۳	۱	+۰/۵	-۹	۱/۱	+۸	+۹/۴	+۷۲۱	+۸/۷	+۷۳۵	اختلاف دو آماربرداری	
۳۰/۲	۱۶	۲۵/۴	۳۰	۳۲/۱	۶۸	۱۸/۲	۵۵	۸/۹	۱۵۱	۱۳/۵	۳۲۰	مرمز	۱۳۹۱
۲۴	۶	۳۱/۷	۳۹	۳۰/۶	۷۱	۲۲/۲	۶۵	۱۲/۶	۱۲۶	۲۱	۳۰۷		۱۳۸۵
-۴	-۱۰	-۶/۳	-۹	+۱/۵	-۳	-۴	-۱۰	-۳/۷	+۲۵	-۷/۵	+۱۲	اختلاف دو آماربرداری	
۱۷	۹	۲۳/۷	۲۸	۱۵/۶	۳۳	۸/۹	۲۷	۱/۴	۲۳	۴/۸	۱۱۳	دیگر گونه‌ها	۱۳۹۱
۲۰	۵	۱۷/۹	۲۲	۱۵/۵	۳۶	۸/۵	۲۵	۲/۲	۱۷	۷/۲	۱۰۵		۱۳۸۵
+۱	+۴	+۵/۶	+۶	+۰/۱	-۳	+۰/۴	+۲	-۰/۸	+۶	-۲/۴	+۸	اختلاف دو آماربرداری	
.	.	۳/۴	۴	۱/۹	۴	۱۸/۹	۵۷	۱۸	۳۰۵	۱۵/۶	۳۷۰	انجیلی و خرمندی	۱۳۹۱
.	.	.	.	۳/۹	۹	۱۶/۴	۴۸	۱۹/۵	۱۵۴	۱۴/۵	۲۱۱		۱۳۸۵
.	.	۳/۴	+۴	-۲	-۵	+۲/۵	+۹	-۱/۵	+۵۱	+۱/۱	+۱۵۹	اختلاف دو آماربرداری	
۲/۲	۵			۸/۹		۱۲/۷		۷۱/۲		۱۰۰		درصد در طبقات	



شکل ۳- نمودار تغییر درصد سهم گونه‌های مختلف در جنگل در فاصله دو آماربرداری

هکتار معادل ۹/۹ و ۱۸ درصد از حجم درختان توده را تشکیل می‌دادند. درصد سهم درختان صدمه‌دیده از کل درختان جنگل و نیز سهم هر گروه از کل درختان صدمه‌دیده در جدول ۴ ارایه شده است.

در آماربرداری‌های سال ۱۳۸۵ و ۱۳۹۱ در قطعه بررسی دایمی به ترتیب ۷۶ و ۱۳۸ اصله خشکه‌دار و انواع درخت صدمه‌دیده شامل درختان توخالی (لایی، سرشکسته، افتاده و خشک سرپا) اندازه‌گیری شدند که ۵/۲ و ۶/۱ درصد از تعداد کل درختان توده و ۵۹ و ۹۷ متر مکعب در

جدول ۴- درصد سهم درختان صدمه‌دیده از کل جنگل و هرگروه از کل درختان صدمه‌دیده در دو آماربرداری

سال آماربرداری	عامل بررسی	سهم درختان صدمه‌دیده		نوع درختان صدمه‌دیده			
		از کل درختان	مجموع	توخالی	سرشکسته	افتاده	خشک سرپا
۱۳۸۵	درصد از حجم	۹/۹	۱۰۰	۵۲	۲۱	۱۵	۱۲
۱۳۸۵	درصد از تعداد	۵/۲	۱۰۰	۳۳	۳۴	۱۸/۵	۱۴/۵
۱۳۹۱	درصد از حجم	۱۸	۱۰۰	۱۹/۶	۲۷/۳	۴۱/۶	۱۱/۵
۱۳۹۱	درصد از تعداد	۶/۱	۱۰۰	۸/۷	۲۵/۳	۴۵/۳	۲۰/۳
فراوان	درصد از حجم	+۸/۱	۱۰۰	-۳۲/۴	+۶/۳	+۲۶/۶	-۰/۵
فراوان	درصد از تعداد	+۰/۹	۱۰۰	-۲۴/۳	-۸/۷	+۲۶/۵	+۶/۲

۱۸ درصد حجم به انواع درختان خشکه‌دار مربوط می‌شد که سهم درختان خشکه‌دار (سرپا و افتاده) از تعداد درختان ۳/۱ درصد و از موجودی حجم جنگل ۵/۷ درصد بود.

