Gonbad Kavous University
Journal of Plant
Ecosystem Conservation
Volume 12, Issu 25
http://pec.gonbad.ac.ir

Evaluation of competition and structural characteristics of trees and sprout clump crown in Iranian oak stands (*Quercus brantii* Lindl *Var.persica*) Zagros forests (case study of Kalaje forests, Kermanshah province)

Niknam Soleymani[1], Kambiz Abrari Vajari[*2], Morteza Pourreza[3]

[1]Ph.D Candidate in Silviculture and Forest Ecology, Department of Forestry, University of Lorestan, Iran
[2]Associate Professor, Department of Forestry, University of Lorestan, Iran
[3]Assistant Professor, Department of Forestry, Razi University, Kermanshah, Iran

Received: 2023/11/22; Accepted: 2024/10/16

Abstract

Competition is one of the most important issues in ecology, representing an unknown mechanism through which plants influence each other, leading to changes in the structural characteristics and dynamics of forests. To analyze competition values and structural characteristics of Iranian oak stands in the protected area of Kalaje (Kermanshah), three one-hectare plots were randomly selected in each of the high stand, coppice stand, and coppice-high stand. First, structural characteristics such as species name, growth form, number of sprouts, diameter at breast height (DBH), tree height, dominant height of sprout clumps, and two perpendicular crown diameters were recorded. Then, to investigate the effects of competition, 10 target and adjacent trees with the minimum distance between them were selected in each sample plot, and all their structural features were recorded. The results showed that, on average, there are 123.33 trees in the high stand, 129 in the coppice-high stand, and 127 in the coppice stand. Additionally, all structural features studied in the stands of the region showed significant differences, indicating the distinct nature and form of the stands. The correlation study of the Hegyi index with structural features in the coppice stand revealed that none of the investigated parameters correlated with the Hegyi index. However, in the high stand, all studied parameters correlated with the competition index ($P < 0.01$), and in the coppice-high stand, except for DBH and the number of sprouts, all other structural parameters correlated with the index ($P < 0.01$). The results of this research highlight the need for a separate planning system for protection, restoration, and silvicultural operations in Zagros forests, based on the vegetation forms of each region.

***Keywords*:** Competition, Heygi distance index, Zagros, Structural features

[*]Corresponding author: kambiz.abrari2003@yahoo.com

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

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

علمی-پژوهشی

ارزیابی رقابت و ویژگی‌های ساختاری درختان و جست‌گروه‌ها در توده‌های بلوط ایرانی (*Quercus brantii* Lindl Var.*persica*) (پژوهش موردی جنگل‌های قلاجه استان کرمانشاه)

نیک‌نام سلیمانی[1]، کامبیز ابراری واجاری[*2]، مرتضی پوررضا[3]

[1] دانشجوی دکتری جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم آباد
[2] دانشیار گروه جنگل‌داری دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم آباد
[3] استادیار گروه جنگل‌داری دانشکده کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۹/۰۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۷/۲۵

چکیده

رقابت یکی از مهمترین مباحث مطرح شده در اکولوژی، مکانیزم ناشناخته‌ای است که گیاهان از طریق آن بر یکدیگر اثر می‌گذارند و موجب تغییر در ویژگی‌های ساختاری و نیز پویایی جنگل می‌شود. به‌منظور تحلیل مقادیر رقابت و ویژگی‌های ساختاری توده‌های بلوط ایرانی در منطقه حفاظت شده قلاجه (کرمانشاه) ضمن شناسایی سه توده دانه‌زاد، شاخه‌زاد و شاخه-دانه‌زاد به‌صورت تصادفی در هر کدام سه قطعه نمونه یک هکتاری برداشت و برای بررسی ویژگی‌های ساختاری نام گونه، فرم رویشی، تعداد جست‌ها، قطر برابر سینه، ارتفاع درختان و ارتفاع غالب جست‌گروه‌ها و دو قطر عمود برهم تاج برداشت شد. سپس به منظور بررسی اثرات رقابت در هر قطعه نمونه تعداد ۱۰ پایه هدف و مجاور که دارای حداقل فاصله با هم بودند انتخاب و تمام ویژگی‌های ساختاری آنها ثبت شد. مقادیر شاخص رقابت برای درختان هدف و مجاور با استفاده از روش هیگی استخراج گردید. به‌طور متوسط در توده دانه‌زاد تعداد ۱۲۳/۳۳، در توده شاخه دانه‌زاد ۱۲۹ و در توده شاخه‌زاد ۱۲۷ درخت و جست‌گروه با متوسط تاج ۳۱۶۹/۴۲، ۲۱۷۸/۶۷ و ۱۹۸۶/۳۴ متر مربع در رویشگاه خود حضور دارند. نتایج نشان داد که تمامی ویژگی‌های ساختاری مورد بررسی در توده‌های منطقه دارای اختلاف معنی‌داری با یکدیگر هستند و این موضوع حکایت از شکل و ماهیت متفاوت توده‌ها دارد. بررسی همبستگی شاخص هیگی با ویژگی‌های ساختاری در توده شاخه‌زاد نشان می‌دهد که هیچ کدام پارامترهای مورد بررسی با شاخص هیگی همبستگی ندارند؛ اما در توده دانه‌زاد تمامی پارامترهای مورد بررسی با شاخص رقابتی دارای همبستگی بوده ($P<0.01$)، در توده شاخه-دانه‌زاد به‌غیر از قطر برابر سینه و تعداد جست سایرپارامترهای ساختاری مورد بررسی با شاخص یادشده دارای همبستگی ($P<0.01$) است. نتایج این تحقیق لزوم توجه به سیستم برنامه‌ریزی مجزا در بحث حفاظت و احیاء و عملیات‌های پرورشی برای جنگل‌های زاگرس بر اساس فرم‌های رویشی هر منطقه را بیش از پیش آشکار می‌کند.

واژه‌گان کلیدی: **رقابت، شاخص فاصله‌ای هیگی، زاگرس، ویژگی‌های ساختاری**

*نویسنده مسئول: kambiz.abrari2003@yahoo.com

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

مقدمه

ترکیب و ساختار توده‌های جنگلی نتیجه پیچیدگی اثر متقابل بین شرایط رویش، حوادث طبیعی و انسانی (Oliver and Larson, 1996) و نیز ارتباط درون و بین‌گونه‌ای (Vander Maarel,1988) است. کمی‌سازی ساختار توده‌های جنگلی با کمی‌کردن اجزای مختلف آنها به درک و فهم بهتر درجهت مدیریت اجزای مختلف بوم‌سامانه جنگل کمک می‌کند. از مهمترین دلایل اهمیت کمی‌سازی ساختارمی‌توان به مرتبط بودن ساختار جنگل با رویشگاه بسیاری ازگونه‌های گیاهی، مدل سازی و باز سازی جنگل بر اساس ویژگی‌های ساختاری آن و اینکه ساختار جنگل یک منبع اطلاعاتی مهم برای پویایی جنگل، زیبا شناختی و تولید چوب است، اشاره نمود (Bilek et al, 2011). با یک درک درست از ساختار و رشد توده، جنگل‌شناسان و دیگر مدیران جنگل می‌توانند تغییر در ساختار و اجرای دخالت‌های درست رابرای پیش‌بینی اهداف مدیریتی مطالعه کنند. اهداف مدیریتی ممکن است شامل بهبود وضعیت رویشگاه، احیاء و بازسازی عملکرد اکوسیستم و یا رشد و توسعه درختان برای تولید چوب باشد(Sharma, 2003).

توده‌های جنگلی اساساً از لحاظ ساختار توده و تنوع گونه‌ای با هم متفاوت هستند. پیدایش پوشش گیاهی، حاصل کنش متقابل بین عناصر رویشی و عوامل اکولوژیکی مختلفی است که در شکل‌گیری، پایداری و تنوع پوشش گیاهی نقش دارد. (پورابائی و همکاران، ۱۳۸۹) یکی از عوامل مهم و مؤثر بر ساختار جنگل و پوشش گیاهی توانایی رقابتی بین گونه‌ها است و مفهوم کلی آن حفظ نرخ رشد نسبی بالاتر یک گونه نسبت به سایر گونه‌ها در شرایط رقابت یکسان است (Cuadrado et al, 2024). رقابت با درختان همسایه طی مدت زمان رشد توده و محدودیت‌های محیطی شکل می‌گیرد و باعث تغییر در ویژگی‌های ساختاری و به مرور زمان موجب تغییر و تحول در سطح توده‌های جنگلی می‌گردد.

رقابت فرایندی اکولوژیکی اساسی است که پویایی، زنده‌مانی، رشد، و همزیستی گونه‌های یک جمعیت را تنظیم می‌کند(Gray et al, 2009; O.S.U, 2018) و در واقع یکی از مهمترین مباحث مطرح‌شده در اکولوژی است و مکانیزم ناشناخته‌ای است که گیاهان از طریق آن بر یکدیگر اثر می‌گذارند.(Bazzar, 1996) رقابت عموماً هنگامی رخ می‌دهد که گیاهان از یک منبع مشترک که محدودکننده رشد است، استفاده کنند. پویایی رقابتی بین درختان عاملی کلیدی در شکل‌گیری تکامل توده‌های جنگلی است (Tilman, 1982; Brand and Magnussen, 1988). رشد درختان تحت کنترل مؤلفه‌های مختلفی است، اما رقابت بین آنها از اهمیت زیادی برخوردار بوده، مؤلفه‌ای است که به‌وسیله عملیات جنگل‌شناسی مدیریت می‌شود (Metz et al, 2013). رقابت هنگامی که گیاهان مجاور و همسایه در تقسیم منابع محدود هستند، افزایش می‌یابد و منجر به کاهش مرگ و میر و یا نرخ رویش می‌شود (Begon et al, 2001; Clements, 1929; Grime, 1979) Oliver and larson, به همین دلیل رقابت به عنوان یک فرایند کنترل‌کننده اندازه جمعیت، ساختار و تنوع جوامع گیاهی شناخته شده است. (Simard and Saches, 2004; Newton et al, 2003; Oliver and Larson, 1996) موجودات زنده بر سر فضای زندگی، نور، آب و غذا با یکدیگر رقابت می کنند و در نتیجه با یکدیگر رابطه برقرار می‌کنند (Sun et al, 2022). رقابت درختی درون‌گونه‌ای و بین‌گونه‌ای عامل مهمی در توالی جنگل است. با این تعریف رقابت عکس‌العمل بین افراد است که منجر به کاهش مرگ و میر، رویش و تولید افراد رقیب می‌شود (Begon et al, 2001) در روند توالی، رقابت نقش مهمی در جایگزینی گونه‌ها بازی می کند. آشفتگی به‌عنوان یک مکانسیم شروع توالی در نظر گرفته می‌شود و می‌تواند تاثیر بلندمدت بر رشد توده و مراحل توالی (Oliver and Larson, 1996) با استفاده از تغییر پویایی رقابتی بین درختان داشته باشد (Weber et al, 2008) هنگام پیش‌بینی رویش جنگل، تشخیص تغییرات در عکس‌العمل‌های رقابتی گونه‌ها موضوعات کلیدی هستند. درک و فهم پویایی توده‌های جنگلی با حوادث انسانی شدید گذشته متفاوت است؛ زیرا انواع مختلف توده‌ها از تأثیر انسان معمولاً در زمان و مکان متنوع هستند (Weber et al, 2008).

