

## ساختار توده‌های پهن‌برگ آمیخته دست‌نخورده در جنگل‌های هیرکانی (مطالعه موردی: طرح جنگلداری لوه، استان گلستان)

- خسرو ناقب‌طالبی<sup>۱\*</sup>، پژمان پرهیزکار<sup>۲</sup>، مجید حسنی<sup>۳</sup>، مهدی پورهاشمی<sup>۴</sup>، سید زیدالله میرکازم<sup>۵</sup>، اسداله کریمی‌دوست<sup>۶</sup>، محمدکریم مقصودلو<sup>۷</sup>، حسین قربانی<sup>۸</sup>، محمد مرتضوی<sup>۹</sup>، محمود سیدی<sup>۱۰</sup>، صبورا ره‌انجام<sup>۱۱</sup>، فاطمه رفیعی<sup>۱۲</sup>، سیده سارا نورالهی<sup>۱۱</sup>
۱. استاد پژوهش، بخش تحقیقات جنگل، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
  ۲. استادیار پژوهش، بخش تحقیقات جنگل، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
  ۳. کارشناس پژوهش، بخش تحقیقات جنگل، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
  ۴. دانشیار پژوهش، بخش تحقیقات جنگل، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
  ۵. مربی پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران
  ۶. کارشناس پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران
  ۷. کارشناس ارشد جنگل، دفتر فنی جنگلداری، سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور، چالوس، ایران
  ۸. کارشناس جنگل، اداره منابع طبیعی گرگان، سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور، گرگان، ایران
  ۹. کارشناس ارشد جنگل دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، تهران، ایران
  ۱۰. دکترای بیولوژی خاک جنگل، دانشکده علوم جنگل، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران
  ۱۱. دانشجوی دکتری جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشکده علوم جنگل، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران
- تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۱/۳۱، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۴/۰۴

### چکیده

اهمیت پژوهش درباره ساختار توده‌های پهن‌برگ آمیخته کمتر از توده‌های راش نیست. برای این منظور، نُه قطعه یک هکتاری در قطعه شاهد سری چهار طرح جنگلداری لوه انتخاب شد و پس از برداشت مشخصات عمومی، آماربرداری ۱۰۰ درصد در همه قطعات انجام گرفت و قطر برابرسینه و مختصات مکانی همه گونه‌های چوبی با قطر برابرسینه بیشتر از ۷/۵ سانتی‌متر ثبت شد. در هر قطعه نمونه یک ترانسکت به ابعاد ۱۰×۱۰ متر انتخاب و ارتفاع درختان آن برداشت شد. نحوه پراکنش درختان و الگوی مکانی آنها به تفکیک گونه با استفاده از نرم‌افزار PAST رسم و بررسی و جایگاه توده‌ها در مثلث ساختار مشخص شد. نتایج نشان داد که توده‌های بررسی‌شده ناهمسال و سه‌آشکوبه بوده و از ۱۲ گونه چوبی با بیشترین فراوانی مرمرز تشکیل شده‌اند. تعداد متوسط درختان در هکتار ۳۸۴ اصله و ارتفاع درختان بین ۳/۶ تا ۳۴/۷ متر است و قطورترین درختان گونه‌های نمدار و بلندمازو با ارتفاع بیش از ۲۵ متر هستند که در آشکوب بالا قرار گرفته‌اند. متوسط رویه‌زمینی ۳۶/۱۰ متر مربع و متوسط حجم کل قطعات و حجم خشک‌دارها به ترتیب ۴۲۰/۶ و ۱۷ متر مکعب در هکتار محاسبه شد. الگوی پراکنش درختان در بیشتر قطعات کپه‌ای بود. جایگاه قطعات نه‌گانه در مثلث ساختار نشان داد که همه قطعات در ناحیه قطور قرار گرفته‌اند و با ساختار نامنظم فاصله زیادی دارند و هنوز ساختار مناسب اجرای مستقیم شیوه تک‌گزینی را ندارند. از این رو باید در ابتدا با عملیات پرورشی به سمت ساختار نامنظم هدایت شوند تا با ایجاد نسل‌های جدید و با حفظ آمیختگی بتوان پایداری جنگل و تنوع زیستی را تقویت کرد.

واژه‌های کلیدی: ارتفاع، الگوی مکانی، تنوع گونه‌ای، حجم، خشک‌دار، قطر، قطعه شاهد.

## مقدمه

امروزه این دیدگاه که منابع طبیعی تجدیدشونده تنها منبعی برای تولید چوب هستند به سر آمده و به جای آن مفاهیم دیگری چون نگرش اکوسیستمی، پایداری و تنوع زیستی پررنگ‌تر شده است. مدیریت جنگل با دیدگاه نزدیک به طبیعت بر شناخت ماهیت وجودی جنگل و مسیر توالی و تحول طبیعی توده‌های جنگلی تأکید دارد. اولین گام در این راه، شناخت ساختار و نحوه ارتباط درختان در توده‌های جنگلی و همچنین شناخت نحوه احیای طبیعی، نحوه استمرار و پایداری توده‌هاست. بحث ساختار جنگل با در نظر گرفتن ترکیب توده و وضعیت سنی درختان به مطالعه نحوه پراکنش درختان در پروفیل عمودی و افقی توده می‌پردازد. انتخاب شیوه‌های جنگل‌شناسی مناسب و نحوه دخالت در جنگل که موجب بهبود کمیت و کیفیت توده‌ها می‌شود، بسیار به شناخت ما از ساختار جنگل وابسته است [۱].

به‌کارگیری شاخص‌های کمی موجب ساده‌تر شدن تحلیل ساختاری جنگل می‌شود و امکان پایش تنوع موقعیت مکانی، ابعاد، تنوع اندازه قطر و ارتفاع درختان را ممکن می‌سازد و ابزار مفیدی در رسیدن به مدیریت پایدار جنگل محسوب می‌شود [۲]. بررسی ساختار توده‌های بکر و دست‌نخورده در اروپا قدمتی به نسبت طولانی دارد که از دهه ۹۰ میلادی شروع می‌شود. این تحقیقات اغلب در جنگل‌های بکر اروپای شرقی (یوگسلاوی سابق و اسلواکی) متمرکز بود [۳، ۴] و به تدریج به نقاط دیگر توسعه پیدا کرد. توده‌های آمیخته بلوط اروپایی در منطقه کارپات به تفصیل مطالعه و تشریح شده است [۴]. در ایران نیز از دهه ۸۰ خورشیدی چنین پژوهش‌هایی آغاز شد که به دلیل دست‌خوردگی جوامع جنگلی در پایین‌دست، بیشتر به راشستان‌های ارتفاعات بالاتر محدود بوده است [۵، ۶]. تحقیقات اندکی در توده‌های پهن‌برگ آمیخته در شمال کشور انجام گرفته که می‌توان به تعدادی از آنها اشاره کرد؛ مانند پژوهش‌های محمدی و همکاران (۲۰۰۸) درباره اثر اجرای

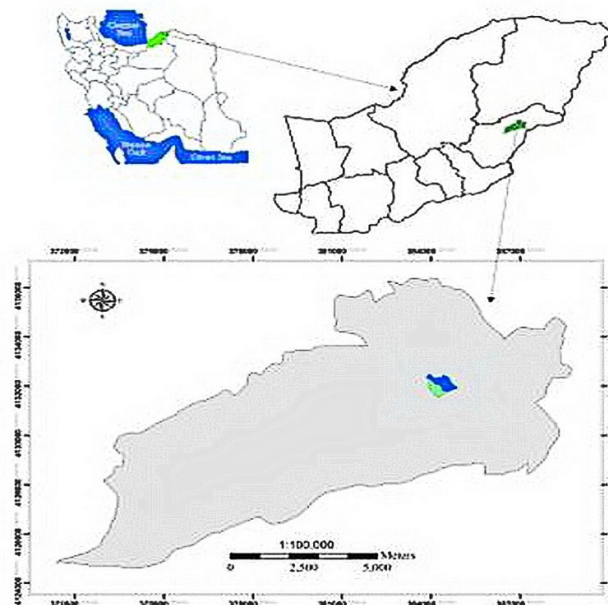
شیوه پناهی بر تنوع گونه‌ای در لوه، امینی و همکاران (۲۰۱۰) در توده آمیخته راش-ممرز در مازندران، امانزاده و همکاران (۲۰۱۵) در توده آمیخته ممرز در گیلان، و برزین و همکاران (۲۰۱۷) درباره مشخصات ساختاری و خصوصیات کمی و کیفی توده‌ها در تیپ ممرز-بلوط خان‌دوشان گلستان در مجاورت لوه [۷-۱۰].

