

## شاخص‌های کمی و محتوای رنگدانه‌ای برگ راش‌های (*Fagus orientalis* Lipsky) کهنسال در دو توده خالص و آمیخته (مطالعه موردی: جنگل‌های ناو اسالم گیلان)

میرمظفر فلاح‌چای\*<sup>۱</sup>، مهدی سیمائی<sup>۲</sup>، نیلوفر محمدزاده<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup>گروه جنگلداری، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران  
<sup>۲</sup>گروه زیست‌شناسی، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۶/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۱/۲۰

### چکیده

راش (*Fagus orientalis* Lipsky) از گونه‌های نخبه و بسیار باارزش جنگل‌های شمال ایران است که بررسی شاخص‌های کمی آن در دو توده خالص و آمیخته می‌تواند مشخص‌کننده روند بهبود یا تخریب یک توده جنگلی تلقی شود. بدین منظور پس از جنگل‌گردشی و مطالعه میدانی از جنگل‌های ناو اسالم، دو توده خالص و آمیخته از پارسل ۳۱۹ به مساحت ۵۴ هکتار که دارای شرایط رویشگاهی و جنگل‌شناسی تقریباً مشابهی هستند مدنظر قرار گرفتند. سپس تعداد ۳۰ اصله از درختان راش کهنسال قطورتر از یک‌متر در آنها به صورت تصادفی انتخاب و برخی مشخصه‌های کمی و کیفی آنها مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. نتایج حاصل نشان داد اختلاف معنی‌دار بین راش‌های دو توده از نظر قطر برابر سینه، ارتفاع کل، طول تنه و درصد طول تنه بدون شاخه وجود نداشت. همچنین متغیرهای کیفی تقارن تاجی در دو نوع متقارن و نامتقارن، پیچیدگی تنه در سه حالت فاقد پیچیدگی، پیچیدگی محسوس به سمت راست، پیچیدگی نامحسوس به سمت چپ و وضعیت شاخه‌دوانی روی تنه‌ی درخت راش با تقسیم‌بندی‌های فاقد شاخه، کم‌شاخه و پرشاخه در سطح احتمال ۹۵ درصد دارای اختلاف معنی‌دار بود. علاوه بر این عملکرد دگرآسیبی ناشی از انواع گونه‌های درختی مجاور گونه راش در توده آمیخته منجر به کاهش معنی‌دار محتوای رنگدانه‌های فتوسنتزی کلروفیل a، کلروفیل کل و کاروتنوئیدها شد. درحالی‌که غلظت رنگدانه‌های فلاونوئیدی گونه راش در توده آمیخته افزایش قابل ملاحظه‌ای نسبت به توده خالص نشان داد. نتایج این تحقیق همچنین بیان نمود که درصد تقارن تاج درختان در توده خالص بیشتر شد اما بالا بودن میانگین ارتفاع درخت و تاج نامتقارن در توده آمیخته می‌تواند به علت وجود گونه‌های دیگر و رقابت برای کسب نور باشد.

**واژه‌های کلیدی:** اسالم، جنگل، راش، شاخص‌های رشد، محتوای رنگدانه.

### مقدمه

در مورد راشستان‌های کشورهای اروپایی صورت گرفته است. در رابطه با خصوصیات مورفولوژیک درختان راش، اولین بار Marvi-Mohajer (۱۹۷۶) اقدام به بررسی رابطه بین خصوصیات مورفولوژیک در رابطه با رویشگاه نمود و مشخص کرد که رویشگاه بر خواص مورفولوژیک این درخت تأثیر

با اجرای طرح‌های جنگل‌داری در راشستان‌ها و نشانه‌گذاری‌های انجام شده و یا در حال انجام می‌توان تصور نمود که در آینده‌ای نه چندان دور فاقد درختان قطور راش خواهیم بود و این همان اتفاقی است که

\*نویسنده مسئول: mir\_mozaffar@yahoo.com

کمانی شکل و پیچیدگی تنه، اختلاف معنی‌دار در دو رویشگاه به‌دست نیامد. همچنین Kabiri-Koupaei و همکاران (۲۰۰۹) ویژگی‌های مورفولوژیک کمی و کیفی راش را در دو توده خالص و آمیخته مورد بررسی قرار داده و نتیجه گرفتند که در توده خالص، میانه و میانگین ارتفاع درختان اندازه‌گیری شده و طول تنه آنها به‌طور معنی‌دار از توده آمیخته بیشتر است و در هر دو توده متغیرهای کمی و کیفی راش مشابه هستند. در مطالعه دیگری Fallahchai و همکاران (۲۰۱۶) برخی از شاخص‌های رشد و ترکیبات آنتی‌اکسیدانی گیلاس وحشی را در جنگل‌های رامسر مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه رسیدند که مشخصه قطر برابر سینه در طبقات ارتفاعی مختلف دارای تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد است. همچنین بیان کردند که با افزایش ارتفاع از سطح دریا و افزایش شدت نور میزان فلاونوئیدهای برگ و غلظت آنتوسیانین موجود در گیلاس وحشی که باعث پیدایش رنگ قرمز می‌شود افزایش می‌یابد. ارزیابی درخت‌های ریخت‌شناسی برگ و دانه گرده راش سفید و راش سیاه در جنگل‌های هیرکانی نشان داد که از نظر میکرومورفولوژی تفاوت معنی‌دار بین دو فرم راش وجود ندارد (Panahi et al., 2017). همچنین Dittmar و همکاران (۲۰۰۳) تغییرات عمومی راش اروپایی تحت شرایط آب‌وهوایی گوناگون و در رویشگاه‌های متفاوت در مناطق اکولوژیکی در اروپا را مورد مطالعه قرار داده و به این نتیجه رسیدند که تغییرپذیری شکل تاج درختان راش می‌تواند به‌طور زیادی از طریق شرایط مختلف رویشگاهی به‌وجود آید. Fang (۲۰۰۱) به بررسی مورفولوژی و رشد نهال‌های پهن‌برگ همیشه‌سبز، تحت شرایط مختلف نوری در جنگل‌های راش پرداخته و به این نتیجه رسید که نمی‌توان، توانایی راش را در تغییرپذیری رشد و مدل معماری آن که

