

## ویژگی‌های مورفولوژیکی درختان کهنسال در جنگل‌های هیرکانی (مورد مطالعه: بخش‌های پاتم و نم‌خانه، جنگل خیرود)

- ❖ مجتبی آذریان؛ دانشجوی کارشناسی ارشد جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
- ❖ محمدرضا مروی مهاجر؛ استاد گروه جنگل‌داری و اقتصاد جنگل دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
- ❖ وحید اعتماد؛ استادیار گروه جنگل‌داری و اقتصاد جنگل دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
- ❖ انوشیروان شیروانی؛ استادیار گروه جنگل‌داری و اقتصاد جنگل دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
- ❖ سید محمدمعین صادقی\*؛ دانشجوی دکتری جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

### چکیده

هدف از این پژوهش، ارزیابی مشخصات کمی و کیفی درختان کهنسال، شامل اندازه‌گیری قطر برابر سینه، ارتفاع کل، ضریب قدکشیدگی، ارتفاع تنه، طول تاج، ارتفاع گورچه، سطح پوشش تاجی درخت، وضعیت تاج (سلامت، شادابی و تقارن) و وضعیت تنه (پوسیدگی، سلامت، شاخه‌دوانی، شکل و کیفیت) در دو بخش پاتم و نم‌خانه جنگل آموزشی-پژوهشی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران واقع در نوشهر است. بر اساس نظر کارشناسان، قطر برابر سینه معیار شناسایی درختان کهنسال تعیین و برای هر گونه حداقل قطر انتخاب شد. به دلیل نادر بودن، همچنین پراکندگی زیاد این درختان، از روش بدون پلات در مناطقی با شیب کمتر از ۶۰ درصد استفاده شد. ۴۹ پایه درخت کهنسال از هشت گونه شناسایی شد. بلندمازو بیشترین میانگین قطر برابر سینه و ارتفاع و نیز بیشینه این پارامترها را به خود تخصیص داد. میانگین‌های ضریب قدکشیدگی ۲۰/۲، درصد ارتفاع نسبی تنه ۴۲/۷، طول نسبی تاج ۵۷/۳ درصد، ارتفاع نسبی گورچه ۴/۴ درصد و مساحت پوشش تاجی ۳۲۵ مترمربع به دست آمد. ۸۸ درصد درختان کهنسال دارای تاج سالم، ۵۹ درصد دارای شادابی تاج خوب، ۳۹ درصد دارای تاج نامتقارن، ۴۵ درصد فاقد پوسیدگی تنه، ۵۹ درصد تنه این درختان درون‌تهی، حدود نصف درختان در کلاسه پرشاخه، ۴۵ درصد درختان فاقد تنه واحد و بیش از دوسوم درختان از نظر کیفیت تنه در طبقه متوسط و ضعیف قرار دارد. پژوهش انجام شده اولین گام برای حفاظت این درختان از طریق شناسایی و معرفی آن‌ها در جنگل‌های شمال کشور به شمار می‌آید.

واژگان کلیدی: ارتفاع، شمال، قطر برابر سینه، ویژگی‌های مورفولوژیکی.

## مقدمه

درختان کهنسال<sup>۱</sup> هر کشور از جمله مهم‌ترین ذخایر ژنتیکی گیاهان آن کشور به شمار می‌آید. از دیدگاه ژنتیکی درختان کهنسال را ذخیره ژنی معرفی می‌کنند، زیرا در درازمدت تحت تأثیر شدید رقابت و انتخاب طبیعی قرار گرفته‌اند [۱]. امروزه، برای حفاظت و ترمیم اکوسیستم‌های طبیعی گیاهی، اصل بر شناخت و حفاظت زیستگاه‌های طبیعی گیاهان است. بنابراین، شناسایی، حفظ و تکثیر این درختان در توسعه پوشش گیاهی به ما کمک زیادی خواهد کرد، زیرا در طول زندگی خود، موانع اکولوژیک و تنش‌های محیطی متعددی را پشت سر گذاشته و همچنان پایدار به زندگی خود ادامه داده‌اند. از جمله ویژگی‌های درختان کهنسال عبارت است از پوست ضخیم، تنه حفره‌دار، شاخه‌های مرده، و زیستگاه موجودات بسیار [۲].

تعریف واژه کهنسالی با دیرزیستی<sup>۲</sup> در درختان متفاوت است. دیرزیستی معرف حداکثر سن طبیعی درختان است که نشان‌دهنده دامنه بیشینه سنی در شرایط مختلف اکولوژیکی برای هر گونه است و زمانی آغاز می‌شود که آثار پوسیدگی درونی در آن ظاهر شود [۳، ۴]. درختی کهنسال است که از نظر سن و ابعاد نسبت به سایر درختان همان گونه در محل‌های مشابه بزرگ‌تر باشد [۵].

به صورت تجربی، عواملی نظیر سن، قطر و ارتفاع درختان معیار کهنسالی درختان محسوب می‌شود. در مورد جنگل‌های شمال ایران نیز می‌توان از شاخص قطر درختان برای تعیین کهنسال بودن

درختان استفاده کرد. برای نمونه در لهستان برای کهنسال در نظر گرفتن یک درخت، حداقل قطر برابر سینه تعیین شد که بر اساس آن برای بلوط ۱۲۰ سانتی‌متر و درختان راش، نراد، نمدار، پیسه‌آ، کاج و بید ۱۰۰ سانتی‌متر، زبان‌گنجشک ۸۰ سانتی‌متر و نیز گونه‌های توس، افرا و نارون ۷۰ سانتی‌متر، ممرز و گیلاس وحشی ۵۰ سانتی‌متر و سیب وحشی ۳۰ سانتی‌متر در نظر گرفته‌اند [۶]. معیار قطر برابر سینه در گونه‌های مختلف بسته به میزان رویش قطری درخت و شرایط رویشگاهی آن متفاوت است [۴]. به طوری که شاید درختی در یک منطقه با شرایط رویشگاهی بسیار سخت دارای قطر کمتری باشد ولی نسبت به همان گونه که در شرایط رویشگاهی مناسبی قرار گرفته و قطر بیشتری نیز دارد، از قدمت بیشتری برخوردار باشد. هرچند که به احتمال فراوان، قطورترین پایه از هر گونه در شرایط اکولوژیک ثابت، معرف کهنسال‌ترین پایه از آن گونه است (به دلیل افزایش دوایر سالیانه) [۳].

