دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "حفاظت زیست بوم گیاهان"
دوره یازدهم، شماره بیست و سوم
http://pec.gonbad.ac.ir

علمی-پژوهشی

# هرس‌طبیعی و ارتباط آن با برخی ویژگی‌های ساختاری درختان در توده‌جنگلی راش‌شرقی (پژوهش موردی: جنگل راش الندان–مازندران)

**کامبیز ابراری واجاری***

دانشیار، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم آباد

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۲۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۹/۲۸

**چکیده**

**کیفیت چوب درختان جنگلی به هرس‌طبیعی آنها بستگی دارد و مدیریت جنگل برای دستیابی به محصولات با کیفیت، به عامل هرس توجه می‌کنند. بنابراین، هدف پژوهش حاضر تعیین ارتباط شاخص هرس‌طبیعی در درختان راش‌شرقی با برخی مشخصه‌های ساختاری آنها است. برای این منظور، تعداد ۱۸۶ درخت راش شرقی به صورت تصادفی در راشستان الندان، ساری انتخاب و متغیر شاخص هرس‌طبیعی به‌همراه سایر ویژگی‌های ساختاری اندازه‌گیری شدند. نتایج تحلیل همبستگی نشان داد که بین شاخص هرس‌طبیعی با قطربرابرسینه، طول تاج، مساحت و حجم تاج همبستگی مثبت معنی‌دار و نیز با تقارن و ضریب‌تاجی همبستگی منفی معنی‌دار وجود دارد. در طبقات ارتفاعی درختان اختلاف معنی‌دار از نظر شاخص هرس‌طبیعی مشاهده نشد (P>0.01). بیشترین مقدار میانگین شاخص هرس‌طبیعی به کلاسه قطری ۷۵-۴۶ سانتی‌متری تعلق دارد (P<0.01). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بیشترین مقدار میانگین این شاخص در خوشه‌های سه درختی وجود دارد. با افزایش ضریب افزایش قطر شاخص هرس‌طبیعی روند افزایشی یافت (P<0.01). همبستگی معنی‌داری بین افزایش قطر با طول تاج، مساحت و حجم تاج، قطربرابرسینه و ارتفاع درختان راش در رویشگاه جنگلی مشاهده شد. به‌طورکلی، نتایج پژوهش نشان داد که هرس‌طبیعی در درختان راش شرقی قطور با توجه به شرایط رویشگاه جنگلی انجام می‌گیرد و این شاخص مهم با ویژگی‌های ساختاری این درختان مانند ارتفاع، قطربرابرسینه، مساحت و حجم تاج ارتباط دارد و نیز ضروری است که در برنامه‌ریزی امور جنگل شناسی به‌ویژه عملیات پرورشی برای افزایش کیفیت چوب، عامل هرس درختان جنگلی مورد توجه قرار گیرد.**

**واژه‌های کلیدی: جنگل‌های هیرکانی، هرس، ساختار درختان، جنگل‌شناسی**

## مقدمه

در بوم‌سازگان‌های جنگلی، تاج درختان مسئول عمل فتوسنتز است و بدین لحاظ بر رشد همه بخش‌های ارگانیسم تاثیرگذار هستند و نیز بیانگر مجموع اثرات گذشته و حال است که شاخص خوبی برای ارزیابی درختان محسوب می‌گردد (Krajnc et al., 2021). وضعیت درختان در هر زمانی نتیجه فرایندهای رویشی است که ارتباط تنگاتنگی با شرایط محیطی دارد و در جنگل‌ها، نور یکی از عوامل مهم رویش درختان است (Lang et al., 2010). مشخصه‌های تاج درختان بر توانایی آنها در رقابت با درختان مجاور موثر است به‌طوری‌که مقدار نور دریافتی به وسیله درختان را تعیین می‌نماید و نیز عامل مهم تعیین کننده تولید و عملکرد جنگل هستند (Barbeito et al., 2014). پراکندگی اندازه درختان ویژگی ساختاری است که بر تولید تاثیر زیادی داشته و اغلب برای کمی‌کردن ساختار توده‌جنگلی به‌کار گرفته می‌شود و همچنین روابط اندازه - رویش به‌وسیله چگونگی ارتباط درختان با همدیگر شکل می‌گیرد و بنابراین یک ارتباط بین اثرات ساختار و فرایندها بر رویش را فراهم می‌سازد (Forrester, 2019). پیش‌بینی

*نویسنده مسئول: kambiz.abrari2003@yahoo.com



[ Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-25 ]

توسعه توده جنگلی در جنگل‌های پیچیده نیازمند آگاهی از ساختار تاج درختان و تغییر آن با اندازه درخت، گونه و رقابت درختان مجاور است (Thorpe et al., 2010).