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

همچنین رقابت درون‌گونه‌ای بین درختان برهمکنش کلیدی در شکل‌گیری توده‌های جنگلی است و تحلیل فرایندهای نهفته بوم شناختی در جنگل را ممکن می‌سازد (عرفانی فرد، ۱۳۹۴). در درازمدت، رقابت به‌عنوان یکی از فرایندهایی شناخته می‌شود که تراکم جمعیت، ساختار جامعه و تنوع آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Gracia et al, 2013). تحلیل کمی ساختار مکانی توده‌ها و برهمکنش درختان بر یکدیگر موجب کسب اطلاعات مفید و مؤثر از فرایندهای محیطی می‌شود که وضعیت فعلی توده را بوجود آورده‌اند (Dagley, 2008; Levesque et al, 2011; Martinez et al. 2013; Li et al, 2014)

توده‌های جنگلی اساساً از لحاظ ساختار توده و تنوع گونه‌ای با هم متفاوت هستند. با توجه به اهمیت اثرات متقابل درختان بر یکدیگر در جنگل مطالعات متعددی با روش‌های مختلفی صورت گرفته است؛ ازجمله می‌توان به تحقیقات Benneter et al ,2018; Abrari vajari, 2018 اشاره نمود که بر روی اثرات رقابت بر روی کیفیت چوب، نسبت ارتفاع به قطر برابر سینه و میزان هرس طبیعی درختان متمرکز شده‌اند. (Barbosa et al, 2023) با استفاده از شاخص رقابت هیگی، تأثیر رقابت درختان درون‌گونه‌ای و بین‌گونه‌ای را در توده‌های دست‌کاشت بلوط با سنین مختلف، بررسی کردند و نتیجه گرفتند که رقابت درون‌گونه‌ای و بین‌گونه‌ای اثرات متفاوتی بر روی ویژگی‌های ساختاری درختان بلوط هدف دارد. سان و همکاران (Sun et al, 2022) در تحقیقی باعنوان بررسی شکل تاج گونه *Larix olgensis* با استفاده از شاخص رقابتی هیگی، نتیجه گرفت شاخص هیگی به‌صورت کمی، فشار رقابتی درختان را در جهات مختلف بیان می‌کند. (Saha et al, 2013) در تحقیقی باعنوان «بررسی تأثیر رقابت بین و درون گونه‌ای بر رویش و کیفیت ساقه در Q. rubur و Q. petraea» با استفاده از شاخص رقابتی هیگی نتیجه گرفتند که رویش و کیفیت ساقه در گونه‌های مجاور تحت تأثیر رقابت بین آنها قرار می‌گیرد. ابراری واجاری و همکاران (۱۴۰۱) در تحقیقی تأثیر رقابت بر ویژگی‌های ساختاری درختان بلوط ایرانی در منطقه هشتادپهلو استان لرستان را بررسی کردند و نتیجه گرفتند که در دامنه‌های مختلف آن مقدار شاخص رقابت بین گونه یادشده دارای اختلاف معنی‌داری هستند. در پژوهش چاری‌پور و همکاران (۱۳۹۷) در جنگلی واقع در لرستان مشخص شد که بین شاخص رقابت و قطر تاج درختان بلوط شاخه‌زاد همبستگی وجود دارد.

در مطالعه‌ای دیگر حسینی و همکاران (۱۳۹۴) در بررسی تأثیرات متقابل بین کلاسه‌های مختلف قطری درختان بلند مازو نتیجه گرفتند که اثرات رقابتی مثبت و منفی متفاوتی در کلاسه‌های مختلف قطری نسبت به هم وجود دارد. عرفانی‌فرد (۱۳۹۵) نیز پیرامون اثرات رقابت بر ویژگی‌های ساختاری جست‌گروه‌ها در یاسوج نشان از وجود برهمکنش رقابتی در توده خالص شاخه‌زاد بلوط ایرانی داشته که این رقابت بر ویژگی‌های زیست سنجی آنها تأثیر منفی داشته است. باعنایت به اهمیت و حساسیت جنگل‌های زاگرس به‌واسطه خدمات بی‌شمارشان، امروزه لزوم حفاظت و صیانت از آنها بیش از پیش ضروری به نظر می‌رسد؛ لذا این موضوع مستلزم شناخت کامل منطقه‌ای از ویژگی‌های جنگل‌شناسی و فرایندهای اکولوژیکی موجود توده‌های آن است. با توجه به اینکه که غالب توده‌های جنگلی زاگرس به‌ویژه در بخش مرکزی و جنوبی را توده‌های خالص بلوط با فرم‌های رویشی مختلف (شاخه‌زاد، دانه‌زاد و یا ترکیبی از آنها) و با خصوصیات منحصر به خود تشکیل می‌دهد، تحقیق پیش رو با هدف مقایسه شاخص‌های رقابت بین توده‌های جنگلی، بررسی ویژگی‌های ساختاری درختان (ویژگی‌های درختان و جست گروه‌ها مانند قطر برابر سینه، قطر تاج، ارتفاع، سطح تاج پوشش، تعداد جست) در توده‌هایی اصلی بلوط ایرانی و به منظور پاسخگویی به سؤالات زیر در جنگل‌های حفاظت شده کوهستان قلاجه در استان کرمانشاه صورت گرفته است.

۱- آیا شاخص رقابت با ویژگی‌های ساختاری توده‌ها دارای ارتباط معنی‌داری است؟

۲- ویژگی‌های ساختاری درختان و جست‌گروه‌ها (مانند قطر برابر سینه، قطر تاج، سطح تاج، ارتفاع و تعداد جست‌ها) در توده‌های مورد بررسی چگونه است؟

۳- آیا شاخص رقابت بین درختان و جست‌گروه‌های بلوط در توده‌های مورد بررسی با هم متفاوت است؟

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

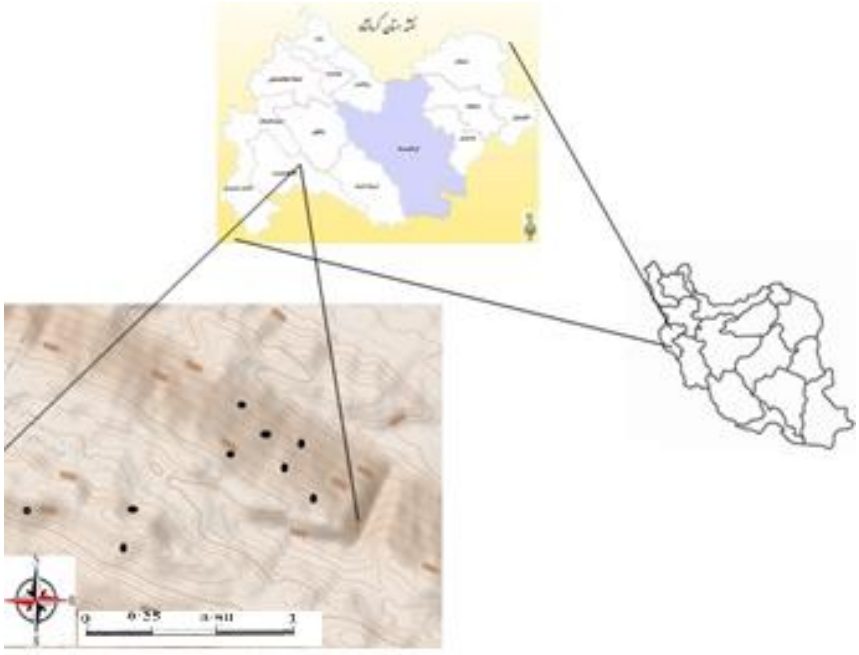
مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

برای انجام این مطالعه بخشی از رویشگاه‌های بلوط در جنگل‌های کوهستان قلاجه در شهرستان گیلان‌غرب از توابع استان کرمانشاه که دارای شرایط اکولوژیک ویژه و توده‌های بلوط با فرم رویشی متنوع بود، انتخاب گردید. حداقل و حداکثر ارتفاع از سطح دریا در منطقهٔ مورد مطالعه، به‌ترتیب معادل ۱۵۸۰ و ۲۰۴۵ متر و در طول جغرافیایی '۲۵ °۴۶ تا '۳۰ °۴۶ شرقی و عرض جغرافیایی '۳۵ °۳۴ تا '۴۰ °۳۴ شمالی است. براساس داده‌های ۳۰ ساله نزدیک‌ترین ایستگاه سینوپتیک منطقه دارای متوسط دمای ۱۳/۸ درجه سانتی‌گراد و میانگین بارندگی سالیانه ۴۳۳ میلی‌متر است. نوع اقلیم آب و هوای منطقه بر اساس روش دومارتن (I=۱۸/۰۲) و اقلیم نگار تجربی آمبرژه (Q=۳۲/۹) نیمه‌خشک سرد تعیین شده است. طول فصل خشک با توجه به منحنی از وسط بهار تا اواخر پاییز است و دیگر ماه‌های سال فصل مرطوب به حساب می‌آیند. از نظر زمین‌شناسی منطقه دارای سنگ مادر آهکی و مارنی با خاک‌های کم‌عمق تا نیمه‌عمیق با بافت متوسط بر روی سنگ‌ریزه و سنگ است (حمزه و همکاران، ۱۳۸۷).