سابقه مدیریت جنگل با شیوه‌های جنگل‌شناسی اعمال‌شده و بررسی عملکرد بسیاری از طرح‌های جنگلداری نشان داده که راهکاری عمومی، نه برای ساختارهای متفاوت یک تیپ یا جامعه جنگلی یکسان مفید خواهد بود و نه برای مدیریت تیپ‌ها و جوامع مختلف کاربرد خواهد داشت. هدف اصلی این پژوهش، بررسی ساختار توده‌های پهن‌برگ آمیخته دخالت‌نشده در جنگل‌های هیرکانی است تا براساس واقعیت‌های رویشگاهی و مشخصات کمی و کیفی توده‌ها بتوان روش جنگل‌شناسی نزدیک به طبیعت را اجرا کرد و نوع دخالت‌های جنگل‌شناسی را با توجه به حفظ تنوع گونه‌ای و پایداری توده‌ها طراحی و برنامه‌ریزی کرد.

## مواد و روش‌ها

## منطقه تحقیق

طرح جنگل‌داری لوه به مساحت ۱۰۶۸۰ هکتار در حوزه آبخیز ۹۴ در ۲۴ کیلومتری شهرستان گالیکش واقع شده (شکل ۱) و شامل چهار سری (کندسکوه، نالین، چشمه شاپور و پاسنگ) است. متوسط بارندگی سالانه منطقه ۵۲۴ میلی‌متر است که کمترین باران در فصل تابستان برابر با ۸۰/۵ میلی‌متر (۱۵/۵ درصد) و بیشترین آن در فصل زمستان برابر با ۱۷۸/۵ میلی‌متر (۳۴ درصد) اندازه‌گیری شده است. دمای متوسط سالانه ۱۲/۲ درجه سانتی‌گراد، حداکثر دما در مرداد با ۲۲/۷ درجه سانتی‌گراد و حداقل آن در بهمن با ۰/۸ درجه سانتی‌گراد است. براساس طبقه‌بندی آب‌وهوایی آمبرژه، جنگل لوه (در ارتفاع ۱۰۰۰ متر) دارای اقلیم مرطوب خنک است. حدود ۳/۵ ماه از سال در منطقه فصل خشک وجود دارد [۱۱].



شکل ۱. محدوده طرح جنگلداری لوه در استان گلستان در حوزه آبخیز ۹۴

ساختار و دیگر تحقیقات پویایی توده تأیید کرده‌اند [۵]، [۱۲]. مرز قطعات نمونه، رنگ‌آمیزی شد و همه درختان (به تفکیک گونه) شماره‌گذاری و در ارتفاع برابرسینه (۱/۳۰ متر) رنگ زده شدند تا برای تحقیقات بعدی و پایش بلندمدت توده‌ها مشخص باشند. مشخصات عمومی هر قطعه نمونه شامل شکل زمین، جهت، شیب، ارتفاع از سطح دریا و درصد تاج‌پوشش توده یادداشت شد. بررسی‌ها در دو قسمت در زمینه مشخصات کمی پایه‌های درختی و الگوی مکانی پراکنش درختان انجام گرفت.

**الف) مشخصات کمی:** در همه قطعات نمونه، آماربرداری ۱۰۰ درصد انجام گرفت و قطر برابرسینه گونه‌های چوبی با قطر بیشتر از ۷/۵ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. درختان از نظر قطری در چهار طبقه کم‌قطر (کمتر از ۳۰ سانتی‌متر)، میان‌قطر (۳۵ تا ۵۰ سانتی‌متر)، قطور (۵۵ تا ۷۰ سانتی‌متر) و خیلی قطور (بیشتر از ۷۵ سانتی‌متر) دسته‌بندی شدند [۱۳] و تراکم درختان (تعداد در هکتار)، رویه‌زمینی، حجم کل و حجم خشک‌دار بر این اساس محاسبه شد. ۱۰ درصد سطح تمام قطعات نمونه به‌صورت

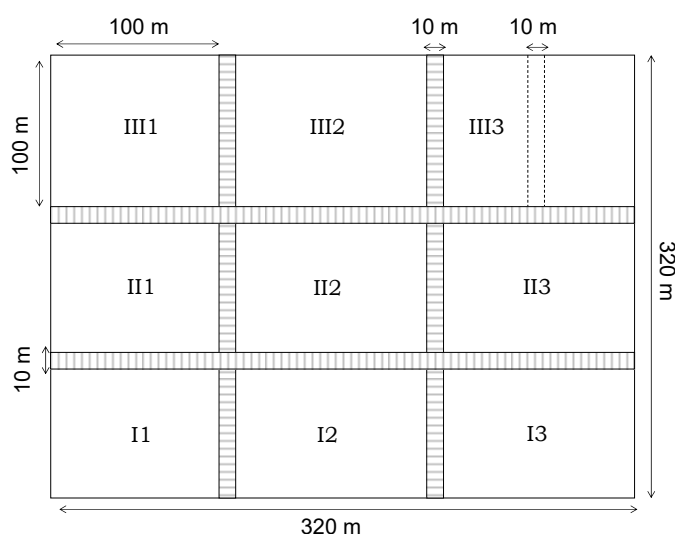
قطعه بررسی شده (قطعه شاهد شماره ۴۱ از سری ۴ طرح جنگلداری لوه در گلستان) با وسعت ۷۷ هکتار و شیب ملایم (۰ تا ۳۰ درصد) در ارتفاع ۱۲۰۰ تا ۱۳۵۰ متر بالاتر از سطح دریا واقع شده است. تیپ خاک قطعه از نوع قهوه‌ای جنگلی با هوموس مول با منشأ رسوبات لسی ضخیم و بافت متوسط لومی تا سیلتی در سطح و سیلتی-رسی در عمق است. در کتابچه طرح، تیپ جنگل پهن‌برگ آمیخته ذکر شده است [۱۱].

#### روش تحقیق

در پارسل شاهد، نه قطعه بررسی یک هکتاری (۱۰۰×۱۰۰ متر) یعنی سه قطعه نمونه با سه تکرار، با در نظر گرفتن اضلاع در چهار جهت اصلی طوری انتخاب شدند که نماینده وضعیت عمومی پارسل باشند. برای پرهیز از تداخل جایگاه درختان، بین مرز قطعات یک نوار بافر به عرض ۱۰ متر در نظر گرفته شد؛ در نتیجه در مجموع منطقه تحقیق ۳۲۰×۳۲۰ متر بود (شکل ۲). تحقیقات گذشته، مناسب بودن سطح یک هکتار را برای بررسی

یک ترانسکت به ابعاد  $100 \times 100$  متر (۱۰۰۰ متر مربع) انتخاب (شکل ۲) و ارتفاع و مختصات همه درختان موجود در آنها برداشت شدند. سپس ابرنقاط ارتفاع براساس قطربرابرسینه رسم و رابطه بین قطر و ارتفاع

تحت بررسی با داشتن قطر برابرسینه و ارتفاع حاصل از منحنی ارتفاع به کمک جدول حجم محلی محاسبه شد.



شکل ۲. نمایش نحوه قرارگیری قطعات نمونه یک هکتاری ( $100 \times 100$  متر) با کد قطعه و نوارهای بافر ۱۰ متری بین قطعات و ترانسکت طولی ( $10 \times 10$  متر) برای برداشت ارتفاع درختان

### نتایج و بحث

**آمیختگی:** نتایج نشان داد که توده‌های بررسی شده از ۱۲ گونه چوبی تشکیل شده‌اند که بیانگر تنوع گونه‌ای زیاد در این منطقه است. از نظر آمیختگی و فراوانی گونه‌ها، بیشترین فراوانی را ممرز ( $64/4$  درصد) و کمترین را انجیلی ( $0/2$  درصد) داشتند. همچنین فراوانی نمدار ( $18/9$  درصد) بیشتر از بلندمازو ( $4/9$  درصد) بود. بیشترین فراوانی بلوط ( $12/5$  درصد) در قطعه IIII اندازه‌گیری شد (جدول ۱).