نتایج آماربرداری سال ۱۳۹۱ در مورد خشکه‌دارها و درختان صدمه‌دیده در جدول ۵ آمده است. حدود ۶/۱ درصد تعداد درختان، ۱۶/۶ درصد رویه زمینی در هکتار و

جدول ۵- فراوانی و نسبت تعداد درخت، رویه زمینی و حجم در هکتار درختان صدمه‌دیده در آماربرداری ۱۳۹۱

وضعیت	تعداد		رویه زمینی		حجم	
	اصله	درصد	متر مربع در هکتار	درصد	سیلو در هکتار	درصد
خشکه‌دارها	۲۸	۱/۲	۰/۸۷	۲	۱۰/۴۴	۱/۹
	۴۶	۱/۹	۱/۵۷	۳/۶	۲۰/۱۷	۳/۸
	۳۵	۱/۵	۱/۸۰	۴/۲	۲۴/۸۷	۴/۶
درختان صدمه‌دیده	۱۷	۰/۷	۱/۲۶	۲/۹	۱۷/۷۷	۳/۳
	۶	۰/۳	۰/۴۴	۱	۶/۰۶	۱/۱
	۱۲	۰/۵	۱/۲۶	۲/۹	۱۷/۸۳	۳/۳
جمع صدمه‌دیده	۱۴۴	۶/۱	۷/۲۰	۱۶/۶	۹۷/۱۴	۱۸
	۲۵	۱/۱	۱/۲۶	۲/۹	۱۶/۷۹	۳/۲
	۱۰	۰/۴	۰/۶۶	۱/۵	۹/۳۱	۱/۷
چندشاخه	۱۷۹	۷/۵	۹/۱۳	۲۱/۱	۱۲۳/۲۳	۲۲/۹
	۲۱۹۶	۹۲/۵	۳۴/۱۹	۷۸/۹	۴۱۴/۵۵	۷۷/۱
	۲۳۷۵	۱۰۰	۴۳/۳۲	۱۰۰	۵۳۷/۷۸	۱۰۰
جمع ناسالم						
سالم						
جمع کل						

درصد تعداد و ۴۲/۲ درصد حجم درختان با این وضعیت را تشکیل داده‌اند. ممرز و توسکا نیز کمابیش همین وضعیت را نشان داده‌اند. نقطه مقابل انجیلی و خرمنندی، نمدار و پلت بودند که عمده درختان صدمه‌دیده آنها در قطرهای زیاد وجود داشتند و هر دوی آنها از گونه‌های منفرد جنگل محسوب می‌شدند.

نسبت فراوانی تعداد درخت، رویه زمینی و حجم در هکتار درختان صدمه‌دیده بر حسب نام و سهم گونه در جدول ۶ آمده است. مقایسه درصد تعداد و حجم درختان راش با درصد تعداد و حجم انجیلی و خرمنندی نشان داد که درختان شکسته و افتاده و صدمه‌دیده انجیلی و خرمنندی، ۲۴ درصد تعداد و ۳/۲ درصد حجم درختان با این وضعیت را تشکیل داده‌اند، در حالی که درختان صدمه‌دیده راش، ۴۲

جدول ۶- فراوانی و نسبت تعداد، رویه زمینی و حجم در هکتار درختان صدمه‌دیده بر حسب سهم گونه در سال ۱۳۹۱

نام گونه	تعداد		رویه زمینی		حجم	
	اصله در هکتار	درصد	متر مربع در هکتار	درصد	سیلو در هکتار	درصد
راش	۷۶	۴۲/۵	۳/۷۷	۴۱/۳	۵۲/۰۴	۴۲/۲
ممرز	۴۵	۲۵/۱	۳/۱۶	۳۴/۷	۴۲/۲	۳۴/۲
توسکا	۵	۲/۸	۰/۲۸	۳/۱	۳/۷۵	۳
نمدار	۷	۳/۹	۰/۸۶	۹/۴	۱۲/۷	۱۰/۳
انجیلی	۱۸	۱۰/۱	۰/۳۱	۳/۴	۲/۸۶	۲/۳
خرمنندی	۲۵	۱۴	۰/۱۴	۱/۶	۱/۱۶	۰/۹
پلت	۲	۱/۱	۰/۶	۶/۵	۸/۵۳	۶/۹
ملج	۱	۰/۶	۰	۰	۰/۰۰۲	۰
مجموع	۱۷۹	۱۰۰	۹/۱۳	۱۰۰	۱۲۳/۲۳	۱۰۰

طبقات قطری کمتر از ۵۰ سانتی‌متر قرار گرفته‌اند (جدول ۷).

