مقاله پژوهشی

نشریه علمی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران
جلد ۲۸ شماره ۲، صفحه ۱۷۹-۱۶۳، (۱۳۹۹)

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijfpr.2020.121962
شناسه دیجیتال (DOR): 98.1000/1735-0883.1399.28.5.80.2.1606.1610

نتایج اولیه ارزیابی ساختار توده در قطعه‌های بررسی دائمی راشستان‌های دست‌نخورده در جنگل‌های هیرکانی

خسرو ثاقب‌طالبی [۱*]، پژمان پرهیزکار [۲]، مجید حسنی [۳]، بیت‌الله امان‌زاده [۴]، ارسلان همتی [۵]، بابا خانجانی شیراز [۵]، محمد امینی [۶]، شیرزاد محمدنژاد کیاسری [۶]، سیدزیدالله میرکاظمی [۷]، اسدالله کریمی‌دوست [۸]، محمدکریم مقصودلو [۸]، محمد مرتضوی [۹]، موسی کارنده [۱۰]، بهرام دلفان‌اباذری [۱۱]، داوود مقدسی [۱۲]، دینا داستانگو [۱۲]، وحید مشایخ [۱۲] و علیرضا صیادی مرزدشتی [۱۲]

۱*- نویسنده مسئول، استاد، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
پست الکترونیک: saghebtalebi@rifr-ac.ir

۲- استادیار، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

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

۴- استادیار، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران

۵- کارشناس، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران

۶- استادیار، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران

۷- مربی، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران

۸- کارشناس، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران

۹- کارشناس ارشد جنگل، دفتر فنی جنگل‌داری، سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور، چالوس، ایران

۱۰- کارشناس ارشد جنگل، اداره منابع طبیعی و آبخیزداری ساری، ساری، ایران

۱۱- کارشناس ارشد جنگل، دفتر جنگل‌کاری، پارک‌ها و ذخیره‌گاه‌های جنگلی، سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور، چالوس، ایران

۱۲- کارشناسان جنگل، اداره‌های منابع طبیعی گرگان، ساری، نوشهر و رشت، اداره‌های کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان‌های گلستان، مازندران و گیلان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۱/۰۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۲/۲۳

چکیده

در اصول نگرش اکوسیستمی و مدیریت جنگل با دیدگاه نزدیک به طبیعت، شناخت ساختار توده برای انتخاب دخالت مناسب و حفظ پایداری جنگل ضروری است. این پژوهش از سال ۱۳۸۷ در توده‌های دست‌نخورده راش در چهار منطقه از جنگل‌های هیرکانی انجام شد. دوازده قطعه‌نمونه یک هکتاری در مراحل تحولی اولیه، بلوغ و تخریب انتخاب و آماربرداری صددرصد شدند. در وسط هر قطعه قطعه‌نمونه، یک ترانسکت ۱۰۰۰ متر مربعی درنظر گرفته شد و قطر برابر سینه، ارتفاع و مختصات کلیه گونه‌ها برداشت شد. سپس، ساختار عمودی و افقی آن‌ها توسط نرم‌افزار SVS رسم شد. همچنین، جایگاه هر قطعه‌نمونه (مرحله تحولی) در مثلث ساختار مشخص شد. نتایج نشان داد که تعداد درخت زنده بین ۱۸۸ اصله در مرحله تخریب و ۴۷۵ اصله در مرحله اولیه و تعداد کل خشک خشک‌دار بین هفت و ۳۰ اصله در هکتار نوسان داشت، درحالی‌که متوسط تعداد خشک‌دار بالغ، سه اصله در هکتار بود. متوسط رویه

زمینی، حجم کل و حجم خشک‌دار به‌ترتیب ۴۰/۶۵ متر مربع، ۵۹۲/۶ و ۵۵/۸ متر مکعب در هکتار محاسبه شد. توده‌ها در مرحله بلوغ دوآشکوبه بودند، اما در دو مرحله دیگر سه آشکوب مشاهده شد. سهم قابل ملاحظه حجم درختان قطور و خیلی قطور نشان داد که توده‌ها مسن بوده و از ساختار نامنظم تئوریک بسیار فاصله دارند، بنابراین دخالت‌های پرورشی متفاوتی برای مراحل مختلف قابل توصیه است.

واژه‌های کلیدی: توده بکر، حجم، خشک‌دار، راش شرقی، رویه زمینی، مرحله تحولی.

مقدمه

امروزه لازم است با نگرش اکوسیستمی ضمن حفظ اراضی جنگلی موجود و مدیریت جنگل با دیدگاه نزدیک به طبیعت و با جنگل‌کاری در خارج از جنگل به حفظ آب و خاک و افزایش تولید چوب پرداخته شود. برای این منظور باید ابتدا به ماهیت وجودی جنگل و مسیر توالی و تحولی طبیعی توده‌های جنگلی پی برد. اولین گام در شناخت بوم‌سازگان‌های ویژه جنگلی، بررسی فرایند استمرار و پایداری آن‌ها در طی زمان است. پس از کسب شناخت می‌توان نسبت به انتخاب شیوه‌های جنگل‌شناسی مناسب و نحوه دخالت صحیح براساس ساختار موجود در توده جنگلی اقدام کرد تا کیفیت آن‌ها بهبود یافته و چوب کیفی از عرصه‌های جنگلی تولید شود. بدیهی است که هرچه برنامه‌ها و دخالت‌های جنگل‌شناسی به مدیریت اعمال‌شده توسط طبیعت طی هزاران سال شبیه‌تر باشد، پایداری، حفاظت و بهره‌وری از جنگل نیز بهینه خواهد بود. درنتیجه، حفظ این منابع سرشار برای نسل‌های بعدی بهتر انجام می‌گیرد و وظایف و نقش‌های بوم‌سازگان جنگل به‌میزان بیشتری برآورده خواهند شد (Sagheb-Talebi, 2017). در این دیدگاه، جنگل‌شناسان معتقدند که مبانی بوم‌شناختی با مبانی اقتصادی به‌گونه‌ای باید رعایت و ترکیب شوند که ساختار و موجودی توده‌ها، کمترین خسارات را متحمل شوند. از این‌رو، تفکر جنگل پایا (= Continuous Cover Forest Dauerwald) برگرفته از دیدگاه‌های مولر، جنگل‌شناس معروف آلمانی، طرفداران بیشتری پیدا کرده است (Marvie Mohadjer, 2019).

در جنگل‌های بکر طی مرحله انتهایی توالی (کلیماکس)، روندهای مختلفی جریان دارد که موجب پویایی (دینامیک) و تغییرات مداوم در توده‌ها می‌شود. کلیماکس، یک مرحله ساکن (استاتیک) نیست که همواره توده در یک وضعیت ثابت توقف کند. در این مرحله اوج تکاملی، توده‌ها طی قرن‌ها با پشت سر گذاشتن شرایط محیطی و اقلیمی متفاوت و با استقرار یا حذف بعضی گونه‌ها به‌نوعی به سازگاری با محیط خود رسیده‌اند. به‌عبارت دیگر، در مرحله کلیماکس همچنان تحولاتی در جریان هستند که توده موجود را با فرازونشیب‌هایی مواجه می می‌سازند تا درنهایت، موجب سازگاری با محیط شوند. متأسفانه، این تحولات در منابع به آشفتگی‌های طبیعی (Natural disturbances) معروف شده‌اند، در حالی‌که آن‌ها بخشی از اتفاقات طبیعی حاکم در طبیعت هستند و شاید اطلاق واژه آشفتگی به آن‌ها نادرست باشد. درختان با افزایش سن و به سررسیدن دیرزیستی، خشک می‌شوند و می‌افتند. این خشک‌دارهای مسن را به‌اصطلاح می‌توان خشک‌دار بالغ یا رسیده (Mature deadwood) نامید. خشک‌دارهای بالغ با توجه به گونه‌های مختلف و سرشت بوم‌شناختی می‌توانند قطرهای مختلفی داشته باشند. با خشک شدن درختان مسن، فضاهای خالی یا روشنه‌ها در پوشش تاجی توده به‌وجود می‌آیند که محیط مناسبی را برای تجدیدحیات درختان توده ایجاد می‌کنند. نسل جوان در این روشنه‌ها مستقر شده و نوسازی و استمرار حیات توده را تضمین می‌کنند. این گروه جوان با مسن‌تر شدن به‌تدریج به آشکوب بالا راه یافته و خود به‌صورت درخت بالغ، وظایف دیگری را عهده‌دار می‌شوند. درنهایت، دوباره با مسن شدن و پایان دیرزیستی، این چرخه ادامه می‌یابد.