با توجه به فراوانی گونه‌ها در قطعات و به‌طور کلی فراوانی دو گونه ممرز و نمدار (در مجموع  $83/3$  درصد) در توده بررسی شده، می‌توان گفت تپ جنگل ممرز-نمدار است. گونه‌های دیگر  $16/7$  درصد از ترکیب گونه‌ای را در بر می‌گیرند. تنها در قطعه IIII که سهم

(ب) الگوی مکانی: پس از تعیین محدوده قطعات، مختصات گوشه جنوب غربی هر قطعه به‌عنوان نقطه مبدأ با دستگاه موقعیت‌یاب جهانی (GPS) در سیستم مختصات UTM برداشت و ثبت شد. با استفاده از دستگاه VERTEX III و قطب‌نمای سونتو ابتدا مختصات نزدیک‌ترین درخت موجود در محدوده یک هکتاری نسبت به نقطه مبدأ و سپس مختصات و فاصله درختان بعدی نسبت به درخت قبلی با استفاده از روش فاصله-آزیموت [۱۴] محاسبه شد. نحوه پراکنش درختان به تفکیک گونه با استفاده از نرم‌افزار PAST [۱۵] رسم و بررسی شد. تراکم درختان با استفاده از روش کرنل [۱۵] و الگوی پراکنش درختان با روش K ریلی [۱۶] محاسبه شد. همچنین با توجه به سهم حجمی درختان در طبقات قطری موقعیت نه قطعه نمونه روی مثلث ساختار [۱۳] مشخص شد.

جدول ۱. فراوانی گونه‌ها به تفکیک قطعات بررسی شده در قطعه شاهد سری ۴ جنگل لوه استان گلستان

قطعه	فراوانی گونه‌ها (درصد)											
	ممرز	نمدار	بلوط	شیردار	پلت	کرب	گیلاس	بارانک	ملج	ون	انجیلی	ازگیل
I1	۶۳/۰	۲۳/۸	۲/۵	۲/۸	۳/۵	۱/۰	۱/۰	-	-	-	۱/۹	۰/۵
I2	۶۲/۸	۲۰/۸	۱/۰	۳/۵	۲/۱	۱/۰	۱/۷	۰/۷	۳/۸	۱/۰	-	-
I3	۵۳/۵	۲۶/۵	۱/۸	۳/۷	۵/۵	۱/۵	۰/۵	۱/۵	۱/۵	۴/۵	-	-
III1	۶۶/۰	۲۱/۰	۴/۵	۳/۰	۲/۰	۰/۳	۱/۵	-	۱/۱	۰/۵	-	۰/۵
II2	۷۶/۸	۱۳/۳	۲/۰	۱/۴	۱/۰	۱/۰	۱/۴	-	۱/۷	۱/۴	-	-
II3	۶۶/۷	۱۷/۲	۶/۳	۴/۶	۱/۷	۱/۷	۰/۳	۱/۰	-	۰/۷	-	-
III1	۵۵/۶	۱۹/۰	۱۲/۵	۶/۰	۰/۵	۰/۸	۰/۵	۳/۳	۱/۰	۰/۳	-	۱/۰
III2	۶۴/۶	۱۶/۲	۷/۰	۴/۳	۶/۰	۶/۰	۹/۰	۲/۴	۱/۸	۰/۶	-	۰/۹
III3	۷۱/۰	۱۲/۱	۶/۶	۳/۹	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۲/۸	۱/۸	-	-	۱/۳
متوسط	۶۴/۴	۱۸/۹	۴/۹	۳/۷	۲/۵	۱/۵	۱/۸	۱/۳	۱/۱	۱/۴	۰/۲	۰/۵

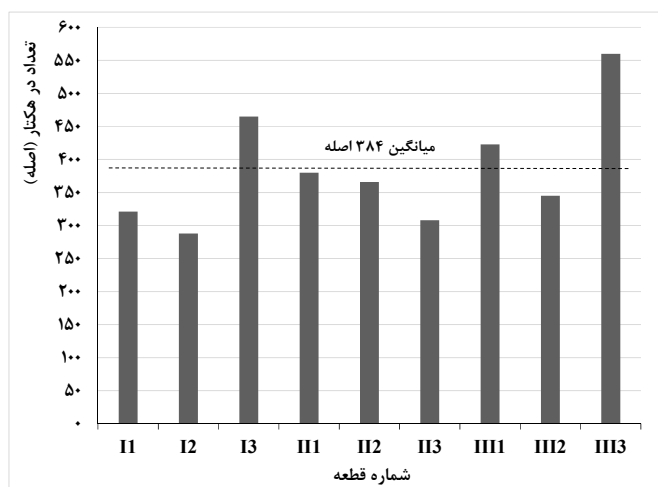
بلندمازو و ۱۲/۵ درصد است، تیپ جنگل، ممرز-نمدار به همراه بلندمازو است. یکی از دلایل احتمالی تشکیل چنین تیپی، زادآوری فراوان ممرز و قدرت استقرار نهال‌های ممرز و نمدار در سایه و نیم‌سایه زیر درختان توده اصلی است، درحالی که بلندمازو دارای بذردهی چهار تا پنج‌ساله است و نهال‌های آن نیاز نوری بیشتری دارند. از این رو بخش عمده زادآوری بلوط به دلیل سایه زیاد به تدریج حذف می‌شود. در توده‌های مدیریت‌نشده خان‌دوشان در مجاورت لوه، ۵۸ درصد عرصه جنگلی دارای تیپ‌های اصلی ممرز-بلوط و بلوط-ممرز بوده‌اند، به طوری که ممرز ۵۳/۵ درصد و بلندمازو ۳۱/۵ درصد ترکیب را به خود اختصاص داده‌اند [۱۰]. در تحقیقات قبلی در جنگل‌های بلوط لوه سهم بلندمازو ۷۰ درصد و سهم گونه‌های دیگر ۳۰ درصد [۱۷] بود، یعنی سهم بلندمازو در ترکیب گونه‌ای توده مذکور بیشتر از منطقه تحقیق در پژوهش حاضر بود، در حالی که در پژوهش دیگری در توده دیگری از جنگل لوه، سهم بلوط و ممرز هر کدام در حدود ۴۴ درصد و سهم گونه‌های دیگر ۱۲ درصد [۱۸] گزارش شد که از نظر سهم گونه‌های دیگر بسیار شبیه به نتایج پژوهش پیش روست.

**قطر درختان:** حداکثر قطر برابر سینه اندازه‌گیری شده در بین درختان ۲۲۵ سانتی‌متر و متعلق به گونه نمدار در قطعه II2 بود. حداکثر قطر برابر سینه در گونه‌های مختلف در جدول ۲ ارائه شده است. شاید این قطورترین درخت نمدار گزارش شده در منابع باشد. میانگین قطر برابر سینه درختان بین ۲۰/۳ سانتی‌متر در قطعه III3 و ۲۹/۹ سانتی‌متر در قطعه I2 نوسان داشت (شکل ۴). میانگین قطر برابر سینه در کل قطعات یک هکتاری معادل  $۳۱/۱ \pm ۲۶/۲$  سانتی‌متر محاسبه شد. میانگین قطر در

تعداد در هکتار: در مجموع ۳۴۵۶ اصله درخت در سه قطعه اندازه‌گیری شد. کمترین تعداد (۲۸۸ اصله) در قطعه I2 و بیشترین تعداد (۵۶۰ اصله) در قطعه III3 و به طور متوسط

تا ۴۰ سانتی‌متر اعلام کرده‌اند [۹، ۱۹]. باید متذکر شد که میانگین قطر درختان توده به مرحله تحولی آنها بستگی زیادی دارد که البته به دلیل اینکه هنوز دیگر داده‌های لازم برای تعیین مرحله تحولی جمع‌آوری نشده، فعلاً نمی‌توان ارتباط قطر با مرحله تحولی را بررسی و نتیجه‌گیری کرد.

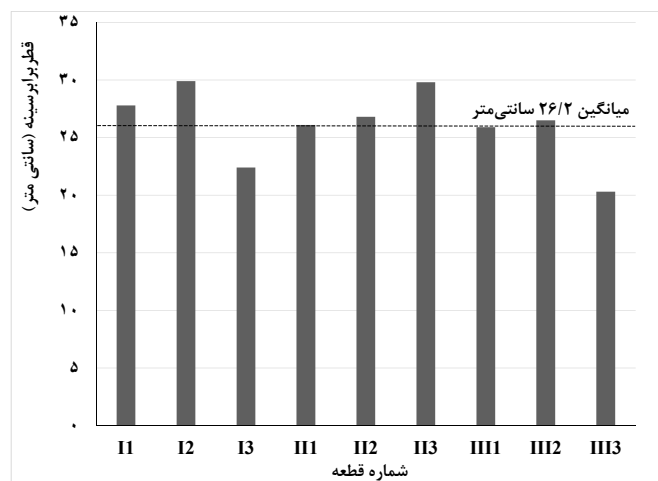
پژوهش‌های دیگر در توده‌های با فراوانی بلوط در لوه بین ۵۹ و ۶۹ سانتی‌متر محاسبه شده و حداکثر قطر بلوط ۱۳۵ سانتی‌متر اندازه‌گیری شده است [۱۷]. محمدی و شتابی (۲۰۱۷) میانگین و حداکثر قطر ممرز را در منطقه شصت‌کلا به ترتیب ۳۹ و ۱۲۰ سانتی‌متر و امانزاده و همکاران میانگین قطر را در توده‌های آمیخته ممرز بین ۳۲