در تجزیه و تحلیل داده‌های خشکه‌دارها مشخص شد که حدود ۶۰ درصد تعداد این درختان، با هفت درصد حجم در

جدول ۷- فراوانی و نسبت تعداد درخت، رویه زمینی و حجم در هکتار درختان صدمه‌دیده بر حسب توزیع در طبقات قطری در آماربرداری ۱۳۹۱

طبقات قطری (سانتی‌متر)	تعداد		رویه زمینی		حجم	
	(اصله)	درصد	متر مربع در هکتار	درصد	(سیلو در هکتار)	درصد
کمتر از ۳۰	۷۴	۴۱/۳	۰/۲۹	۳/۲	۱/۸۹۴	۱/۵۴
۳۰-۵۰	۳۲	۱۷/۹	۰/۵۹	۶/۵	۶/۴۲۳	۵/۲۱
۵۵-۷۵	۳۳	۱۸/۴	۱/۸۴	۲۰/۱	۲۲/۹۹۷	۱۸/۶۶
۸۰-۱۰۰	۱۵	۸/۴	۱/۴۳	۱۵/۶	۱۸/۷۵۳	۱۵/۲۲
بیشتر از ۱۰۰	۲۵	۱۴	۴/۹۸	۵۴/۶	۷۳/۱۶۳	۵۹/۳۷
مجموع	۱۷۹	۱۰۰	۹/۱۳	۱۰۰	۱۲۳/۲۳	۱۰۰



## بحث

براساس نتایج آماربرداری سال ۱۳۹۱، نمودار توزیع تعداد درخت در طبقات قطری جنگل مورد مطالعه، روند کاهنده نشان داد و مشابه جنگل‌های ناهمسال طبیعی بود. تغییر شیب نمودار و جدول توزیع تعداد در طبقات قطری نسبت به داده‌های سال ۱۳۸۵، استقرار و رشد سریع عناصر جوان در جنگل مورد بررسی را نشان داد. اگرچه سیر نزولی کاهش تعداد درختان از جوانی به میانسالی در بین همه گونه‌ها مشترک بود، اما شیب کاهش درصد تعداد درختان، نوسانات بعدی آن در طبقات قطری بیشتر و تغییرات این نسبت‌ها بین گونه‌ها یکسان نبود. در تحلیل ترکیب درختان در طبقات قطری ملاحظه شد که در بین درختانی که قطر برابر سینه آنها کمتر از ۳۰ سانتی‌متر بود، از نظر تعداد، حدود ۷۲ درصد راش، ۹ درصد ممرز، ۱۶ درصد خرمندی و ۱/۶ درصد انجیلی وجود داشت. به تدریج در طبقات قطری بیشتر، ممرز و انجیلی سهم بیشتری پیدا کردند و درصد خرمندی کاهش یافت تا جایی که در طبقات قطری بیشتر از ۵۰ سانتی‌متر حذف شد و در عوض سهم ممرز، توسکا و بقیه گونه‌ها افزایش یافت.

در بررسی ترکیب درختان بر مبنای گونه، سهم راش در همه طبقات قطری، بیشتر از ۵۰ درصد بود. درصد فراوانی درختان جوان ممرز زیاد نبود (حتی از خرمندی هم کمتر بود)، اما به تدریج در طبقات قطری بیشتر سهم بیشتری یافت و در طبقات قطری بیشتر از ۱۰۰ سانتی‌متر با ۳۰ درصد در ترکیب جنگل، بعد از راش رتبه دوم را داشت. توسکا در کل جنگل ۱/۶ درصد تعداد را تشکیل داده بود. این گونه در ترکیب درختان جوان قادر نیست سهم بیشتر از ۰/۱ درصد را به وجود آورد، اما همین تعداد اندک نهال جوان با کمترین مرگ و میر، به تدریج در ترکیب توده جای خود را پیدا می‌کنند، به طوری که درصد فراوانی آنها در طبقات قطری ۵۵ تا ۷۵ سانتی‌متر به ۶/۶ درصد و در طبقات قطری ۸۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متر به ۱۰/۲ درصد افزایش یافت. درصد فراوانی پلت و نمدار نیز با شیب ملایم‌تری روند مشابه درختان توسکا را نشان داد. گونه‌های دیگر مانند گیلاس