جنگل‌های بکر که نقش مهمی در تفکر و نظریه جنگل جنگل‌شناسی نزدیک به طبیعت پیدا کرده‌اند، از سال‌های

گذشته در اروپا توسط پژوهشگران مختلفی (Leibundgut, 1993; Korpel', 1995; Emborg *et al*., 2000; Brändli & Dowhanytsch, 2003; Drössler & von Lüpke, 2005) مطالعه شده‌اند. در دهه اخیر در ایران نیز پژوهش در جنگل های بکر (دست‌نخورده یا مدیریت‌نشده) آغاز شده که به‌دلیل دخالت انسان در توده‌های پایین‌بند و قابل دسترس، به‌طور عمده در راشستان‌های بالادست و کمترقابل دسترس یا در مناطق شاهد و حفاظت‌شده متمرکز شده است.

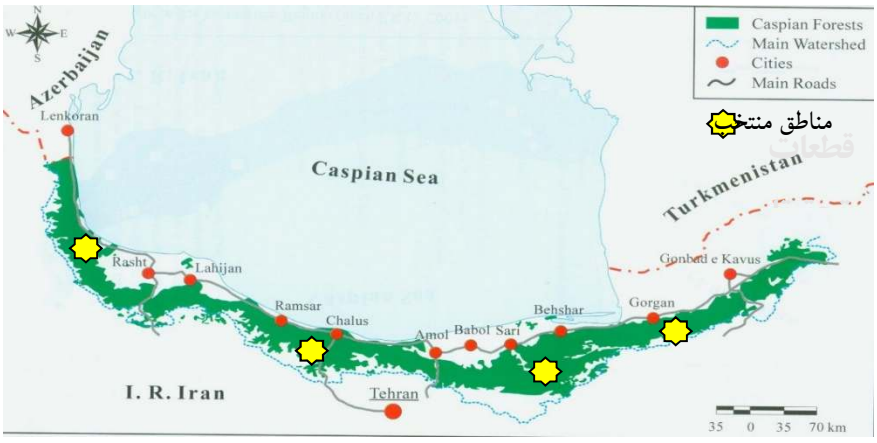
شاید بتوان گفت که پژوهش پیش‌رو، اولین پژوهش جامع در توده‌های دست‌نخورده راش شرقی (*Fagus orientalis* Lipsky) در نقاط مختلف جنگل‌های هیرکانی است که از سال ۱۳۸۷ آغاز شد. در سال‌های بعد، پژوهش‌های دیگری توسط دانشجویان و پژوهشگران دیگر درمورد ساختار توده و خشک دارها در راشستان‌های خالص و آمیخته انجام گرفت که نتایج بعضی از آن‌ها (Amanzadeh, *et al*., 2013; Kakavand *et al*., 2014; Sefidi *et al*., 2014; Amiri *et al*., 2015; Moridi *et al*., 2016; Etemad *et al*., 2017; Javanmiri Pour *et al*., 2018; Rahanjam *et al*., 2018) زودتر از پژوهش پیش‌رو منتشر شدند.

با توجه به اینکه بیشتر پژوهش‌های ذکرشده در بالا به صورت مقطعی، کوتاه‌مدت و در نقاط پراکنده انجام شدند و انسجام زمانی را برای پایش و پیگیری ندارند، هدف این پژوهش در قدم اول، ایجاد قطعه‌های بررسی دائمی در توده های دست‌نخورده راش شرقی از غرب تا شرق جنگل‌های هیرکانی، پایش تغییرات و پویایی توده‌ها در بلندمدت و نیز بیان اهمیت شناخت ساختار و مشخص کردن تفاوت ساختاری در مراحل تحولی توده‌ها برای ارائه راهکارهای مناسب مدیریت راشستان‌ها است.

مواد و روش‌ها

مناطق مورد مطالعه

این پژوهش از سال ۱۳۸۷ در توده‌های دست‌نخورده راش (بدون بهره‌برداری) داخل پارسل‌های شاهد جنگل‌های هیرکانی در شمال کشور شروع شد. با توجه به شباهت جنگل‌های راش اروپای شرقی با جنگل‌های شمال ایران، با تکیه بر طبقه‌بندی کورپل (Korpel, 1995) و شاخص‌های مراحل تحولی (Sagheb-Talebi, 2010)، قطعه‌هایی در مراحل تحولی اولیه (جوان)، بلوغ (اوج) و تخریب (پوسیدگی) در راشستان‌های مناطق شفارود (گیلان)، لنگای کلاردشت (غرب مازندران)، هفت‌خال نکا (شرق مازندران) و شصت‌کلا (گلستان) به‌عنوان قطعه‌های بررسی دائمی انتخاب شدند. موقعیت مناطق منتخب در شکل ۱، مشخصات مناطق مورد مطالعه در جدول ۱ و شاخص‌های موردنظر برای انتخاب مراحل تحولی در جدول ۲ ارائه شده‌اند.



شکل ۱- موقعیت مناطق مورد مطالعه در سه استان شمالی کشور

جدول ۱- مشخصات مناطق مورد مطالعه

مشخصه	شفارود (Anonymous, 2006)	کلاردشت (Anonymous, 1998a)	هفت‌خال نکا (Anonymous, 1998b)	شصت‌کلا (Anonymous, 1999)
شماره پارسل	۳۴	۱۳۹	۳۶	۲۷
شماره سری	۹	۱	۴ (بخش ۲)	۲
مساحت پارسل (هکتار)	۳۵	۴۳	۹۴	۳۵
طول جغرافیایی (شرقی)	۴۸° ۴۹′	۵۱° ۱′	۵۳° ۳۰′	۵۴° ۲۳′
عرض جغرافیایی (شمالی)	۳۸° ۲۸′	۳۶° ۴۰′	۳۶° ۲۰′	۳۶° ۴۲′
ارتفاع از سطح دریا (متر)	۱۲۰۰	۱۶۰۰	۱۵۰۰	۱۰۵۰
جهت جغرافیایی	شمالی	شمال شرقی	شمال شرقی	شمال غربی
شیب متوسط (درصد)	۵۰	۶۰	۳۰	۲۵
سنگ مادری	آذرین دگرگونی	ماسه‌سنگ	سنگ آهک دولومیتی	سنگ آهک دولومیتی
تیپ خاک	قهوه‌ای شسته‌شده	قهوه‌ای جنگلی	قهوه‌ای شسته‌شده	قهوه‌ای شسته‌شده
بارندگی متوسط سالانه (میلی‌متر)	۱۴۰۰	۱۳۰۰	۱۰۰۰	۸۲۰
درجه‌حرارت متوسط سالانه (سانتیگراد)	۸	۸	۱۰	۱۲

جدول ۲- شاخص‌های انتخاب مراحل تحولی در راشستان‌های دست‌نخورده (Sagheb-Talebi, 2010)

مشخصه	مرحله تخریب (پوسیدگی)	مرحله اولیه (جوان)	مرحله بلوغ (اوج)
نمود ظاهری سن توده	مسن	جوان	میان‌سال
تعداد آشکوب	بزرگتر از ۲	بزرگتر از ۲	به‌طور معمول ۱ تا ۲
سهم درختان در آشکوب‌ها	بیشترین سهم در آشکوب‌های میانی و بالایی	بیشترین سهم در آشکوب‌های پایینی و میانی	بیشترین سهم در آشکوب بالایی
تعداد درخت در هکتار	کم	زیاد	متوسط
سهم درختان در کلاسه‌های قطری	بیشترین سهم در قطور و خیلی قطور	بیشترین سهم در کم‌قطر و میان‌قطر	بیشترین سهم در میان‌قطر و قطور
حجم توده	کم	متوسط	زیاد
سهم حجم در کلاسه‌های قطری	بیشترین سهم در قطور و خیلی قطور	بیشترین سهم در میان‌قطر و قطور	بیشترین سهم در میان‌قطر و قطور
حجم خشک‌دار	زیاد	متوسط	کم
سهم خشک‌دار در کلاسه‌های قطری	بیشترین سهم در خیلی قطور	بیشترین سهم در میان‌قطر و قطور	بیشترین سهم در کم‌قطر و میان‌قطر
روشنه	دارد	دارد	به‌طور معمول ندارد
شدت نور نسبی	زیاد	متوسط	کم
شاخص سطح برگ	کمتر	متوسط	بیشتر
حضور زادآوری	به‌صورت گروهی در روشنه	به‌صورت گروهی در روشنه	به‌صورت پراکنده در سطح توده
وضعیت کیفی زادآوری	مطلوب و اورتوتروپ*	مطلوب و اورتوتروپ	نامطلوب و پلاژیوتروپ**