روش تحقیق

پس از شناسایی اولیه منطقه با توجه به اینکه گونه غالب در جنگل‌های منطقه بلوط ایرانی (برودار) است، تفکیک توده‌های جنگلی با توجه به فرم رویشی گونه یادشده صورت گرفت. منظور از فرم جنگل نوع پیدایش و تکامل رویشی درختان و در نتیجه جنگل است و ساختار کلی جنگل را مشخص می‌کند. فرم‌های اصلی جنگل عبارتند از: فرم دانه‌زاد، فرم شاخه و دانه‌زاد و فرم شاخه‌زاد (جزیره‌ای و همکاران، ۱۳۸۲). تفکیک توده‌ها به این صورت بود که ابتدا اقدام به درصدگیری گونه‌ها در هر منطقه شد و در نتیجه هر قطعه نمونه‌ای که در آن حداقل ۹۰ درصد فراوانی متعلق به یک فرم خاص بوده است، با عنوان توده آن فرم رویشی مشخص و ثبت گردید و هر جا که درصد فراوانی آنها پایین‌تر از ۹۰ درصد و از دو فرم رویشی تشکیل شده بود، با عنوان دو فرم رویشی در نظر گرفته شد (گرجی بحری، ۱۳۷۹). لذا با توجه به اهمیت فرم رویشی در مطالعات جنگل‌شناسی، به‌خصوص در جنگل‌های زاگرس در مطالعه حاضر فرم رویشی به‌عنوان یک ویژگی مهم در تفکیک توده‌ها در نظر گرفته شد. در هر توده شناسایی‌شده با



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

فرم‌های رویشی متفاوت (دانه‌زاد، شاخه‌زاد و دانه و شاخه‌زاد) به‌صورت تصادفی ۳ قطعه نمونه ۱ هکتاری، با توجه به اهداف مطالعه پیاده گردید. به‌منظور بررسی ساختار توده و براورد وضعیت کمی آن، پس از شناسایی توده‌های بلوط دانه‌زاد، بلوط شاخه‌زاد و بلوط دانه شاخه‌زاد نسبت به برداشت ۳ قطعه نمونه ۱ هکتاری اقدام شد (اخوان و همکاران، ۱۳۹۷؛ عرفانی‌فرد ۱۳۹۴). در هر قطعه نمونه ضمن ثبت تمامی گونه‌ها و تمامی ویژگی‌های ساختاری پایه‌های شاخه‌زاد و دانه‌زاد شامل مبدأ رویشی، ارتفاع تمام پایه‌ها، قطر برابر سینه کلیه پایه‌ها، دو قطر بزرگ و کوچک تاج جست‌گروه‌ها و درختان دانه‌زاد و ارتفاع تمام درختان دانه‌زاد و جست‌گروه‌ها به منظور بررسی و استخراج ویژگی‌های ساختاری توده‌ها ثبت شد. سپس در هر کدام از توده‌ها تعداد ۱۰ جفت پایه درختی و جستده گونه بلوط ایرانی که دارای کمترین فاصله با هم بودند، شناسایی و ضمن ثبت فاصله آنها تمامی ویژگی‌های ساختاری آنها به‌منظور بررسی اثرات رقابت بین آنها ثبت گردید.

اندازه‌گیری شاخص‌های رقابت در توده‌های جنگلی:

تاکنون شاخص‌های زیادی در مورد رقابت گونه‌ها مورد استفاده قرار گرفته است که بر اساس نوع متغیرهای مورد استفاده بررسی شده‌اند (Rivas et al, 2005; Daniels et al, 1986; Bugmann, 1997). این شاخص‌ها معمولاً در دو دسته شاخص‌های رقابتی مستقل از فاصله و شاخص‌های رقابتی وابسته به فاصله تقسیم می‌شوند (Rivas et al, 2005; Daniels et al, 1986). در رقابت جنگل، کلاسیک‌ترین شاخص رقابت فضایی، شاخص هیگی است (Sun et al 2022; Uhl et al 2015)؛ لذا در این تحقیق برای بررسی رقابت با توجه به وضعیت توده‌های منطقه از شاخص رقابت کمی وابسته به فاصله هیگی (Hegyi , 1974) که محاسبه آن بر اساس پارامترهای قطر تاج درختان هدف و همسایه و فاصله بین آنها است، به‌صورت زیر پیشنهاد شده است، استفاده می‌شود.

$$CIHegyi = \frac{\sum\left(\frac{crj}{cri}\right)^{1.3}}{distij^{0.4}}$$ رابطه ۱

که در آن: cr :متوسط شعاع تاج درختان بر حسب متر، i: نو j به ترتیب معرف درختان همسایه و هدف، distij فاصله افقی بین درختان همسایه و درخت هدف بر حسب متر است.

روش تجزیه و تحلیل

پس از برداشت اطلاعات و داده‌های مورد نیاز از عملیات زمینی، داده‌ها سازمان‌دهی و آماده تجزیه و تحلیل گردید. برای شناخت بهتر وضعیت کمی و کیفی مشخصه جنگل هر توده به صورت مجزا توصیف و تحلیل شد. ابتدا تمامی داده‌های به‌دست‌آمده در Excel 2016 ثبت شد و مشخصه‌های مهم ساختاری در هر توده محاسبه گردید. نمودارهای مربوط نیز در محیط همین نرم‌افزار، ترسیم گردید. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها در محیط نرم‌افزاری SPSS 26 صورت گرفت. به‌این‌صورت‌که برای بررسی ارتباط بین متغیرها از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد و برای مقایسه توده‌ها از نظر مشخصه‌های کمی مورد مطالعه و مقادیر شاخص رقابت نیز از آنالیز واریانس یک‌طرفه (ANOVA) استفاده شد (صمدی و همکاران، ۱۳۸۴).

نتایج

در منطقه مورد مطالعه تعداد ۷ گونه درختی و درختچه‌ای شناسایی گردید. گونه بلوط ایرانی با ۸۵/۶ درصد حضور، گونه غالب به شمار می‌رود که از این تعداد ۵۵/۶ درصد دارای فرم رویشی شاخه‌زاد و ۴۴/۴ درصد دارای فرم رویشی دانه‌زاد هستند و بر این اساس سه توده اصلی منطقه شامل بلوط دانه‌زاد، بلوط شاخه - دانه‌زاد و توده شاخه‌زاد شناسایی و تفکیک گردید.

بررسی ویژگی‌های ساختاری توده بلوط دانه‌زاد (جدول ۱) نشان می‌دهد که در توده یاد شده به‌طور متوسط در هر هکتار ۱۲۳/۳۳ درخت و جست گروه وجود دارد و سطح تاج پوشش درختان، جست‌گروه‌ها و درختچه‌ها در آن ۳۱۶۹/۴۲

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

جدول ۱- آمار توصیفی ویژگی ساختاری توده دانه‌زاد

نام گونه	مبدا رویشی	تعداد گونه (ha)	تعداد جست (ha)	قطر برابر سینه (Cm)	سطح مقطع (m_2/ha)	ارتفاع (m)	قطر تاج (m)	سطح تاج (m_2/ha)
Quercus brantii L. Var. *persica*	فرم دانه زاد	۱۰۱,۳۳	۰	۳۸,۵	۱۱,۸۲	۶,۶	۶	۲۸۳۰,۸۳
	فرم شاخه زاد	۳	۱۰,۳۳	۱۸,۴	۰,۰۸	۵,۹	۶,۹	۱۱۱,۷۶
erasus microcarpa (C.A.Mey.) Boiss	فرم دانه زاد	۱	۰	۸,۲	۰,۰۱	۲,۸	۱,۷	۲,۳۶
Crataegus azarolus L. var. *pontica* (Koch)	فرم دانه زاد	۶	۰	۱۱,۹	۰,۰۷	۳,۴	۳,۲	۴۶,۸۹
Lonisera nommularifolia Jaub. & Spach	فرم دانه زاد	۲,۶۷	۰	۱۰,۳	۰,۰۲	۲,۷	۲,۴	۱۱,۸۸
Pistacia atlantica Subsp. *kurdica (*Zohary) Rech.f.	فرم دانه زاد	۵,۱۳	۰	۴۹,۲	۱,۰۱	۵	۵,۲	۱۱۳,۸۴
Acer monspessulanum L.	فرم دانه زاد	۳,۶۷	۰	۱۱,۶	۰,۰۴	۳,۱	۲,۵	۱۸,۶۲
Amygdales orientalis Spach	فرم شاخه زاد	۰,۳۳	۰,۶۷	۴,۳	۰	۱,۵	۱,۸	۰,۷۹

متر مربع در هکتار و مجموع سطح مقطع آنها ۱۳/۰۴ متر مربع در هکتار است که در این میان سهم گونه بلوط ایرانی دانه‌زاد به‌ترتیب ۹۰/۲ و ۸۳/۸ درصد است. سایر مشخصه‌های ساختاری توده یاد شده به شرح جدول ۱ است. در توده بلوط شاخه – دانه‌زاد، به‌طور متوسط در هر هکتار ۱۲۹ درخت و جست‌گروه وجود دارد که از این تعداد ۴۸/۸ درصد دارای فرم رویشی دانه‌زاد و ۵۱/۲ درصد دارای فرم رویشی شاخه زاد بودند. در این توده سطح تاج پوشش ۲۱۷۸/۶۷ متر مربع در هکتار برآورد شد که از مقدار ۲۴/۲ درصد دانه‌زاد بلوط و ۴۶/۸ درصد مربوط به فرم شاخه‌زاد بلوط و ۳۰ درصد مربوط به سایر گونه‌ها است. سایر ویژگی‌های ساختاری توده فوق در جدول شماره ۲ نشان داده شده است.