شکل ۳. تعداد درختان در هکتار درختان در قطعات بررسی شده در قطعه شاهد سری ۴ جنگل لوه گلستان

جدول ۲. حداکثر قطر برابر سینه گونه‌های مختلف در قطعات تحت بررسی

حداکثر قطر برابر سینه (سانتی‌متر)											مشخصه
ممرز	نمدار	بلوط	شیردار	پلت	کرب	گیلاس	بارانک	ملج	ون	انجیلی	
۱۴۲	۲۲۵	۱۶۵	۸۸	۱۱۰	۶۰	۴۰/۵	۴۴	۲۷	۸۰	۲۲	۱۷
II2	II2	II3	III1	II2	II2	III2	II3	I3	II2	I1	III3

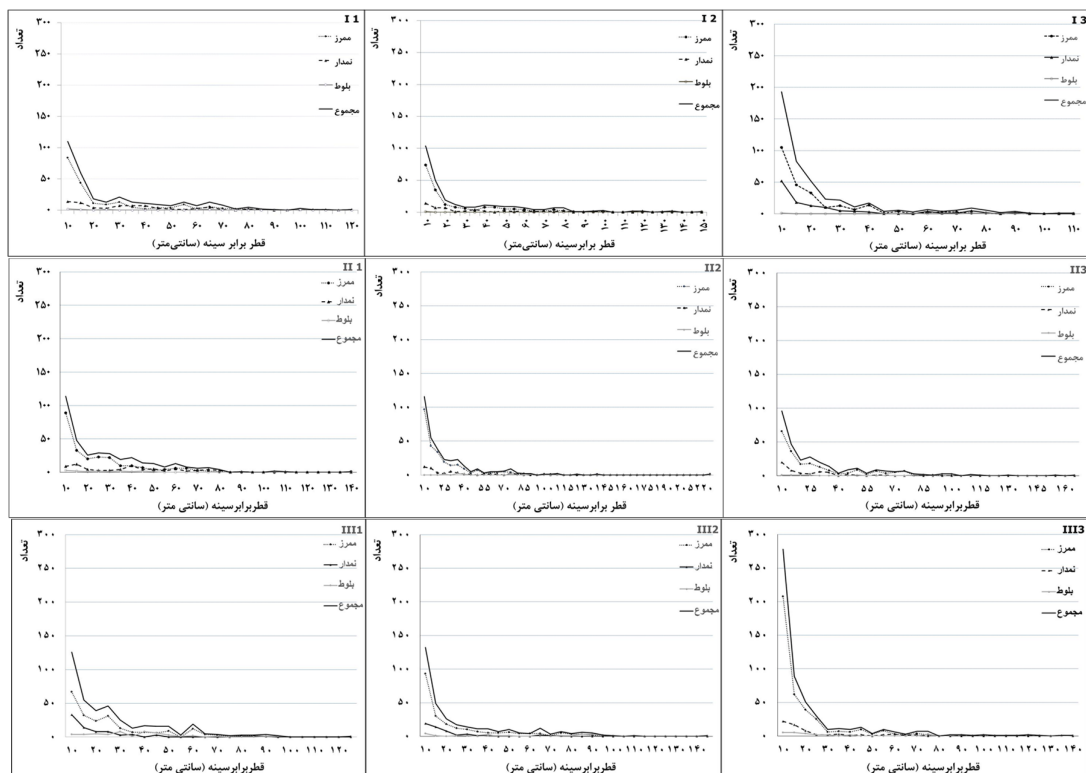


شکل ۴. متوسط قطر برابر سینه درختان در قطعات مورد بررسی

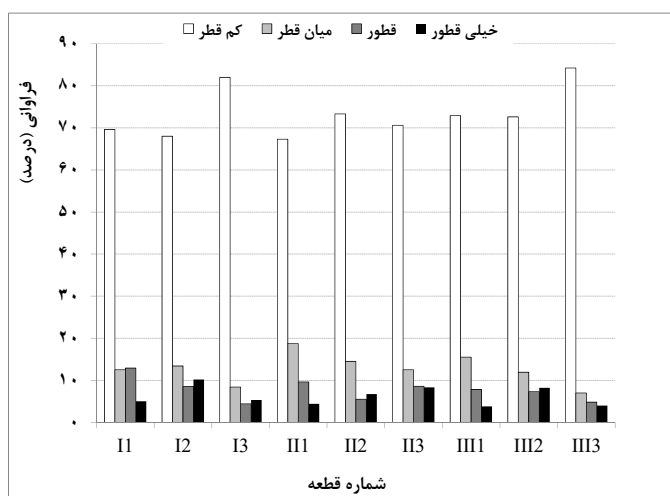
یادگارنژاد و همکاران (۲۰۱۷) در سال‌های ۱۳۶۱ و ۱۳۸۹ ناهمسال بودند؛ ولی در سال ۱۳۸۹ سهم درختان جوان در طبقات قطری پایین افزایش یافته و توده به سمت دوآشکوبه شدن تمایل پیدا کرده است [۱۸]. در خان‌دوشان تعداد درخت در طبقه قطری ۱۰ سانتی‌متر حدود ۴۰ اصله ثبت شده [۱۰] که بسیار کمتر از قطعات بررسی شده ما در لوه است.

بیشترین فراوانی تعداد درختان در طبقه کم قطر و کمترین فراوانی در طبقه خیلی قطور دیده شد (شکل ۶). در مجموع بین همه قطعات، ۷۳/۴ درصد درختان در طبقه کم قطر، ۱۲/۷ درصد در طبقه میان‌قطر، ۷/۷ درصد در طبقه قطور و ۶/۲ درصد در طبقه خیلی قطور قرار گرفتند. قطعات I2، II2، III2 و III3 که درختان خیلی قطور بیشتری دارند، مسن‌تر به نظر می‌رسند. در تحقیق دیگری در جنگل لوه نیز سهم درختان کم‌قطر در سال‌های ۱۳۶۱ و ۱۳۸۹ بیشتر از دیگر طبقات قطری مشاهده شد [۱۸].

**توزیع تعداد در طبقات و کلاسه‌های قطری:** به‌طور کلی نحوه توزیع تعداد درختان در طبقات قطری به‌صورت کاهنده بوده و از منحنی J وارونه پیروی کرده (شکل ۵) و بیانگر ناهمسالی توده است. اما در بعضی قطعات (I1، II1، III1 در شکل ۵) کوهان‌های افزایش تعداد در بعضی از طبقات قطری (۵۰ تا ۶۵ سانتی‌متر) دیده می‌شود که بیانگر ناهمگنی توده است. فراوانی تعداد در طبقه قطری ۱۰ و ۱۵ سانتی‌متر در ۷ قطعه حدود ۱۰۰ اصله را نشان می‌دهد. تنها در قطعات I3 و III3 افزایش تعداد به میزان ۲۰۰ و ۳۰۰ اصله بسیار مشهود است که حاکی از جوان بودن این دو قطعه است. مروی مهاجر (۱۹۸۳) بیشترین فراوانی درختان را در توده‌های بلوط در طبقات ۵۰ تا ۷۰ سانتی‌متر و وضعیت سنی توده تحت بررسی در لوه را برخلاف پژوهش حاضر، همسال گزارش کرده است [۱۷]. احتمالاً توده‌های یادشده در معرض مدیریت و دخالت قرار گرفته‌اند، در حالی که توده‌های مورد بررسی



شکل ۵. توزیع تعداد درختان گونه‌های اصلی در طبقات قطری به تفکیک قطعه نمونه



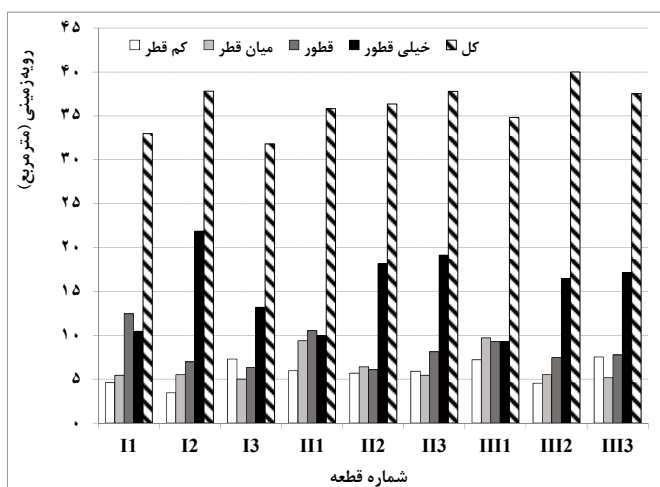
شکل ۶. توزیع تعداد درختان در طبقات قطری در قطعات نه‌گانه بررسی شده

آمیخته ۳۳/۸ متر مربع در هکتار [۱۰] و در یک راشستان آمیخته در ساری معادل ۳۹ متر مربع در هکتار گزارش شده که سهم ممرز ۲۸ درصد آن بوده است [۸].