* ساقه شاقولی و میان‌رو؛ ** ساقه و تاج افقی و پخ

روش پژوهش

برای هر مرحله تحولی اولیه، بلوغ و تخریب، یک قطعه‌نمونه به‌وسعت یک هکتار (۱۰۰ × ۱۰۰ متر مربع) در چهار قطعه شاهد از طرح‌های جنگل‌داری ذکرشده در جدول ۱ و درمجموع، ۱۲ قطعه‌نمونه با درنظر گرفتن اضلاع در چهار جهت جغرافیایی اصلی انتخاب شدند. پژوهش‌های پیشین، مناسب بودن سطح یک هکتار را برای بررسی ساختار و مطالعات دینامیک دیگر تأیید کرده‌اند (Fallah, 2000; Sagheb-Talebi & Schütz, 2002). مرز قطعه‌نمونه‌ها رنگ‌آمیزی شد و کلیه درختان شماره‌گذاری شدند تا همواره برای پژوهش‌های بعدی و پایش توده‌ها در فازهای بعدی مشخص باشند. مشخصات عمومی هر قطعه‌نمونه شامل فرم زمین، جهت، شیب، ارتفاع از سطح دریا و درصد تاج‌پوشش توده یادداشت شد. در تمام قطعه‌نمونه‌ها، آماربرداری صددرصد انجام گرفت و گونه‌های درختی و درختچه‌ای زنده و قطر برابر سینه آن‌ها و نیز کلیه خشک‌دارها (به‌تفکیک ایستاده و افتاده) اندازه‌گیری شدند. در این پژوهش، خشک‌دارهای با قطر ۶۰ سانتی‌متر و بیشتر به‌عنوان خشک‌دار بالغ درنظر گرفته شدند. درختان از نظر تعداد در هکتار، رویه زمینی و حجم در چهار کلاسه قطری کم‌قطر (≤ کوچکتر از ۳۰ سانتی‌متر)، میان‌قطر (۳۵ تا ۵۰ سانتی‌متر)، قطور (۵۵ تا ۷۰ سانتی‌متر) و خیلی قطور (≥ بزرگتر از ۷۵ سانتی‌متر) دسته‌بندی شدند (Mataji & Sagheb-Talebi, 2007; Sagheb-Talebi, 2013).

در هر قطعه‌نمونه (هر مرحله تحولی)، یک ترانسکت به ابعاد ۱۰×۱۰۰ متر مربع (۱۰۰۰ متر مربع) در وسط قطعه و در جهت عمود بر شیب انتخاب شد و نوع گونه، قطر برابر سینه، ارتفاع و مختصات کلیه درختان برداشت شد. سپس، توسط نرم‌افزار SVS (Anonymous, 2009) ساختار عمودی و افقی توده‌ها رسم شد. همچنین، با توجه به توزیع حجم درختان در کلاسه‌های قطری، جایگاه مراحل تحولی مورد مطالعه در مثلث ساختار توده (Anonymous, 2000) تعیین شد.

نتایج

تعداد درخت (زنده و خشک‌دار) در هکتار

تعداد در هکتار در قطعه‌های مورد بررسی بین حداقل ۱۸۸ اصله در مرحله تحولی تخریب (پوسیدگی) در شصت‌کلا و حداکثر ۴۷۵ اصله در مرحله اولیه در شفارود متغیر بود. به‌طور کلی، تعداد درخت در هکتار در قطعه‌های مورد بررسی از غرب (شفارود) به‌سمت شرق (شصت‌کلا) روند کاهشی نشان داد، به‌این‌ترتیب که از ۳۴۲ اصله به ۲۰۰ اصله در هکتار کاهش یافت. بیشترین متوسط تعداد درختان (۳۶۹ اصله در هکتار) در مرحله اولیه و کمترین آن (۲۴۶ اصله در هکتار) در مرحله تخریب به‌دست آمد (جدول ۳).

کمترین تعداد خشک‌دار در مرحله تخریب در شفارود (هفت اصله در هکتار) و بیشترین آن‌ها در مرحله بلوغ در کلاردشت (۳۰ اصله در هکتار) مشاهده شد. به‌طور کلی، بیشترین تعداد خشک‌دار در کلاردشت (۲۶ اصله در هکتار) ثبت شد. متوسط تعداد خشک‌دار در هکتار بین ۱۶ اصله در مرحله تخریب و ۲۰ اصله در مرحله اولیه نوسان داشت (جدول ۳). تعداد خشک‌دارهای بالغ (خشک‌دارهای با قطر ۶۰ سانتی‌متر و بیشتر) بین یک تا هشت اصله در هکتار متغیر بود. بیشترین تعداد این خشک‌دارها در مرحله تخریب در شصت‌کلا ثبت شد. کمترین تعداد خشک‌دار بالغ (یک اصله در هکتار) در مرحله بلوغ و بیشترین آن (پنج اصله در هکتار) در مرحله تخریب و به‌طور متوسط سه اصله در هکتار به‌دست آمد (جدول ۳).

جدول ۳- مشخصات کمی (تعداد درخت زنده و خشک‌دار) در قطعه‌های مورد بررسی

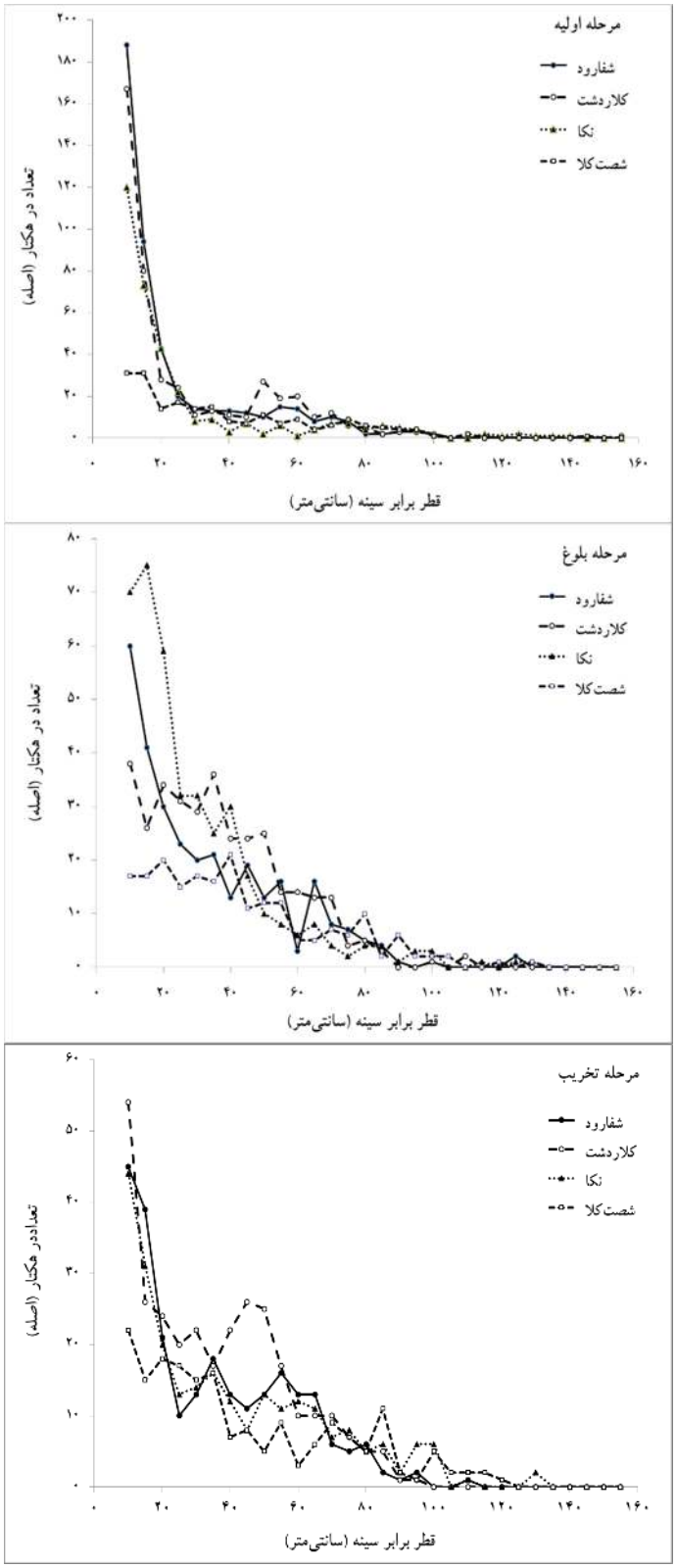
منطقه	تعداد در هکتار			متوسط کل قطعه‌ها	تعداد خشک‌دار در هکتار			متوسط کل قطعه‌ها	تعداد خشک‌دار بالغ (قطر ۶۰ سانتی‌متر و بیشتر) در هکتار			متوسط کل قطعه‌ها
	اولیه	بلوغ	تخریب		اولیه	بلوغ	تخریب		اولیه	بلوغ	تخریب	
شفارود	۴۷۵	۳۰۴	۲۴۸	۳۴۲	۲۰	۱۵	۷	۱۴	۱	۲	۴	۲
کلاردشت	۴۵۴	۳۳۶	۳۰۲	۳۶۴	۲۷	۳۰	۲۰	۲۶	–	۲	۲	۱
نکا	۳۴۱	۳۹۶	۲۴۸	۳۲۸	۲۳	۱۱	۲۴	۱۹	۴	۱	۴	۳
شصت‌کلا	۲۰۶	۲۰۷	۱۸۸	۲۰۰	۱۲	۱۵	۱۴	۱۴	۲	–	۸	۳
میانگین کل	۳۶۹	۳۱۰	۲۴۶	۳۰۸	۲۰	۱۸	۱۶	۱۸	۲	۱	۵	۳

ترکیب توده‌های مورد بررسی و فراوانی (درصد) آمیختگی گونه‌ها در مناطق مورد مطالعه در جدول ۴ ارائه شده است. توده‌ها در تمام مراحل اولیه و بلوغ (به‌جز مرحله بلوغ در کلاردشت و شصت‌کلا) راشستان خالص بودند، اما در تمام مرحله تخریب (به‌جز در کلاردشت) توده‌ها از راشستان‌های آمیخته با سهم زیاد راش تشکیل شده بودند. ممرز، پلت و توسکای ییلاقی به‌عنوان فراوان‌ترین گونه‌های همراه راش مشاهده شدند.