کیفیت چوب درختان جنگلی تا حد زیادی به ویژگی-های شاخه‌ها و هرس‌طبیعی آنها بستگی دارد و نیز موقعیت شاخه‌ها در تنه و ابعاد آنها شاخص‌های اصلی برای ارزیابی کیفیت چوب هستند (Kint et al., 2010). واکنش رویشی درختان به هرس وابسته به وجود منابع موجود رویشگاهی است که اجازه توسعه تاج آنها را می‌دهد و همچنین ویژگی-های چوب و شکل درختان تحت تاثیر فضای رویشی تاج هستند (Muñoz et al., 2008). مقدار رویش یک درخت تا حد زیادی به‌وسیله اندازه آن تعیین می‌شود Coonen (and Sillet, 2015). اختلاف در مقدار رویش و اندازه تکدرختان در توده‌های جنگلی ممکن است بیانگر عوامل متعددی مانند ویژگی‌های خردزیستگاه باشد ( Looney et al., 2016).

هرس یکی از اقدامات مهم مدیریت جنگل‌شناسی است که سبب افزایش کیفیت چوب می‌شود ,.Li et al (2010). پژوهش دانشور و همکاران (۱۳۸۶) در رابطه با گسترش تاج درختان در جنگل آمیخته راش (جنگل شصت کلاته -گرگان) نشان داد که کمترین و بیشترین هرس-طبیعی به‌ترتیب در درختان اشکوب برین و اشکوب زیرین انجام شده است. در بررسی مرغوبیت و طبقه‌بندی رویشگاه‌های توسکای ییلاقی در غرب مازندران مشخص شد که بیشترین ارتفاع هرس‌طبیعی برای این گونه در طبقات قطری ۵۵ و ۶۰ سانتی‌متری وجود دارد (گرجی بحری، ۱۳۷۹). هاین و همکاران (Hein et al., 2009) بیان داشتند که در شرایط یکسان رویشگاهی، هرس طبیعی در افرا (*Acer pseudoplatanus* L) در مقایسه با راش و بلوط سریع‌تر انجام می‌شود. هاینینن و همکاران ( Hynynen et al., 2010) در مطالعه جنگل‌شناسی گونه توس اظهار داشتند که در درختان توس مجنون ( *Betula pendula* Roth) به علت هرس‌طبیعی در رویشگاه تا ارتفاع ۶-۷ متری تنه آنها، شاخه‌ای مشاهده نشد. پژوهش نیکولسکو و همکاران (Nicolescu et al., 2020) نشان داد که هرس-طبیعی در درختان بلوط (*Quercus rubra* L.) زمانی مناسب است که درختان در توده‌هایی با پوشش‌تاجی متراکم (بیش از ۸۰ درصد) رشد کنند. به‌طورکلی، پژوهش-های انجام شده اهمیت و نقش هرس‌طبیعی درختان در توده‌های جنگلی برای اخذ تصمیم‌گیری در برنامه‌ریزی عملیات جنگل‌شناسی و مدیریت جنگل به منظور افزایش کیفیت چوب و به‌دنبال آن افزایش ارزش اقتصادی محصولات چوبی را مورد توجه قرار داده است.

جنگل‌های هیرکانی واقع در شمال ایران از غنا و تنوع مطلوبی ازگونه‌های چوبی پهن‌برگ برخوردار است که دارای نقش مهم بوم‌شناختی و ارزش اقتصادی هستند. درختان سایه‌پسند و خزان‌کننده راش‌شرقی در این منطقه رویشی به صورت توده‌های خالص و آمیخته با سایر درختان مانند ممرز (*Carpinus betulus* L.)، افراپلت (*Acer velutinum* Boiss) و توسکا (*Alnus subcordata* C.A.Mey) جایگاه جنگل‌شناسی ویژه‌ای را به خود اختصاص داده است. پژوهش‌های متعددی در رابطه با این گونه درختی در زمینه‌های مختلف انجام شده که مبین اهمیت و نقش این درختان در بوم‌سازگان جنگلی هیرکانی است. درختان راش با توجه به شرایط رویشگاهی نظیر نور، وضعیت خاک ، تراکم و عوامل دیگر همانند سایر گونه‌ها برای کسب منابع در رقابت هستند که بر چگونگی رویش آنها از نظر ارتفاع و قطر و در نهایت تولید در طول زمان تاثیرگذار خواهد بود. آگاهی از تغییرات رویش درختان برای پویایی جنگل و زیتوده جنگل و نیز برای پیش‌بینی تولید چوب و توسعه طرح‌های مدیریت جنگل ضروری است ( Easdale et al., 2012) و مدیران جنگل ضمن علاقه‌مندی به ساختار درختان، در صدد شناسایی درختانی با بیشترین توان تولیدی هستند (Zhu et al., 2021).