در توده بلوط شاخه‌زاد نیز به‌طور متوسط در هر هکتار ۱۲۹ درخت و جست‌گروه وجود دارد که ۹۱/۳ درصد آنها دارای

جدول۲- آمار توصیفی ویژگی ساختاری توده شاخه - دانه‌زاد

نام گونه	مبدا رویشی	تعداد گونه (ha)	تعداد جست (ha)	قطر برابر سینه (Cm)	سطح مقطع (m_2/ha)	ارتفاع (m)	قطر تاج (m)	سطح تاج (m^2/ha)
Quercus brantii L. Var. *persica*	فرم دانه زاد	۴۳,۳۳	۰	۲۹,۴	۳,۰۷۶۰	۵,۵۷	۴,۵۵	۷۳۸,۵۷۹۷
	فرم شاخه زاد	۶۳,۳۳	۳۴۲	۱۴,۱	۰,۹۸۸۴	۵,۶۵	۵,۳۶	۱۴۲۸,۴۶۷
Amygdales orientalis Spach	فرم دانه زاد	۱,۶۷	۴,۳	۶,۶	۰,۰۰۵۷	۱,۸۸	۲,۶۷	۹,۳۲۶۹۷۸
Cerasus microcarpa (C.A.Mey.) Boiss	فرم دانه زاد	۱,۶۷	۰	۸,۳	۰,۰۰۹۰	۱,۸۲	۰,۸۲	۲,۶۷۱۴۵۳
	فرم شاخه زاد	۰,۳۳	۱	۱۵,۳	۰,۰۰۶۱	۳	۲,۲۵	۳,۹۷۴,۶۳
Crataegus azarolus L. var. *pontica* (Koch)	فرم دانه زاد	۱,۶۷	۰	۸,۳	۰,۰۰۹۰	۱,۸۲	۰,۸۲	۲,۶۷۱۴۵۳
	فرم شاخه زاد	۰,۳۳	۱	۱۵,۳	۰,۰۰۶۱	۳	۲,۲۵	۳,۹۷۴۰۶۳
Pistacia atlantica Desf. Subsp. *kurdica (*Zohary) Rech.f.	فرم دانه زاد	۸	۰,۷	۳۹,۴	۰,۹۷۴۹	۵,۶۲	۵,۴۳	۵۵۵,۷۵۱۳
Acer monspessulanum L. subsp. *assyriacum* (Pojark.) Rech.f	فرم دانه زاد	۴,۶۷	۰	۱۵,۹	۰,۰۹۲۶	۵,۹۷	۴,۷	۲۴۲,۷۶۹۱
	فرم شاخه‌زاد	۰,۳۳	۳	۸,۵	۰,۰۰۱۹	۹,۵	۷,۸۵	۴۸,۳۷۳۶۶
Lonisera nommularifolia Jaub. & Spach	فرم شاخه زاد	۱,۶۷	۰	۱۱,۵	۰,۰۱۷۳	۳,۹۸	۲,۶۱	۲۶,۷۳۷۴۹

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

جدول۳- آمار توصیفی ویژگی ساختاری توده شاخه‌زاد

نام گونه	مبدا رویشی	تعداد گونه (ha)	تعداد جست (ha)	قطر برابر سینه (Cm)	سطح مقطع (m2/ha)	ارتفاع (m)	قطر تاج (m)	سطح تاج (m^2/ha)
	فرم دانه‌زاد	۶	۰	۱۸,۵	۰,۱۶۱	۵,۰۶	۴,۳۱	۸۷,۴۹
Quercus brantii L. Var. *persica*	فرم شاخه‌زاد	۱۱۴,۳۳	۷۰۳,۳۳	۴۰,۸۷	۱,۰۶۱	۴,۶۵	۴,۵۴	۱۸۴۹,۸۷
Cerasus microcarpa (C.A.Mey.) Boiss	فرم دانه‌زاد	۰,۳۳	۰	۶,۵۳	۰,۰۰۱	۲,۸	۱,۴	۰,۵۱
Crataegus azarolus L. var. *pontica* (Koch)	فرم دانه‌زاد	۲,۳۳	۰	۱۲,۰۶	۰,۰۲۷	۳,۱۶	۲,۷	۱۳,۳۳
Pistacia atlantica Desf. Subsp. *kurdica (*Zohary) Rech.f.	فرم دانه‌زاد	۰,۶۷	۰	۱۸,۸۷	۰,۰۱۹	۴	۳,۴۳	۶,۱۹
Acer monspessulanum L. subsp. *assyriacum* (Pojark.) Rech.f	فرم دانه‌زاد	۱,۶۷	۰	۱۰,۱۹	۰,۰۱۴	۲,۷۸	۲,۸۵	۱۰,۶۵
Amygdales orientalis Spach	فرم شاخه‌زاد	۱,۶۷	۶,۳۳	۳,۳۵	۰,۰۰۱	۱,۹	۳,۷۴	۱۸,۳۴

فرم رویشی شاخه‌زاد هستند و تعداد جست‌های مربوط به جست‌گروه‌ها ۷۰۳/۳ پایه محاسبه شد. که به‌طور میانگین سهم هر جست‌گروه ۶/۱ جست است. سطح پوشش و سطح مقطع برابر سینه به ترتیب ۱۹۸۶/۳۴ و ۱/۳ متر مربع در هکتار محاسبه شد. سایر ویژگی ساختاری توده مذکور در جدول ۳ ذکر شده است.

نتایج حاصل از آزمون مقایسه میانگین‌ها (ANNOA)

بیان‌گر آن است که مقایسه تمام پارامترهای ساختاری مورد بررسی (تعداد جست، قطر برابر سینه، سطح مقطع برابر سینه، ارتفاع درختان و جست‌گروه‌ها، قطر تاج و سطح تاج پوشش، در هر سه توده یادشده در سطح ۹۹ درصد با هم دارای اختلاف معنی‌داری هستند. به بیان دیگر توده‌های منطقه از نظر ویژگی‌های ساختاری دارای خصوصیات متفاوتی هستند.

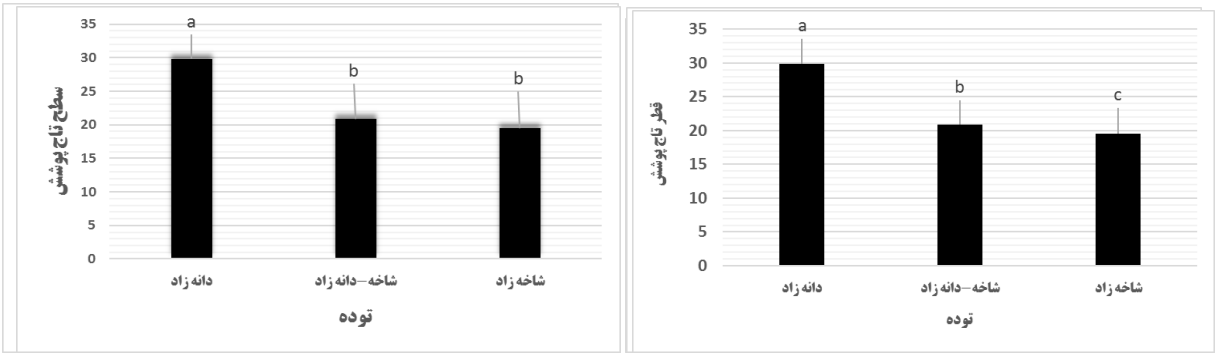
جدول۴- نتایج تجزیه واریانس ویژگی‌های ساختاری در سه توده مورد بررسی

پارامترها		مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	سطح معنی‌داری
تعداد جست	بین گروهی	۴۰۸۲,۷۵۲	۲	۲۰۴۱,۳۷۶	۳۰۹,۹۹۳	۰,۰۰**
	درون گروهی	۷۴۷۴,۲۴	۱۱۳۵	۶,۵۸۵		
	کل	۱۱۵۵۶,۹۹۲	۱۱۳۷			
قطر برابر سینه (Cm)	بین گروهی	۱۹۹۷۰,۵۸۴	۲	۹۹۸۵,۲۹۲	۱۸۰,۹۲۴	۰,۰۰**
	درون گروهی	۶۲۶۴۱,۳۷۴	۱۱۳۵	۵۵,۱۹۱		
	کل	۸۲۶۱۱,۹۵۸	۱۱۳۷			
سطح مقطع (m_2)	بین گروهی	۰,۱۲۵	۲	۰,۰۶۲	۸۳,۲۸۸	۰,۰۰**
	درون گروهی	۰,۸۴۹	۱۱۳۵	۰,۰۰۱		
	کل	۰,۹۷۴	۱۱۳۷			
ارتفاع (m)	بین گروهی	۳۸۳,۲۷	۲	۱۹۱,۶۳۵	۸۵,۲۰۲	۰,۰۰**
	درون گروهی	۲۵۵۲,۸۰۹	۱۱۳۵	۲,۲۴۹		
	کل	۲۹۳۶,۰۷۹	۱۱۳۷			
قطر تاج (m)	بین گروهی	۱۹۴,۹۷۵	۲	۹۷,۴۸۷	۳۹,۹۲۴	۰,۰۰**
	درون گروهی	۲۷۷۱,۴۷۱	۱۱۳۵	۲,۴۴۲		
	کل	۲۹۶۶,۴۴۶	۱۱۳۷			
سطح تاج پوشش (m_2)	بین گروهی	۱۶۹۵۶,۹۶۶	۲	۸۴۷۸,۴۸۳	۴۶,۴۵	۰,۰۰**
	درون گروهی	۲۰۷۱۶۹,۵	۱۱۳۵	۱۸۲,۵۲۸		
	کل	۲۲۴۱۲۶,۴۶۶	۱۱۳۷			

**اختلاف معنی دار در سطح ۰/۰۱

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

مقایسه میانگین ویژگی‌های ساختاری توده‌های منطقه با استفاده از آزمون دانکن (شکل۲) نشان می‌دهد که هر سه توده از نظر تعداد جست، ارتفاع درختان و جست‌گروه‌ها، و قطر تاج با هم دارای اختلاف معنی‌داری هستند؛ اما توده‌های شاخه‌زاد و شاخه - دانه‌زاد از نظر شاخص‌های قطر برابر سینه، سطح مقطع برابر سینه و سطح تاج پوشش با هم فاقد اختلاف معنی‌دارای هستند و از طرف دیگر مقایسه میانگین این دو توده با توده دانه‌زاد اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد.

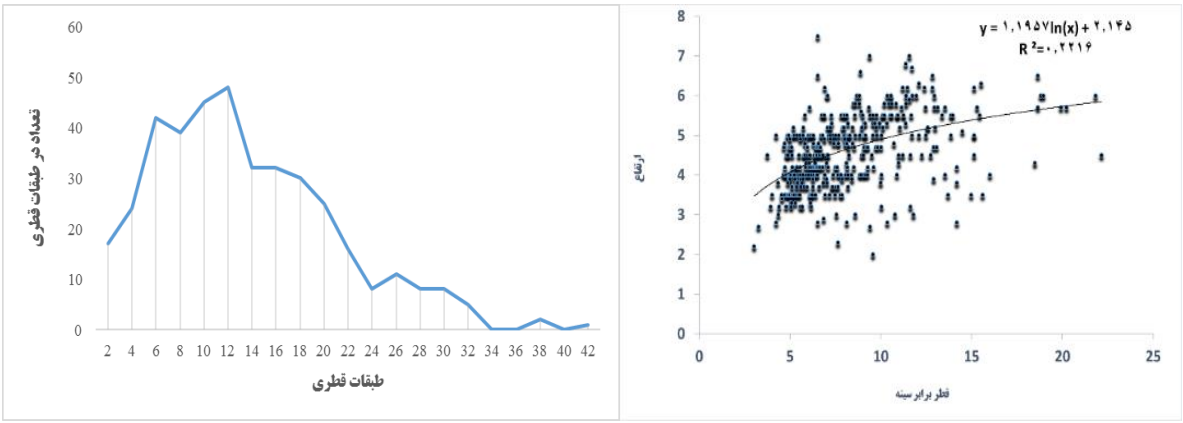


شکل ۲- نمودار مقایسه میانگین ویژگی های ساختار توده‌ها با استفاده از آزمون دانکن.