وحشی، شیردار و ملج در ترکیب درختان جنگلی درصد کمی داشتند و همین مقدار نیز در طبقات قطری بیشتر از ۵۰ سانتی‌متر به ندرت دیده می‌شد. انجیلی بیشترین توان رقابتی و فراوانی خود را در طبقات قطری ۳۰ تا ۵۰ سانتی‌متر با ۱۰/۳ درصد فراوانی نشان داد و پس از آن به تدریج کاهش یافت و در طبقات قطری بیشتر از ۱۰۰ سانتی‌متر حذف شد. خرمندی در طبقات قطری کمتر از ۳۰ سانتی‌متر با درصد قابل توجهی (۱۶ درصد) با گونه‌های دیگر رقابت داشت، اما در طبقات قطری بیشتر از ۵۰ سانتی‌متر حذف شد.

مقایسه نتایج آماربرداری سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۹۱ در مورد تغییرات درصد سهم گونه‌ها در طبقات قطری نشان داد که راش در مجموع همه طبقات قطری سطح و سهم بیشتری نسبت به گونه‌های دیگر داشت. این نتیجه با آنچه Bayat و همکاران (۲۰۱۴a، b) و نیز Kakavand و همکاران (۲۰۱۵) در جنگل خیرودکنار به دست آوردند، هم‌سویی دارد. همان‌طور که Habashi و همکاران (۲۰۰۷) نیز مشخص کرده‌اند، این توسعه و حذف رقیبان می‌تواند به الگوی جامعه‌پذیری منفی راش مربوط باشد. برعکس ممرز در مجموع همه طبقات قطری سهم بیشتری را از دست داد. در طبقات قطری کمتر از ۳۰ سانتی‌متر، اختلاف سهم راش و ممرز قابل تأمل بود. انجیلی و خرمندی در طبقات ۳۰ تا ۵۰ سانتی‌متر نسبت به ممرز وضعیت تثبیت‌شده‌ای را نشان دادند.

براساس نتایج آماربرداری سال ۱۳۹۱، مجموع حجم درختانی که شامل چهار نوع صدمه (خشک سریا و افتاده، سرشکسته و توخالی) شده بودند، ۹۷ متر مکعب و سهم خشکه‌دارها ۳۰/۶ متر مکعب در هکتار بود. نسبت خشکه‌دارها از حجم کل درختان جنگل ۵/۷ درصد و از تعداد ۳/۱ درصد بود. سهم درختان خشکه‌دار در بین درختان صدمه‌دیده از نظر تعداد ۳۹ درصد و از نظر حجم ۳۳ درصد بود. این نتیجه با آنچه Habashi (۱۹۹۷) در جنگل بهره‌برداری‌نشده وازرود به دست آورد و نیز Sefidi و Marvi Mohajer (۲۰۰۹) و Sefidi و Etemad (۲۰۱۴) در جنگلی که مدت زیادی از زمان بهره‌برداری آن سپری

مطالعات Amiri و همکاران (۲۰۱۵) در جنگل شصت کلاته گرگان، نسبت خشکه‌دارهای با قطر کمتر از ۳۰ سانتی‌متر از نظر تعداد ۶۰ درصد و از نظر حجمی ۴ درصد به دست آمد که به نتایج پژوهش پیش‌رو نزدیک است. بر مبنای بررسی Yaghoobi Arzefooni (۲۰۱۱) در جنگل شصت کلاته گرگان، مقدار خشکه‌دارها طی پنج سال، ۷/۴۸ متر مکعب در هکتار کاهش نشان داد.