جدول ۴- فراوانی (درصد) آمیختگی گونه‌ها نسبت به تعداد درخت در هر مرحله در مناطق مورد مطالعه

گونه	شفارود			کلاردشت			نکا			شصت‌کلا		
	اولیه	بلوغ	تخریب	اولیه	بلوغ	تخریب	اولیه	بلوغ	تخریب	اولیه	بلوغ	تخریب
راش	۹۳/۹	۹۵/۷	۸۵/۴	۹۱	۸۸/۱	۹۲/۴	۹۷/۶	۹۷	۸۴/۷	۹۲/۷	۸۸/۴	۷۸/۲
ممرز	۲/۷	۱/۳	۲/۱	۷/۵	۵/۶	۵/۶	۱/۵	۰/۸	۶/۴	۶/۸	۷/۷	۱۱/۷
پلت	۱/۹	۲/۳	۴/۴	۰/۴	۱/۲	۱	۰/۳	۰	۰	۰	۳/۴	۲/۷
توسکاییلاقی	۰/۷	۰	۴/۸	۰	۰	۰	۰/۶	۲/۲	۸/۹	۰	۰/۵	۵/۸
شیردار	۰/۸	۰/۷	۳/۳	۰/۴	۴/۸	۰/۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰
گیلاس وحشی	۰	۰	۰	۰/۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
ملج	۰	۰	۰	۰	۰/۳	۰/۳	۰	۰	۰	۰/۵	۰	۰
خرمندی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱/۶
جمع	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

توزیع تعداد درختان در طبقات قطری و در مراحل تحولی مختلف برای مناطق چهارگانه مورد بررسی نشان داد که در مرحله اولیه در تمام مناطق (به‌استثنای شصت‌کلا) تعداد درختان جوان در طبقات قطری ۱۰ و ۱۵ سانتی‌متر (حدود ۱۲۰ تا ۱۵۰ اصله) به‌تقریب دو تا سه‌برابر مراحل تحولی دیگر بود (شکل ۲). به‌طور کلی، تعداد درختان در شصت‌کلا کمتر از نقاط دیگر به‌دست آمد. درنتیجه، تعداد درختان جوان در منطقه مذکور خیلی کمتر از سه منطقه دیگر بود.



شکل ۲- پراکنش درختان در طبقات قطری و در مراحل تحولی مختلف برای مناطق چهارگانه مورد بررسی

قطر برابر سینه

در کل قطعه‌های مورد بررسی، میانگین قطر برابر سینه درختان بین ۲۹/۵ سانتی‌متر در مرحله اولیه و ۳۸/۵ سانتی‌متر در مرحله تخریب متغیر بود. به‌طور کلی، میانگین قطر در شصت‌کلا (۴۱/۵ سانتی‌متر) بیشترین و در شفارود (۳۱ سانتی‌متر) کمترین مقدار را داشت. بیشینه قطر برابر سینه اندازه‌گیری‌شده در قطعه‌های مورد بررسی بین ۹۷ سانتی‌متر در مرحله تخریب و ۱۵۴ سانتی‌متر در مرحله اولیه به‌دست آمد که هر دو در کلاردشت ثبت شدند (جدول ۴).

جدول ۴- مشخصات کمی (قطر برابر سینه درختان) در قطعه‌های مورد بررسی

منطقه	میانگین قطر (سانتی‌متر)			متوسط کل قطعه‌ها	بیشینه قطر (سانتی‌متر)		
	اولیه	بلوغ	تخریب		اولیه	بلوغ	تخریب
شفارود	۲۴/۶	۳۳/۳	۳۵/۱	۳۱	۱۱۵	۱۲۵	۱۱۰
کلاردشت	۲۷/۶	۳۶/۸	۳۵/۸	۳۳/۴	۱۵۴	۱۱۰	۹۷
نکا	۲۷	۲۹/۱	۳۹/۷	۳۲	۱۴۲	۱۳۰	۱۲۹
شصت‌کلا	۳۸/۶	۴۲/۵	۴۳/۴	۴۱/۵	۱۴۵	۱۳۰	۱۲۰
میانگین کل	۲۹/۵	۳۵/۴	۳۸/۵	۳۴/۵	۱۳۹	۱۲۴	۱۱۴

رویه زمینی

در بین قطعه‌های مورد بررسی، رویه زمینی بین حداقل ۳۴/۲ متر مربع در مرحله تخریب و حداکثر ۴۶/۹۶ متر مربع در مرحله اولیه متغیر بود. به‌طور کلی، میانگین رویه زمینی در کلاردشت (۴۴/۷ مترمربع) بیشترین و در شفارود (۳۷/۳ متر مربع) کمترین مقدار را داشت. نکته قابل‌توجه اینکه متوسط رویه زمینی بین سه مرحله تحولی، نوسان‌های بسیار ناچیزی داشت و بین ۴۰/۵ تا ۴۰/۹ متغیر بود (جدول ۵). متوسط رویه زمینی در مراحل تحولی راشستان‌های مورد مطالعه، ۴۰/۶۵ متر مربع محاسبه شد.

جدول ۵- مشخصات کمی (رویه زمینی درختان) در قطعه‌های مورد بررسی

منطقه	رویه زمینی (متر مربع)			متوسط کل قطعه‌ها
	اولیه	بلوغ	پوسیدگی	
شفارود	۳۹/۵	۳۸/۱	۳۴/۲	۳۷/۳
کلاردشت	۴۶/۹۶	۴۵/۸۵	۴۱/۴	۴۴/۷
نکا	۳۹/۷	۴۰/۱	۴۵/۶	۴۱/۸
شصت‌کلا	۳۶/۲	۳۹/۷	۴۰/۶	۳۸/۸
میانگین کل	۴۰/۶	۴۰/۹	۴۰/۵	۴۰/۶۵

حجم

حجم توده‌های مورد بررسی بین ۴۴۸ (مرحله تخریب در شفارود) و ۷۲۲/۹ متر مکعب در هکتار (مرحله تخریب در شصت‌کلا) نوسان داشت. میانگین حجم در هکتار توده‌های مورد بررسی ۵۹۲/۶ متر مکعب محاسبه شد. این متغیر برخلاف تعداد در هکتار از غرب (شفارود = ۴۹۱/۸ متر مکعب) به شرق (شصت‌کلا = ۶۹۵/۴ متر مکعب) روند افزایشی نشان داد. کمترین متوسط حجم (۵۸۱/۸ متر مکعب در هکتار) در مرحله اولیه و بیشترین آن (۶۰۵/۵ متر مکعب در هکتار) در مرحله تخریب محاسبه شد. حجم خشک‌دارها بین ۷/۴ (مرحله بلوغ در نکا) و ۱۹۶/۷ متر مکعب در هکتار (مرحله تخریب در شصت‌کلا) نوسان داشت. به‌طور کلی، بیشترین میانگین حجم خشک‌دار در مرحله تخریب (۹۶/۲ متر مکعب در هکتار) به‌دست آمد. میانگین حجم خشک‌دار در راشستان های مورد مطالعه معادل ۵۵/۸ متر مکعب در هکتار برآورد شد (جدول ۶).