جنگل‌های هیرکانی شمال کشور به لحاظ قدمت تکاملی و تحولاتی که پشت سر گذاشته دارای ارزش فراوان در سطح بین‌المللی و جزو جنگل‌های پهن‌برگ خزان‌کننده است که از نظر تنوع گیاهی جزو جنگل‌های غنی دنیا محسوب می‌شود. قدمت جنگل‌های شمال ایران بیش از یک میلیون سال است، در صورتی که قدمت جنگل‌های راش و بلوط اروپای مرکزی کمتر از ۱۰ هزار سال است. گونه‌های انجیلی، بلندمازو، لرگ، لیلکی و سفیدپلت در این جنگل‌ها به فراوانی یافت می‌شود، در صورتی که بعضی از این گونه‌ها در اروپا جزو فسیل‌های دوران سوم پیدا شده است. در بین گونه‌های ذکر شده درختان انجیلی،

1. Old Trees, Long-Lived Trees, Old Growth Trees  
2. Longevity

می‌شود که می‌دانیم جنگل‌های مشابه در اروپا و حتی آمریکا از بین رفته [۱۱-۱۳] و جنگل‌های پهن‌برگ مناطق معتدله امروزی فاقد توده‌های طبیعی و کهنسال، نظیر جنگل‌های شمال ایران، است [۱۴].

از مطالعات مشابه در مورد درختان قطور جنگلی در ایران می‌توان به پژوهش مرادی و همکاران در سال ۱۳۸۹ [۱۴] روی ویژگی‌های مورفولوژیک و سلامت درختان راش قطورتر از یک متر در جنگل‌های گیلان اشاره کرد. پس از بررسی مشخصات کمی و کیفی این درختان، اظهار شد که با توجه به آثار پوسیدگی در این درختان و ارزش‌های اکولوژیکی آن‌ها بهتر است از نشانه‌گذاری آن‌ها صرف‌نظر شود. وایزبرگ و کو [۱۵] در تحقیقی در سال ۲۰۱۲ میلادی، برای شناسایی ویژگی‌های مورفولوژیکی گونه *Pinus monophylla* در آمریکا، پنج پایه کهنسال را انتخاب کردند و به این نتیجه رسیدند که درختان کهنسال مبنایی صحیح برای شناسایی ویژگی‌های مورفولوژیکی یک گونه است.

هدف از این پژوهش، ارزیابی مشخصات کمی و کیفی درختان کهنسال، شامل اندازه‌گیری قطر برابر سینه، ارتفاع کل، ضریب قدکشیدگی، ارتفاع تنه، طول تاج، ارتفاع گورچه، سطح تاج‌پوشش درخت، وضعیت تاج (سلامت، شادابی و تقارن) و سلامت تنه (پوسیدگی، سلامت، شاخه‌دوانی، شکل و کیفیت) در دو بخش مدیریت‌شده جنگل‌های شمال است. امروزه، برای حفاظت و ترمیم اکوسیستم‌های طبیعی جنگل، اصل بر شناخت و حفاظت زیستگاه‌های طبیعی گیاهان است. یکی از زمینه‌های مطالعات اساسی، معرفی و بررسی درختانی با پیشینه صدها ساله است.

لیلکی، سفید پلت و لرگ مختص این جنگل‌هاست. امروزه، مساحت این جنگل‌ها ۱/۹ میلیون هکتار است که از این مقدار فقط ۱/۲ میلیون هکتار جزو جنگل‌های مرغوب و تجاری محسوب می‌شود [۴].

جنگل‌های کهنسال به دلیل طول عمر طولانی، تغییرات کمی را در خود می‌بینند، بنابراین بسیار پایدارند [۷]. این جنگل‌ها به دنبال تغییر آبی به وجود نیامده‌اند، بلکه به دلیل تغییرات تدریجی طولانی‌مدت پدید آمده‌اند [۸، ۹] و با تغییرات تدریجی در مراحل توالی آن‌ها به پایدارترین موقعیت خود رسیده‌اند. تا به امروز نزدیک به ۳۰ درصد جنگل‌های دنیا مدیریت نشده‌اند و غالب جنگل‌های کهن‌رست، در این بخش‌ها دیده می‌شود [۱۰]. جنگل‌های شمال به دلیل وجود پایه‌های قطور فراوان که یکی از شاخص‌های توده‌های کهنسال است، جزو جنگل‌های کهن‌رست محسوب می‌شود.

با توجه به کهن بودن جنگل‌های شمال کشور، پیش‌بینی می‌شود تعداد و تنوع پایه‌های کهنسال در این اکوسیستم‌ها زیاد باشد. دستیابی به اطلاعاتی در خصوص درختان کهنسال این جنگل‌ها حاوی قدیمی‌ترین اطلاعات زنده این اکوسیستم‌ها مهم است. با توجه به اینکه تحقیقات قبلی در مورد درختان کهنسال کشور روی تک‌پایه‌های درختی در خارج از جنگل صورت گرفته است [۳]، انجام مطالعه در مورد ویژگی‌هایی مورفولوژیکی درختان کهنسال در درون توده‌های جنگلی شمال امری ضروری در جهت پرکردن شکاف اطلاعاتی در این زمینه است. بنابراین، مطالعه حاضر اولین گام در جهت شناسایی و حفاظت این درختان باارزش قلمداد می‌شود. اهمیت این موضوع وقتی دوچندان

## مواد و روش‌ها

## منطقه مورد مطالعه

این پژوهش در دو بخش مدیریت شده پاتم و نم‌خانه جنگل آموزشی- پژوهشی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، جنگل خیرود، به مساحت حدود ۲۰۰۰ هکتار واقع در نوشهر (استان مازندران) در مناطق با شیب کمتر از ۶۰ درصد انجام پذیرفت. دامنه ارتفاعی منطقه مورد پژوهش ۵۰ تا ۱۳۵۰ متر بالاتر از سطح دریاست.