دارد. در مطالعه دیگری خواص کیفی راشستان‌های شمال ایران مورد بررسی قرار گرفت و مشخص شد که خصوصیات و کیفیت ظاهری درختان راش در رویشگاه‌های مختلف شمال ایران متفاوت است (Marvi-Mohajer, 1977). در بیشتر راشستان‌های شمال ایران برخلاف بهره‌برداری‌های شدیدی که انجام شده، هنوز درختان راش قطورتر از یک‌متر یافت می‌شوند که اطلاعات مربوط به خصوصیات مورفولوژیک و اندازه‌ای این درختان می‌تواند اطلاعات ارزشمندی را برای ما ارائه نموده و در تصمیم‌گیری برای نشانه‌گذاری و قطر هدف اطلاعات خوبی را به‌دست دهد. باید متذکر شد که علاوه بر رویشگاه، خواص ژنتیکی، عملیات پرورشی و روش‌های مدیریتی، سن درخت، میزان نور و وضعیت قرارگرفتن درخت در توده و آلودگی نیز روی شکل ظاهری درختان تأثیرگذار است. از مطالعات انجام شده در خصوص ویژگی‌های مورفولوژیک راش می‌توان به تحقیقات Moradi و همکاران (۲۰۱۰) اشاره کرد که به بررسی ویژگی‌های مورفولوژیک و سلامت درختان راش قطورتر از ۱۰۰ سانتی‌متر در جنگل سیستان گیلان پرداخته و به این نتیجه رسیدند که بیشتر درختان مورد مطالعه دارای پوسیدگی درون‌تنه بودند که حجم پوسیدگی ۲۴ تا ۴۷/۹ درصد حجم درخت را شامل می‌شد. Marvi-Mohajer و Moradi (۲۰۱۱) نیز به بررسی و مقایسه ویژگی‌های مورفولوژیک و کمی درختان راش قطور در دو رویشگاه سیستان گیلان و خیرود مازندران پرداختند و به این نتیجه رسیدند که فراوانی شکل تاج منشعب در رویشگاه خیرود بیشتر از سیستان بود و اختلاف معنی‌داری در دو رویشگاه وجود نداشت. فراوانی شکل تاج منشعب در رویشگاه خیرود بیشتر از رویشگاه سیستان بوده و اختلاف معنی‌دار در دو رویشگاه وجود داشت ولی در مورد فراوانی گره‌های

سطح دریا بین ۱۰۵۰ تا ۱۲۰۰ متر است. جهت قطعه شمال شرقی بوده و دارای شیب متوسط تا زیاد است. تیپ خاک قهوه‌ای جنگلی شسته شده و محیط آن اسیدی (۶/۱-۵ pH) است. متوسط حرارت ۱۷ درجه سلسیوس و متوسط بارش سالیانه منطقه ۸۱۹ میلی‌متر است. گونه‌های درختی عبارتند از راش، افرا، شیردار، توسکا، نمدار و ممرز به همراه گونه‌های علفی سیاه گیله، آقطی، انواع گرامینه، آسپرولا و کارکس.

**روش آماربرداری:** در پارسل مورد مطالعه دو توده خالص و آمیخته به دلیل داشتن برخی ویژگی‌های یکسان مد نظر قرار گرفته و پس از بازدید تعداد ۳۰ اصله درخت راش قطورتر از یک‌متر به صورت تصادفی از هر توده انتخاب شدند. این تعداد درخت با توجه به مطالعات Marvie-Mohajer و Moradi (۲۰۱۱) و همچنین مطالعات Moradi و همکاران (۲۰۱۰) کافی به نظر می‌رسد.

**مشخصه‌های مورد اندازه‌گیری در هر دو توده:** در هر دو توده مشخصه‌های کمی قطر برابر سینه، ارتفاع کامل، طول تنه و درصد طول تنه بدون شاخه و متغیرهای کیفی تقارن تاجی (مقارن و نامقارن)، پیچیدگی تنه (فاقد پیچیدگی، پیچیدگی محسوس و نامحسوس به سمت راست، پیچیدگی محسوس و نامحسوس به سمت چپ) و شاخه دوانی (فاقد شاخه، کم‌شاخه و پرشاخه) و همچنین برخی از مولفه‌های متشکله برگ درختان راش‌های کهنسال نظیر کلروفیل و کاروتنوئیدها مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند.

#### اندازه‌گیری و محاسبات

**صفات کمی مورد بررسی:** الف) درصد تنه بدون شاخه که نسبت ارتفاع تنه بدون شاخه (sh) را به ارتفاع کل (h) درخت نشان می‌دهد از رابطه (۱)

البته برای بقای آن سودمند است، نادیده گرفت. Grote (۲۰۰۳) به بررسی تخمین تاج، اندازه ساقه و موقعیت درختان پرداخت و به این نتیجه رسید که شکل درختان بستگی به نوع گونه و رقابت دارد. Innes (۱۹۹۸) به بررسی ارزیابی کاربرد ساختمان تاج درختان راش برای تعیین سلامتی آنها پرداخت و نتیجه گرفت که معماری تاج درختان در شرایط نوری مختلف متفاوت می‌باشد و با افزایش طول عمر آنها تغییر می‌کند. Zell و همکاران (۲۰۰۴) خاطر نشان کردند که مدل‌های جنگل‌شناسی جدید به دلیل تأثیر در تنوع زیستی ترجیح می‌دهند تا درختان پیر شوند که با پیرشدن درون‌فرمزی در درختان غیر قابل اجتناب خواهد بود. هدف از این مطالعه بررسی برخی از شاخص‌های کمی و محتوای رنگدانه‌ای راش‌های کهنسال قطورتر از یک‌متر در دو توده خالص و آمیخته است زیرا آگاهی از این امر می‌تواند اطلاعات جدیدی را در شرایط رویشگاهی یکسان برای راش‌های بالغ که منابع ژنتیکی با ارزشی در اکوسیستم‌های جنگلی ایران هستند به همراه داشته باشد. از طرفی پاسخ به این سوال که آیا ویژگی‌های کمی و کیفی درختان در رویشگاه‌های مختلف متفاوت است یا خیر؟ بسیار با اهمیت است و سبب می‌شود که با اتخاذ مدیریت و روش‌های پرورشی صحیح صفات مورفولوژیک را در جهت افزایش کیفیت چوب درختان کنترل نمود.