بنابراین، پژوهش حاضر که در بخشی از جنگل‌های هیرکانی (مازندران) و در توده‌جنگلی راش‌شرقی ( *Fagus orientalis* Lipsky) انجام شده در صدد پاسخگویی به سوالات زیر است: ۱- آیا همبستگی معنی‌دار بین شاخص هرس‌طبیعی و شاخص افزایش قطر با برخی ویژگی‌های ساختاری درختان راش وجود دارد؟، ۲-آیا مقدار شاخص هرس‌طبیعی در طبقات ارتفاعی و قطری در ختان راش متفاوت است؟ و ۳– در خوشه‌های درختی (تعداد)، وضعیت شاخص هرس‌طبیعی چگونه است؟



[ Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-25 ]

## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد مطالعه

پژوهش حاضر در توده‌جنگلی ناهمسال راش در ناحیه هیرکانی، شمال ایران ( جنگل الندان-ساری) با مختصات طول شرقی □□ ۰۵ □ ۱۳ °۳۶ و عرض شمالی □□ ۲۲ □ ۲۶ °۵۳ در محدوه ارتفاعی ۱۰۴۰-۱۲۵۰ متری سطح دریا انجام شد. مساحت رویشگاه ۶۶/۴ هکتار می باشد و در جهت شمال واقع شده است. توده جنگلی مورد بررسی دو اشکوبه با موجودی در هکتار ۳۸۲/۲ مترمکعب و تعداد درختان در هکتار ۲۱۴/۸ اصله است. اقلیم منطقه مرطوب بوده که با میانگین بارش ۸۵۸ میلی متر و میانگین دمای سالیانه ۱۰/۵ سانتیگراد مشخص می‌شود (ایستگاه سنگده). تیپ غالب خاک رویشگاه از نوع قهوه‌ای جنگلی است. گونه راش‌شرقی تیپ غالب این جنگل را تشکیل می‌دهد (۷۸/۲درصد). گونه‌های درختی توسکای ییلاقی ( *Alnus subcordata* C.A.Mey)، ممرز ( *Carpinus betulus* L.)، افراپلت (*Acer velutinum* Boiss.) با فراوانی کمتر به عنوان گونه‌های همراه درختان راش در توده‌جنگلی وجود دارند.

### روش آماربرداری

در توده‌جنگلی مورد نظر تعداد ۱۸۶ درخت راش شرقی سالم و تک ساقه با قطربرابرسینه بیش از ۱۰ سانتی‌متر به صورت تصادفی انتخاب شد و در تابستان ۱۳۹۷ نمونه‌برداری انجام گرفت. برای هر درخت قطر برابرسینه (سانتی‌متر) به کمک کالیپر دوبازوی متحرک، ارتفاع (متر) به وسیله سونتو مدل PM-5/360، طول، قطر و شعاع تاج (متر) به وسیله روش مشاهده‌ای (Pretzsch, 2015) اندازه‌گیری شد و سپس نسبت ارتفاع به قطربرابرسینه (HD)، ضریب تاج (طول تاج به ارتفاع) ، مساحت و حجم تاج ( مترمربع و مترمکعب) ، ضریب افزایش قطر(قطربرابر سینه به ارتفاع) و تقارن تاج محاسبه گردید. مساحت تاج درختان راش از رابطه ۱ و حجم تاج از رابطه ۲ محاسبه شدند (Promis et al., 2009).

رابطه ۱ $CSA = \frac{\pi \times R}{6 \times C_L^2} \times (R^2 + 4 \times C_L^2)^{1.5} - R^3$

رابطه ۲ ، $CV = \pi \times \frac{R^2 \times C_L}{2}$

که CL طول تاج و R میانگین شعاع درختان در ۴ جهت است. تقارن تاج (گریز از مرکز) از تقسیم فاصله بین مرکز ساقه و مرکز تاج تقسیم بر قطر برابرسینه ( Krajnc et al., 2019) درختان به‌دست آمد. شاخص هرس‌طبیعی از تقسیم طول تاج به طول تنه درختان محاسبه گردید و مقدار کمتر این شاخص نشانه هرس‌طبیعی بیشتر است (دانشور و همکاران،۱۳۸۶). طبقه‌بندی ارتفاع و قطر-برابرسینه درختان راش بعد از اتمام اندازه‌گیری متغیرها انجام شد. گروه‌های (خوشه) سه، چهار و پنج درختی راش با توجه به نحوه استقرار آنها نسبت به درخت هدف (حداکثر فاصله شش متر) تعیین شدند.