## - روش انجام پژوهش

بر اساس نظر کارشناسان و مطالعات اولیه، قطر برابر سینه معیار شناسایی درختان کهنسال در نظر گرفته شد (جدول ۱). در این مطالعه علاوه بر گونه‌های اصلی این دو بخش (راش، بلندمازو، ممرز، پلت و توسکا) برای سایر گونه‌های درختی، حداقل قطری برای کهنسال شمردن آن‌ها در نظر گرفته شد (گونه‌های نمودار و انجیلی با قطر حداقل ۱/۵ متر و برای گونه‌های ملج، شیردار و بارانک حداقل قطر ۱ متر).

جدول ۱. حداقل قطر برابر سینه در گونه‌های مورد بررسی

گونه	حداقل قطر (متر)
بلندمازو	۲
راش	۱/۵
ممرز	۱/۵
پلت	۱/۵
توسکا	۱/۵

به دلیل نادر بودن، همچنین پراکنده بودن درختان

کهنسال، برای پژوهش در مورد این درختان باید از روش بدون پلات استفاده کرد. اگر بخواهیم بر اساس روش‌های مبتنی بر پلات، نمونه‌برداری کنیم، به قطعات نمونه بسیار بزرگی نیاز داریم که جست‌وجو و شمارش درختان در چنین پلات‌هایی بسیار وقت‌گیر است و باعث افزایش خطای نمونه‌برداری و پایین آمدن بازده کار می‌شود [۱۶]. در این پژوهش منظور از روش بدون پلات، جنگل‌گردشی کامل، یعنی بررسی کل سطح جنگل (با شیب کمتر از ۶۰ درصد) برای پیدا کردن درختانی با ابعاد تعریف شده است.

## - مشخصه‌های مورفولوژیکی

مشخصات کمی و کیفی این درختان به صورت زیر ثبت شد:

- قطر برابر سینه هر درخت

- ارتفاع کامل درخت و ارتفاع تنه

- ضریب قدکشیدگی که برابر با نسبت ارتفاع کامل هر درخت (متر) به قطر برابر سینه آن (متر) است.

- طول تاج که از کم کردن ارتفاع کامل درخت از ارتفاع تنه تا شروع تاج درخت به دست آمد.

- ارتفاع گورچه‌ها

- مساحت تاج پوشش درخت، که جهت برآورد آن، قطر بزرگ و کوچک تصویر عمودی تاج روی زمین با استفاده از متر نواری (با دقت ۱ سانتی‌متر) اندازه‌گیری شد و مساحت تاج پوشش هر درخت با بهره‌گیری از رابطه محاسباتی برای مساحت بیضی [(نصف قطر بزرگ × نصف قطر کوچک) × ۳/۱۴ = مساحت تاج پوشش] به دست آمد.

- سلامت تاج از نظر سالم یا سرشکسته بودن [۱۷]

- شادابی تاج بر اساس خصوصیات زیر به سه سطح شاداب، متوسط و ضعیف دسته‌بندی شد:

- شکل تنه تا شروع تاج درخت (تنه واحد، تنه دوشاخه و تنه چندشاخه)  
 - کیفیت تنه درختان (سه سطح خوب، متوسط و ضعیف). تنه دارای کیفیت خوب تنه‌ای است که واحد، بدون انحنا و بدون پوسیدگی باشد؛ تنه متوسط شامل تنه‌هایی است چندشاخه، دارای انحنا و پوسیدگی کم؛ تنه ضعیف نیز تنه‌هایی را شامل می‌شود که پوسیدگی یا انحنای شدید دارد.

### نتایج و بحث

#### - مشخصه‌های کمی

۱۵۰۰ هکتار از دو بخش پاتم و نم‌خانه که قسمت‌هایی با شیب کمتر از ۶۰ درصد است، جنگل‌گردشی کامل شد. بر اساس حداقل قطرهای تعریف‌شده، ۴۹ پایه درخت کهنسال از هشت گونه شناسایی شد. به‌طور کلی، ۴۹ پایه درخت کهنسال شامل هشت گونه (راش، ممرز، پلت، توسکا، بلندمازو، نم‌دار، انجیلی و ملج) با میانگین قطر ۱۹۲ سانتی‌متر و میانگین ارتفاع ۳۷/۹ متر شناسایی شد (جدول ۲).

۱. میزان شاخه‌های خشک موجود در تاج درخت نسبت به حالت طبیعی درختان بالغ  
 ۲. تراکم برگ‌ها در تاج درخت نسبت به درختان بالغ  
 ۳. رنگ برگ‌های درخت با در نظر گرفتن انحراف نسبت به رنگ طبیعی برگ‌های درختان بالغ  
 - تقارن تاج به صورت تاج متقارن یا نامتقارن  
 - پوسیدگی تنه (عدم پوسیدگی، پوسیدگی سطحی و پوسیدگی عمیق)

- سلامت تنه درختان؛ برای درختان سه پیش‌فرض سالم، توخالی آشکار و توخالی غیرآشکار در نظر گرفته شد. توخالی آشکار وضعیتی است که درون تهی بودن با شکاف یا حفره‌ای در تنه مشخص باشد. برای تشخیص توخالی بودن غیرآشکار تنه، از روش جنگلبانان، یعنی صدای حاصل از چند ضربه به تنه در جهت‌های مختلف درخت استفاده شد.  
 - شاخه‌دوانی تنه در سه گروه بدون شاخه، کم‌شاخه (یک تا دو شاخه) و پرشاخه (بیش از دو شاخه) در نظر گرفته شد [۱۸] و هر یک از این درختان در یکی از این سه گروه جای گرفت.