در آماربرداری سال ۱۳۹۱، درصد حجمی انواع درختان صدمه‌دیده شامل درختان سرشکسته ۴/۵ درصد، درختان خشک افتاده ۳/۸ درصد، درختان توخالی ۳/۳ درصد، درختان ریشه‌کن‌شده ۳/۳ درصد و درختان خشک سرپا ۱/۹ درصد به دست آمد. بررسی تغییرات نسبت بین انواع درختان صدمه‌دیده حاکی از آن بود که در این دوره آماری نسبت تعداد و حجم درختان توخالی به ترتیب ۲۴/۳ درصد و ۳۲/۴ درصد کاهش یافته است. همزمان با این تغییر نسبت تعداد و حجم درختان افتاده به ترتیب ۲۶/۵ و ۲۶/۶ درصد افزایش نشان داد. سهم درختان خشک سرپا در بین درختان صدمه‌دیده از نظر تعداد ۵/۸ درصد و حجم آنها در حد ۰/۵ درصد تغییر داشت. نسبت تعداد درختان سرشکسته به کل درختان جنگل ۸/۷ درصد کاهش داشت، اما حجم ۶/۳ درصد افزایش نشان داد، بنابراین تعداد بیشتری از درختان کم‌قطر جوان و میان‌سال خشک شده بودند. مقایسه این دو عدد نشان‌دهنده خارج شدن تعدادی از آنها و کاهش سهم درختان قطور توخالی بود. در مقابل این نتیجه، سهم درختان افتاده افزایش نشان داد، بنابراین در طول این دوره درختان قطورتر توخالی به گروه درختان افتاده تغییر وضعیت داده‌اند. افزایش سهم حجم و کاهش سهم تعداد درختان سرشکسته نشان داد که افتادن تعدادی درختان قطور توخالی موجب شکسته شدن تاج و تنه درختان به نسبت قطور آشکوب دوم مجاور آنها شده بود. مقایسه درصد تعداد و حجم هر گروه از درختان صدمه‌دیده نشان داد که درختان توخالی اغلب در طبقات قطری بیشتر به این عارضه دچار شده‌اند و درختان کم‌قطرتر، کمتر به این پدیده دچار شده‌اند.

شده بود، گزارش کرده‌اند، نزدیک است. همچنین Zolfaghari (۲۰۰۳) مقدار خشکه‌دارها را در خیرودکنار ۱۶، Yaghoobi Arzefooni (۲۰۱۱) در شصت کلاته گرگان ۵۱/۳ و Amiri و همکاران (۲۰۱۵) در شصت کلاته گرگان ۴۵/۴ متر مکعب در هکتار گزارش کرده‌اند. دامنه تغییرات نتایج یادشده، به وضعیت رویشگاه، مرحله توالی توده و نحوه آماربرداری مربوط است که نتایج پژوهش پیش‌رو درون دامنه تغییرات آنها قرار دارد. در پژوهش پیش‌رو، درختان صدمه‌دیده راش با ۴۲ درصد تعداد، ۴۲/۲ درصد حجم را تشکیل داده بودند که دلیل آن تمرکز آنها در طبقات قطری میان‌سالی بود. مرز و توسکا نیز کمابیش همین وضعیت را بروز دادند. نزدیک به ۵۱ درصد تعداد و ۷۷ درصد حجم ممرزهای آشکوب بالا دچار عارضه توخالی بودند (Amini, 2012). این موضوع در تغییر وضعیت به خشکه‌دار یا افتادن آنها نقش مهمی دارد. درختان شکسته، افتاده و ناسالم انجیلی و خرمنندی با ۲۴ درصد تعداد، ۳/۲ درصد حجم درختان با این وضعیت را تشکیل دادند. نقطه مقابل انجیلی و خرمنندی، نمدار و افرا بودند که عمده تلفات آنها در قطرهای زیاد اتفاق افتاده بود و هر دو از گونه‌های منفرد جنگل محسوب می‌شوند. توزیع فراوانی گونه‌های مختلف درختان صدمه‌دیده شبیه توزیع فراوانی همه درختان جنگل بود.