#### مواد و روش‌ها

**منطقه مورد مطالعه:** این مطالعه در حوزه ۷ جنگل‌های ناوراسالم از سری ۳ و پارسل شماره ۳۱۹ انجام شده است. منطقه مورد مطالعه از نظر مختصات بین طول جغرافیایی، "۴۸'۴۸" تا "۲۲'۴۰" و عرض جغرافیایی، "۲۲'۴۱" تا "۲۸'۳۶" قرار دارد. این محدوده از نظر جغرافیایی در جنگل‌های استان گیلان قرار دارد. مساحت کل پارسل ۵۴ هکتار و ارتفاع آن از

۱- فاقد شاخه  
 ۲- کم شاخه (وجود ۱ تا ۲ شاخه)  
 ۳- پر شاخه (وجود ۳ شاخه یا بیشتر)  
 سنجش محتوای رنگدانه‌های کلروفیل و کاروتنوئید: برای سنجش غلظت رنگدانه‌های کلروفیل و کاروتنوئید از روش Lichtenthaler (1987) استفاده شد. به این منظور از برگ‌های جوان و همسن گونه راش دو توده خالص و آمیخته ۰/۵ گرم انتخاب و پس از تکه تکه شدن با کمک استون ۸۰٪ در داخل هاون چینی به صورت هموژن در آمد. ماده همگن حاصله به مدت ۱۰ دقیقه با نیروی ۸۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد. سپس محلول صاف رویی برای سنجش جذب رنگدانه کلروفیل با دستگاه اسپکتوفتومتر در سه طول موج ۶۴۶/۸، ۶۵۲ و ۶۶۳/۲۰ اندازه‌گیری شد و با استفاده از روابط زیر محتوای کلروفیل a (رابطه ۴)، کلروفیل b (رابطه ۵)، کلروفیل کل (a+b) و کاروتنوئیدها (رابطه ۶) بر حسب میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ محاسبه گردید.

رابطه ۴:

$$\text{Chlorophyll a } (\mu\text{g/ml}) = \text{Ca} = 12.25 A_{663.2} - 2.79 A_{646.8}$$

رابطه ۵:

$$\text{Chlorophyll b } (\mu\text{g/ml}) = \text{Cb} = 21.50 A_{646.8} - 5.10 A_{663.2}$$

رابطه ۶:

$$\text{Carotenoids } (\mu\text{g/ml}) = (1000 A_{470} - \text{Ca} - 85.02 \text{Cb})/198$$

سنجش محتوای رنگدانه‌های فلاونوئید: برای سنجش محتوای فلاونوئیدهای برگ گونه راش موجود در دو توده خالص و آمیخته از روش Krizek و همکاران (۱۹۹۸) استفاده شد. در این روش ۰/۰۵

محاسبه می‌شود. این صفت می‌تواند در برآورد کیفی ساقه درختان و ارزشیابی ساقه از نظر جنگل‌شناسی و اقتصادی مفید باشد (Moradi et al., 2010).

رابطه (۱)  $sh \times 100/d =$  درصد تنه بدون شاخه  
 ب) درصد دارایی تاج که نشان‌دهنده نسبت بین ارتفاع تاج (ch) به ارتفاع کل (h) است نیز از رابطه‌ی (۲) به دست می‌آید می‌تواند راهنمای خوبی برای برش‌های پرورشی باشد زیرا افزایش یک درخت توأم با افزایش ناپایداری آن است و هرچه تاج کوچکتر باشد ناپایداری آن بیشتر است (Namiranian, 2000 ; Marvie-Mohajer et al., 2011 ;

رابطه (۲)  $ch \times 100/h =$  درصد دارایی تاج

متغیرهای کیفی اندازه‌گیری شده: الف) تقارن تاجی: که براساس رابطه (۳) محاسبه می‌شود و به دو دسته تاج متقارن و نامتقارن تقسیم می‌شود. براساس این رابطه اگر عدد به دست آمده بیش از ۵ درصد باشد درخت دارای تاج نامتقارن است و اگر این عدد کمتر از ۵ درصد باشد درخت دارای تاج متقارن می‌باشد (Fallahchai et al., 2016).

رابطه (۳)

$$\text{خارج از حالت تقارن} = \frac{(\text{حداقل قطر تاج}) - (\text{حداکثر قطر تاج})}{2} + (\text{حداکثر قطر تاج})$$

ب) پیچیدگی تنه: پیچیدگی تنه به پنج دسته تقسیم شدند (Marvie-Mohajer and Moradi, 2011).

۱- فاقد پیچیدگی

۲- پیچیدگی محسوس به سمت راست

۳- پیچیدگی نامحسوس به سمت راست

۴- پیچیدگی محسوس به سمت چپ

۵- پیچیدگی نامحسوس به سمت چپ

ج) شاخه‌دوانی روی تنه: این شاخه‌ها با قطر بیشتر از ۲ سانتی‌متر مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند و به سه دسته تقسیم می‌شوند (Marvie-Mohajer and Moradi, 2011).

سانتی متر برای کووت اسپکتروفتومتر می باشد. غلظت نهایی فلاونوئیدها نیز براساس واحد میلی گرم بر گرم وزن تر بیان گردید.