جدول ۲. درختان کهنسال دو بخش پاتم و نم‌خانه در جنگل خیرود نوشهر از لحاظ تعداد، میانگین و بیشترین قطر برابر سینه، میانگین و بیش‌ترین ارتفاع (SE اشاره به خطای معیار دارد)

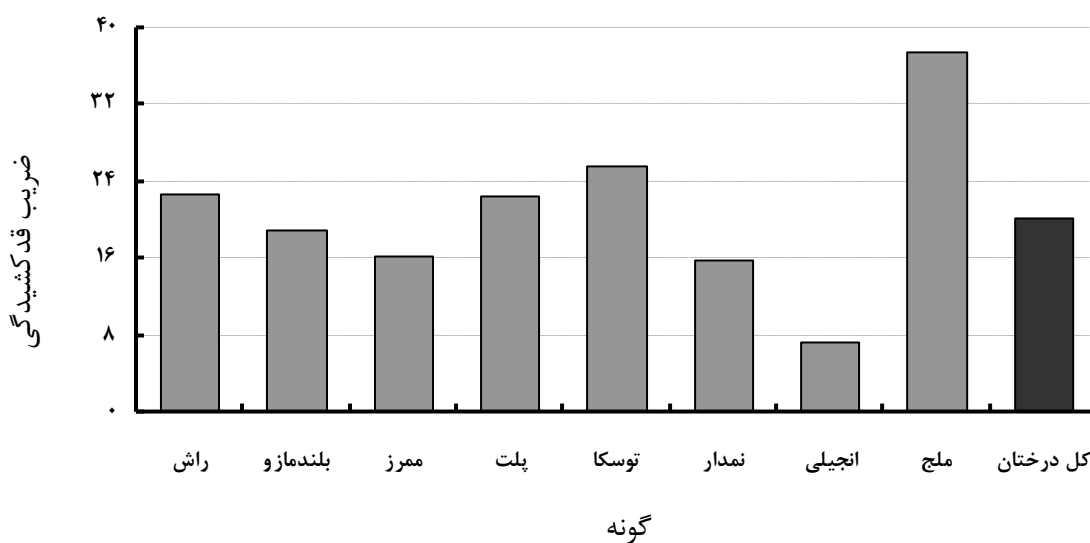
گونه	تعداد	درصد از کل	میانگین قطر (cm) (±SE)	بیشترین قطر (cm)	میانگین ارتفاع (m) (±SE)	بیشترین ارتفاع (m)
راش	۵	۱۰	۱۷۱ (±۵)	۱۵۸	۳۸/۹ (±۲/۰)	۴۶/۵
بلندمازو	۱۵	۳۱	۲۴۰ (±۹)	۲۹۸	۴۴/۷ (±۱/۵)	۵۰/۰
ممرز	۹	۱۸	۱۶۴ (±۳)	۱۸۲	۲۶/۴ (±۲/۱)	۳۴/۱
پلت	۱۰	۲۱	۱۸۰ (±۶)	۲۰۹	۴۰/۲ (±۱/۳)	۴۸/۲
توسکا	۵	۱۰	۱۵۹ (±۳)	۱۶۳	۴۰/۷ (±۱/۲)	۴۳/۶
نمدار	۳	۶	۱۸۷ (±۱۱)	۲۰۹	۲۹/۲ (±۳/۹)	۳۵/۸
انجیلی	۱	۲	۲۰۷	-	۱۵	-
ملج	۱	۲	۱۲۱	-	۴۵/۴	-
کل	۴۹	۱۰۰	۱۹۲ (±۶)	-	۳۷/۹ (±۱/۳)	-

میانی یا پایینی) است و دیگری به دلیل سرشاخه‌زنی آنها برای بهره‌برداری از دارویش در گذشته است. گونه بلندمازو با ۳۱ درصد از کل درختان بیشترین سهم را در بین درختان کهنسال داراست. با توجه به اینکه این گونه جزو درختان با دیرزیستی بالا در جنگل محسوب می‌شود [۴]، سهم زیاد گونه بلندمازو از درختان کهنسال منطقی است.

میانگین ضریب قدکشیدگی در درختان کهنسال، ۲۰/۲ به دست آمد (شکل ۱). متوسط بیشترین و کمترین ضریب قدکشیدگی به ترتیب مربوط به گونه‌های توسکا و ممرز است. بیشترین مقدار مطلق ضریب قدکشیدگی برای ملج (۳۷/۵) و کمترین مقدار مطلق برای انجیلی (۷/۲) به دست آمد. این ضریب برای سایر درختان (۴۷ درخت) بین ۱۰ تا ۲۹ در نوسان بود.

قطورترین درختان متعلق به بلندمازوهای کهنسال با میانگین قطر برابر سینه ۲۴۰ سانتی‌متر است. همچنین، قطورترین درخت ثبت‌شده، پایه بلندمازو با قطر ۲۹۸ سانتی‌متر (ارتفاع ۴۸ متر) است. بلندمازوها، به طور متوسط بلندترین درختان کهنسال را شامل می‌شد (میانگین ارتفاع ۴۴/۷ متر) و بلندترین درخت ثبت‌شده پایه‌ای از بلندمازو با ارتفاع ۵۰ متر است.