### تجزیه و تحلیل آماری

پس از جمع‌آوری داده‌ها، به کمک آزمون کولموگروف-اسمیرنوف نرمال بودن داده‌ها بررسی شد و براساس نرمال بودن داده‌ها از ضریب همبستگی پیرسون برای تعیین رابطه بین شاخص هرس طبیعی و شاخص افزایش قطر با برخی ویژگی‌های ساختاری درختان راش استفاده شد. همچنین تجزیه واریانس یکطرفه برای مقایسه میانگین شاخص هرس درختان راش در گروه‌های درختی استفاده گردید. برای مقایسه میانگین شاخص هرس در طبقات قطری وارتفاعی درختان، آزمون تی مستقل به کار گرفته شد. آزمون S.N.K در سطح احتمال ۹۹ و ۹۵ درصد برای مقایسه میانگین شاخص هرس استفاده شد. کلیه آنالیزهای آماری به وسیله نرم‌افزار SPSS 24 انجام شد.

## نتایج

نتایج همبستگی بین شاخص هرس‌طبیعی با برخی ویژگی-های ساختاری درختان راش هیرکانی نشان داد که بین این شاخص با قطر برابر سینه، مساحت تاج و حجم تاج همبستگی مثبت معنی‌دار و نیز با تقارن تاج همبستگی منفی معنی‌دار وجود دارد (جدول ۱). در طبقات ارتفاعی درختان راش شرقی براساس نتایج آزمون تی مستقل اختلاف معنی‌دار از نظر شاخص هرس‌طبیعی مشاهده نشد (جدول ۲). در جدول ۳ مشاهده می‌شود که بیشترین مقدار میانگین شاخص هرس طبیعی به کلاسه قطری ۷۵-۴۶ سانتی‌متری تعلق دارد . نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین خوشه‌های درختی راش شرقی اختلاف معنی‌داری از نظر شاخص هرس‌طبیعی وجود داشته (جدول ۴) به‌طوری-



[ Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-25 ]

که بیشترین مقدار میانگین شاخص هرس در خوشه‌های سه درختی(۰/۰±۷۶/۰۴) مشاهده شد (جدول ۵). با افزایش ضریب افزایش قطر، شاخص هرس‌طبیعی روند افزایشی یافت (شکل ۱، r=۰/۱۹۰ , p=۰/۰۰۹ ). همبستگی معنی‌دار بین ضریب افزایش قطر با طول تاج، مساحت و حجم تاج، قطر برابر سینه و ارتفاع درختان راش شرقی در رویشگاه جنگلی در جدول ۶ نشان داده شده است.

**جدول ۱- ضرایب همبستگی پیرسون بین شاخص هرس‌طبیعی با مشخصه‌های درختان راش شرقی**

| متغیر | قطر برابر سینه | ارتفاع | تقارن تاج | ارتفاع به قطر | ضریب تاجی | مساحت تاج | حجم تاج |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| شاخص هرس طبیعی | r=۰/۲۴۵$^{xx}$ | r=۰/۰۸۸$^{ns}$ | r= -۰/۳۰۵$^{xx}$ | r = -۰/۲۸۶$^{xx}$ | r= -۰/۰۳۶$^{ns}$ | r=۰/۴۸۸ ** | r=۰/۵۰۷ $^{xx}$ |
| | P=۰/۰۰۰ | P=۰/۲۳۷ | P=۰/۰۰۰ | P=۰/۰۰۰ | P=۰/۶۲۶ | P=۰/۰۰۰ | P=۰/۰۰۰ |

** همبستگی معنی‌دار در سطح احتمال ۹۹ درصد. ns ، عدم همبستگی معنی‌دار.

**جدول۲- میانگین شاخص هرس‌طبیعی در طبقات ارتفاعی درختان راش شرقی ( t=-۱/۳۹, df=۱۷۹, Sig.=۰/۱۶۴)**

| متغیر | طبقه ارتفاعی(متر) | |
|---|---|---|
| | ۱۳-۲۵(n=۵۰) | ۲۶-۴۰(n=۱۳۱) |
| شاخص هرس طبیعی | ۰/۶۶ ± ۰/۰۴ | ۰/۷۳± ۰/۰۲ |