در هر توده برخی از مشخصه های کمی و کیفی اندازه گیری شده و پس از ذخیره سازی در نرم افزار Excel با استفاده از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۲۱ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

### نتایج

**متغیرهای کمی:** ویژگی های کمی مورد نظر برای پایه های راش در دو توده خالص و آمیخته مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور آماره های توصیفی متغیرهای اندازه گیری شده محاسبه گردید که نتایج آن در جدول ۱ ارائه شده است.

گرم قطعات برگگی در هاون چینی با ۵ میلی لیتر اتانول اسیدی (الکل اتیلیک: اسید گلاسیال به نسبت حجمی ۱:۹۹) در دمای آزمایشگاه همگن گردید و پس از سانتریفوژ عصاره با دور ۸۰۰۰ در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه، در حمام آب گرم با دمای ۸۰ درجه سانتی گراد به مدت ۱۰ دقیقه قرار گرفت. برای محاسبه غلظت فلاونوئیدها با در نظر گرفتن جذب نمونه ها در طول موج ۳۰۰ نانومتر و ضریب تصحیح ویژه فلاونوئیدها از رابطه ۷ استفاده گردید.

$$C = (ABS \times V) / (\Sigma \times 1000) \quad \text{رابطه ۷:}$$

در این رابطه C بیانگر غلظت فلاونوئید در V میلی لیتر محلول، ABS میزان جذب نمونه در ۳۰۰ نانومتر و ضریب تصحیح ویژه فلاونوئیدها معادل ۷۰۰ در یک محلول یک درصد و مسیر نوری یک

جدول ۱: آماره های توصیفی متغیرها برای گونه راش در دو توده خالص و آمیخته

مشخصه	توده	تعداد	میانگین	انحراف معیار	خطای استاندارد میانگین	ضریب تغییرات (%)
قطر برابر سینه (سانتی متر)	خالص	۳۰	۱۱۷	۱۱/۹۳	۲/۱۷	۱۰/۲
	آمیخته	۳۰	۱۱۸/۶۶	۱۱/۹۵	۲/۱۸	۱۰/۰۷
ارتفاع کامل (متر)	خالص	۳۰	۳۴/۶	۱/۹۸	۰/۳۶	۵/۷
	آمیخته	۳۰	۳۵/۸۳	۲/۲۶	۰/۴۱	۶/۳۰
طول تنه (متر)	خالص	۳۰	۱۳/۵۵	۳/۱۵	۰/۵۷	۲۳/۲۴
	آمیخته	۳۰	۱۱/۶۱	۳/۲۰	۰/۵۸	۲۷/۵۶
درصد طول تنه بدون شاخه	خالص	۳۰	۳۹/۱۵	۸/۷۷	۱/۶۰	۲۲/۴۰
	آمیخته	۳۰	۳۲/۶۴	۹/۴۱	۱/۷۱	۲۸/۸۳

به دست آمده در هر مورد یکسان بودن واریانس ها مورد پذیرش واقع شده و در نتیجه از آزمون پارامتریک مستقل جهت مقایسه استفاده شد ( $>0/50$ ).

به منظور مقایسه مشخصه های کمی اندازه گیری شده در دو توده خالص و آمیخته ابتدا فرض برابری واریانس های هرمتغیر مورد آزمون قرار گرفت و با توجه به سطح احتمال

جدول ۲: نتایج مقایسه متغیرها برای گونه راش در دو توده خالص و آمیخته

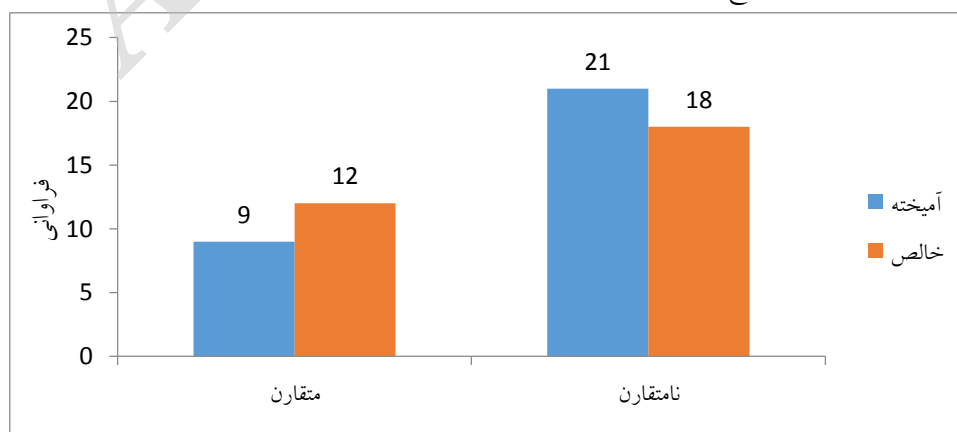
مشخصه	توده	میانگین	آماره T	سطح معنی دار (sign)
قطر برابر سینه (سانتی متر)	خالص	۱۱۷	۰/۵۴	۰/۷۳ <sup>n.s</sup>
	آمیخته	۱۱۸/۶۶		
ارتفاع درخت (متر)	خالص	۳۴/۶	۲/۲۴	۰/۳۸ <sup>n.s</sup>
	آمیخته	۳۵/۸۳		
طول تنه (متر)	خالص	۱۳/۵۵	-۲/۳۵	۰/۹۳ <sup>n.s</sup>
	آمیخته	۱۱/۶۱		
درصد طول تنه بدون شاخه	خالص	۳۹/۱۵	-۲/۷۷	۰/۶۶ <sup>n.s</sup>
	آمیخته	۳۲/۶۴		

n.s : عدم وجود تفاوت معنی دار

به‌همین جهت برای مقایسه آنها از آزمون غیر پارامتریک مان-وتینی Mann-Whitney U استفاده شد. همان‌طوری که در جدول ۳ آمده است متغیرهای کیفی تقارن تاجی در حالت‌های متقارن و نامتقارن (شکل ۱)، پیچیدگی تنه (کج تازی) در حالت‌های فاقد پیچیدگی، پیچیدگی محسوس به سمت راست، و پیچیدگی نامحسوس به سمت چپ (شکل ۲) و وضعیت شاخه‌دوانی روی تنه درختان راش با تقسیم‌بندی فاقد شاخه، کم‌شاخه و پرشاخه در سطح احتمال ۹۵ درصد دارای اختلاف معنی‌داری در دو توده خالص و آمیخته هستند و صفات پیچیدگی نامحسوس به سمت راست و پیچیدگی محسوس به سمت چپ اختلاف معنی‌داری نداشته و در دو توده یکسان تلقی می‌شوند.