این درختان، صرف‌نظر از گونه ممرز، غالباً در آشکوب بالا قرار دارد و درختان دسته آشکوب بالا محسوب می‌شود. میانگین ارتفاع کامل درختان کهنسال برای گونه‌های راش، پلت و توسکا نزدیک به هم است، اما درختان بلندمازو دارای ارتفاع بیشتری است. علت پایین بودن متوسط ارتفاع درختان ممرز، یکی مربوط به قرارگرفتن این درختان در کنار راش و بلندمازو در آشکوب دوم (آشکوب



شکل ۱. متوسط ضریب قدکشیدگی در گونه‌های مختلف درختان کهنسال در بخش‌های پاتم و نم‌خانه در جنگل خیرود، نوشهر

به خود اختصاص می‌دهد (جدول ۳). از نظر ارتفاع تنه، به طور متوسط، ملج و توسکا بیشترین و ممرز کمترین ارتفاع را داشت. برای مقایسه ارتفاع تنه بین درختان کهنسال این گونه‌ها، میانگین ارتفاع نسبی تنه (درصد ارتفاع تنه از ارتفاع کامل درخت) برای هر گونه محاسبه شد که ملج و توسکا بیشترین سهم و ممرز کمترین سهم را داشت.

بر اساس جدول ۳، از نظر میانگین طول تاج، بلندمازو بیشترین و گونه‌های ملج و نم‌دار کمترین مقادیر را داراست. همچنین، بیشترین و کمترین میانگین درصد طول نسبی تاج به ترتیب به گونه‌های ممرز و ملج اختصاص دارد. میانگین طول نسبی تاج این درختان بیشتر از میانگین ارتفاع نسبی تنه آنهاست (حدود ۲۰ درصد بیشتر).

نتایج به دست آمده از این پژوهش با نتایج پارامتر ضریب قدکشیدگی در پژوهش اخوان و نمیرانیان [۱۹] روی ضریب قدکشیدگی پنج گونه اصلی جنگل‌های شمال کشور همخوانی دارد. این ضریب یکی از شاخص‌های مهم پایداری درختان در برابر باد افتادگی است و بیانگر محیط رشد پیرامون درختان است. این ضریب در سنین اولیه درخت بیشتر است و با افزایش سن و ابعاد درخت، رو به کاهش می‌گذارد. هر چه ضریب قدکشیدگی درخت کمتر باشد، آن درخت پایدارتر خواهد بود. از آنجا که درختان مورد بررسی در این پژوهش کهنسال بودند و پایداری زیادی در برابر بادافتادگی داشتند، طبیعی است که ضریب قدکشیدگی پایینی نیز داشته باشند.

میانگین ارتفاع تنه در کل درختان کهنسال، ۱۶/۵ متر به دست آمد که ۴۲/۷ درصد ارتفاع کل درخت را

جدول ۳. میانگین ارتفاع و ارتفاع نسبی تنه، میانگین طول و طول نسبی تاج و میانگین ارتفاع و ارتفاع نسبی گورچه درختان کهنسال دو بخش پاتم و نم‌خانه در جنگل خیرود، نوشهر (SE اشاره به خطای معیار دارد)

گونه	میانگین ارتفاع تنه (m) (±SE)	میانگین ارتفاع نسبی تنه (درصد)	میانگین طول تاج (m) (±SE)	میانگین طول نسبی تاج (درصد)	میانگین ارتفاع گورچه (cm) (±SE)	میانگین ارتفاع نسبی گورچه (درصد)
راش	۱۵/۱ (±۱/۱)	۳۹/۱	۲۳/۹ (±۲/۴)	۶۰/۹	۱۴۸ (±۲۰)	۳/۹
بلندمازو	۱۸/۸ (±۰/۹)	۴۲/۲	۲۵/۹ (±۱/۲)	۵۷/۸	۲۳۸ (±۱۱)	۵/۵
ممرز	۸/۱۷ (±۱/۳)	۳۲/۵	۱۷/۷ (±۱/۵)	۶۷/۵	۸۶ (±۸)	۳/۴
پلت	۱۷/۸ (±۱/۷)	۴۴/۰	۲۲/۵ (±۱/۶)	۵۶/۰	۱۹۰ (±۱۷)	۴/۷
توسکا	۲۳/۴ (±۲/۱)	۵۷/۷	۱۷/۳ (±۲/۳)	۴۲/۳	۱۵۴ (±۳۰)	۳/۸
نمدار	۱۴/۲ (±۳/۳)	۴۷/۷	۱۴/۹ (±۱/۳)	۵۲/۳	۱۰۰ (±۱۲)	۳/۷
انجیلی*	۶/۰	۴۰/۰	۹/۰	۶۰/۰	-	-
ملج*	۲۷/۶	۶۰/۸	۱۷/۸	۳۹/۲	۱۰۰	۲/۲
کل	۱۶/۵ (±۰/۹)	۴۲/۷	۲۱/۴ (±۰/۹)	۵۷/۳	۱۷۰ (±۱۰)	۴/۴

\* تنها یک پایه از این گونه‌ها شناسایی شد.

زیست توده بالا، برای حفظ پایداری خود در خاک، تشکیل گورچه‌های قطور و مرتفع می‌دهند. گونه بلندمازو دارای بزرگ‌ترین گورچه و ممرز دارای کوچک‌ترین گورچه است. لازم به ذکر است که مرتفع‌ترین گورچه در بین کل درختان کهنسال بررسی شده مربوط به گونه بلندمازو با ارتفاع ۳۲۰ سانتی‌متر است (این درخت دارای قطر برابر سینه ۲۰۶ سانتی‌متر، ارتفاع حدود ۳۰ متر و در شیب رویشگاه ۵۰-۶۰ درصد قرار گرفته است). شیب زیاد دامنه در مورد این پایه سبب افزایش چشمگیر ارتفاع گورچه شده است.

میانگین مساحت تاج‌پوشش درختان کهنسال، ۳۲۵ مترمربع به دست آمد که به طور متوسط، بلندمازوها بیشترین سطح تاج‌پوشش و توسکاها کمترین را داشت. یک پایه بلندمازو با مساحت تاج‌پوشش ۸۰۳ مترمربع (قطر برابر سینه ۲۹۳ سانتی‌متر و ارتفاع ۵۰ متر) بیشترین مقدار مساحت تاج‌پوشش را به خود اختصاص داد (جدول ۴).