سهم متوسط رویه‌زمینی در طبقات خیلی قطور، قطور، میان‌قطر و کم‌قطر، معادل ۴۱/۷ درصد، ۲۳/۱ درصد، ۱۷/۷ درصد و ۱۶/۱ درصد از کل رویه‌زمینی است. طبقه خیلی قطور بخش اعظم رویه‌زمینی را در قطعات تشکیل می‌دهد، به طوری که رویه‌زمینی در این طبقه بین ۱۰ تا ۲۲ متر مربع در هکتار نوسان دارد (شکل ۷).

رویه‌زمینی: رویه‌زمینی قطعات بررسی شده بین ۳۱/۸۲

متر مربع در قطعه I3 و حدود ۴۰ متر مربع در قطعه III2 نوسان دارد (شکل ۷). میانگین کلی رویه‌زمینی ۳۶/۱۰ متر مربع در هکتار محاسبه شد. یافته‌های مروی مهاجر (۱۹۸۳) در لوه حاکی از زیاد بودن رویه‌زمینی در جنگل‌های لوه یعنی بین ۵۴ تا ۸۷ متر مربع [۱۷] است، در حالی که یافته‌های یادگارنژاد و همکاران (۲۰۱۷) حاکی از کم بودن رویه‌زمینی حدود ۲۳ متر مربع [۱۸] است که سهم بلندمازو و ممرز در آنها بیش از گونه‌های دیگر بوده است. در توده مدیریت‌نشده خان‌دوشان رویه‌زمینی توده

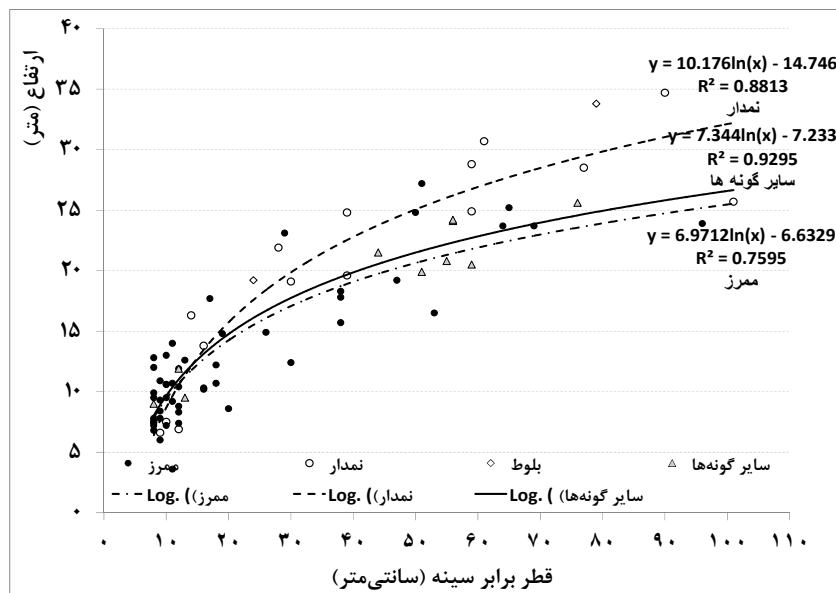


شکل ۷. نمایش رویه‌زمینی کل و توزیع آن در طبقات قطری در قطعات نه‌گانه بررسی شده



کوتاه‌ترین درختان نیز اغلب از گونه ممرز هستند. حداکثر ارتفاع درختان در لوه ۴۰ متر [۱۸] و ارتفاع غالب درختان بلوط بین ۲۳ تا ۳۸ متر در رویشگاه‌های میانی لوه گزارش شده است [۱۷]. میانگین ارتفاع ممرز در منطقه شصت‌کلا ۲۳ متر و حداکثر ۳۵ متر اندازه‌گیری شده است [۱۹].

**ارتفاع درختان:** شکل ۸ نمودار ارتفاع درختان گونه‌های مختلف براساس طبقات قطری را نشان می‌دهد. ارتفاع درختان بین ۳/۶ متر تا ۳۴/۷ متر نوسان دارد. بلندترین درختان که اغلب در آشکوب بالا قرار می‌گیرند، گونه‌های بلندمازو (حداکثر ۳۳/۸ متر) و نم‌دار (حداکثر ۳۴/۷ متر) و



شکل ۸. نمایش ارتفاع درختان بر اساس طبقات قطری

همان‌طور که از شکل ۸ مشخص است، درختان در سه آشکوب قرار گرفته‌اند. درختان نم‌دار و بلندمازو با قطر بیشتر از ۶۰ سانتی‌متر در آشکوب بالا با ارتفاع بیشتر از ۲۵ متر، بیشتر گونه‌های میان‌قطر و قطور در آشکوب میانی با ارتفاع بین ۱۵ تا ۲۵ متر و درختان کم‌قطر در آشکوب پایین با ارتفاع کمتر از ۱۵ متر استقرار دارند. مطالعات دیگر در لوه از توده‌های دوآشکوبه یاد می‌کنند که بلوط در آشکوب بالا و ممرز و گونه‌های دیگر در آشکوب مغلوب قرار گرفته‌اند [۱۷، ۱۸]. حضور ممرز در آشکوب میانی با سهم ۶۱ درصد و آشکوب پایینی ۳۱ درصد در توده‌های راش آمیخته شصت‌کلا [۲۰] و ۴۰ درصد در آشکوب میانی و ۷ درصد در آشکوب پایینی در نکا [۸] نیز گزارش شده است.

**حجم توده:** حجم قطعات بررسی‌شده بین حداقل

۳۶۳/۷ متر مکعب (I3) تا حداکثر ۴۷۳/۱ متر مکعب (I2) در هکتار نوسان دارد. به‌طور متوسط حجم در هکتار در توده‌های بررسی‌شده ۴۲۰/۶ متر مکعب محاسبه شد (جدول ۳). سهم طبقات قطری از این مقدار از طبقه کم‌قطر تا خیلی قطور به ترتیب ۹/۳ درصد، ۱۵/۸ درصد، ۲۵/۱ درصد و ۴۷/۷ درصد بود؛ نزدیک به نیمی از حجم توده توسط درختان خیلی قطور تأمین شده است. بررسی‌های دیگر در لوه حجم توده‌ها را بین ۳۷۵ متر مکعب در سال ۱۳۶۱ و کاهش آن به ۲۸۰ متر مکعب در هکتار در سال ۱۳۸۹ را نشان داده است [۱۸]. حجم توده آمیخته مدیریت‌نشده خان‌دوشان ۳۸۷ متر مکعب در هکتار گزارش شده است [۱۰]. امینی و همکاران (۲۰۱۰) حجم یک توده راش آمیخته را ۵۹۵ متر مکعب گزارش کردند که ممرز ۲۶ درصد آن را در بر می‌گرفت [۸].

همان‌طور که از شکل ۸ مشخص است، درختان در سه آشکوب قرار گرفته‌اند. درختان نم‌دار و بلندمازو با قطر بیشتر از ۶۰ سانتی‌متر در آشکوب بالا با ارتفاع بیشتر از ۲۵ متر، بیشتر گونه‌های میان‌قطر و قطور در آشکوب میانی با ارتفاع بین ۱۵ تا ۲۵ متر و درختان کم‌قطر در آشکوب پایین با ارتفاع کمتر از ۱۵ متر استقرار دارند. مطالعات دیگر در لوه از توده‌های دوآشکوبه یاد می‌کنند که بلوط در آشکوب بالا و ممرز و گونه‌های دیگر در آشکوب مغلوب قرار گرفته‌اند [۱۷، ۱۸]. حضور ممرز در آشکوب میانی با سهم ۶۱ درصد و آشکوب پایینی ۳۱ درصد در توده‌های راش آمیخته شصت‌کلا [۲۰] و ۴۰ درصد در آشکوب میانی و ۷ درصد در آشکوب پایینی در نکا [۸] نیز گزارش شده است.