پراکندگی تعداد در طبقات قطری شکل ۳ نشان می‌دهد که در توده شاخه‌زاد برخلاف اکثر توده‌های شاخه‌زاد زاگرس تعداد در طبقات قطری پایین نسبت به تعداد در طبقات قطری میانی کمتر شده و بیشترین تعداد جست‌ها در طبقات ۶ تا ۱۴ سانتی‌متری متمرکز شده است و باعث شده نمودار یادشده به شکل زنگوله‌ای و دارای کشیدگی به سمت راست مشاهده گردد و این موضوع حاکی از آن است که دخالت‌های تخریبی از جمله برداشت چوب و قطع جست‌ها متوقف شده و جست‌ها فرصت افزایش قطر پیدا کرده است.

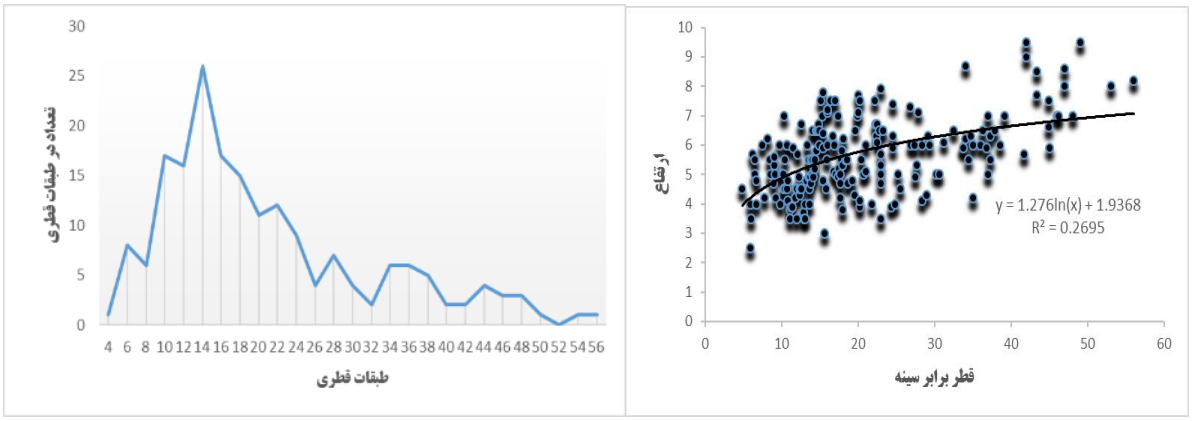
در توده شاخه و دانه‌زاد نیز بیشترین تعداد در طبقات قطری ۸ تا ۲۲ مشاهده گردید که وضعیت نسبتاً مشابهی را با توده شاخه‌زاد نشان می‌دهد.

در توده دانه‌زاد نیز بیشترین تعداد در طبقات قطری ۱۰ تا ۲۲ مشاهده می شود و شکل کلی آن نیز مشابه دو توده دیگر است.

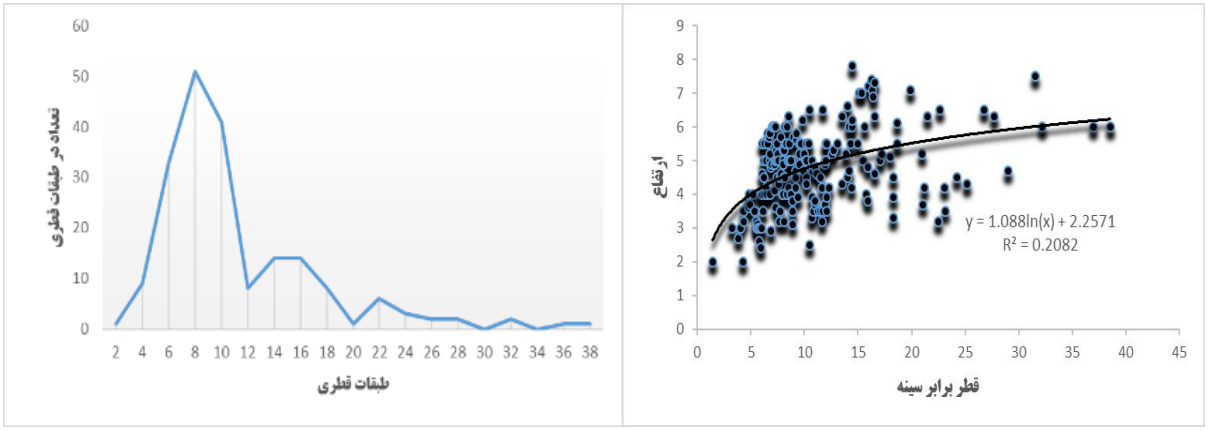


شکل ۳- نمودار تعداد در طبقات قطری و پراکندگی ابر نقاط قطر برابر سینه و ارتفاع درختان و جست‌گروه‌ها در توده شاخه‌زاد

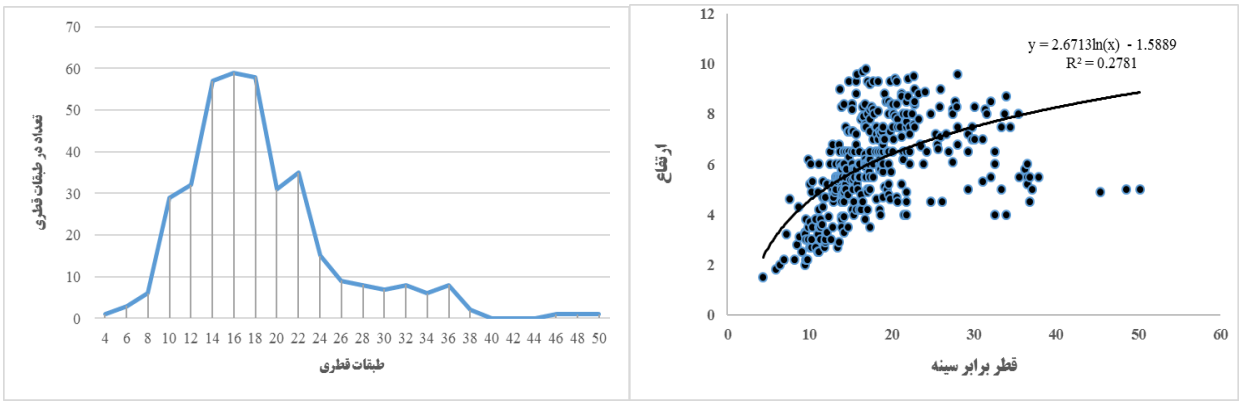
[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]



شکل ۴- نمودار تعداد در طبقات قطری و پراکندگی ابر نقاط قطر برابر سینه و ارتفاع درختان در توده شاخه- دانه زاد



شکل۵- نمودار تعداد در طبقات قطری و پراکندگی ابر نقاط قطر برابر سینه و ارتفاع جست‌گروه‌ها در توده شاخه- دانه زاد



شکل ۶- نمودار تعداد در طبقات قطری و پراکندگی ابر نقاط قطر برابر سینه و ارتفاع درختان در توده دانه‌زاد

همان‌گونه که قبلاً اشاره شد، برای بررسی رقابت بین‌گونه‌ای با توجه به وضعیت توده‌های منطقه مورد مطالعه از شاخص رقابت کمی وابسته به فاصله هیگی (Hegyi,1974) که بر اساس پارامترهای قطر تاج درختان هدف و همسایه و فاصله بین آنها محاسبه می‌شود، استفاده شد.

نتایج حاصل از بررسی همبستگی شاخص هیگی با ویژگی‌های مهم ساختاری درختان و جست‌گروه‌های هدف

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

در توده‌های مورد بررسی، حاکی از عملکرد رقابتی متفاوتی در سطح آن‌ها است. در جدول ۵ بررسی ارتباط مقادیر شاخص هیگی برای توده شاخه‌زاد با ویژگی‌های ساختاری جست‌گروه‌های هدف نشان می‌دهد که مقدار این شاخص با ویژگی‌های ساختاری قطر برابر سینه، تعداد جست، ارتفاع، سطح مقطع برابر سینه، قطر تاج و سطح تاج پوشش ارتباط معنی‌داری ندارد. هرچند برخی از مشخصه‌های ساختای از جمله ارتفاع جست‌گروه‌ها با قطر برابر سینه جست‌ها، سطح مقطع برابر سیته با تعداد جست و ارتفاع، قطر تاج با ارتفاع جست‌گروه، سطح تاج پوشش جست‌گروه‌ها نیز با تعداد جست و ارتفاع آنها به احتمال ۹۹ درصد معنی‌دار ($P<0.01$) هستند، در صورتی‌که ارتباط قطر تاج با سطح مقطع در حد ۹۵ درصد معنی‌دار ($P<.05$) است.