مقایسه درختان راش قطورتر از یک‌متر در توده خالص و آمیخته بیانگر آن است که اختلاف معنی‌داری بین پایه‌های راش‌های قطور از نظر قطر برابر سینه، ارتفاع کامل، طول تنه و درصد طول تنه بدون شاخه وجود ندارد و این درختان در برخی خصوصیات کمی دارای شرایط یکسانی هستند (جدول ۲). همچنین درصد دارایی تاج براساس رابطه‌ی (۲) برای توده خالص ۵۹/۸۲ و برای توده آمیخته ۶۷/۵۶ محاسبه شد. با استفاده از رابطه‌ی (۳) نیز ضریب قدکشیدگی برای توده خالص ۲۹/۵۷ و برای توده آمیخته ۳۰/۱۹ محاسبه گردید.

**متغیرهای کیفی:** آزمون نرمال‌بودن برای مشخصه‌های کیفی اندازه‌گیری شده در دو توده نشان داد که هیچ‌کدام از متغیرها دارای توزیع نرمال نیستند و

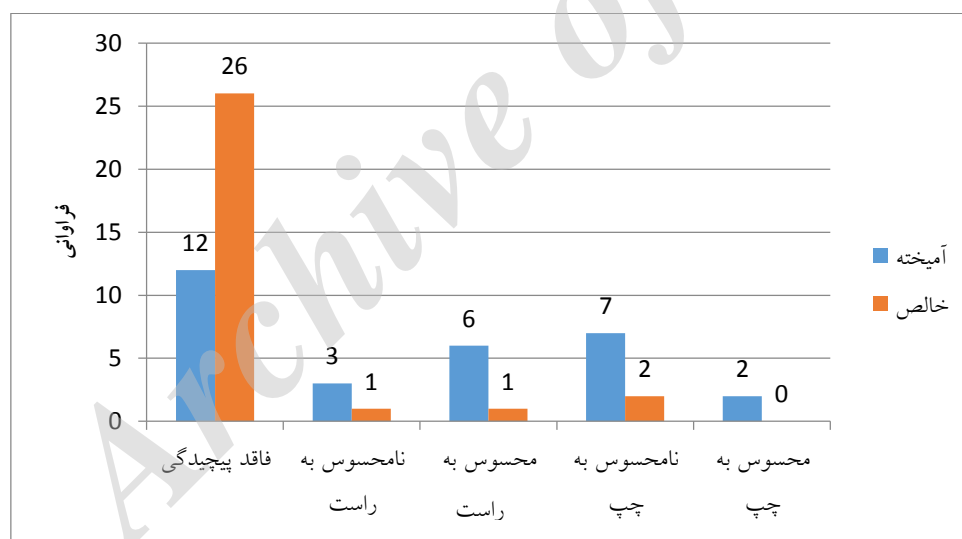


شکل ۱: فراوانی تقارن تاجی در دو توده آمیخته و خالص

جدول ۳: نتایج مقایسه متغیرها برای گونه راش در دو توده با آزمون مان-وتینی

مشخصه	توده خالص	توده آمیخته	آماره	سطح معنی دار (sign)
درصد متقارن	۴۰	۳۰	-۴/۴۷	۰/۰۰
درصد نامتقارن	۶۰	۷۰	-۶/۱۶	۰/۰۰
تقارن تاجی	۸۶/۶۶	۴۰	-۶	۰/۰۰
محسوس به سمت راست	۳/۳۳	۲۰	-۲/۴۴	۰/۰۱
نامحسوس به سمت راست	۳/۳۳	۱۰	-۱/۷۳	۰/۰۸ n.s
محسوس به سمت چپ	۰	۶/۶۶	-۱/۴۱	۰/۱۵ n.s
نامحسوس به سمت چپ	۶/۶۶	۲۳/۳۳	-۲/۸۲	۰/۰۰
فاقد شاخه	۴۶/۶۷	۳۳/۳۳	-۴/۴۷	۰/۰۰
کم شاخه	۴۳/۳۳	۵۰	-۵/۱۹	۰/۰۰
پر شاخه	۱۰	۲۶/۶۷	-۳/۱۶	۰/۰۰

n.s: عدم وجود تفاوت معنی دار



شکل ۲: فراوانی پیچیدگی تنه در دو توده آمیخته و خالص

درحالی است که کاهش محتوی کلروفیل b ناچیز است. درمقابل، سنجش محتوی رنگدانه‌های فلاونوئید بیان می‌کند که غلظت این رنگیزه غیر فتوسنتزی در گونه راش موجود در همین توده به‌طور چشمگیری افزایش نشان داده است.

سنجش محتوای رنگدانه‌های کلروفیل، کاروتنوئید و فلاونوئید: جدول ۴ نیز نشان می‌دهد که غلظت رنگدانه‌های فتوسنتزی کلروفیل a، کلروفیل کل و همچنین کاروتنوئیدها در گونه راش موجود در توده آمیخته به‌طور معنی‌دار کاهش یافته و این

جدول ۴: مقایسه محتوای رنگدانه‌های برگ گونه‌های راش رشدیافته در توده خالص و توده آمیخته