درختان کهنسال اغلب تاج بلندی دارند، زیرا که بیشتر این درختان در اشکوب بالا قرار دارند. بیشترین و کمترین درصد میانگین طول نسبی تاج به ترتیب متعلق به ممرز و توسکاست. ممرز به دلیل اینکه در روند طبیعی جنگل زیرآشکوب راش یا بلندمازو قرار می‌گیرد، برای جذب نور، تشکیل تاج بلند می‌دهد. توسکا گونه‌ای پیش‌گام و طبیعتاً نورپسند و کم‌نیاز است [۴] و غالباً در آشکوب بالا قرار دارد. به همین دلیل تشکیل تاج کوتاه می‌دهد. در مجموع، بیش از نیمی از ارتفاع درختان کهنسال را تاج تشکیل می‌دهد (تقریباً ۵۷ درصد از ارتفاع درختان).

درختان پلت، بیشترین میانگین ارتفاع گورچه (۱۹۰ سانتی‌متر) و ممرزها کمترین ارتفاع گورچه را با ۸۶ سانتی‌متر را به خود تخصیص دادند (جدول ۳). بلندمازو بیشترین و ملج و ممرز کمترین میانگین ارتفاع نسبی گورچه را دارند. بنابراین، تقریباً ۶۰ درصد درختان کهنسال دارای گورچه بلندتر از ارتفاع ۱۳۰ سانتی‌متر است. این درختان معمولاً گورچه‌های بزرگ دارند و غالب درختان قطور، به دلیل

جدول ۴. میانگین و بیشترین مساحت تاج‌پوشش درختان کهنسال دو بخش یاتم و نم‌خانه در جنگل خیرود، نوشهر (SE اشاره به خطای معیار دارد)

مساحت تاج‌پوشش	گونه						
	راش	بلندمازو	ممرز	پلت	توسکا	نمدار	انجیلی*
میانگین مساحت تاج‌پوشش (m <sup>2</sup> )	۲۵۲	۴۳۲	۲۸۲	۳۲۶	۲۳۹	۲۵۶	۱۷۷
(±SE)	(±۲۳)	(±۳۹)	(±۴۵)	(±۴۹)	(±۱۵)	(±۳۴)	۲۵۴
بیشترین مساحت تاج‌پوشش (m <sup>2</sup> )	۳۴۱	۸۰۳	۴۵۱	۶۸۳	۲۸۳	۲۹۹	-
							ملج*
							کل
							۳۲۵
							(±۲۱)

\* تنها یک پایه از این گونه‌ها شناسایی شد.



کم نیاز است، معمولاً کوچک‌ترین تاج را در بین گونه‌های مورد بررسی به خود اختصاص داده است.

- مشخصه‌های کیفی

به دلیل آنکه یک پایه از درختان انجیلی و ملج شناسایی شدند، نتایج آن‌ها به دلیل اریب بودن زیاد، از جدول داده‌های کیفی حذف شد (جدول ۵).

دلیل بیشتر بودن مساحت تاج پوشش بلندمازوها، یکی به علت نورپسندی این گونه [۴] و علت دیگر آن، علاقه این گونه به شاخه‌دوانی و توسعه تاج پوشش خود در بیشتر اکوسیستم‌هاست. در راش با وجود طول تاج زیاد، مساحت تاج به نسبت کمتر است که دلیل آن به فرم تخم‌مرغی شکل تاج در راش برمی‌گردد. توسکا به دلیل اینکه گونه‌ای نورپسند و

جدول ۵. وضعیت تاج (سلامت، شادابی و تقارن) و وضعیت تنه (پوسیدگی، سلامت، شاخه‌دوانی، شکل و کیفیت) درختان کهنسال دو بخش پاتم و نم‌خانه در جنگل خیرود، نوشهر

گونه (درصد)							مشخصه‌های کیفی	
کل	نمدار	توسکا	پلت	ممرز	بلندمازو	راش		
۸۸	۶۷	۱۰۰	۹۰	۶۷	۱۰۰	۸۰	سالم	وضعیت تاج و شادابی
۱۲	۳۳	۰	۱۰	۳۳	۰	۲۰	سرشکسته	
۵۹	۳۳	۴۰	۷۰	۲۲	۸۷	۶۰	خوب	
۳۵	۶۷	۶۰	۳۰	۴۵	۱۳	۴۰	متوسط	
۶	۰	۰	۰	۳۳	۰	۰	ضعیف	
۶۱	۳۳	۶۰	۶۰	۴۴	۸۰	۶۰	متقارن	تقارن
۳۹	۶۷	۴۰	۴۰	۵۶	۲۰	۴۰	نامتقارن	
۴۵	۳۳	۲۰	۶۰	۲۲	۵۳	۶۰	عدم پوسیدگی	پوسیدگی
۱۸	۳۳	۲۰	۱۰	۱۱	۲۷	۲۰	پوسیدگی سطحی	
۳۷	۳۳	۶۰	۳۰	۶۷	۲۰	۲۰	پوسیدگی عمیق	
۴۱	۳۳	۶۰	۶۰	۱۱	۴۰	۴۰	سالم	سلامت
۴۱	۳۳	۴۰	۳۰	۵۶	۴۰	۶۰	توخالی غیر آشکار	
۱۸	۳۳	۰	۱۰	۳۳	۲۰	۰	توخالی آشکار	
۲۴	۰	۶۰	۲۰	۱۱	۴۰	۰	بی شاخه	وضعیت تنه و شاخه‌دوانی
۲۷	۰	۲۰	۶۰	۱۱	۲۷	۲۰	کم شاخه	
۴۹	۱۰۰	۲۰	۲۰	۷۸	۳۳	۸۰	پر شاخه	
۵۵	۰	۸۰	۷۰	۲۲	۶۰	۸۰	تنه واحد	شکل
۲۰	۳۳	۲۰	۲۰	۱۱	۷	۰	دو شاخه	
۲۵	۶۷	۰	۱۰	۶۷	۳۳	۲۰	چند شاخه	
۳۱	۰	۴۰	۵۰	۰	۴۰	۴۰	خوب	کیفیت
۴۹	۶۷	۶۰	۵۰	۲۲	۶۰	۶۰	متوسط	
۲۰	۳۳	۰	۰	۷۸	۰	۰	ضعیف	