جدول ۵- نتایج همبستگی شاخص رقابت هیگی با ویژگی‌های ساختاری توده شاخه‌زاد

	شاخص هیگی	قطر برابر سینه (Cm)	تعداد جست	ارتفاع(m)	سطح مقطع (m_2)	قطر تاج (m)	سطح تاج پوشش (m_2)
شاخص هیگی	۱						
قطر برابر سینه (Cm)	-۰,۲۱۳**	۱					
تعداد جست	-۰,۱۰۱**	-۰,۲۴ns	۱				
ارتفاع (m)	-۰,۲۱۴**	۰,۴۸**	-۰,۰۸۱ns	۱			
سطح مقطع (m^2)	-۰,۲۴۷**	۰,۷۳۱**	۰,۳۸۹**	۰,۴۱۳**	۱		
قطر تاج (m)	-۰,۳۸۲**	۰,۰۷۹ns	۰,۳۸۷**	۰,۵۱۹**	۰,۳۵۶*	۱	
سطح تاج پوشش (m^2)	-۰,۳۵۹**	۰,۰۳۷ns	۰,۴۱۱ns	۰,۵۰۵**	۰,۳۲۲*	۰,۹۸۶**	۱

**معنی‌داری در سطح ۹۹ ٪، *معنی‌داری در سطح ۹۵٪، ns عدم معنی‌داری

در جدول شماره ۶ ارتباط شاخص رقابتی هیگی با ویژگی ساختاری درختان و جست‌گروه‌های هدف توده در شاخه-دانه‌زاد حکایت از آن دارد که بین مقادیر شاخص فاصله‌ای هیگی و مشخصات ساختاری قطر برابر سینه، تعداد جست و سطح مقطع برابر سینه همبستگی وجود ندارد؛ ولی ارتباط آن با شاخص‌های ارتفاع، قطر تاج و سطح تاج پوشش در سطح ۹۹ درصد ($P<.01$) معنی‌دار است. به عبارتی بین درختان مجاور و هدف در توده یادشده، رقابت تاجی وجود دارد و ارتفاع درختان و جست‌گروه‌ها نیز تحت تأثیر قرار می‌گیرد. از طرفی برخی مشخصه‌های ساختاری در توده شاخه دانه‌زاد مانند ارتفاع با قطر برابر سینه، سطح مقطع با قطر برابر سینه و تعداد جست و نیز سطح تاج با تعداد جست، ارتفاع، سطح مقطع برابر سینه در سطح ۹۹ درصد ($P<.01$) همبستگی دارند.

جدول ۶- نتایج همبستگی شاخص رقابت هیگی با ویژگی‌های ساختاری توده شاخه دانه‌زاد

	شاخص هیگی	قطر برابر سینه (Cm)	تعداد جست	ارتفاع(m)	سطح مقطع (m2)	قطر تاج (m)	سطح تاج پوشش (m2)
شاخص هیگی	۱						
قطر برابر سینه (Cm)	-۰,۱۷۵ns	۱					
تعداد جست	-۰,۳۴۷ns	-۰,۵۹۷**	۱				
ارتفاع(m)	۰,۵۱۲**	۰,۰۸۷**	۰,۰۵۷ns	۱			
سطح مقطع (m_2)	-۰,۰۷۶**	۰,۵۰۲**	۰,۲۱۸**	-۰,۰۵ns	۱		
قطر تاج (m)	-۰,۶۷۵**	-۰,۰۴۲ns	۰,۴۱۱*	۰,۷۹۳**	۰,۱۴۶ns	۱	
سطح تاج پوشش (m_2)	-۰,۶۹۱**	-۰,۰۴۳ns	۰,۴۱۵*	۰,۷۵۹**	۰,۱۱۵ns	۰,۹۹۱**	۱

**معنی‌داری در سطح ۹۹ ٪، *معنی‌داری در سطح ۹۵٪، ns عدم معنی‌داری

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

در جدول شماره ۷ نیز ارتباط شاخص رقابتی هیگی با ویژگی ساختاری درختان هدف در توده دانه زاد بررسی شده است و نتایج آن نشان می‌دهد که مقدار شاخص یادشده با شاخص‌های ساختاری قطر برابر سینه، ارتفاع، سطح مقطع برابر سینه و سطح مقطع برابر سینه، قطر تاج و سطح تاج آنان در سطح ۹۹ درصد ($P<0.01$) همبستگی دارد. از طرفی بررسی ارتباط شاخص‌های ساختاری مورد مطالعه با همدیگر نشان می‌دهد که ارتفاع درختان این توده با سطح مقطع برابر سینه و سطح مقطع برابر سینه و همچنین قطر تاج با قطر برابر سینه، ارتفاع، سطح مقطع برابر سینه و سطح تاج پوشش در سطح ۹۹ درصد ($P<0.01$) معنی‌دار است.

جدول ۷- نتایج همبستگی شاخص رقابت هیگی با ویژگی‌های ساختاری توده دانه‌زاد

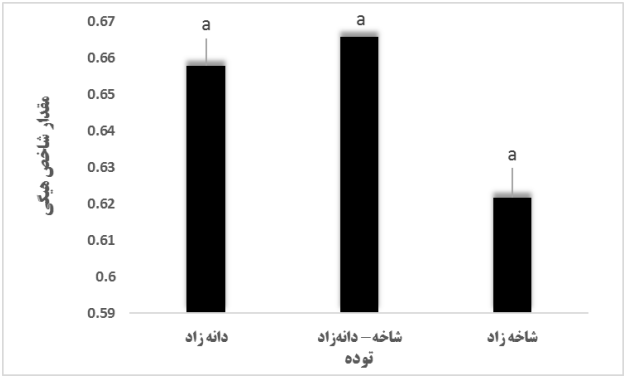
	شاخص هیگی	قطر برابر سینه (Cm)	ارتفاع(m)	سطح مقطع (m_2)	قطر تاج (m)	سطح تاج پوشش (m_2)
شاخص هیگی	۱					
قطر برابر سینه (Cm)	-۰,۴۹۰**	۱				
ارتفاع(m)	-۰,۵۲۸**	۰,۴۵۲**	۱			
سطح مقطع (m_2)	۰,۴۵۹**	۰,۹۷۸**	۰,۳۶۱**	۱		
قطر تاج (m)	-۰,۶۲۰**	۰,۴۷۲**	۰,۷۶۷**	۰,۳۷۱**	۱	
سطح تاج پوشش (m_2)	-۰,۷۱۸**	۰,۴۵۴**	۰,۷۹۸**	۰,۳۷۳**	۰,۹۲۲**	۱

**معنی‌داری در سطح ۹۹ ٪، *معنی‌داری در سطح ۹۵٪، ns عدم معنی‌داری

بررسی نتایج آنالیز تجزیه واریانس مقادیر شاخص هیگی (جدول ۸) حاکی از آن است که بین مقادیر مذکور در توده‌های مورد نظر اختلاف معنی‌داری وجود ندارد و همچنین نتایج بررسی مقایسه میانگین‌های شاخص یاد شده با استفاده آزمون دانکن در شکل شماره ۷ نمایش داده شده است.

جدول ۸- نتایج تجزیه واریانس مقادیر شاخص هیگی در توده‌های مورد بررسی

	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	سطح معنی‌داری
بین گروهی	۰,۰۳۳	۲	۰,۰۱۱۷	۰,۱۱۲	۰,۸۹۵
درون گروهی	۱۲,۹۳۰	۸۷	۱۴۹		
کل	۱۲,۹۶۳	۸۹			



شکل ۷- نمودار مقایسه میانگین مقادیر شاخص فاصله‌ای هیگی در توده‌های مورد بررسی با استفاده از آزمون دانکن

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

بحث و نتیجه‌گیری

طی فرایند تکامل توده‌های جنگلی در مراحل مختلف تحولی، کنش های متعددی مانند رقابت، اجتماع پذیری درون و بین‌گونه‌ای با توجه به نیاز ها و خواهش های اکولوژیکی درختان شکل می‌گیرد که نتیجه این روند روی ساختار جنگل و بخش زنده همراه با آن دیده می‌شود (Gadow, 2015). رقابت بین درختان همسایه می‌تواند بر میزان تولید، سرعت رشد، شکل تنه، مورفولوژی تاج و نیز زیست‌توده تأثیر بگذارد (Cao, et al. 2014). این رقابت باعث ایجاد تغییرات در سطح برگ، زاویه شاخه، تعداد شاخه و طول شاخه می‌شود و به گیاهان اجازه می‌دهد تا طول تاج و سطح تاج مناسب را برای به حداکثر رساندن رهگیری نور به دست آورند (King 1997; Stenberg et al. 1998). این پژوهش با توجه به ضرورت بررسی نوع بر همکنش درختان با یکدیگر و شناخت نحوه تأثیر رقابت بین آنها بر ویژگی‌های ساختاری از یک سو و همچنین اهمیت ناحیه رویشی زاگرس و بوم‌شناسی فردی گونه بلوط ایرانی به عنوان مهمترین گونه آن از سوی دیگر انجام شد. جنگل‌های منطقه مورد برر سی از گذشتهٔ نسبتاً دور در چارچوب یک نظام بهره‌برداری سنتی مورد استفاده مردم بومی بوده است؛ به‌طوری‌که افزایش فراوانی درختان شاخه‌زاد در جنگل خود شاهدی بر این مدعا است. با توجه به پیچیدگی‌های خاص بوم‌سازگان زاگرس از جمله چرای بیش از حد دام، مصارف سوخت و روستایی، توسعه اراضی زراعی و وقوع آتش‌سوزی های مکرر و خشک سالی‌های با دوره بازگشت کوتاه، این جنگل‌ها همواره در طول تاریخ در معرض تخریب بوده و سیر قهقرایی به خود گرفته‌اند؛ اما قابلیت خارق‌العاده جستدهی گونه بلوط ایرانی باعث شده است این جنگل‌ها همواره بتوانند تا حدودی بقای خود را تا این زمان ادامه دهند. کوهستان قلاجه در استان کرمانشاه جزو مناطق حفاظت‌شده طبیعی کشور به شمار می‌آید و گونه غالب جنگل‌های آن را بلوط ایرانی تشکیل می‌دهد؛ به‌طوری‌که نتایج این تحقیق نشان داد که ۸۵/۶ درصد درختان و جست‌گروه‌ها مربوط به گونه بلوط ایرانی است و سایر گونه‌های درختی و درختچه‌ای دیگر با ۱۴/۴ درصد به عنوان گونه‌های همراه ظاهر می‌شوند. نمیرانیان و همکاران (۱۳۸۸) دلیل کاهش شدید تنوع گونه‌ای در این توده‌ها را در توان جستدهی بالای بلوط و ناتوانی سایر گونه‌ها در رقابت با گونه‌های جنس بلوط می‌داند که این امر باعث حذف تدریجی سایر گونه‌ها شده است. در این جنگل ۳ توده بلوط شاخه‌زاد، بلوط شاخه- دانه‌زاد و بلوط دانه‌زاد شناسایی گردید. معمولاً توده‌های شاخه‌زاد در مناطقی با ارتفاع کم و نزدیک به مناطق مسکونی و اراضی زراعی دیده می شود و با فاصله گرفتن از این مناطق و در ارتفاعات بالاتر به تدریج فرم رویش جنگل تغییر می‌کند و به توده های دانه‌زاد تبدیل می‌گردد. نمیرانیان و همکاران (۱۳۸۸) در منطقه سرابله ایلام (در مجاورت منطقه مورد مطالعه قرار دارد) نیز وجود این توده ها را تأیید می‌کنند. نمودار توزیع تعداد در طبقات قطری یکی از روش های مناسب برای نمایش ساختار است. همچنین معیار مناسبی برای فهم و درک وضعیت دینامیک توده‌های جنگلی است. پراکندگی تعداد در طبقات قطری نشان می‌دهد که در توده شاخه‌زاد برخلاف اکثر توده‌های شاخه‌زاد زاگرس تعداد در طبقات قطری پایین نسبت به تعداد در طبقات قطری میانی کمتر شده و بیشترین تعداد جست‌ها در طبقات ۱۲-۱۰ و ۱۴ - ۱۲ سانتی‌متری متمرکز شده است و باعث شده نمودار یادشده به شکل زنگوله‌ای و دارای کشیدگی به سمت راست مشاهده گردد و این موضوع حاکی از آن است دخالت‌های تخریبی از جمله برداشت چوب و قطع جست‌ها تا حدودی متوقف شده و جست‌ها فرصت افزایش قطر پیدا کرده و به نظر می‌رسد زمان کنونی برای اجرای عملیات پرورشی و تغییر شکل توده به سمت توده شاخه دانه‌زاد و سپس دانه زاد فراهم شده است. در توده شاخه و دانه‌زاد نیز بیشترین تعداد در طبقات قطری ۸ تا ۲۲ مشاهده گردید که وضعیت نسبتاً مشابهی را با توده شاخه‌زاد نشان می‌دهد. در توده دانه‌زاد نیز بیشترین تعداد در طبقات قطری ۱۰ تا ۲۲ مشاهده می‌شود و شکل کلی آن نیز مشابه دو توده دیگر است. پورهاشمی و همکاران در سال ۱۳۹۳ در جنگل‌های شاخه‌زاد بلوط نتیجه گرفتند در جست‌گروه‌ها بیشترین جست‌ها به طبقه قطری ۲-۴ و ۴-۶ تعلق دارند که این موضوع حاکی از جوان بوده جست‌گروه های آن منطقه بود