**جدول ۳- میانگین شاخص هرس‌طبیعی در طبقات قطری درختان راش شرقی( t=-۳/۰۹, df=۱۸۳, Sig.= ۰/۰۰۲)**

| متغیر | طبقه قطری(سانتی متر) | |
|---|---|---|
| | ۱۰-۴۵(n=۱۰۸) | ۴۶-۷۵(n=۷۷) |
| شاخص هرس طبیعی | ۰/۶۶ ± ۰/۰۳ | ۰/۸۳± ۰/۰۴ |

**جدول۴- تجزیه واریانس شاخص هرس طبیعی در گروه‌های(خوشه) درختی راش شرق**

| منبع تغییر | درجه آزادی | مجموع مربعات | میانگین مربعات | معنی داری | F |
|---|---|---|---|---|---|
| بین گروه ها | ۲ | ۰/۵۴۸ | ۰/۲۷۴ | ۰/۰۴۷* | ۱۲/۳ |
| داخل گروه ها | ۱۷۷ | ۱۵/۵۵ | ۰/۰۸۸ | | |
| کل | ۱۷۹ | ۱۶/۱۰ | | | |

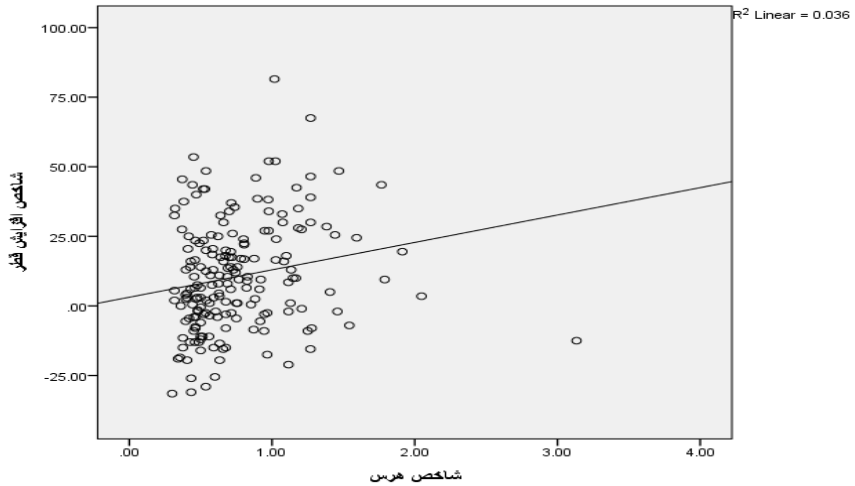
معنی‌داری در سطح احتمال ۹۵ درصد

**جدول ۵- مقایسه میانگین‌های شاخص هرس طبیعی درختان راش شرقی**

| انحراف معیار ± میانگین | متغیر |
|---|---|
| ۰/۰۴$^{a}$ ± ۰/۷۶ | سه درختی |
| ۰/۰۳$^{ab}$ ± ۰/۷۱ | چهار درختی |
| ۰/۰۳$^{b}$± ۰/۶۱ | پنج درختی |

حروف نامشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال۹۵درصد

[ Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-25 ]




**شکل ۱- نمودار هبستگی پیرسون بین شاخص هرس طبیعی با ضریب افزایش قطربرابر سینه درختان را ش شرقی**

**جدول ۶- ضرایب همبستگی پیرسون بین ضریب افزایش قطر با برخی مشخصه های درختان راش شرقی**

| متغیر | تقارن تاج | طول تاج | ارتفاع به قطر | مساحت تاج | حجم تاج | قطر برابرسینه | ارتفاع |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ضریب افزایش | r=-۰/۶۵۳** | r=۰/۶۰۲** | r=-۰/۶۴۹** | r=۰/۲۰۹** | r=۰/۵۸۵** | r=۰/۷۹۳** | r=۰/۶۵۳** |
| قطر | P=۰/۰۰۰ | P=۰/۰۰۰ | P=۰/۰۰۰ | P=۰/۰۰۴ | P=۰/۰۰۰ | P=۰/۰۰۰ | P=۰/۰۰۰ |