مقایسه نتایج آماربرداری سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۹۱ نشان داد که مجموع سهم درختان صدمه‌دیده شامل از کل درختان جنگل، از نظر تعداد ۰/۹ درصد و از نظر حجم ۸/۱ درصد افزایش یافته بود. این نتیجه نشان داد که درختان با ابعاد بزرگتر (قطورتر) صدمات بیشتری داشته‌اند. وجود سهم ۶۰ درصدی از تعداد کل درختان برای درختانی که قطر برابر سینه کمتر از ۵۰ سانتی‌متر داشتند، با سهم حجمی هفت درصد از کل جنگل نیز نشان داد که انواع صدمات به تعداد زیادی از درختان با قطر کمتر وارد شده است که دلیل آن رقابت شدید آنها با یکدیگر و نیز رقابت با درختان بزرگتر بوده است. همین صدمات در سال‌های آینده زمینه حذف برخی از این درختان را در توده جنگل فراهم می‌کند. در

بیشتر از ۷۵ سانتی متر ۷۲ درصد حجم را تشکیل داده بودند (Amiri et al., 2015). به طور حتم با افتادن یا شکستن هریک از آنها حفره‌های بزرگی در سطح جنگل ایجاد می‌شود که از نظر ریزش بذر، استقرار گونه‌ها و پرورش توده‌های هدف، اهمیت زیادی دارد.

در فاصله دو آماربرداری، تعداد درخت در هکتار از ۲۴۳ به ۳۸۹ اصله در هکتار افزایش یافت. موجودی کل جنگل شامل درختان زنده و خشک سرپا، افتاده و آسیب‌دیده، ۵۷/۵ متر مکعب کاهش نشان داد. در این دوره شش‌ساله، سالانه ۹/۶ متر مکعب در هکتار و معادل ۱/۶ درصد از موجودی جنگل تجزیه شده و به خاک (هوموس) تبدیل شده بود. این عدد تقریباً نصف رقم خشکه‌دارها (سرپا و افتاده) است. این موضوع فعالیت مطلوب عناصر زیستی، حشرات و غیره را در این جنگل نشان می‌دهد. در مجموع، چنین نتیجه‌گیری می‌شود که جنگل مورد بررسی مرحله پیری را در سیر توالی می‌گذراند.

### سپاسگزاری

بدین وسیله از همکاری‌های شرکت نکاچوب در تأمین نیازمندی‌های حفاظتی عرصه قطعه بررسی دایمی، زحمات آقایان مهندس سیف الله خورنکه و مهندس کمیل بزرگی قدردانی می‌شود.

### References

- Akbari, F., 2010. Investigation of quality and quantity dead trees in unmanaged forest. M.Sc. thesis, Faculty of Natural Resources, Guilan University, Some`eh Sara, 89p (In Persian).
- Amini, M., 2001. Methods of comparison and considering the unevenaged forest stands structure (On the basis of trees number distribution in diameter classes). Pajooresh va Sazandegi, 50(1): 4-13 (In Persian).
- Amini, M., 2006. Monitoring the forest dynamic in permanent sample plot in Neka Zalemrud forest project (Phase 1). Final Report of Research Project, Published by Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran (In

خشکه‌دارها در طبقات قطری کمتر از ۵۰ سانتی متر، حدود ۶۰ درصد تعداد درختان و هفت درصد حجم را تشکیل دادند. مرگ این درختان در آشکوب پایین‌تر جنگل اتفاق افتاده بود، بنابراین فضاها و حفرات کوچک با تعداد زیاد و پراکندگی مناسب در سطح جنگل ایجاد کرده بود. بذر درختان مادری از همین فضاها کوچک به زمین رسیده بودند و نور اندک زمینه استقرار و رقابت گونه‌های دیگر را فراهم کرده بود. افزایش چشمگیر درختان در طبقات قطری ۱۰ و ۱۵ سانتی متر در فاصله دو آماربرداری، ورود نهال‌هایی که قبل از آماربرداری سال ۱۳۸۵ در جنگل مستقر شده بودند و در خلال دو آماربرداری به حد شمارش رسیده بودند، را نشان می‌دهد. ادامه همین روند در جایگزینی درختان کم‌قطر تا طبقه قطری ۳۵ سانتی متر به ثبت رسید. به همین علت تغییر شاخص لیوکور از ۱/۲۶ به ۱/۳۸ سیر جنگل را متمایل به سمت استقرار درختان جوان نشان داد. این نتیجه همراه با افزایش سهم درختان خشکه‌دار و افتاده با نتایج پژوهش‌های دیگر در خصوص اثبات همبستگی بین استقرار زادآوری با خشکه‌دارها (میزان پوسیدگی، فراوانی و غیره) هم‌سویی دارد (Sefidi et al., 2007, Tavankar et al., 2013). در این جنگل درختان با قطر بیشتر از ۳۵ سانتی متر در آشکوب‌های بالایی جنگل قرار داشتند و این درختان ۴۲ درصد تعداد و ۹۳ درصد حجم توده جنگلی را تشکیل می‌دادند (Amini, 2006). بنابراین وجود تعادل یا تغییرات اتفاقی زمانی و مکانی در درختان خشکه‌دار یا صدمه‌دیده، در استقرار نهال‌ها تعیین‌کننده خواهد بود. درختانی که از مرحله سنی میان‌سال عبور کرده بودند و به طور معمول درختان آشکوب برین را تشکیل خواهند داد، اکنون در طبقات قطری ۵۵ تا ۷۵ سانتی متر قرار داشتند. در این درختان بین درصد تعداد و درصد حجم خشکه‌دار آنها تعادل نسبی دیده شد (۱۸/۵ درصد حجم خشکه‌دارها و درختان ناسالم). در طبقات قطری بیشتر (۸۰ سانتی متر و بیشتر) حدود ۲۲ درصد تعداد درختان ناسالم و خشکه‌دارها، ۷۵ درصد حجم را تشکیل داده بودند. در جنگل شصت‌کلاته گرگان درختان با قطر