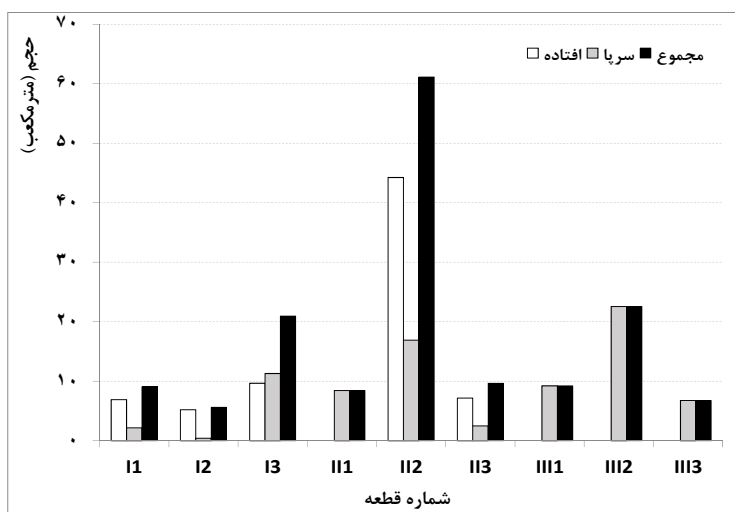
**حجم توده:** حجم قطعات بررسی‌شده بین حداقل

جدول ۳. حجم کل در هکتار و توزیع آن در طبقات قطری در قطعات بررسی شده

قطعه	حجم کل (متر مکعب)	کم قطر	میان قطر	قطر	خیلی قطور
I1	۳۹۲/۱	۲۲/۲	۵۶/۹	۱۵۷/۵	۱۴۵/۵
I2	۴۷۲/۱	۲۲/۷	۵۸/۶	۸۷/۵	۳۰۴/۳
I3	۳۶۳/۷	۴۹/۳	۵۲/۰	۸۰/۶	۱۸۱/۸
II1	۴۱۱/۹	۴۳/۰	۹۸/۴	۱۳۳/۰	۱۳۷/۵
II2	۴۳۶/۳	۳۹/۹	۶۶/۱	۷۷/۹	۲۵۲/۴
II3	۴۶۳/۹	۳۶/۳	۵۷/۹	۱۰۳/۳	۲۶۶/۴
III1	۳۹۴/۳	۵۱/۷	۹۶/۸	۱۱۶/۹	۱۲۸/۹
III2	۴۱۲/۳	۳۰/۷	۵۸/۵	۹۴/۶	۲۲۸/۵
III3	۴۳۸/۲	۴۸/۳	۵۴/۰	۹۷/۸	۲۳۸/۱
متوسط	۴۲۰/۶	۳۹/۳	۶۶/۶	۱۰۵/۵	۲۰۹/۳
درصد	۱۰۰	۹/۳	۱۵/۸	۲۵/۱	۴۷/۷

۸/۹۱ متر مکعب (معادل ۵۲/۳ درصد) و سهم خشک‌دارهای افتاده ۸/۱۳ متر مکعب (معادل ۴۷/۷ درصد) بود. مریدی و همکاران (۲۰۱۶) در تحقیقات خود در راشستان‌های آمیخته، حجم خشک‌دارها را که بین آنها بلندمازو و ممرز نیز دیده می‌شد، بین ۵ تا ۳۱ متر مکعب با میانگین ۱۸/۴ متر مکعب در هکتار گزارش کردند که ۷۸ درصد آنها به صورت افتاده بودند [۲۱].

**حجم خشک‌دار:** حجم خشک‌دارها بین ۵/۶۲ متر مکعب در قطعه I2 و ۶۱/۱۲ متر مکعب در قطعه II2 نوسان داشت (شکل ۹). در چهار قطعه III1، III2، III3 و III3 هیچ‌گونه خشک‌دار افتاده وجود نداشت، ولی همه قطعات دارای خشک‌دار ایستاده بودند. هر هکتار توده پهن‌برگ آمیخته تحت بررسی به‌طور متوسط ۱۷/۰۴ متر مکعب خشک‌دار داشت که سهم خشک‌دارهای سریا



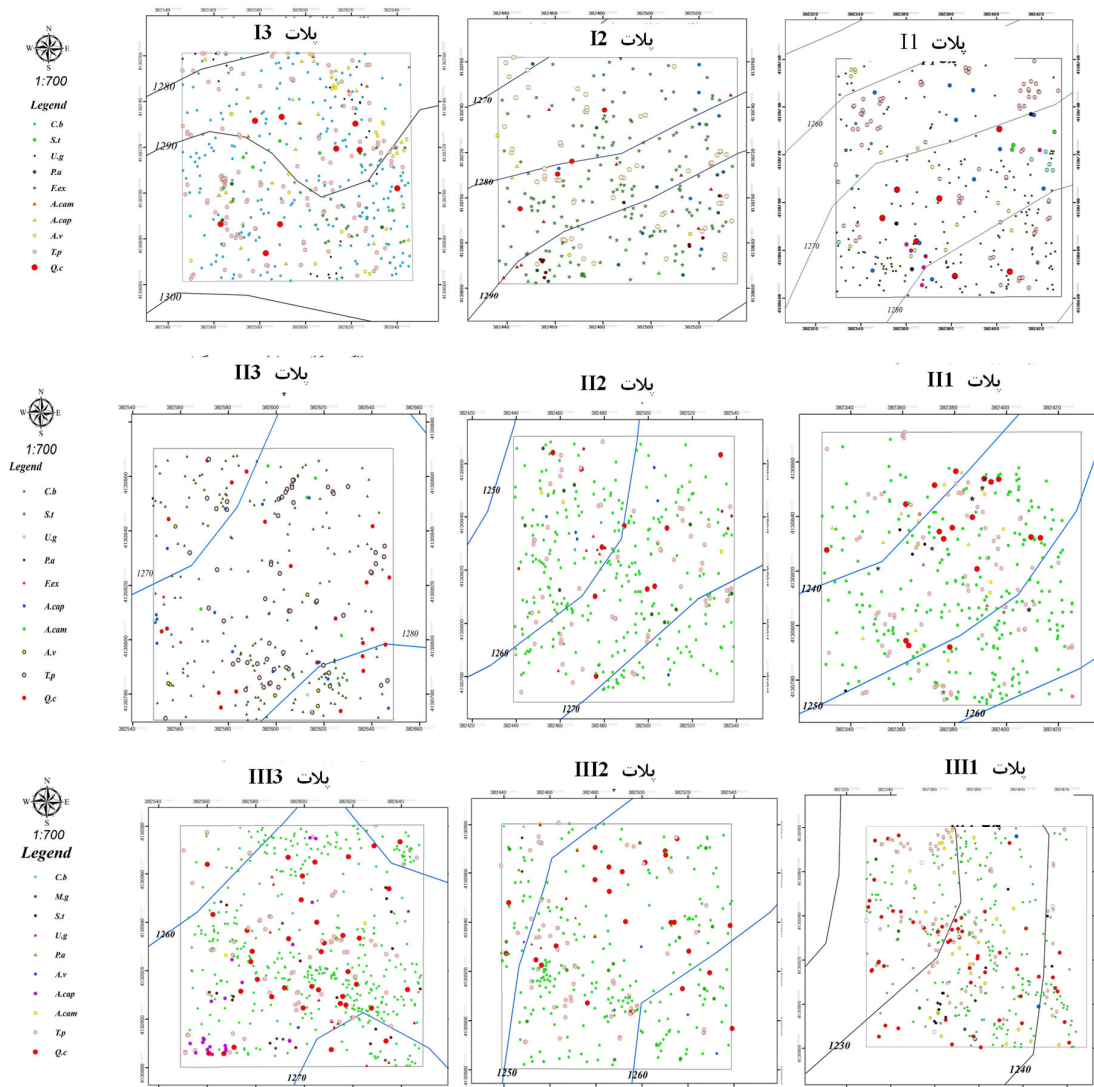
شکل ۹. حجم خشک‌دارهای موجود در قطعات بررسی شده به تفکیک نوع خشک‌دار

اصله در هکتار، تراکم در منطقه میانی تا حاشیه جنوب شرقی قطعه بیشتر است، در حالی که در قطعه II3 با حدود ۳۰۰ اصله، درختان در سطح عرصه به نسبت منظم توزیع شده‌اند.