دارای بدترین حالت سلامت تنه‌اند (جدول ۵) که با توجه به قطور بودن این درختان، امری طبیعی است. از نظر وضعیت سلامت تنه درختان کهنسال، ممرز بدترین حالت را داراست که دلیل آن احتمالاً دیرزیستی پایین این گونه است [۱۱]. همچنین، بیش از نصف بلندمازوه‌های کهنسال درون تهی شده‌اند. در پژوهشی مشابه روی گونه‌ای دیگر از جنس بلوط، رانیوس و همکاران در سال ۲۰۰۹ میلادی [۲۰] در مورد گونه *Quercus robur* به این نتیجه رسیدند که نزدیک به ۵۰ درصد پایه‌های این گونه با سن بین ۲۰۰ تا ۳۰۰ سال، درون تهی می‌شوند و در سن ۴۰۰ سال تمام درختان این بلوط درون تهی می‌شوند.

حدود نصف درختان در کلاسه پرشاخه قرار می‌گیرند (۴۹ درصد) که بیشترین شاخه‌دوانی در نمدارها و راش‌ها و کمترین در توسکاها مشاهده می‌شود (جدول ۵). مرادی [۱۷] در تحقیقی روی راش‌های قطورتر از یک متر در جنگل‌های شمال به این نتیجه رسید ۹۷ درصد درختان راش دارای شاخه‌دوانی روی تنه و ۹۰ درصد آن‌ها پرشاخه‌اند (داشتن سه شاخه یا بیشتر) که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد.

در ارتباط با شکل تنه، در ۴۵ درصد درختان تنه واحد نیست و تنه آن‌ها دوشاخه یا چندشاخه شده است (جدول ۵) که ممرزها دارای بیشترین دو یا چندشاخگی تنه‌اند. با توجه به اینکه منطقه مورد مطالعه، سابقه بهره‌برداری طولانی‌مدت دارد، این امر به این دلیل است که فرم نامطلوب تنه، باعث حفظ تعدادی از این درختان در برابر بهره‌برداری شده است. برای مثال، به دلیل بهره‌برداری‌های شدید درختان قطور بلندمازو (برای تراورس و تخته بشکه)

از نظر سلامت تاج، ۱۲ درصد درختان کهنسال مورد مطالعه دچار شکستگی تاج بود. از نظر سلامت تاج، بدترین وضعیت در گونه درختی ممرز مشاهده شد که احتمالاً به دلیل مقاومت پایین این گونه در برابر عوامل پوسیدگی است. بهترین وضعیت سلامت تاج در گونه‌های توسکا و بلندمازو مشاهده می‌شود که در بلندمازو، مقاومت بالای چوب و در توسکا هم کوچک بودن تاج (از نظر طول و مساحت دارای کمترین مقدار بین گونه‌های مورد مطالعه است) احتمال شکسته شدن تاج را کم می‌کند. در نتیجه این عوامل عوامل مؤثر در شکل‌گیری این وضعیت است. از نظر شادابی تاج، بیشتر درختان در کلاسه خوب قرار دارند (۵۹ درصد) و بلندمازو دارای بهترین وضعیت و درختان ممرز در بدترین حالت نسبت به سایر گونه‌هاست (جدول ۵).

از نظر تقارن تاج، ۳۹ درصد درختان مورد مطالعه دارای تاج نامتقارن و ۶۱ درصد دارای تاج متقارن بودند. بلندمازو دارای بیشترین تقارن تاج و ممرزها دارای کمترین تقارن تاج است (جدول ۵). در مجموع، با بررسی سه شاخص سلامت، شادابی و تقارن تاج، بلندمازوها دارای بهترین وضعیت و ممرزها بدترین وضعیت است.

از نظر پوسیدگی تنه، ۴۵ درصد درختان فاقد پوسیدگی بود (جدول ۵). ممرز و توسکاهای کهنسال بیشترین پوسیدگی را در تنه خود داشت. این مسئله به پایین‌تر بودن دیرزیستی این دو گونه در بین گونه‌های مورد بررسی [۴] و مقاومت کم چوب آن‌ها برمی‌گردد.

نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که ۵۹ درصد درختان کهنسال، تنه درون تهی دارند و ممرزها

ممرز، پلت، توسکا، بلندمازو، نمدار، انجیلی و ملج شناسایی شدند. بلندمازو بیشترین میانگین قطر برابر سینه و ارتفاع و نیز بیشینه این پارامترها را به خود تخصیص داد. میانگین‌های ضریب قدکشیدگی ۲۰، درصد ارتفاع نسبی تنه ۴۳ درصد، طول نسبی تاج ۵۷ درصد، ارتفاع نسبی گورچه ۴ درصد و مساحت پوشش تاجی ۳۲۵ مترمربع به دست آمد. ۸۸ درصد درختان کهنسال دارای تاج سالم، ۵۹ درصد دارای شادابی تاج خوب، ۳۹ درصد دارای تاج نامتقارن، ۴۵ درصد فاقد پوشیدگی تنه، ۵۹ درصد تنه این درختان درون تهی، حدود نصف درختان در کلاسه پرشاخه، ۴۵ درصد درختان فاقد تنه واحد و بیش از دوسوم درختان از نظر کیفیت تنه در طبقه متوسط و ضعیف قرار دارند. با توجه به نادر بودن درختان کهنسال در جنگل‌های شمال ایران، پیشنهاد می‌شود که مطالعات مشابهی به منظور افزایش اطلاعات پایه در دیگر قسمت‌های جنگل‌های شمال انجام گیرد. شناخت ویژگی‌های مورفولوژیک درختان کهنسال در جنگل‌های طبیعی در سراسر دنیا، اولین گام در نزدیک‌تر شدن به چارچوب تفکر جنگل‌شناسی همگام با طبیعت است.