- Resources, 1(2): 55-65 (In Persian).
- Habashi, H., 1997. Investigation the importance of dead trees in Vaz Mazandaran. M.Sc. thesis, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Noor, 127p (In Persian).
  - Habashi, H., Hosseini, S.M., Mohammadi, J. and Rahmani, R., 2007. Stand structure and spatial pattern of trees in mixed Hyrcanian Beech forests of Iran. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 15(1): 55-64 (In Persian).
  - Kakavand, M., Marvi Mohajer, M.R., Sagheb Talebi, Kh. and Sefidi, K., 2015. Forest stand structure and composition in the middle period of succession. Iranian Journal of Natural Resources, 68(1): 31-45 (In Persian).
  - Marvi Mohajer, M.R., 2013. Silviculture. Tehran University Press, Tehran, 387p (In Persian).
  - Sefidi, K. and Etemad, V., 2014. The amount and quality of dead trees in a mixed beech forest with different management histories in north Iran. Biodiversitas, 15(2): 162- 168.
  - Sefidi, K. and Marvi Mohajer, M.R., 2009. Amount and quality of dead trees (snag and logs) in a mixed beech forest with different management histories. Journal of Forest and Wood Products, 62(2): 191-202 (In Persian).
  - Sefidi, K., Marvi Mohajer, M.R., Zobeiri, M. and Etemad, V., 2007. Standing dead trees (snags) component of the close to nature silviculture in a mixed beech forest in north of Iran. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 15(4): 365-373 (In Persian).
  - Sefidi, K., Marvi Mohajer, M.R., Zobeiri, M. and Etemad, V., 2008. Standing dead trees (snags) component of the close to nature silviculture in a mixed beech carpinus forest. Pajouhesh va Sazandegi, 81(4): 50-58 (In Persian).
  - Tavankar, F., Bonyad, A.E. and Iranparast Bodaghi, A., 2013. Effect of snags on the species diversity and frequency of tree natural regeneration in natural forest ecosystems of Guilan Iran. Plant Researches Magazine, 26(3): 267-280 (In Persian).
  - Yaghoobi Arzefooni, H., 2011. Changes in dead trees in a 5 period in permanent sample plot. M.Sc. thesis, Faculty of Natural Resources, Gorgan Agricultural and Natural Resources University, Gorgan, 140p (In Persian).
  - Zolfaghari, E., 2003. Ecological and silvicultural investigation on dead trees in Fagetum. M.Sc. thesis, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, 80p (In Persian).
  - Persian).
  - Amini, M., 2012. Monitoring the forest dynamic in permanent sample plot in Neka Zalemrud forest Project. (Phase 2). Final Report of Research Project, Published by Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran (In Persian).
  - Amini, M., Sagheb Talebi, Kh., Khorankeh, S. and Amini, R., 2010. Description of some silvicultural characteristics in a mixed Beech-Hornbeam forest. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 18(1): 21-34 (In Persian).
  - Amiri, M., Rahmani, R., Sagheb Talebi Kh. and Habashi, H., 2013. Dynamics of structural characteristics of a natural unlogged oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) stand in Shast Kalate forest, north of Iran. Environmental Resources Research, 1(2): 107-129.
  - Amiri, M., Rahmani, R., Sagheb Talebi, Kh. and Habashi, H., 2015. Structural characteristics of dead wood in a natural untouched of *Fagus orientalis* Lipsky mixed stand forest. Journal of Wood & Forest Science and Technology, 22(1): 185-205 (In Persian).
  - Anonymous, 1969. Forest Management Plan of Neka Zalemrud (Section 5). Published by Forests, Range and Watershed Management Organization, Tehran, 185p (In Persian).
  - Anonymous, 1986. Volume Tables of Beech Trees. Published by Forests, Range and Watershed Management Organization, Tehran, 320p (In Persian).
  - Anonymous, 1994. Revision Forest Management Plan of Neka Zalemrud (Section 5). Published by Forests, Range and Watershed Management Organization, Tehran, 241p (In Persian).
  - Bayat, M., Namiranian, M. and Zobeiri, M., 2014a. Modeling the volume, height and wood production for beech trees on the basis of volume and tree number in a 9 period of Kheyrudkenar. Iranian Journal of Natural Resources, 67(3): 423-435 (In Persian).
  - Bayat, M., Namiranian, M., Zobeiri, M. and Fathi, J., 2014b. Determining the growing volume and number of trees in the forest using permanent sample plots. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 21(3): 424-438 (In Persian).
  - Daneshvar, A., Rahmani, R. and Monfared, S.H., 2008. Review of researches done in Shast Kola permanent plot of Gorgan. Journal of Conservation and Utilization of Natural