محتوای رنگدانه‌ها برحسب میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ (mg. g <sup>-1</sup> FW)					توده خالص	توده آمیخته
کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل a+b	کاروتنوئیدها	فلاونوئیدها		
۰/۲۲۳±۰/۰۱۲۳	۰/۰۷۹±۰/۰۲۳۲	۰/۲۹۲±۰/۰۱۲۲	۰/۱۴۵±۰/۰۰۰۵	۰/۱۳۷±۰/۰۱۴۰		
۰/۰۸۳±۰/۰۰۹۵*	۰/۰۶۹±۰/۰۱۶۴	۰/۱۶۳±۰/۰۱۹۰*	۰/۱۳۰±۰/۰۰۲۷*	۰/۲۰۳±۰/۰۲۵۹*		

\* معنی‌دار بودن در سطح ۵ درصد

## بحث

بررسی نتایج مقایسه درختان راش کهنسال قشورتر از یک‌متر در دو توده خالص و آمیخته در شرایط اکولوژیکی مشابه نشان می‌دهد که اختلاف معنی‌داری از نظر متغیرهای قطر برابر سینه، ارتفاع کل، طول تنه و درصد طول تنه‌ی بدون شاخه وجود ندارد که با یافته‌های Kabiri-Koupaei و همکاران (۲۰۰۹) همخوانی دارد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که مشخصه‌های کمی بررسی شده در این مطالعه در شرایط مشابه اکولوژیکی متاثر از گونه‌های همراه راش‌های قشور نیستند. در این مطالعه درصد دارایی تاج برای توده‌خالص ۵۹/۸۲ و برای توده آمیخته ۶۷/۵۶ به‌دست آمد، یعنی اینکه بیش از نیمی از ارتفاع درختان راش قشورتر از یک‌متر مورد بررسی را ارتفاع تاج تشکیل می‌دهد. بدیهی است که ارتفاع تاج زیاد باعث کاهش طول تنه درخت شده که خود می‌تواند کاهش ارزش اقتصادی را به‌دنبال داشته باشد. مطالعات Moradi و همکاران (۲۰۱۰) نیز این استنباط را تایید می‌کند. در همین راستا است که تغییرپذیری شکل تاج درختان راش به‌طور زیادی از طریق شرایط رویشگاهی توضیح داده می‌شود (Dittmar et al., 2003).

همچنین درصد تنه بدون شاخه در توده خالص ۳۹/۱۵ و برای توده آمیخته ۳۲/۶۴ به‌دست آمد که نشان از تفاوت این دو توده در

رابطه با این متغیر دارد. این تفاوت می‌تواند ناشی از دارایی تاج بیشتر در توده آمیخته مورد مطالعه باشد که به‌طور معنی‌داری از توده خالص بیشتر است. از نظر تقارن تاجی چون در توده خالص راش انبوهی یکنواخت مشاهده می‌شود این پراکنش یکنواخت باعث شده گونه‌های راش برای رسیدن به نور رقابت یکسان داشته باشند و به همین دلیل باعث متقارن بودن تاج در توده خالص می‌شود ولی در توده آمیخته چون گونه‌های متفاوت مشاهده می‌شود و این گونه‌ها از نظر رشد ارتفاعی، شکل تاج و غیره با یکدیگر اختلاف دارند، پراکنش یکنواخت در توده آمیخته مشاهده نشده و باعث نامتقارن شدن تاج می‌گردد. چرای دام و سرشاخه‌زنی درختان نیز باعث نامتقارن‌گردیدن تاج درختان می‌شود. طول عمر درختان نیز سبب شده که این درختان دارای تاج گسترده‌تر باشند و از طرفی گسترش تاج بستگی به کیفیت نور و به موقعیت قرارگرفتن آنها در توده‌های خالص و آمیخته و همچنین میزان نور دارد. از لحاظ پیچیدگی در توده خالص به جهت اینکه درختان سالم و سیلندریک به‌طرف بالا رفته و شکل منظم داشته، فاقد پیچیدگی اند ولی در توده آمیخته به‌لحاظ وجود طبقات ارتفاعی متفاوت و وزش باد و برف پیچیدگی بیشتری در درختان ایجاد می‌شود. کج‌تاری یا پیچیدگی تنه نوعی ضعف فیزیولوژیکی در تنه درختان است که باعث



جنگل‌شناسی و اقتصادی مشخصه‌ای مفید است (Marvie-Mohajer and Moradi, 2011). اهمیت بررسی تعداد شاخه روی تنه‌ی درختان از آن جهت است که اگر هدف اصلی تولید مواد چوبی باشد، داشتن پایه‌هایی با حداقل شاخه روی ساقه و تنه مد نظر می‌باشد و وجود شاخه روی تنه در نهایت باعث کاهش کیفیت چوب می‌شود. در این تحقیق درصد تنه‌ی بدون شاخه در دو توده خالص و آمیخته راش با میانگین ۱۳/۵۵ و ۱۱/۶۱ به دست آمد. درصد تنه‌ی بدون شاخه در برآورد کیفی ساقه درختان توده و در نتیجه برای ارزشیابی ساقه از نظر جنگل‌شناسی و اقتصادی مشخصه‌ای مفید است (Marvie-Mohajer and Moradi, 2011). دلیل بیشتر بودن این درصد برای توده‌های خالص تراکم بیشتر درختان است که سبب شده نور کمتری به تنه درختان تابیده شده و درصد تنه‌ی بدون شاخه افزایش یابد. تنوع مورفولوژیکی، حاصل تنوع ژنتیکی یک گیاه در ارتباط با اثرات متقابل ژنتیک و شرایط محیطی است که گیاه در آن رشد می‌کند. بنابراین تنوع مورفولوژیکی را می‌توان به‌عنوان یک راهنما جهت مطالعه‌ی ژنتیکی در نظر گرفت هرچند که به‌طور مطلق نمی‌توان بر این موضوع پافشاری نمود زیرا در بعضی موارد چون سرعت رشد، می‌تواند تنها ناشی از شرایط محیط باشد. در نتیجه‌ی این مطالعه، ویژگی‌های مورفولوژیکی کیفی پیچیدگی تنه، شاخه‌دوانی (کم‌شاخه، پرشاخه، فاقد شاخه و تقارن تاجی) دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند. این مطالعه مشخص نمود که درصد متقارن بودن تاج درختان در توده خالص بیشتر از توده آمیخته می‌باشد و بالابودن میانگین ارتفاع کامل درخت و تاج نامتقارن در توده