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

در صورتی که درجنگل‌های مورد مطالعه در توده شاخه‌زاد در طبقات قطری ۱۴-۱۰ و در توده شاخه‌زاد در طبقه قطری ۱۴-۱۶ قرار دارند و این موضوع حاکی از تمایل جنگل‌های جوان شاخه‌زاد منطقه به سمت توده‌های میان سال دارد. در محدوده مورد مطالعه به‌دلیل سیاست‌های دولت در خصوص گازرسانی و تغییر سبک زندگی عشایر تا حدود زیادی وابستگی مردم به چوب برای مصارف روزمره کاسته شده و همین موضوع باعث افزایش قطر جست‌ها در جست‌گروه‌ها شده است. سطح تاج پوشش نیز به تفکیک در توده شاخه‌زاد ۱۹۸۶ مترمربع، توده شاخه- دانه‌زاد ۲۱۷۸ متر مربع و در توده دانه‌زاد ۳۱۶۹ متر مربع در هکتار برآورد گردید. درحالی‌که پورهاشمی و همکاران ۱۳۹۳ برای توده شاخه‌زاد در جنگل‌های مریوان این مقدار را ۲۷/۵ در صد برآورد نموده است. مسلماً میزان حاصلخیزی و رطوبت خاک از عوامل مؤثر بر رشد جست‌گروه‌ها و تاج پوشش آنها است. با توجه به نتایج تحقیق توده‌های بلوط از نظر پارامترهای مهم ساختاری دارای تفاوت معنی‌داری با هم هستند و در بیان علت آن می‌توان گفت که هریک از توده‌های دارای مراحل توالی و ساختاری مختص به خود بوده و با چندین معیار ساختاری و رویشی که عبارتند از فرم، ترکیب و توزیع گونه‌ای، پوشش تاجی، آشکوب‌بندی، قانون‌مندی پراکندگی درختان در پروفیل افقی و عمودی توده و دیرزیستی درختان تشخیص داده می شود. حسنی و امانی، ۱۳۸۹این موضوع می‌تواند در نگرش مدیریتی از جمله مسائل اقتصادی اجتماعی مؤثر بر هر توده، برنامه‌ریزی‌های احیایی شامل نهال‌کاری، قرق، عملیات پرورشی بسیار مفید واقع گردد. یکی از عوامل مهم شکل‌گیری و تحول ساختار در جنگل رقابت بین گونه‌ها است در واقع رقابت بین درختان بر ویژگی‌های ساختاری آنها در جنگل تاثیرگذار بوده و اندازه‌گیری شاخص رقابت درختان جنگلی و تعیین همبستگی با ویژگی‌های درختان بسیار مهم است (ابراری واجاری، ۱۳۹۹). نتایج پژوهش پیشرو نشان داد که در توده شاخه‌زاد بین ویژگی‌های ساختاری توده با شاخص رقابت هیگی همبستگی وجود ندارد، درحالی‌که عرفانی‌فرد ۱۳۹۴ در تحلیل رقابت درون‌گونه‌ای و ویژگی ساختاری جست‌گروه‌ها نتیجه گرفت که ارتفاع کل آنها، ارتفاع تاج و قطر یقه تحت تأثیر رقابت جست‌گروه‌های مجاور قرار دارد درحالی‌که ویژگی‌های تاج (مساحت و قطر تاج) حساسیت کمتری را نشان می‌دهند. در توده شاخه‌دانه‌زاد تعداد جست در جست‌گروه‌ها و قطر برابر سینه با شاخص یاد شده فاقد همبستگی ولی سایر پارامترهای ساختاری با شاخص رقابت دارای همبستگی هستند؛ به‌طوری‌که اثر شاخص رقابتی بر قطر تاج و سطح تاج پوشش منفی و بر ارتفاع مثبت ارزیابی گردید. در توده دانه‌زاد نیز تمام عوامل ساختاری با شاخص رقابت هیگی همبستگی و اثر منفی است. سان و همکاران (Sun et al., 2022) با توجه به بررسی شاخص هیگی در جهات مختلف تاج نتیجه گرفتند که رقابت در برخی جهات تا درختان مجاور وجود دارد. چاری‌پور و همکاران ۱۳۹۷ نیز در تحقیق خود به همبستگی بین قطر تاج درختان بلوط شاخه‌زاد و شاخص رقابت اشاره نموده‌اند. در جنگل سرشت اکولوژیکی گونه‌های درختی و وجود درجات مختلفی از حساسیت‌ها نسبت به نور و دیگر عوامل محیطی تأثیرگذار و نیازمندی برخی از گونه‌ها به پرستار در مراحل اولیه زندگی، خصوصیات فیزیکی بذر و نحوه پراکندگی آن و همچنین رقابت برای دسترسی به منابع بیشتر، از جمله عوامل مؤثر بر شکل‌گیری اثر متقابل مثبت (جذب) و منفی (دفع) میان درختان محسوب می‌شوند. کنش‌های منفی افراد در جوامع گیاهی، نتیجه رقابت برای به انحصار در آوردن مطلق یا نسبی منابع و در مقابل کنش‌های مثبت به دلیل پشتیبانی گونه‌ها از هم و استفاده هماهنگ از منابع محدود قابل مشاهده است، ضمن آنکه نبود همبستگی نشان از نبود نیازهای مشابه به منابع یا وفور آن و در نتیجه واکنش یکسان آنها دارد.

نتایج تجزیه واریانس مقادیر شاخص هیگی در توده‌های مورد بررسی منطقه نشان می‌دهد که این مقادیر اختلاف معنی‌داری در سطح توده‌ها ندارند و این موضوع از فاصله نسبتاً یکسان درختان و جست‌گروه‌های هدف و مجاور به دلیل تراکم تقریباً هم سطح توده‌ها نشأت می‌گیرد.

با توجه به نتایج این تحقیق لزوم تمرکز مطالعات جنگل شناسی و اکولوژیکی بر اساس فرم‌های رویشی این جنگل‌ها حس می‌شود و در واقع این نتایج مؤید توجه به سیستم

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

برنامه‌ریزی مجزا در بحث حفاظت و احیاء و عملیات های پرورشی برای جنگل‌های زاگرس بر اساس فرم‌های رویشی هر منطقه است. در توده‌های شاخه‌زاد با توجه به نبود رقابت معنی‌دار بین پایه‌ها هرگونه درختکاری با رعایت آمیختگی فردی انجام گیرد و از تک‌کشتی پرهیز شود تا هم پایداری توده تعیین شود تا هم پایداری توده‌ها تضمین شود و هم تنوع زیستی افزایش یابد.

منابع

ابراری واجاری، ک.، ۱۳۹۹. ارتباط شاخص رقابت با برخی ویژگی‌های درختان در جنگل هیرکانی (پژوهش موردی: جنگل راش سوادکوه- مازندران). مجله جنگل ایران، دوره ۱۲، شماره ۳ ، صفحه ۳۴۹-۳۵۷.

ابراری واجاری، ک، جهانپور، ف.، آملی کندری، ع. ۱۴۰۱. تأثیر رقابت بر برخی ویژگیهای ساختاری درختان بلوط ایرانی(Quercus brantii Lindl var. persica) در جنگل زاگرس مرکزی (پژوهش موردی: هشتاد پهلو –لرستان). نشریه بومشناسی جنگلهای ایران سال دهم/ شماره ۱۹. ص ۳۸-۳۲.

اخوان، ر.، خان حسنی، م.، خداکرمی، ی. ۱۳۹۷. الگوی پراکنش و رقابت بین گونه ای سه گونه بلوط در توده های جنگلی بانه کردستان.جنگل و فراورده های چوب، مجله منابع طبیعی ایران، دوره ۷۱، شماره ۲، ص ۱۵۹-۱۴۹.

پوربابائی، ح.، حیدری، م.، صالحی، ع. ۱۳۸۹. گروه گونه‌های اکولوژیک در رابطه با عوامل محیطی در جنگل‌های منطقه قلارنگ، استان ایلام .زیست شناسی ایران. ۲۳(۴): ۵۰۸-۵۰۱۹

پورهاشمی، م.، زندبصیری، م.، پناهی، پ. ۱۳۹۳. بررسی ویژگی‌های ساختاری توده‌های شاخه‌زاد بلوط جنگل‌های مریوان. مجله پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست شناسی ایران)، جلد ۲۷ ، شماره ۵ (ویژه نامه)، ۱۳۹۳.