** همبستگی معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد

## بحث و نتیجه‌گیری

روند تغییرات شاخص هرس‌طبیعی با برخی مشخصه‌های درختان راش شرقی می‌تواند نشان‌دهنده اهمیت و نقش این شاخص به عنوان تعیین‌کننده وضعیت رویشی و کیفیت چوب درختان در توده‌جنگلی ناهمسال باشد (جدول۱). مورفولوژی درختان سایه‌پسند برای دریافت نور بهینه شده و ویژگی‌هایی مانند اندازه تاج به وسیله عامل رقابت برای دریافت نور و موقعیت مکانی تعیین می‌شود (Fichtner et al., 2013). تفاوت‌های مورفولوژیکی درختان راش شرقی در توده‌جنگلی نشان می‌دهد که این درختان می‌توانند وضعیت خود را برای استفاده از منابع تغییر دهند. روند افزایش شاخص هرس‌طبیعی (مقدار هرس کمتر) که با کاهش تقارن تاج و نسبت ارتفاع به قطر همراه است و طبق نظرکراجنک و همکاران (Krajnc et al., 2019) می‌تواند موجب افزایش تغییرات در ویژگی‌های مکانیکی ساقه درختان شود. افزایش طول تاج با افزایش شاخص هرس در درختان راش شرقی در رویشگاه مورد نظر موید این موضوع است(Krajnc et al., 2019).

نتایج همبستگی (جدول ۱) بیانگر این مهم است که مقدار هرس‌طبیعی کمتری در درختان راش شرقی انجام شده است که می‌تواند به علت شرایط سن و واقع بودن در اشکوب فوقانی باشد. میانگین ارتفاع و قطر برابر سینه درختان راش به‌ترتیب ۳۴/۲۳ متر و ۴۱/۱۴ سانتی‌متر محاسبه شده است. با توجه به نتایج مقدار هرس‌طبیعی بیشتر در طبقه ارتفاعی ۲۵-۱۳ متر و کلاسه قطری ۴۵-۱۰ سانتی‌متری انجام شده است که اهمیت اشکوب‌بندی، سن درختان و شرایط نور را بیان می‌نماید (جدول ۲،۳). دانشور و همکاران (۱۳۸۶) در پژوهشی در جنگل راش شرقی (شصت‌کلاته، گرگان) گزارش نمودند که میانگین شاخص هرس‌طبیعی درختان در اشکوب‌فوقانی بیشتر از سایر اشکوب‌ها است. هرس‌طبیعی بیشتر در درختان اشکوب‌زیرین را می‌توان به وضعیت شاخه‌دوانی، شکل تاج، مورفولوژی برگ‌ها و موقعیت مکانی درختان این اشکوب نسبت به اشکوب فوقانی مورد توجه قرار داد (Forrester, 2019). چنین وضعیتی را می‌توان برای درختان راش‌شرقی در توده‌جنگلی مورد پژوهش متصور بود. افزایش شاخص



[ Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-25 ]

هرس‌طبیعی همراه با افزایش شاخص قطر نشانه هرس-طبیعی کمتر و نیز تنه ضخیم‌تر درختان راش شرقی مسن-تر است که تحت شرایط اقلیم معتدله مرطوب رویش دارند (شکل ۱، جدول ۳).

به‌طورکلی در جنگل‌های معتدله، درختان مسن‌تر دارای ابعاد ساختاری بزرگتری هستند (Weisberg et al., 2012). کمترین شاخص هرس‌طبیعی راش شرقی در خوشه‌های پنج درختی راش مشاهده شد (جدول ۴ و ۵) که بنا به نظر پرتش (Pretzsch, 2021) این تغییرات ساختاری درختان به ساختار ناهمگن توده جنگلی ارتباط دارند. تفاوت ویژگی‌های درختان در خوشه‌ها ممکن است به علت مقدار سایه تشکیل شده به وسیله درختان مجاور (De Groote et al., 2018)، تعداد و نیز سن درختان باشد. براساس نظر بایر و همکاران (Bayer et al.,2013) می‌توان اظهار داشت که تاج‌های بزرگتر درختان در خوشه-های پنج درختی فضای رویشی بیشتری را اشغال نموده و با جذب نور رویش قطری را افزایش می‌دهند. همبستگی مثبت بین ضریب افزایش قطر با برخی ویژگی‌های درختان راش (جدول ۶) براساس نظر جیانگ و همکاران (Jiang et al.,2007) ممکن است به علت وجود فضای رویشی بیشتر باشد که شرایط مطلوب‌تر جذب نور، رطوبت و عناصر غذایی برای رویش درختان فراهم می‌باشند. درختان راش رویشگاه با توجه به ارتباط بین ضریب افزایش قطر با نسبت ارتفاع به قطر و نیز با شاخص تقارن، مقاومت بیشتری را در مقابل عامل باد از خود نشان خواهند داد. مقدار بیشتر نسبت ارتفاع به قطر درختان نشانه رقابت بیشتر برای جذب نور در جنگل است (Thurm et al., 2012).