**الگوی مکانی درختان:** شکل ۱۰ پراکنش مکانی درختان را به تفکیک گونه و شکل ۱۱ تراکم ناهمگن و نامنظم درختان را در قطعات نه‌گانه با روش کرنل نشان می‌دهد. در پرتراکم‌ترین قطعه یعنی III3 با تعداد ۵۶۰

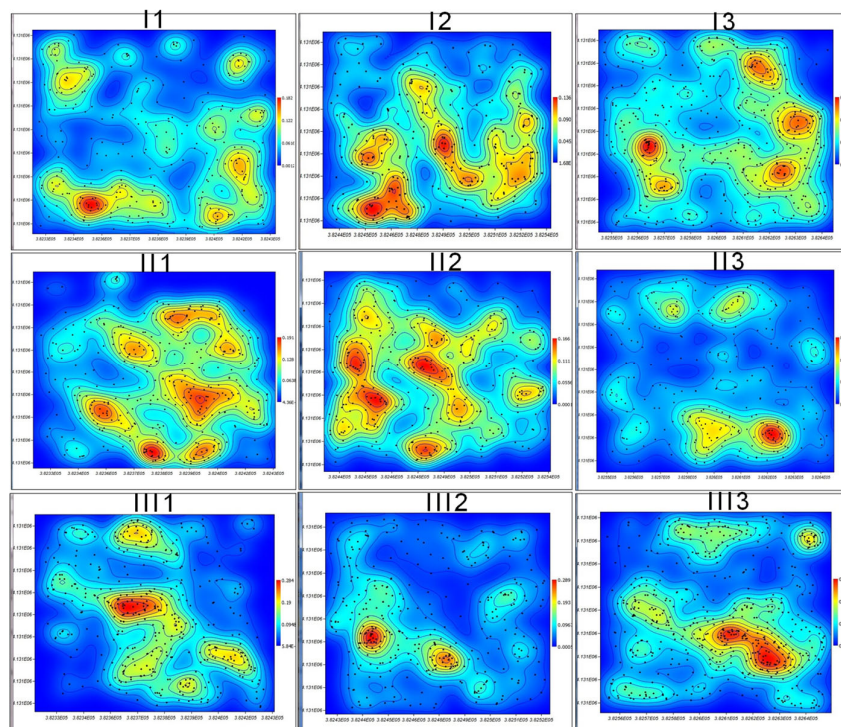
مقیاس بررسی تصادفی ذکر کرده‌اند [۱۶]. الگوی مکانی ممرز نیز در توده‌های آمیخته به‌صورت خوشه‌ای تأیید شده است [۹، ۲۰]. بابایی و همکاران (۲۰۱۸) توزیع پراکنش درختان در گرازین خیرود را براساس الگوی تصادفی - کپه‌ای توصیف کرده‌اند و علت آن را سنگین بودن بذر بعضی از گونه‌ها مثل درخت راش و سایه‌پسند بودن گونه‌های چوبی می‌دانند [۲].

با توجه به فرار گرفتن نمودار تابع L بالاتر از حدود مونت‌کارلو، الگوی پراکنش در همه فواصل بررسی شده در شش قطعه به‌صورت کپه‌ای (خوشه‌ای) و در سه قطعه دیگر تا فاصله ۳۱، ۳۵ و ۳۷ متری به‌صورت کپه‌ای و سپس تصادفی بود. امیدوار حسینی و همکاران (۲۰۱۵) الگوی مکانی بلندمازو را در نکا به‌دلیل سنگین بودن بذر، در فواصل کوتاه خوشه‌ای (کپه‌ای) و با بزرگ شدن



شکل ۱۰. پراکنش مکانی درختان در همه قطعات یک هکتاری بررسی شده

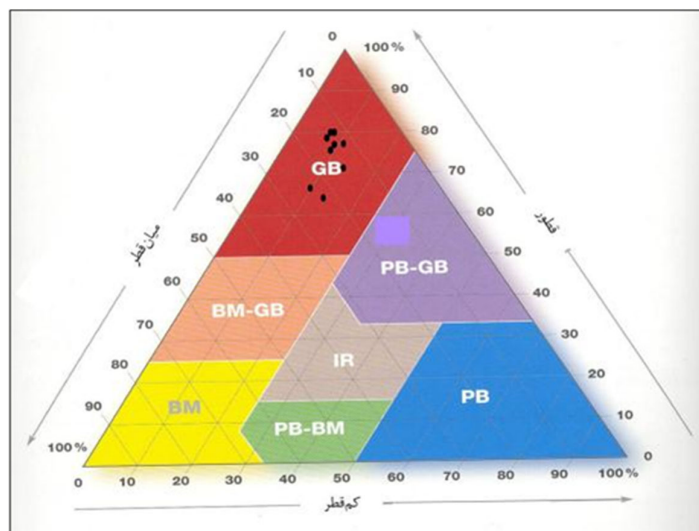
(A.cam = *Acer campstre*, A.cap = *Acer cappadocicum*, A.v = *Acer velutinum*, C.b = *Carpinus betulus*, F.ex = *Fraxinus excelsior*, M.g = *Mespilus germanica*, P.a = *Prunus avium*, P.p = *Parrotia persica*, Q.c = *Quercus castaneifolia*, S.t = *Sorbus torminalis*, T.p = *Tilia platyphyllus*, U.g = *Ulmus glabra*)



شکل ۱۱. نمایش تراکم کرنل (Kernel) در قطعات نه گانه

گرفته‌اند و با مرکز مثلث یعنی قسمت بیانگر ساختار نامنظم فاصله زیادی دارند. از این نظر، ساختار توده‌های بررسی شده با ساختار راشستان‌های بکر [۱۳] مشابهت دارد.

شکل ۱۲ جایگاه قطعات نه گانه بررسی شده را در مثلث ساختار نشان می‌دهد. همان‌طور که دیده می‌شود، همه قطعات در منطقه سه گوش بالا، یعنی ناحیه قطور قرار



شکل ۱۲. جایگاه قطعات نه گانه بررسی شده در مثلث ساختار (PB=کم قطر، BM=میان قطر، GB=قطور، IR=نامنظم، PB-BM=بین کم قطر و میان قطر، PB-GB=بین کم قطر و قطور و BM-GB=بین میان قطر و قطور)

### نتیجه‌گیری

اقلیم گرم‌تر و خشک‌تر لوه در مقایسه با مناطق مرکزی و غربی منطقه هیرکانی فضای مناسبی را برای گونه‌های نورپسند (اکثر گونه‌های ذکر شده در این پژوهش) تا نیمه‌نورپسند (مرمز) فراهم می‌کند. بیشتر درختان کم‌قطر و میان‌قطر موجود در آشکوب‌های میانی و پایینی از گونه مرمرز هستند. به‌طور کلی بلندمازو فراوانی کمی در ترکیب گونه‌ای در این منطقه دارد و سهم آن در این دو آشکوب بسیار ناچیز است که علت آن، انبوهی و تراکم توده و کمبود نور برای نهال‌های نورپسند بلوط پس از استقرار در سال‌های اول است که می‌تواند مدت کوتاهی در نیم‌سایه رشد بهتری داشته باشند، ولی در سال‌های بعد نیاز نوری بیشتری دارند. در نتیجه تعداد زیادی از پایه‌های جوان بلوط از بین می‌روند. اما وجود درختان قطور بلوط و نمدار نشان‌دهنده تاریخ، قدمت، رویشگاه حاصلخیز و پتانسیل رشد در چنین جنگل‌هایی است.

امکان اجرای شیوه تک‌گزینی، البته نه تک‌گزینی پایه‌ای، بلکه نوعی تک‌گزینی گروهی (نوعی گروه‌گزینی)، حتی در جنگل‌های آمیخته با گونه‌های نورپسند در اروپا بررسی و تأیید شده است، اما جمع‌بندی همه مشخصات بررسی شده در این پژوهش نشان می‌دهد که توده‌های طبیعی دست‌نخورده پهن‌برگ آمیخته تحت بررسی هنوز ساختار مناسبی را برای اجرای مستقیم این شیوه ندارند. از نظر تعاریف جنگل‌شناسی، این توده‌های خیلی قطور و مسن با توده‌های ناهمسال نامنظم با ساختار مناسب برای اجرای شیوه تک‌گزینی بسیار فاصله دارند و باید به تدریج و با دخالت و برداشت پایه‌های خیلی مسن و قطور با

هدف ایجاد فضا برای درختان کم‌قطر و میان‌قطر به‌سمتی هدایت شوند که با حضور تجدید حیات و ایجاد ساختار چندسنی در توده، آماده اجرای شیوه گروه‌گزینی شوند. البته ذکر این نکته ضروری است که حتماً باید به حفظ آمیختگی توجه داشت و همچنین باید چند خشک‌دار و درخت زیستگاهی برای پایداری و تنوع زیستی در توده حفظ شوند. در صورتی که هدف افزایش سهم بلندمازو در آینده باشد، باید اقداماتی برای افزایش استقرار نهال‌های بلندمازو و درختان جوان در نظر گرفته شود. احتمالاً کاهش فراوانی درختان مرمرز (حدود ۶۴ درصد) و افزایش سهم بلوط با ایجاد روشنه‌هایی با ابعاد متوسط می‌تواند راهی برای رسیدن به این هدف باشد.