جدول ۶- مشخصات کمی (حجم درختان) در قطعه‌های مورد بررسی

منطقه	حجم (متر مکعب)			متوسط کل	حجم خشک‌دار (متر مکعب)			متوسط کل
	اولیه	بلوغ	تخریب	قطعه‌ها	اولیه	بلوغ	تخریب	قطعه‌ها
شفارود	۵۱۶/۷	۵۱۰/۸	۴۴۸	۴۹۱/۸	۳۷/۲	۵۵/۵	۱۱۹/۱	۷۰/۶
کلاردشت	۶۰۳	۵۶۷	۵۳۳/۱	۵۶۷/۷	۲۴/۴	۲۱/۸	۲۵/۶	۲۳/۹
نکا	۵۵۰/۵	۵۷۷/۶	۷۱۸/۱	۶۱۵/۴	۳۲/۳	۷/۴	۴۳/۶	۲۷/۸
شصت‌کلا	۶۵۷	۷۰۶/۲	۷۲۲/۹	۶۹۵/۴	۲۲/۴	۸۳/۴	۱۹۶/۷	۱۰۰/۸
میانگین کل	۵۸۱/۸	۵۹۰/۴	۶۰۵/۵	۵۹۲/۶	۲۹/۱	۴۲	۹۶/۲	۵۵/۸

فراوانی نسبی حجم در کلاسه‌های قطری

در مرحله اولیه از نظر حجم، سهم درختان بین ۴/۵ درصد در کلاسه کم‌قطر در شصت‌کلا تا ۶۶/۲ درصد در کلاسه خیلی قطور در نکا متغیر بود. در این مرحله تحولی به‌طور متوسط، سهم حجم درختان در کلاسه‌های قطری به‌ترتیب از ۷/۱، ۱۴/۴، ۲۹/۳ تا ۴۹/۲ درصد از کلاسه کم‌قطر تا خیلی قطور نوسان داشت. در مرحله بلوغ، سهم حجم درختان بین ۳/۷ درصد در کلاسه کم‌قطر تا ۵۴/۳ درصد در کلاسه خیلی قطور هر دو در شصت‌کلا متغیر بود. به‌طور متوسط کلاسه‌های کم‌قطر تا خیلی قطور به‌ترتیب ۸/۱، ۲۵/۵، ۳۰/۱ و ۳۶/۳ درصد از حجم درختان از را در مرحله بلوغ به‌خود اختصاص دادند. در مرحله تخریب، سهم حجم درختان بین ۳/۸ درصد در کلاسه کم‌قطر تا ۶۴/۵ درصد در کلاسه خیلی قطور هر دو در شصت‌کلا نوسان داشت. در مرحله مذکور به‌طور متوسط، سهم حجم درختان در کلاسه‌های قطری به‌ترتیب از ۴/۹، ۱۹/۵، ۳۱/۹ تا ۴۳/۷ درصد از کلاسه کم‌قطر تا خیلی قطور متغیر بود (جدول ۷). میانگین سهم طبقه‌های قطری در کل مناطق چهارگانه مورد بررسی شامل ۶/۷ درصد کم‌قطر، ۱۹/۸ درصد میان‌قطر، ۳۰/۴ درصد قطور و ۴۳/۱ درصد خیلی قطور محاسبه شد. به‌عبارت دیگر، سهم درختان قطور و خیلی قطور بیشتر از دوسوم حجم توده‌ها بود.

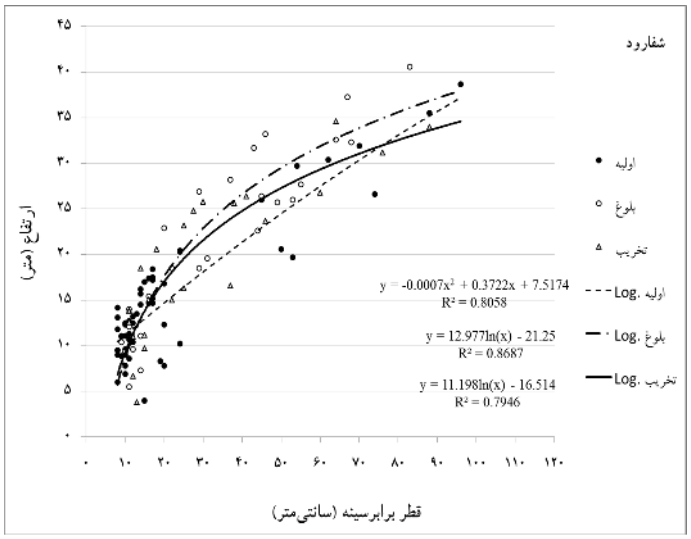
ساختمان افقی و عمودی

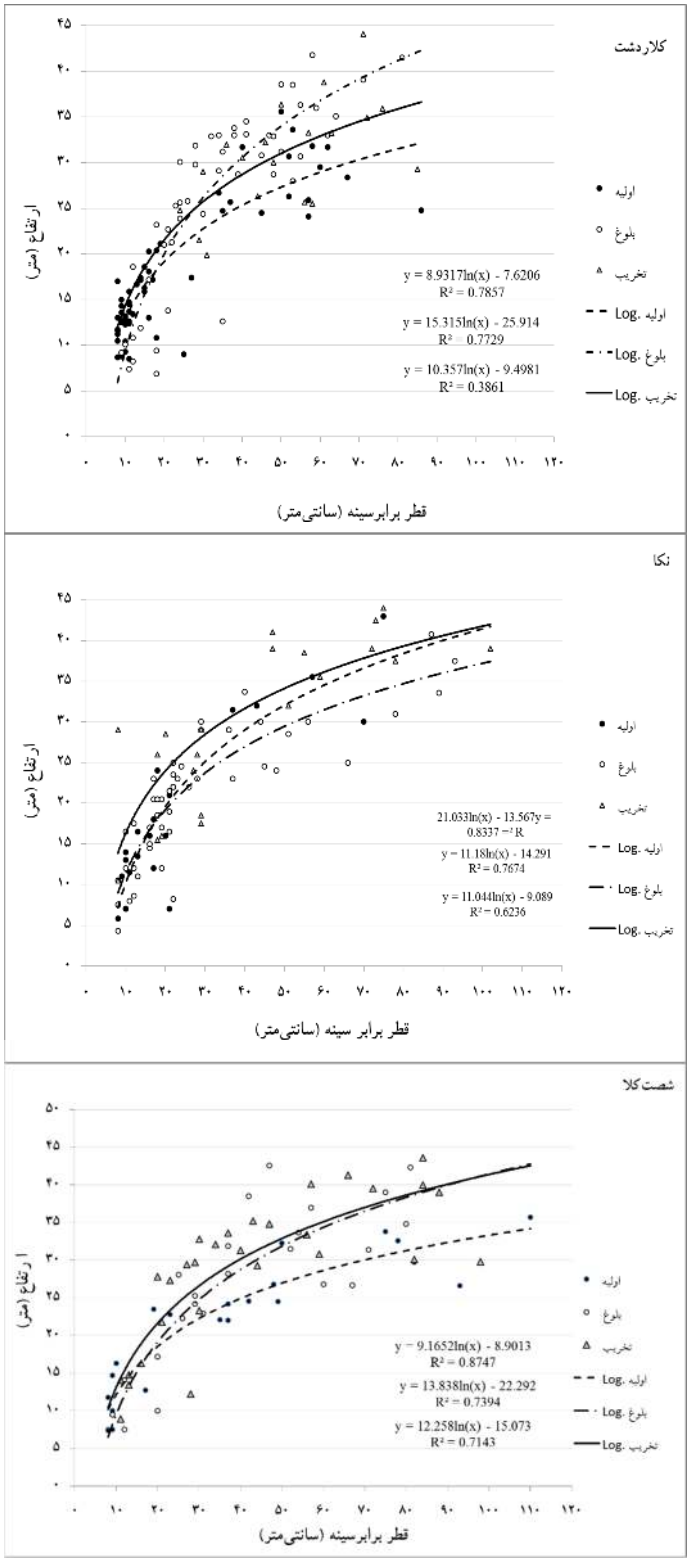
به‌نظر می‌رسد که توده‌ها در شفارود و کلاردشت در

مرحله بلوغ، بلندتر از دو مرحله دیگر باشند، درحالی‌که این موضوع در نکا و شصت‌کلا برای مرحله تخریب صادق است. به‌طور کلی، توده‌ها در مرحله اولیه از نظر ارتفاع درختان کوتاه‌تر بودند (شکل ۳). در مرحله تحولی اولیه، آشکوب‌بندی متمایزی وجود داشت و درکل، سه آشکوب دیده می‌شد. تعدادی از درختان قطور همچنان آشکوب فوقانی را اشغال کرده بودند (شکل ۴). با ایجاد روشنه، فرصت برای حضور گونه‌های دیگر فراهم می‌شود. به همین سبب، پایه‌هایی از گونه‌های دیگر مشاهده می‌شود. در مرحله تحولی بلوغ، توده یکدست (یک یا دوآشکوبه منظم) به‌نظر آمده و گونه‌های نورپسند در رقابت با گونه اصلی (راش) شانس بقا کمتری دارند. زادآوری مقبولی در این مرحله مشاهده نمی‌شود. اگر هم زادآوری حضور دارد، به‌صورت پلاژیوتروپ (تاج پخ) در سطح عرصه پراکنده شده است. در مرحله تخریب به‌دلیل ایجاد روشنه در اثر حذف درختان تنومند و زادآوری توده با استفاده از گونه‌های مجاور، شرایط حضور گونه های نورپسندی مانند پلت، شیردار و توسکای ییلاقی به‌علت تولید بذر فراوان سالانه برحسب اندازه روشنه‌ها فراهم می‌شود (جدول ۴).