به‌طورکلی، نتایج پژوهش نشان داد که هرس طبیعی در درختان راش شرقی قطور با توجه به شرایط رویشگاه جنگلی بیشتر انجام گرفته است و این شاخص مهم با ویژگی‌های ساختاری این درختان مانند ارتفاع، قطر برابر سینه، مساحت و حجم تاج ارتباط داشته و ضروری است که در برنامه‌ریزی امور جنگل‌شناسی به‌ویژه عملیات پرورشی برای افزایش کیفیت چوب، عامل هرس درختان جنگلی مورد توجه قرار گیرد.

## منابع


دانشور، ا.، رحمانی،ر.، حبشی، ه.۱۳۸۶. اثر رقابت نوری بر گسترش تاج درختان در جنگل های چند اشکوبه راش آمیخته. فصلنامه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۴(۱):۱۰-۱.

گرجی بحری ، ی.۱۳۷۹. بررسی مرغوبیت و طبقه بندی رویشگاههای طبیعی توسکای ییلاقی در مازندران. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران،۱۵(۴):۱-۲۴.

Barbeito, I., Collet, C., Ningre, F. 2014. Crown responses to neighbor density and species identity in a young mixed deciduous stand. Trees, 28(6): 1751-1765.

Bayer, D., Seifert, S., Pretzsch, H. 2013. Structural crown properties of Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) and European beech (*Fagus sylvatica* [L.]) in mixed versus pure stands revealed by terrestrial laser scanning. Trees, 27(4): 1035-1047.

Coonen, E.J., Sillett, S.C. 2015. Separating effects of crown structure and competition for light on trunk growth of *Sequoia sempervirens*. Forest Ecology and Management, 358: 26-40.

De Groote, S.R., Vanhellemont, M., Baeten, L., Van den Bulcke, J., Martel, A., Bonte, D., Lens, L., Verheyen, K. 2018. Competition, tree age and size drive the productivity of mixed forests of pedunculate oak, beech and red oak. Forest Ecology and Management, 430: 609-617.

Easdale, T.A., Allen, R.B., Peltzer, D.A., Hurst, J.M. 2012. Size-dependent growth responses to competition and environment in *Nothofagus menziesii*. Forest Ecology and Management, 270: 223-231.

Fichtner, A., Sturm, K., Rickert, C., Härdtle, W., Schrautzer, J. 2012. Competition response of European beech *Fagus sylvatica* L. varies with tree size and abiotic stress: minimizing anthropogenic disturbances in forests. Journal of Applied Ecology, 49(6): 1306-1315.

Forrester, D.I. 2019. Linking forest growth with stand structure: Tree size inequality, tree growth or resource partitioning and the asymmetry of competition. Forest Ecology and Management, 447: 139-157.

Hein, S., Collet, C., Ammer, C., Goff, N.L., Skovsgaard, J.P., Savill, P. 2009. A review




[ Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-25 ]

& Maiden) Maiden. Forest Ecology and Management, 255(3-4): 365-373.

Nicolescu, V.N., Vor, T., Mason, W.L., Bastien, J.C., Brus, R., Henin, J.M., Kupka, I., Lavnyy, V., La Porta, N., Mohren, F., Petkova, K. 2020. Ecology and management of northern red oak (*Quercus rubra* L. syn. *Q. borealis* F. Michx.) in Europe: a review. Forestry: An International Journal of Forest Research, 93(4): 481-494.

Pretzsch, H., Biber, P., Uhl, E., Dahlhausen, J., Rötzer, T., Caldentey, J., Koike, T., Van Con, T., Chavanne, A., Seifert, T., Du Toit, B. 2015. Crown size and growing space requirement of common tree species in urban centres, parks, and forests. Urban Forestry & Urban Greening, 14(3): 466-479.

Pretzsch, H. 2021. Tree growth as affected by stem and crown structure. Trees, 35(3): 947-960.

Promis, A., Schindler, D., Reif, A., Cruz, G. 2009. Solar radiation transmission in and around canopy gaps in an uneven-aged *Nothofagus betuloides* forest. International Journal of Biometeorology, 53(4): 355-367.

Thorpe, H.C., Astrup, R., Trowbridge, A., Coates, K.D. 2010. Competition and tree crowns: a neighborhood analysis of three boreal tree species. Forest ecology and management, 259(8): 1586-1596.

Thurm, E.A., Pretzsch, H. 2016. Improved productivity and modified tree morphology of mixed versus pure stands of European beech (*Fagus sylvatica*) and Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii*) with increasing precipitation and age. Annals of Forest Science, 73(4): 1047-1061.