در سال‌های ۱۳۲۰ تا ۱۳۴۰ خورشیدی [۴]، درختان قطور بلندمازو باقیمانده از آن سال‌ها، بیشتر دارای تنه واحدند (دو شاخه یا چند شاخه). بیشترین چندشاخگی تنه در ممرز رویت شده است که با توجه به سرشت این گونه، معمولاً تنه چند شاخه می‌شود. در راش و توسکا بیشترین واحد بودن تنه مشاهده می‌شود. این نتایج با وضعیت کلی گونه‌های یاد شده در سنین پایین‌تر نیز همخوانی دارد.

بیش از دوسوم درختان از نظر کیفیت تنه در طبقه متوسط و ضعیف قرار دارند که با توجه به نتایج بررسی ویژگی‌های کمی و کیفی تنه به دست آمده در جدول ۵، امری طبیعی است. پلت‌ها بهترین و ممرزها بدترین وضعیت را دارند (جدول ۵). ضعیف بودن بیشتر پایه‌های کهنسال ممرز از نظر ویژگی‌های کیفی به دلیل دیرزیستی پایین‌تر این گونه نسبت به سایر گونه‌هاست [۴].

### نتیجه‌گیری

هدف از این پژوهش، ارزیابی مشخصات کمی و کیفی درختان کهنسال در جنگل‌های مدیریت‌شده هیرکانی در شمال ایران بود. بر اساس معیار حداقل قطر برابر سینه و در مناطقی با شیب کمتر از ۶۰ درصد، ۴۹ پایه درخت کهنسال از هشت گونه راش،

## References

- [1]. Spies, T.A., and Franklin, J.F. (1996). The Diversity and Maintainece of Old-growth Forest. Oxford University Press, New York, 778 p.
- [2]. Spies, T.A. (2004). Ecological concepts and diversity of old-growth forests. *Journal of Forestry*, 102: 14-20.
- [3]. Ali-Ahmad Korori, S., Shirvany, A., Khoshnevis, M., Matinzadeh, M., Imani, G., Shabestani, SH., and Valipour Kahrud, H. (2011). Long Lived Trees of Yazd Province. Niak Press, 188 p.
- [4]. Marvie Mohadjer, M.R. (2011). *Silviculture*, University of Tehran, Tehran Press, 418 p.
- [5]. Azaryan, M. (2013). Relationship between silvicultural characteristics of long-lived trees and site factors in Kheyroud Forest. MSc. thesis, Department of Forestry and Forest Economics, University of Tehran, Karaj, 145 p.
- [6]. Khorasani, N.A., Marvie Mohadjer, M.R., and Kohandel, A. (2004). Old Trees. Green Space Symposium, Tehran Parks & Green Space Organization, 14-19.
- [7]. Parish, R., and Antos, J.A. (2006). Slow growth, long-lived trees, and minimal disturbance characterize the dynamic of an ancient, montane forest in coastal British Columbia. *Forest Research*, 36: 2826-2838.
- [8]. Woods, K.D. (2000). Dynamics in late-successional hemlock-hardwood forests over the three decades. *Ecology*, 81: 110-126.
- [9]. Henbo, Y., Itaya, A., Nishimura, N., and Yamamoto, S.I. (2004). Long-term canopy dynamics in a large area of temperate old-growth beech (*Fagus crenata*) forest: analysis by aerial photographs and digital elevation models. *Journal of Ecology*, 92: 945-953.
- [10]. Luyssaert, S., Schulz, E.D., Börner, A., Knohl, A., Hessenmöllen, D., Law, B.E., Ciais, P., and Grace, J. (2008). Old-growth forests as global carbon sinks. *Nature*, 455: 213-215.
- [11]. Parviainen, J. (2005). Virgin and natural forests in the temperate zone of Europe. Swiss Federal Institute for Forest. Snow and Landscape, 79: 9-18.
- [12]. Kucbel, S., Saniga, M., Jaloviar, P., and Vencurik, J. (2012). Stand structure and temporal variability in old-growth beech-dominated forests of the northwestern Carpathians: A 40-years perspective. *Forest Ecology and Management*, 264: 125-133.
- [13]. Sefidi, K. (2012). Late succesional stage dynamics in natural oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky.) stands, Northern Iran. PhD Thesis, Department of Forestry and Forest Economics, University of Tehran, Karaj, 150 p.
- [14]. Moradi, M., Marvie Mohadjer, M.R., Zobeiri, M., and Omid, A. (2010). Morphological characteristics and health of beech trees by diameter more than one meter (case study, Guilan province). *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 18(1): 46-58.
- [15]. Weisberg, P.J., and Ko, D.W. (2012). Old tree morphology in singleleaf pinyon pine (*Pinus monophylla*). *Forest Ecology and Management*, 263: 67-73.
- [16]. Ludwig, J.A., and Reynolds, F.J. (1988). *Statistical Ecology: A Primer in Methods and Computing*. John Wiley and Sons, 337 p.
- [17]. Moradi, M. (2008). Morphological characteristics and health of beech trees by diameter more than one meter in Hyrcanian Forest (case study, Guilan province). MSc. Thesis, Department of Forestry and Forest Economics, University of Tehran, Karaj, 60 p.

- [18]. Marvie Mohadjer, M.R. (1976). Evaluation of qualitative characteristics of Fagetum stands, Northern Iran. Journal of Faculty of Natural Resources, 34: 77-96.
- [19]. Akhavan, R., and Namiranian, M. (2007). Slenderness coefficient of five major tree species in the Hyrcanian forest of Iran. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 15(2): 165-180.
- [20]. Ranius, T., Niklasson, M., and Berg, N. (2009). Development of tree hollows in pedunculate oak (*Quercus robur*). Forest Ecology and Management, 257: 303-310.