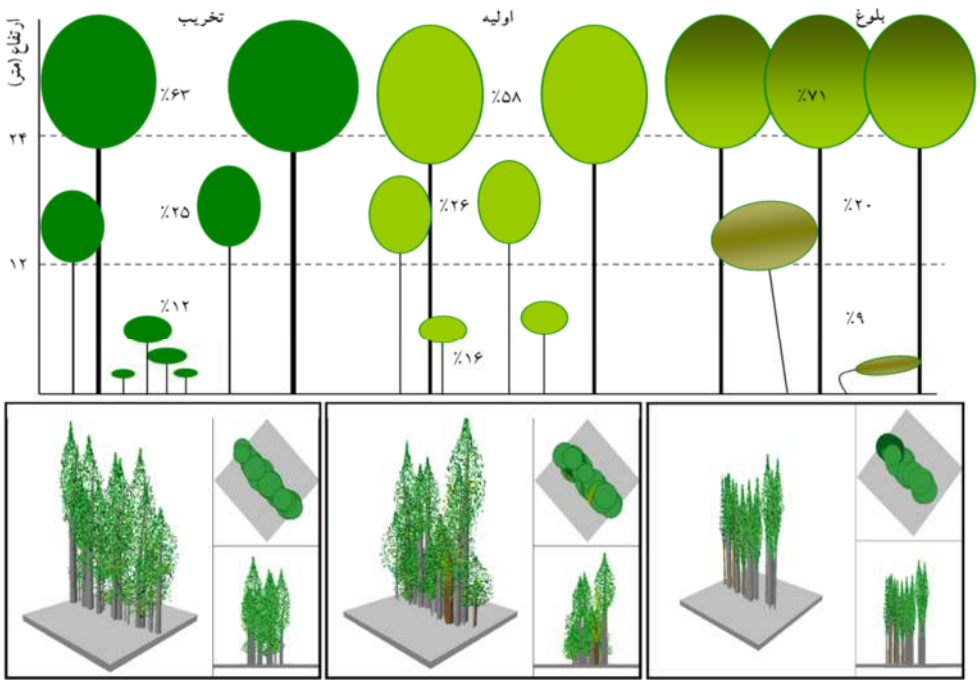
جدول ۷ – فراوانی نسبی حجم درختان در مراحل تحولی مختلف در قطعه‌های مورد بررسی

منطقه	کلاسه قطری در مرحله تحولی											
	اولیه				بلوغ				تخریب			
	کم‌قطر	میان‌قطر	قطور	خیلی‌قطور	کم‌قطر	میان‌قطر	قطور	خیلی‌قطور	کم‌قطر	میان‌قطر	قطور	خیلی‌قطور
شفارود	۱۰/۶	۱۵/۸	۳۶/۸	۳۶/۸	۸/۵	۲۱/۴	۳۴/۶	۳۵/۵	۶/۳	۲۰/۴	۴۱/۵	۳۱/۸
کلاردشت	۵/۲	۱۸/۳	۴۲/۱	۳۴/۴	۷/۳	۳۲	۴۱/۴	۱۹/۳	۵/۱	۳۱/۲	۳۶/۸	۲۶/۹
نکا	۸/۱	۷/۴	۱۸/۳	۶۶/۲	۱۲/۹	۲۷/۶	۲۳/۴	۳۶/۱	۴/۳	۱۴/۵	۲۹/۹	۵۱/۳
شصت‌کلا	۴/۵	۱۶	۲۰	۵۹/۵	۳/۷	۲۱/۲	۲۰/۸	۵۴/۳	۳/۸	۱۲/۱	۱۹/۶	۶۴/۵
میانگین	۷/۱	۱۴/۴	۲۹/۳	۴۹/۲	۸/۱	۲۵/۵	۳۰/۱	۳۶/۳	۴/۹	۱۹/۵	۳۱/۹	۴۳/۷





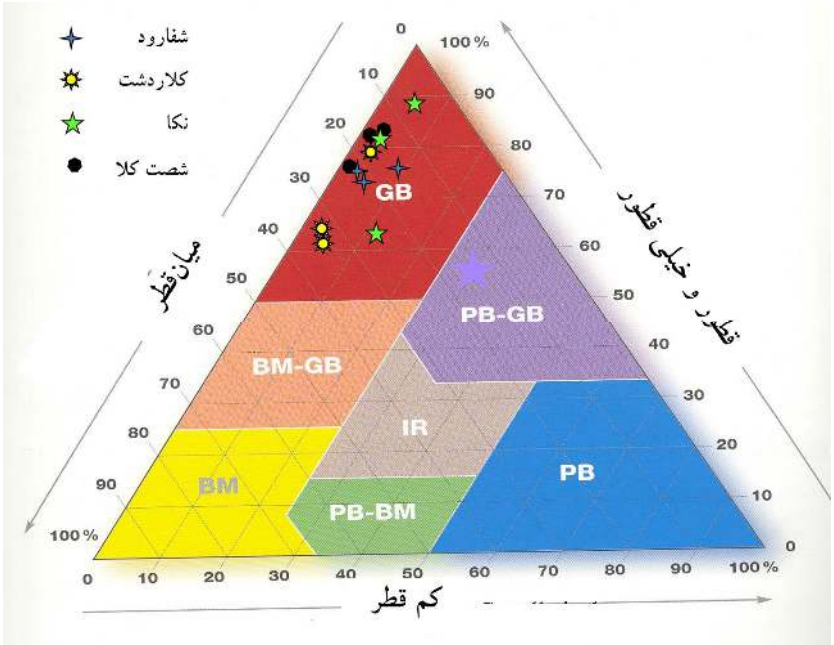
شکل ۳- توزیع ارتفاع درختان در سه مرحله تحولی و در چهار منطقه مورد مطالعه



شکل ۴- نمایش ساختار افقی و عمودی توده‌ها در مراحل تحولی (نمونه موردی شفارود)

اعداد بیانگر سهم تعداد درختان در آشکوب‌ها هستند.

با بررسی سهم حجمی کلاسه‌های قطری در مراحل مختلف تحولی در مثلث ساختار مشخص شد که کلیه قطعه‌های مورد مطالعه در قسمت نوک مثلث یعنی در بخش درختان قطور و خیلی قطور قرار گرفته و از قسمت مرکزی مثلث که بیانگر ساختار نامنظم است، فاصله زیادی دارند (شکل ۵).



شکل ۵- جایگاه قطعه‌های موردبررسی در مثلث ساختار توده (GB = قطور و خیلی قطور، BM = میان‌قطر، PB = کم‌قطر و IR = ساختار نامنظم)

بحث

یکی از مسائل مهم در پژوهش‌های بوم‌شناسی جنگل و جنگل‌شناسی، مطالعات بلندمدت پایش توده‌های جنگلی و بررسی تغییرات و تحولات یا پویایی آن‌ها در قطعه‌های بررسی دائمی و در گذر زمان است. براساس اصول نگرش اکوسیستمی و جنگل‌شناسی نزدیک به طبیعت ضرورت دارد که شناخت اولیه از توده‌های بکر و دست‌نخورده به‌دست آید. با توجه به شرایط جنگل‌های هیرکانی شاید بهترین مناطق برای چنین پژوهش‌هایی، قطعه‌های شاهد در طرح های جنگل‌داری و یا سطوحی است که در آن‌ها هنوز طرح تهیه نشده است. نتایج چنین پژوهش‌هایی می‌توانند راهکارهای مناسبی را برای مدیریت جنگل و کاربرد دخالت های پرورشی در اختیار جنگل‌بانان قرار دهند. از آنجایی‌که ساختار توده‌ها به‌شکل موزاییکی و در سطوح مختلف نیم تا دو هکتار (Korpel, 1995; Sagheb-Talebi & Schütz, 2002) متغیر است، شناخت و تفکیک مراحل تحولی می تواند کمک بزرگی در انتخاب نوع دخالت‌ها باشد.