## Changes in forest stand structure in a permanent plot established in Neka-Zalemroud forest plan

M. Amini<sup>1\*</sup>, R. Amini<sup>2</sup>, Kh. Sagheb Talebi<sup>3</sup> and S. Khorankeh<sup>4</sup>

1\*- Corresponding author, Assistant Prof., Research Division of Natural Resources, Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Sari, Iran. E-mail : dr\_moamini@yahoo.com

2- Ph.D. Student Forestry, Department of Forestry, Faculty of Natuarl Resources, Gorgan Agricultural and Natural Resources University, Gorgan, Iran

3- Associate Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

4- Research Expert, Research Division of Natural Resources, Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Sari, Iran

Received: 27.03.2015

Accepted: 11.11.2015

### Abstract

A permanent sample plot with an area of 6 ha is located on mid elevation of the Neka-Zalemroud forest, south of Sari in northern Iran. After fencing the plot, a metal tag indicating tree number was installed on each tree. A full caliper was conducted, which was followed by measuring the diameter at breast height (DBH) and height of selected trees. Forest structure, proportion of dead wood, and proportion of tree species were studied for a period between 2006 and 2012. Results of the inventory of the total 2375 trees in 2012 showed three storeys and an uneven-aged structure in *Fagus orientalis-Carpinus betulus* forest type. Further results included mean tree number of 389 ha<sup>-1</sup>, mean basal area of 43 m<sup>2</sup>ha<sup>-1</sup>, mean stand volume of 538 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup>, and De' Liocourt factor of 1.38. Dead trees accounted for 3.1% of the total tree number and 5.7% of the stand volume. Comparison between the two inventories (2006 and 2012) showed that beech trees gained a higher proportion among the tree species in almost all diameter classes, while hornbeam lost more of its presence in the diameter classes. Amongst the DBH classes < 30cm, the proportional difference between beech and hornbeam was more obvious. Compared to hornbeam, *Parrotia persica* and *Diospyrus lotus* showed more presence in the DBH classes of 30 to 50cm. Volume of damaged trees (broken, hollow, snag and log) was accounted for 97 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup>, while for dead wood was 30.6 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup>. Within the six-year study period, hollow large trees have been fallen down. Mortality of trees in DBH classes < 50cm provided a lot of scattered small gaps within the stand and supported the establishment of younger individuals and cohorts. In addition, almost 9.6 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup>, comprising 1.6% of the total volume, 28% of dead trees and 8.9% of damaged trees was decomposed. All in all the studies forest was concluded to be tending from the senility to juvenility in forest succession.

**Keywords:** Stand composition, dead wood, beech, structure, permanent sample plot, hornbeam.