Weisberg, P.J., Ko, D.W. 2012. Old tree morphology in single leaf pinyon pine (*Pinus monophylla*). Forest Ecology and Management, 263: 67-73.

Zhu, Z., Kleinn, C., Nölke, N. 2021. Assessing tree crown volume—a review. Forestry: An International Journal of Forest Research, 94(1): 18-35.

of growth and stand dynamics of *Acer pseudoplatanus* L. in Europe: implications for silviculture. Forestry, 82(4): 361-385.

Hynynen, J., Niemistö, P., Viherä-Aarnio, A., Brunner, A., Hein, S., Velling, P. 2010. Silviculture of birch (*Betula pendula* Roth and *Betula pubescens* Ehrh.) in northern Europe. Forestry, 83(1): 103-119.

Kint, V., Hein, S., Campioli, M., Muys, B. 2010. Modelling self-pruning and branch attributes for young *Quercus robur* L. and *Fagus sylvatica* L. trees. Forest ecology and management, 260(11): 2023-2034.

Krajnc, L., Farrelly, N., Harte, A.M. 2019. The influence of crown and stem characteristics on timber quality in softwoods. Forest Ecology and Management, 435: 8-17.

Lang, A.C., Härdtle, W., Bruelheide, H., Geißler, C., Nadrowski, K., Schuldt, A., Yu, M., von Oheimb, G. 2010. Tree morphology responds to neighborhood competition and slope in species-rich forests of subtropical China. Forest Ecology and Management, 260(10): 1708-1715.

Li, R., Han, J., Guan, X., Chi, Y., Zhang, W., Chen, L., Wang, Q., Xu, M., Yang, Q., Wang, S. 2020. Crown pruning and understory removal did not change the tree growth rate in a Chinese fir (*Cunninghamia lanceolata*) plantation. Forest Ecology and Management, 464: 118056.

Looney, C.E., D'Amato, A.W., Fraver, S., Palik, B.J., Reinikainen, M.R. 2016. Examining the influences of tree-to-tree competition and climate on size-growth relationships in hydric, multi-aged *Fraxinus nigra* stands. Forest Ecology and Management, 375: 238-248.

Jiang, Z.H., Wang, X.Q., Fei, B.H., Ren, H.Q., Liu, X.E. 2007. Effect of stand and tree attributes on growth and wood quality characteristics from a spacing trial with *Populus xiaohei*. Annals of forest science, 64(8): 807-814.

Muñoz, F., Rubilar, R., Espinosa, M., Cancino, J., Toro, J., Herrera, M. 2008. The effect of pruning and thinning on above ground aerial biomass of *Eucalyptus nitens* (Deane



[ Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-25 ]

# Self-pruning and its relation to trees structural attributes in Oriental beech (*Fagus orientalis* L.) forest stand (Case study: Beech forest of Alandan, Mazandaran)

**Kambiz Abrari Vajari***

Associate Professor, Department of Forestry, Lorestan University Khorramabad

Received: 2023/05/10; Accepted: 2023/12/19

**Abstract**

The wood quality in forest trees largely depends on their self-pruning and forest management pays attention to the pruning factor to achieve high quality of wood products. Therefore, this study aimed to determine the relationship between self-pruning index in Oriental beech trees and some of their structural attributes. For this purpose, 186 beech trees were randomly selected in Alandan, Sari and the self-pruning index along with other structural features were measured. The correlation results showed that there is a significant positive correlation between self-pruning index with DBH, crown length, area and crown volume and also a significant negative correlation with symmetry and crown ratios. No significant difference was observed in the height classes of beech trees in terms of self-pruning index (Sig.=0.164). The highest mean value of the pruning index belongs to the class of 75-46 cm in diameter (Sig.=0.002). The analysis of variance results showed that the highest mean value of the index was present in the groups of three trees. With increasing the stubbiness ratio, the self-pruning index increased ($p$=0.009). A significant interaction was observed between stubbiness ratio with crown length, crown area and volume, DBH and height of beech trees in site. In general, the results showed that self-pruning in large-sized beech trees was performed according to forest conditions and this important index was related to the structural attributes of trees such as height, DBH, surface area and volume of the crown and it is also necessary to consider the pruning of forest trees in intermediate-cutting operations to increase the wood quality.

***Keywords*:** Hyrcanian forests, Pruning, Silviculture, Trees structure.

*Corresponding author: kambiz.abrari2003@yahoo.com



[ Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-25 ]