در این پژوهش، ۱۲ قطعه‌نمونه یک هکتاری در سه مرحله تحولی باتوجه‌به شاخص‌های هر مرحله (Sagheb-Talebi, 2010) و در چهار منطقه از راشستان‌های هیرکانی انتخاب و ساختار آن‌ها مطالعه شد. جمع‌بندی نتایج مشخص کرد که تعداد درختان زنده در راشستان‌های مورد مطالعه، نوسان زیادی دارد، به‌طوری‌که از ۱۸۸ اصله در مرحله تخریب که بیشتر درختان قطور و خیلی قطور هستند و فضای بزرگ‌تری را اشغال می‌کنند تا ۴۷۵ اصله در مرحله اولیه که بیشتر درختان کم‌قطر و میان‌قطر هستند، متغیر بود. میانگین تعداد در هکتار در این پژوهش ۳۰۸ اصله به‌دست آمد. Sefidi و همکاران (۲۰۱۳) و Kakavand و همکاران (۲۰۱۴) در جنگل‌های خیرود و Amiri و همکاران (۲۰۱۵) در سری یک شصت‌کلا به‌ترتیب به تراکم ۲۸۲، ۱۶۰ و ۲۸۸ اصله در هکتار اشاره کردند. نکته قابل‌توجه، کاهش سهم حضور راش در مرحله تخریب و افزایش سهم درختان دیگر به‌ویژه ممرز، پلت و توسکای ییلاقی بود. این امر به‌دلیل کاهش تعداد درختان و افزایش روشنه‌ها در این مرحله اتفاق می‌افتد که دریافت نور و انرژی بیشتر و درنتیجه، تجزیه مواد آلی، تسهیل فرایند تغذیه و فقدان رقابت را در پی دارد. شدت نور نسبی در مرحله تخریب نیز مؤید این نتیجه است، به‌طوری‌که مقدار آن دو تا سه‌برابر مراحل تحولی اولیه و بلوغ گزارش شده است (Parhizkar *et al*., 2011; Sagheb-Talebi, 2013). به‌علاوه، پژوهش‌های پیشین (Parhizkar *et al*., 2011; Sagheb-Talebi *et al*., 2012) نشان می‌دهند که شاخص سطح برگ توده‌های راش در مرحله بلوغ دوبرابر مرحله تخریب بود. این نتایج بیانگر متراکم بودن توده و تاج‌پوشش به‌نسبت بسته‌ای است که از نفوذ نور به کف جنگل جلوگیری می‌کند. شدت نور نسبی در پژوهش‌های گذشته در راشستان خالص ۱۱ تا ۱۵ درصد و شاخص سطح برگ ۲/۵ تا سه گزارش شده است (Sagheb-Talebi *et al*., 2012).

در پژوهش پیش‌رو مشخص شد که تعداد خشک‌دار بین هفت تا ۳۰ اصله (متوسط ۱۸ اصله) و تعداد خشک‌دار بالغ بین یک تا هشت اصله (متوسط سه اصله) در هکتار نوسان داشت. کمترین، متوسط و بیشترین حجم خشک‌دارها به‌ترتیب ۷/۴، ۵۵/۸ و ۱۹۶/۷ متر مکعب در هکتار متغیر بود. عدد اخیر، بیشترین حجم خشک‌دار گزارش‌شده از راشستان‌های هیرکانی تاکنون است. Sefidi و همکاران (۲۰۱۳) تراکم ۲۴ اصله و حجم ۲۵ متر مکعب در هکتار و Kakavand و همکاران (۲۰۱۴)، ۱۳ اصله با حجم ۳۷/۸ متر مکعب در هکتار را برای خیرود و Amiri و همکاران (۲۰۱۵)، ۲۸ اصله و حجم ۴۵/۴ متر مکعب در هکتار را در شصت‌کلا برای خشک‌دارها گزارش کردند. تعداد زیادی از این خشک‌دارها، درختان نازک و کم‌قطری هستند که در اثر رقابت و کمبود نور در آشکوب پایین خشک شده‌اند. از سوی دیگر، خشک‌دارهای بالغ نقش بیشتری در تنوع زیستی ایفا می‌کنند (Molina Valero *et al*., 2018)، بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که در مدیریت جنگل با دیدگاه نزدیک به طبیعت باید حداقل سه اصله خشک‌دار بالغ با حجمی معادل ۵۵ متر مکعب یعنی حدود ۱۰ درصد حجم متوسط (حدود ۵۹۰ متر مکعب) را در توده حفظ کرد.

رویه زمینی و حجم توده‌ها در پژوهش پیش‌رو به‌طور متوسط ۴۰/۶۵ متر مربع و ۵۹۲/۶ متر مکعب در هکتار محاسبه شد. این اعداد بیشتر از ارقام گزارش‌شده برای جنگل‌های هیرکانی است، به‌طوری‌که حجم توده در پژوهش‌های Sefidi و همکاران (۲۰۱۳)، Kakavand و همکاران (۲۰۱۴) و Amiri و همکاران (۲۰۱۵) به‌ترتیب ۲۵۲/۳، ۳۳۱/۶ و ۴۷۲ متر مکعب در هکتار به‌دست آمد. همچنین، رویه زمینی در دو پژوهش اخیر به‌ترتیب ۲۶/۴۲ و ۳۳/۲۲ متر مربع گزارش شد.

نمایش ساختار توده در مثلث ساختار بیانگر این واقعیت است که توده‌های راش دست‌نخورده و هنوز مدیریت‌نشده منطقه هیرکانی به‌طور عمده مسن بوده و نیاز به ورود پایه‌های جوان به داخل توده احساس می‌شود. از نظر تئوری و با نگاه به این مثلث، توزیع سهم حجمی درختان در کلاسه‌های قطری در یک ساختار نامنظم باید بین ۳۰ تا ۵۰ درصد کم‌قطر، ۳۰ تا ۶۰ درصد میان‌قطر و ۲۰ تا ۴۰ درصد قطور و خیلی قطور باشد (Anonymous, 2000)، درحالی که در توده‌های مورد بررسی، سهم درختان کم‌قطر کمتر از ۱۰ درصد، سهم درختان میان‌قطر کمتر از ۲۰ درصد و مجموع درختان قطور و خیلی قطور بیشتر از ۷۰ درصد (بیشتر از دوسوم حجم کل توده) به‌دست آمد.

به‌طور کلی، نوع دخالت‌ها در جنگل‌شناسی نزدیک به طبیعت با هدف کمک به درختان آینده در آشکوب بالا، کمک به درختان خوب تحت فشار در آشکوب‌های میانی و پایینی، بهبود تجدیدحیات، انجام عملیات پرورشی به‌صورت مداوم و مستمر و توجه به تنوع گونه‌ای (آمیختگی) انجام می‌شوند. حفظ یا اصلاح ساختار، حمایت گونه‌های نادر و باارزش و اجازه رشد قطری حداکثر به درختان سالم از مهم ترین نکاتی هستند که باید درنظر گرفته شوند. نکاتی که در نوع دخالت‌ها در مراحل تحولی مختلف توصیه می‌شوند، عبارتند از:

– در مرحله تخریب (پوسیدگی): عدم ایجاد روشنه، حمایت و کمک به گروه‌های زادآوری موجود، پرورش آشکوب‌های میانی و بالایی

– در مرحله اولیه (جوان): حمایت گروه‌های زادآوری و گروه‌های جوان، کمک به پر شدن روشنه‌ها، انجام عملیات پرورشی در آشکوب‌های پایینی و میانی

– در مرحله بلوغ (اوج): انجام عملیات پرورشی در آشکوب بالایی، افزایش پایداری درختان و توده (تنک کردن)، پرورش حجم و ایجاد روشنه و استقرار زادآوری در اواخر این مرحله.

منابع مورد استفاده

- Amanzadeh, B., Sagheb-Talebi, Kh., Sotoudeh Foumani, B., Fadaie, F., Camarero, J.J. and Linares, J.C., 2013. Spatial distribution and volume of dead wood in unmanaged Caspian beech (*Fagus orientalis*) forests from northern Iran. Forests, 4(4): 751-765.
- Amiri, M., Rahamani, R., Sagheb Talebi, Kh. and Habashi, H., 2015. Structural characteristics of dead wood in a natural untouched of *Fagus orientalis* Lipsky mixed stand forest (Case Study: Shastklateh Forest, Gorgan, Iran). Journal of Wood and Forest Science and Technology, 22(1): 185-205 (In Persian).
- Anonymous, 1998a. Forest Management Plan: District 1, Langa, Water Catchment No. 36 (Kazemrood). Nowshahr Natural Resources and Watershed Management Office, Forests, Range and Watershed Management Organization, Nowshahr, 450p (In Persian).
- Anonymous, 1998b. Forest Management Plan: District 4, Haftkhal. Sari Natural Resources and Watershed Management Office, Forests, Range and Watershed Management Organization, Sari, 98p (In Persian).
- Anonymous, 1999. Forest Management Plan: District 2, Shastkola. Gorgan Natural Resources and Watershed Management Office, Forests, Range and Watershed Management Organization, Gorgan, 343p (In Persian).
- Anonymous, 2000. Typologie des peuplements feuillus irréguliers de Franche-Comté. Regional Council of Franche-Comté, SFFC, France, 32p (In French).
- Anonymous, 2006. Forest Management Plan: District 9, Shafarood. Rasht Natural Resources and Watershed Management Office, Forests, Range and Watershed Management Organization, Rasht, 289p (In Persian).
- Anonymous, 2009. Manual of Stand Visualization System. USDA Forest Service, Washington, D.C.,