کاهش مقاومت تنه در برابر شکستن می‌شود (Moradi et al., 2010). با توجه به اینکه پیچیدگی تنه‌ی درختان در توده آمیخته بیشتر و محسوس‌تر از توده خالص می‌باشد در نتیجه کیفیت و پایداری درختان راش در توده خالص بیشتر است. در توده خالص، درختان فاقد شاخه ۶۷/۶۷ درصد، کم‌شاخه ۴۳/۳۳ درصد و پرشاخه ۱۰ درصد توده را به‌خود اختصاص داده است. یکی از دلایل این امر حفظ بهتر رطوبت خاک در توده خالص و توده آمیخته می‌باشد که باعث می‌شود درختان شاخه‌های جانبی کمتری داشته و به‌صورت سیلندریک به سمت بالا بروند. در توده آمیخته درختان فاقد شاخه ۲۳/۳۳ درصد، کم‌شاخه ۵۰ درصد و پرشاخه ۲۶/۶۷ درصد توده را به‌خود اختصاص داده است که به دلیل انبوهی کمتر توده باعث ایجاد تاج گسترده‌تر و شاخه‌های جانبی بیشتر روی تنه شده است. وضعیت شاخه‌دوانی روی تنه درختان دو توده دارای تفاوت معنی‌داری هستند به‌طوری‌که تعداد درختان کم‌شاخه در هر دو توده زیاد و تعداد درختان پرشاخه، کم می‌باشد. ارتفاع تنه‌بدون شاخه درختان در توده خالص بیشتر از توده آمیخته می‌باشد که دلیل بیشتر بودن این درصد برای توده‌های خالص تراکم بیشتر درختان است که سبب شده نور کمتری به تنه درختان تابیده شده و درصد تنه‌ی بدون شاخه افزایش یابد. خصوصیات گونه‌ها، خصوصیات ژنتیکی، تغییرات ناگهانی در محیط اطراف درخت مانند آستانه‌های حرارتی، خشکی‌های شدید، طوفان و سن درخت سبب به‌وجود آمدن شاخه می‌شوند (Marvie-Mohajer and Moradi, 2011). تنه‌ی بدون شاخه در برآورد کیفی ساقه‌ی درختان توده و در نتیجه برای ارزشیابی ساقه از نظر

تنش اکسیداتیو می‌شوند و مانند بسیاری دیگر از پلی‌فنل‌ها جمع‌کننده رادیکال‌های آزاد هستند، زیرا به‌عنوان گروه‌های قوی دهنده الکترون و پروتون عمل می‌کنند (Seyoum et al., 2006). در بسیاری از گیاهان سیستم‌های آنزیمی برای از بین بردن این رادیکال‌ها فعال می‌شوند (Jubany-Mari et al., 2010). پس می‌توان نتیجه‌گرفت پیش از آن که سیستم آنزیمی وارد عمل شود فلاونوئیدها دست‌بکار شدند. فلاونوئیدها توانایی پاک‌سازی گونه‌های فعال اکسیژن را دارند و خواص آنتی‌اکسیدانی فلاونوئیدها به اثر بازدارندگی آنها در تنفس میتوکندریایی برمی‌گردد (Sangtarash et al., 2009). به‌طور کلی می‌توان عنوان نمود که سن، عوامل آب‌وهوایی، آلودگی، رقابت، توسعه و تراکم سبب تغییر در خصوصیات کمی و کیفی درختان می‌گردد. از اینرو امکان دارد درختان راش کهنسال با قطر بیشتر از یک متر چوب با ارزشی برای صنایع چوب فراهم نکنند ولی توصیه می‌شود به‌واسطه ارزش‌های زیست محیطی و نقشی که در حمایت از تنوع زیستی بازی می‌کنند مورد حفاظت قرار گیرند.

### نتیجه‌گیری نهایی

نتایج این تحقیق مشخص نمود که ویژگی‌های مورفولوژیک نظیر صفت کیفی پیچیدگی تنه، شاخه‌دوانی (کم‌شاخه، پرشاخه، فاقد شاخه و تقارن تاجی) دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند. همان‌گونه که نتایج نشان می‌دهند درصد متقارن بودن تاج درختان در توده خالص بیشتر از توده آمیخته می‌باشد و بالابودن

آمیخته می‌تواند به‌علت وجود گونه‌های دیگر و رقابت برای کسب نور باشد و توده‌خالص به‌علت کمتر بودن پیچیدگی درختان دارای کیفیت و پایداری بیشتری هستند. کاهش محتوای کلروفیل در این تحقیق می‌تواند ناشی از تجزیه رنگدانه‌های کلروفیلی، کاهش بیوسنتز آنها و یا کاهش میزان فلاونوئیدها، ترپنوئیدها و یا سایر ترکیبات فیتوشیمیایی حاضر در برگ باشد. همچنین در نتایج به‌دست‌آمده از این مطالعه مشخص شد که محتوای کلروفیل a و کلروفیل b در راش‌های موجود در توده آمیخته نسبت به توده خالص به‌طور چشمگیری کاهش یافته که این موضوع می‌تواند بیانگر حساسیت رنگدانه کلروفیل در برابر تنش آلودگی ناشی از درختان مجاور باشد (Dganaguiraman and Vaidyanathan, 2005). کاهش چشمگیر محتوای کاروتنوئیدها در توده آمیخته نیز می‌تواند ناشی از توقف بیوسنتز و یا هدایت پیش‌سازها برای ساخت ترکیبات دیگر باشد. علاوه بر این کاهش محتوای کاروتنوئیدها می‌تواند به‌دلیل اکسیدشدن آنها توسط گونه‌های اکسیژن فعال<sup>1</sup> و تخریب ساختار آنها باشد (Sangtarash et al., 2009). بنابراین در طول تنش دگرآسیبی، میزان رنگدانه‌های کاروتنوئید کاهش یافته و نتوانسته نقش حفاظتی خود را ایفا کند. افزایش معنی‌دار غلظت فلاونوئیدهای راش تحت تاثیر دگرآسیبی توده آمیخته ممکن است به‌منظور تقویت سیستم دفاعی آنتی‌اکسیدانی گیاه در مقابل تنش دگرآسیبی انجام گرفته باشد. فلاونوئیدها هم به‌دلیل نقش آنتی‌اکسیدانی به‌طور مستقیم با وارد شدن در واکنش‌های احیایی و به‌طور غیرمستقیم با متصل شدن به یون آهن مانع