### سپاسگزاری

این پژوهش با سفارش و حمایت مالی سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور انجام گرفت. از آقایان دکتر علی‌اوسط منتظری معاون وقت سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور، مهندس قاسم‌زاده مدیرکل وقت دفتر فنی جنگلداری، مهندس مقدسی معاون فنی اداره کل منابع طبیعی گرگان، مهندس کریمی و مهندس پسرکلو ناظران طرح لوه و مهندس خادم مجری وقت طرح لوه سپاسگزاری می‌شود که بی‌گمان بدون حمایت و پشتیبانی ایشان، این پژوهش میسر نمی‌شد. همچنین از آقایان امیرمسعود بیضایی‌نژاد و محمد نظری همکاران ستاد مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور که با این پروژه همکاری داشتند و دیگر افرادی که به شکل‌های مختلف ما را در این پژوهش یاری دادند تشکر می‌شود.

### References

- [1]. Sagheb-Talebi, Kh. (2017). Close to Nature Silviculture; Visions and Goals. Iranian Journal of Nature. Research Institute of Forests and Rangelands, 2(1): 6-9.
- [2]. Babaei, S., Bayat, M., Namiranian, M., and Heidari Masteali, S. (2018). Investigating structure monitoring indicators for wooden species of Northern forests of Iran. Journal of Wood & Forest Science and Technology, 25(2): 65-79.
- [3]. Leibundgut, H. (1993). *Europäische Urwälder (Virgin Forests of Europe)*. Haupt Verlag, Bern, 260p.

- [4]. Korpel, S. (1995). *Die Urwälder der Westkarpaten* (Virgin Forests of West-Carpathian). Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 310p.
- [5]. Sagheb-Talebi, Kh., Eslami, A., Ghurchibeigi, K., Shahnnavazi, H., and Mousavi Mirkalai, A. (2001). Structure of Hyrcanian beech stands for application of selection system. *Proceedings of 2nd International Meeting of Forest and Industry*, 1: 107-138.
- [6]. 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.
- [7]. Mohammadi, J., Shataee, Sh., Habashi, H., and Amiri, M. (2008). Effect of shelterwood logging on diversity of tree species in the Loveh Forest, Gorgan. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 16(2): 241-250.
- [8]. Amini, M., Sagheb-Talebi, Kh., Khorankeh, S.A., and Amini, R., (2010). Description of some silvicultural characteristics in a mixed Beech-Hornbeam forest (Case study: permanent plot, Neka- Zalem Roud forest project). *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 18(1): 21-34.
- [9]. Amanzadeh, B., Pourmajidian, M.R. Sagheb-Talebi, Kh., and Hojjati, S.M. (2015). Spatial Pattern, competition and spatial association of trees in Mixed Hornbeam Stands using univariate and bivariate Ripley's K-function (case study: Reserve area, district 3 of Asalem forests). *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 23(1): 37-52.
- [10]. Barzin, M., Mohammadi, J., Shataei, Sh. and Mosavinejad, S.H. (2017). Comparison of Quantitative and Qualitative Characteristics of Forest Stands Structure in Managed and Unmanaged Forest Stands (Case Study: Loveh Forestes and Khandushan Forests Plans). *Journal of Wood & Forest Science and Technology*, 24(4): 217-236.
- [11]. Forest, Range and Watershed Organization (2001). *Forest Management Plan of Loveh*, 5<sup>th</sup> Revision of district four. General Office of Natural Resources, Golestan Province, 4545p.
- [12]. 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.
- [13]. Sagheb-Talebi, Kh. (2012). Appropriate characteristics of beech stands for application of Close to Nature Silviculture (selection system). Final report of National Project No. 04-09-09-87033. Research Institute of Forests and Rangelands, 121p.
- [14]. Moeur, M. (1993). Characterizing spatial patterns of trees using stem- mapped data. *Forest science*, 39 (4): 756-775.
- [15]. Hammer, O. (2011). *PAST, PAleontological STatistics*. Version 2.12, Reference manual. Natural History Museum, University of Oslo, 220p.
- [16]. Omidvar Hosseini, F., Akhavan, R., Kiadaliri, H., and Mataji, A. (2015). Spatial Patterns and Intra-specific Competition of Chestnut leaf Oak (*Quercus castaneifolia*) using Ripley's K-function (Case study: Neka-Zalemrood forest- Sari). *Journal of Forest and Wood Product*, 68(1): 107-120.
- [17]. Marvie Mohajer, M.R. (1983). The structure of Iranian Oak-Forests (*Quercus castaneifolia* C.A.May) in the eastern part of Caspian Forests. *Iranian Journal of Natural Resources*, 37:41-55.
- [18]. Yadegarnejad, S.A., Sagheb-Talebi, Kh., Heidari, H., Moayeri, M.H. and Mortazavi, S.M. (2017). Evaluation of application of the 15d method in Loveh forest, Golestan province. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 25(1): 160-171.
- [19]. Mohammadi, J., and Shataee, Sh. (2017). Study of different height-diameter models for hornbeam (*Carpinus betulus* L.) in uneven-aged stands of Shastkalateh forest of Gorgan. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 24(4): 700-712.
- [20]. 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.
- [21]. Moridi, M., Etemad, V., Kakavand, M., Sagheb-Talebi, Kh., and Alibabae 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.

## Structure of intact mixed broad-leaved stands in Hyrcanian Forests (case study: Loveh, Golestan province)

- Kh. Sagheb-Talebi\***; Prof., Forest Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands (RIFR), Agricultural Research, education and Extension Organization (AREEO), Tehran, I.R. Iran
- P. Parhizkar**; Assist. Prof., Forest Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands (RIFR), Agricultural Research, education and Extension Organization (AREEO), Tehran, I.R. Iran
- M. Hassani**; Research Expert, Forest Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands (RIFR), Agricultural Research, education and Extension Organization (AREEO), Tehran, I.R. Iran
- M. Pourhashemi**; Assoc. Prof., Forest Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands (RIFR), Agricultural Research, education and Extension Organization (AREEO), Tehran, I.R. Iran
- S.Z. Mirkazemi**; Senior Research Expert, Research Division of Natural Resources, Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center (AREEO), Gorgan, I.R. Iran
- A. Karimidoost**; Research Expert, Research Division of Natural Resources, Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center (AREEO), Gorgan, I.R. Iran
- M.K. Maghsoudlou**; Research Expert, Research Division of Natural Resources, Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center (AREEO), Gorgan, I.R. Iran
- H. Ghorbani**; Research Expert, Research Division of Natural Resources, Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center (AREEO), Gorgan, I.R. Iran
- M. Mortazavi**; Senior Forest Expert, Forest Management Office, Forest, Rangeland and Watershed Organization (FRWO), Chalus, I.R. Iran
- M. Seyedi**; Forest Expert, General offices of Natural Resources, Gorgan, Sari, Noshahr and Rasht, I.R. Iran  
S. Rahanjam; M.Sc. Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Tehran
- F. Rafiee**; Ph.D. Forest soil biology, Faculty of Forest Science, University of Agriculture and natural Resources, Gorgan, I.R. Iran
- S.S. Nourolahi**; Ph.D. student, Faculty of Forest Science, University of Agriculture and natural Resources, Gorgan, I.R. Iran

(Received: 19 April 2020, Accepted: 24 June 2020)

### ABSTRACT

The importance of study on the structure of mixed stands is not less than that of studies on beech stands. For this purpose, nine sample plots, each one ha, were established in the control compartment of district four in Loveh forest. After recording the general characteristics of the stand, 100% inventory was done in the plots. Coordination and diameter at breast height (dbh) of all woody species with dbh larger than 7.5cm were measured. Spatial pattern of species was mapped using PAST software. Moreover, the locations of the stands were determined in the structure triangle. Results showed that the studied stands were three-storied uneven-aged and composed of 12 woody species with the highest abundance of hornbeam. Mean stem number was  $384\text{ha}^{-1}$ , height of trees varied between 3.6 and 34.7 m and large and extra-large trees of Lime and Chestnut-leaved oak with a total height of more than 25m appeared in the upper story. Mean basal area, total volume and dead wood volume accounted to  $36.1\text{ m}^2\text{ha}^{-1}$ ,  $420.6\text{ m}^3\text{ha}^{-1}$  and  $17\text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ , respectively. Spatial pattern of the trees was generally cluster. All nine plots were located on the upper part of the structure triangle indicating abundance of old and large trees which were far from the theoretical irregular structure. Considering this structure, immediate application of group selection method is too early in such stands; we suggest starting with silvicultural interventions and moving towards irregular structure, and later establishment of young generation keeping tree diversity and sustainability in mind.

**Keywords:** Dead wood, diameter, height, control compartment, spatial pattern, species diversity, volume.