- Mataji, A. and Sagheb-Talebi, Kh., 2007. Development stages and dynamic of two oriental beech (*Fagus orientalis*) communities at natural forests of Kheiroudkenar-Noshahr. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 15(4): 398-416 (In Persian).
- Molina Valero, J.A., Allikmäe, E., Álvarez González, J.G. and Pérez Cruzado, C., 2018. Analysis of spatial forest structure in natural mountainous beech forest of the Cantabrian Range. Abstracts of the 11th IUFRO International Beech Symposium on Ecology and Silviculture of Beech. Viterbo, Italy, 18-21 Sep. 2018: 52-52.
- Moridi, M., Etemad, V., Kakavand, M., Sagheb-Talebi, Kh. and Alibabaee Omran, E., 2016. Qualitative and quantitative characteristics of deadwood in the different development stages in mixed oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) stands (Case study: Gorazbon district, Kheiroud forest of Nowshahr). Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 23(4): 647-659 (In Persian).
- Parhizkar, P., Sagheb-Talebi, Kh., Mattaji, A., Namiranian, M., Hasani, M. and Mortazavi, M., 2011. Tree and regeneration conditions within development stages in Kelardasht beech forest (Case study: reserve area-Langa). Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 19(1): 141-153 (In Persian).
- Rahanjam, S., Marvie Mohadjer, M.R., Zobeiri, M. and Sefidi, K., 2018. Quantitative and qualitative assessment of deadwood in natural stands of Hyrcanian forests (Case study: Gorazbon district of Kheyrud, Nowshahr). Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 25(4): 656-666 (In Persian).
- Sagheb-Talebi, Kh. and Schütz, J.Ph., 2002. The structure of natural oriental beech (*Fagus orientalis*) in the Caspian region of Iran and potential for the application of the group selection system. Forestry, 75(4): 465-472.
- Sagheb-Talebi, Kh., 2010. Appropriate characteristics of beech stands for application of close to nature silviculture (selection system). Annual Report of Research Project, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, 11p (In Persian).
- Sagheb-Talebi, Kh., 2013. Appropriate characteristics of beech stands for application of close to nature silviculture (selection system). Annual Report of Research Project, Published by Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, 120p (In Persian).
- Sagheb-Talebi, Kh., 2017. Close to nature silviculture; Visions and goals. Journal of Iran Nature, 2(1): 6-9 (In Persian).
- Sagheb-Talebi, Kh., Jashni, J., Mohammadnejad Kiasari, Sh., Mohammadi Nasrabadi, H. and Paydar, 45p.
- Brändli, U.B. and Dowhanytsch, J., 2003. Urwälder im Zentrum Europas: Ein Naturführer durch das Karpaten-Biosphärenreservat in der Ukraine. WSL, Haupt Verlag, Bern, 192p (In German).
- Drössler, L. and Lüpke, B.V., 2005. Canopy gaps in virgin beech forests in Havešová Reserve. In: Commarmot, B. and Hamor, F.D. (Eds.), 2005. Proceedings of International Conference on Natural Forests in the Temperate Zone of Europe - Values and Utilization. Mukachevo, Ukraine, 13-17 Oct. 2003: 93-99.
- Emborg, J., Christensen, M. and Heilman-Clausen, J., 2000. The structural dynamics of Suserop Skov, a near-natural temperate decidous forest in Denmark. Forest Ecology and Management, 126(2): 173-189.
- Etemad, V., Moridi, M., Delfan Azary, M. and Kakavand, M., 2017. Quantitative and qualitative evaluation of deadwoods in mixed beech-hornbeam stands in the optimal stage (Case study: Kheyrood forest, Nowshahr). Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 25(3): 386-397 (In Persian).
- Fallah, A., 2000. Investigation on structure of natural beech stands in Mazandaran and Golestan provinces. Ph.D. thesis, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, 202p (In Persian).
- Javanmiri Pour, M., Marvie Mohadjer, M.R., Zobeiri, M., Etemad, V. and Jourgholami, M., 2018. Determining the structural diversity of mixed oriental beech (*Fagus orientalis* L.) stands in Gorazbon district, Kheyrud forest. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 26(2): 143-155 (In Persian).
- Kakavand, M., Marvie Mohadjer, M.R., Sagheb-Talebi, Kh. and Sefidi, K., 2014. Structural diversity of mixed beech stands in the middle stage of succession (Case study: Gorazbon District, Kheiroud Forest of Nowshahr). Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 22(3): 411-422 (In Persian).
- Kakavand, M., Marvi-Mohadjer, M.R., Sagheb-Talebi, Kh., Sefidi, K., Moridi, M. and Abbasian, P., 2017. Quantity and quality of deadwood in the mid-successional stage in oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) stands (Case study: Kheyrood forest, Nowshahr). Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 24(4): 612-622 (In Persian).
- Korpel', Š., 1995. Die Urwälder der Westkarpaten. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 310p (In German).
- Leibundgut, H., 1993. Europäische Urwälder: Wegweiser zur naturnahen Waldwirtschaft. Haupt Verlag, Bern, 260p (In German).
- Marvie Mohadjer, M.R., 2019. Silviculture. University of Tehran Press, Tehran, 418p (In Persian).

M., 2012. Light regime in natural and planted stands of the Caspian Forests. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 20(1): 165-181 (In Persian).
- Sefidi, K., Marvie Mohadjer, M.R., Etemad, V. and Mosandl, R., 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 (In Persian).
- Sefidi, K., Marvie Mohadjer, M.R., Mosandl, R. and Copenheaver, C.A., 2013. Coarse and fine woody debris in mature oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) forests of northern Iran. Natural Areas Journal, 33(3): 248-255.

Preliminary results of survey on stand structure in permanent research plots of Hyrcanian intact beech (*Fagus orientalis* Lipsky) forests

Kh. Sagheb-Talebi [1*], P. Parhizkar [2], M. Hassani [3], B. Amanzadeh [4], A. Hemmati [5], B. Khanjani-Shiraz [5], M. Amini [6], Sh. Mohammadnejad Kiasari [6], S.Z. Mirkazemi [7], A. Karimidoost [8], M.K. Maghsoudlou [8], M. Mortazavi [9], M. Karandeh [10], B. Delfan Abazari [11], D. Moghadasi [12], D. Dastangoo [12], V. Mashayekh [12] and A. Sayadi Marzdashti [12]

1*- Corresponding author, Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. E-mail: saghebtalebi@rifr-ac.ir
2- Assistant Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
3- Research Expert, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
4- Assistant Prof., Research Division of Natural Resources, Gilan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Rasht, Iran
5- Research Expert, Research Division of Natural Resources, Gilan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Rasht, Iran
6- Assistant Prof., Research Division of Natural Resources, Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Sari, Iran
7- Senior Research Expert, Research Division of Natural Resources, Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Gorgan, Iran
8- Research Expert, Research Division of Natural Resources, Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Gorgan, Iran.
9- Senior Forest Expert, Forest Management Technical Bureau, Forests, Range and Watershed Management Organization, Chalus, Iran
10- Senior Forest Expert, General Office of Natural Resources and Watershed, Mazandaran Province, Sari, Iran
11- Senior Forest Expert, Afforestation, Forest Parks and Reserves Bureau, Forests, Range and Watershed Management Organization, Chalus, Iran
12- Forest Expert, General Offices of Natural Resources and Watershed, Goelstan, Mazandaran, Gilan Provinces, Iran

Received: 27.03.2020 Accepted: 12.05.2020

Abstract

Having knowledge on stand structure and application of appropriate silvicultural interventions based on ecosystem approach and close to nature forest management is essential for sustainability of forest. This research started from 2009 in intact oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) stands in four regions of the Hyrcanian forests. Twelve sample plots, each one ha, have been established in three development stages of initial, optimal and decay and 100% survey has been applied within the plots. A transect of 1000 m^2 has been laid out on the middle of the plot and diameter at breast height, tree height and coordination have been registered. Vertical and horizontal structure and the stand structure have been illustrated by SVS software and structure triangle. Results indicated that stem number varied between 188 in the decay and 475 ha^{-1} in the initial stages. Number of deadwood varied between 7 and 30 ha^{-1}, among them 3 mature deadwoods with diameter more than 60cm. Mean basal area, total volume and deadwood volume was calculated to 40.65 m^2ha^{-1}, 592.6 and 55.8 m^3ha^{-1}, respectively. The stands in the optimal stage showed two layers while the other stages were three storied stands. The high proportion of volume in large and extra-large timbers indicated that the studied intact stands were old growth and the structure was far from the theoretical irregular structure. Hence, different silivicultural interventions could be introduced in different development stages.

Keywords: Basal area, deadwood, development stage, oriental beech, virgin stand, volume.