### 1. Reactive Oxygenic Species

یا سایر ترکیبات فیتوشیمیایی حاضر در برگ باشد. براساس یافته‌های این تحقیق می‌توان بیان کرد که چوب درختان راش کهنسال با قطر بیشتر از یک‌متر که در جوامع آمیخته رشد یافته‌اند برای صنایع چوب ارزش زیادی ندارند اما لازم است به‌واسطه ارزش‌های زیست محیطی و نقش آنها در حمایت از تنوع زیستی مورد حفاظت قرار گیرند.

میانگین ارتفاع کامل درخت و تاج نامتقارن در توده آمیخته می‌تواند به‌علت وجود گونه‌های دیگر و رقابت برای کسب نور باشد و توده خالص به‌علت کمتر بودن پیچیدگی درختان دارای کیفیت و پایداری بیشتری هستند. کاهش محتوای کلروفیل در این تحقیق می‌تواند ناشی از تجزیه رنگدانه‌های کلروفیلی، کاهش بیوسنتز آنها و یا کاهش میزان فلاونوئیدها، ترپنوئیدها و

## References

- Dganaguiraman, M. and Vaidyanathan, R. (2005).** Physiological responses of *Eucalyptus globus* leaf leachate on seedling physiology of rice, sorghum and blackgram. *International Journal of Agriculture and Biology*, 7: 34-38.
- Dittmar, C., Zech, W. and Elling, W. (2003).** Growth variations of common beech (*Fagus sylvatica* L.) under different climatic and environmental conditions in European dendroecological study. *Forest Ecology and Management*, 173: 63-78.
- Fallahchai, M.M., Khalatbari, R. and Islami, A. (2016).** A survey of some growth characteristics of *Cerasus avium* L. species regarding the ecological role of the height above the sea level in Ramsar managed forests. *Journal of Plant Environmental Physiology*, 11(2): 37-45.
- Fang, C.K. (2001).** Morphology and growth of deciduous and evergreen broad-leaved saplings under different light conditions in a Chinese beech forest with dense bamboo undergrowth. *Ecological Research*, 16: 509-517.
- Grote, R. (2003).** Estimation of crown radii and crown projection area from stem size and tree position. *Annals of Forest Science*, 60: 393-402.
- Innes, J.L. (1998).** An assessment of the use of crown structure for the determination of the health of beech (*Fagus sylvatica*). *Forestry*, 71: 113-130.
- Jubany-Mari, T., Prinsen, E., Munné-Bosch, S. and Alegre, L. (2010).** The timing of methyl jasmonate, hydrogen peroxide and ascorbate accumulation during water deficit and subsequent recovery in the Mediterranean shrub *Cistus albidus* L. *Environmental and Experimental Botany*, 69(1): 47-55.
- Kabiri-Koupaei, K., Marvie-Mohajer, M.R., Zahedi Amiri, Gh., Namiranian, M. and Etemad, V. (2009).** A comparison on the quantitative and qualitative morphological characteristics of beech (*Fagus orientalis* Lipsky) in a pure and mixed stand (Gorazbon district). *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 17(3): 422-435.
- Krizek, D.T., Britz, S.J. and Mirecki, R.M. (1998).** Inhibitory effects of ambient levels of solar UV-A and UV-B radiation on growth of cv. New red fire lettuce. *Acta Physiologiae Plantarum*, 103: 1-7.
- Lichtenthaler, H.K. (1987).** Chlorophylls and carotenoids: Pigments of photosynthetic biomembranes. *Method Enzymology*, 148: 350-382.
- Marvi-Mohajer, M.R. (1976).** Investigation of the relationship between the morphological properties of beech and the site. *Iranian Journal of Natural Resources*, 15: 29-23.
- Marvi-Mohajer, M.R. (1977).** Study of qualitative properties of Fagetum north of Iran. *Iranian Journal of Natural Resources*, 34: 96-77.
- Marvie-Mohajer, M.R. and Moradi, M. (2011).** Morphological and quantitative characteristics of mature beech trees (*Fagus orientalis* Lipsky) in two regions of Sistan in Guilan and Kheiroud in Mazandaran. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 19(3): 300-311.
- Moradi, M., Marvie-Mohajer, 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.
- Namiranian, M. (2000).** A study on dimensional characters of Beech species in Gorazbon district, Kheyroudkenar forest. *Iranian Journal of Natural Research*, 53(1): 87-96.

- Panahi, P., Pourhashemmi, Z. and Hasaninejad, M. (2017).** Morphological variation of *Fagus orientalis* Lipsky in the hyrcanian forests of Iran. Iranian Journal of Botany, 23(1): 37-47.
- Sangtarash, M.H., Qaderi, M.M., Chinnappa, C.C. and Reid, D.M. (2009).** Differential sensitivity of canola (*Brassica napus*) seedlings to ultraviolet-B radiation, water stress and abscisic acid. Environmental and Experimental Botany, 66(2): 212-219.
- Seyoum, A., Asres, K. and El-Fiky, F.K. (2006).** Structure-radical scavenging activity relationships of flavonoids. Phytochemistry, 67(18): 2058-2070.
- Zell, J., Hanewinkel, M. and Seeling, U. (2004).** Financial optimization of target diameter harvest of European beech (*Fagus sylvatica*) considering the risk of decrease of timber quality due to red heartwood. Forest Policy and Economics, 6: 579-593.

Archive of SID