حسنی، م.، امانی، م . ۱۳۸۹. بررسی ساختار طبیعی راشستانهای شمال ایران در مرحله تحولی بلوغ در جنگل مرس سی‌سنگده. فصلنامه تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۸(۲)، ۱۶۳-۱۷۶.

حسین زاده، ج.، نمیرانیان، م.، مروی‌مهاجر، م. ر.، زاهدی‌امیری، ق. ۱۳۸۳. بررسی ساختار جنگل‌های کمتر تخریب یافته بلوط در استان ایلام. مجله منابع طبیعی ایران. جلد ۵۷ شماره ۱. ۷۵- ۹۰.

حسینی، ا.، معیری، م. ه.، حیدری، ح. ۱۳۸۷. اثر تغییرات ارتفاع از سطح دریا در زادآوری طبیعی و سایر خصوصیات کمی و کیفی بلوط غرب (مطالعه موردی جنگل‌های هیانان ایلام)، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۵(۱): ۱۹۴- ۲۰۲.

حمزه، ب.، خان‌حسنی، م.، خداکرمی، ی.، نعمتی پیکانی.، م. ۱۳۸۷. بررسی فلورستیکی و جامعه‌شناسی گیاهی جنگل‌های چهارزبر استان کرمانشاه. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۶ (۲) ۲۲۹-۲۱۱.

چاری پور، ص.، ابراری واجاری، ک.، سوسنی، ج. ۱۳۹۷. رقابت درون‌گونه‌ای برودار (*Quercus brantii* var. persica) ارتباط آن با برخی عوامل توپوگرافی و زی‌تودهٔ ریشه‌های مویین (مطالعهٔ موردی: قلعه‌گل-لرستان). مجله جنگل ایران، انجمن جنگلبانی ایران، سال دهم - شماره : ۳ - صفحه:۳۰۷ -۳۱۷.

جزیره ای، م .ح.، ابراهیمی رستاقی، م. ۱۳۸۲ . جنگلشناسی زاگرس .انتشارات دانشگاه تهران ، ۵۶۰ ص.

گرجی بحری، یوسف، ۱۳۷۹ .بررسی طبقه‌بندی تیپولوژی برنامه‌ریزی جنگلشناسی جنگل تحقیقاتی واز، پایاننامه دکتری، دانشگاه تهران، ۱۳۸ صفحه.

صمدی، ب.، رضایی، ع.، ولی‌زاده، م. ۱۳۸۳. طرح‌های آماری در پژوهشهای کشاورزی. انتشارات دانشگاه تهران، ۷۶۴ ص.

عرفانی فرد، س ی. ۱۳۹۴. تحلیل اثر رقابت درون گونه‌ای بر ویژگی‌های زیست‌سنجی جست‌گروه های بلوط ایرانی با استفاده از تابع های همبستگی جفتی و نشاندار در جنگل های خشک زاگرس. نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل، جلد بیست و سوم، شماره دوم، ۱۳۹۵، ص ۱۰۹-۹۱.

نمیرانیان، م.، ملک‌نیا، ر.، فقهی، ج. ۱۳۸۷. بررسی عوامل مؤثر بر پراکندگی توده‌های شاخه‌زاد و دانه‌زاد در جنگلداری سنتی در زاگرس میانی (مطالعه موردی سامان‌های عرفی سرابله و چشمه خزانه ایلام). نشریه جنگل و فراورده‌های چوب، دانشکده منابع طبیعی، دوره ۶۲، شماره ۴، زمستان ۱۳۸۸، ص ۴۲۹-۴۴۱.

Abrari Vajari, K. 2018. Influence of interspecies competition on beech (*Fagus orientalis* Lipsky) trees and some features of stand in mixed broad-leaved forest. Environmental Monitoring and Assessment. 190: 377. https://doi.org/10.1007/s10661-018-6754-8.

Bazzaz, F. A. 1996. Plants in changing environments. Linking physiological, population and community ecology. Cambridge University Press. 284p.

Baddeley, A., Rubak, E., Turner, R. 2015. Spatial Point Patterns: Methodology and Applications with R. London: Chapman and Hall/CRC Pres.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

Plant Ecology, Evolution and Systematics, 15: 226-236.

Gray, H., He, L. 2009. Spatial point pattern analysis for detecting density dependent competition in a boreal chronosequence of Alberta. Forest Ecology and Management, 259: 98.

Grime, J.P. 1979. Plant Strategies and Vegetation Process. Wiley, London.

Gadow, V.K. 2005, Forsteinrichtung: Analyse und Entwurf der Waldentwicklung, Universitätsverlag Gottingen, Gottingen.

Hegyi, F. 1974. A simulation model for managing jack-pine stands. In: Fries, J. (Ed.), Growth Models for Tree and Stand Simulation. Royal College of Forestry, Stockholm, pp. 74–90.

Daniels, R.F., Burkhart, H.E., Clason, T.R., 1986. A comparison of competition measures for predicting growth of loblolly Pine trees. Canadian Journal Forest Research, 16(1): 1230-1237.

Levesque, M., McLaren, K.P., McDonlad, M.A. 2011. Recovery and dynamics of a primary tropical dry forest in Jamaica, 10 years after human disturbance. Forest Ecology and Management, 262: 817-826.

Li, Y., Hui, G., Zhao, Z., Hu, Y., Ye, S. 2014. Spatial structural characteristics of three hardwood species in Korean pine broad-leaved forest validating the bivariate distribution of structural parameters from the point of tree population. Forest Ecology and Management, 314: 17-25.

King, D. A. 1997. Branch growth and biomass allocation in *Abies amabilis* saplings in contrasting light environments. Tree physiology 17(4): 251-258.

Martinez, I., Taboada, F.G., Wiegand, T., Obeso, J.R. 2013. Spatial patterns of seedling-adult associations in a temperate forest community. Forest Ecology and Management, 296: 74-80.

Metz, J., Annighofer, P., Westekemper, K., Schall, P., Schulze, E.D., Ammer, C. 2013. Less is more: Effects of competition reduction and facilitation on intra-annual (basal area) growth of mature European beech. Trees, Doi.org/10.1007/s00468-019-01894-7

Newton, P.F. 2003. Yield prediction errors of a stand density management Program for black

Barbosa, L., Arcanjo, J., Ataide, A., Campoe, O. 2023. Competition in forest plantations: Empirical and process-based modelling in pine and eucalypt plantations." Ecological Modelling 483.

Begon, M., Harper, J. L., Townsend, C. R. 2001. Ecology: Individuals, Populations, Communities. Blackwell Scientific, Oxford. 1068p.

Benneter, A., Forrester, D.I., Bouriaud, O., Dormannd, C.F., Bauhus, J. 2018. Tree species diversity does not compromise stem quality in major European forest types. *Forest Ecology and Management, 422,* 323–337.

Bilek, L., Remes, J., Zahradnik, D. 2011. Managed vs. unmanaged. Structure of beech forest stands (Fagus sylvatica L.) After 50 years of development, Central Bohemia. Forest System, 20(1): 122-138.

Brand, D.G., Magnussen, S. 1988. A symmetric, two-sided competition in even Aged monocultures' of redpine. Canadian Journal Forest Research.18: 901–910.

Bugmann, H. 1997. Sensitivity of forest in the european Alps to future climatic change. Climate Research. 8, 35-44.

Clements, F.E. 1929. Plant Competition: An Analysis of Community Function. 68p.

Cao, Y., Wang, T., Xiao, Y., Zhou, B. 2014. The interspecific competition between Humulus scandens and Alternanthera philoxeroides. Journal of Plant Interactions 9(1): 194-199.

Cuadrado, A, Alberdi, I., Cañellas, I., Montes, F., Rodriguez-Calcerrada, J., Lopez, R., G. Gordaliza, G., Valbuena Carabaña, M., Nanos, N., Perea, R., Gil, L. 2024. Twenty years of population dynamics in European beech-oak forest at their rear range margin anticipate changes in its structure and composition. Forest Ecosystems 11: 100197

Dagley, C.M. 2008. Spatial pattern of coast redwood in three alluvial flat old-growth forests in northern California. Journal of Forest Science, 54: 3.294-302.

Garcia-Cervigon, A.I., Gazol, A., Sanz, V., Camarero, J.J., Olano, J.M. 2013. Intraspecific competition replaces interspecific facilitation as abiotic stress decreases: The shifting nature of plant-plant interactions. Perspectives in

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

spruce and consequences for model improvement. Can. J. For. Res. 33(3): 490–499.

Oliver, C. D., Larson, B. C. 1996. Forest stands dynamics. Wiley, New York, 520 p.

Rivas, J.J.C., Gonzàlez, J.G., Aguirre, O., Hernàndez, F.G., 2005. The effect of competition on individual tree basal area growth in mature stands of Pinus cooperi Blanco in Durango (Mexico). European Journal of Forest Research, 124(1): 133-142.

Saha, S., Kuehne, C., Bauhus., J. 2013. Intra- and interspecific competition differently influence growth and stem quality of young oaks (Quercus robur L. and Quercus petraea (Mattuschka) Liebl.). Annals of Forest Science volume 71, pages381–393.

Simard, S.W., Sachs, D. L. 2004. Assessment of interspecific competition using relative height and distance indices in an age sequence of seral interior cedar-hemlock forests in British Columbia. Canadian Journal of Forest Research, 34: 1228-1240.

Sharma, M., Amateis, R. L., Burkhart, H. E. 2003. Forest stands dynamics and similarity theory. Ecological Modeling, 167: 165- 180.

Stenberg, P., Smolander, H., Sprugel, D., Smolander, S. 1998. Shoot structure, light interception, and distribution of nitrogen in an Abies amabilis canopy. Tree physiology 18(11): 759-767.

Sun, Z., wang, Y., Pan, L, Sun, Y. 2022. Hegyi competition index decomposition to improve estimation accuracy of Larix olgensis crown radius. Ecological Indicators 143: 109322.

Tilman, D. 1982. Resource competition and community structure .In: Mono graphs in Population Biology, Princeton University Press.

Weber, P., Bugmann, H., Fonti, P., Rigling, A. 2008. Using a retrospective dynamics competition index to reconstruct forest succession. Forest ecology and management. 254, 96-106.

Vander Maarel, E. 1988. Vegetation dynamics: patterns in time and space. Vegetation 77: 7-19.

Uhl, E., Biber, P., Ulbricht, M., Heym, M., Horváth, T., Lakatos, T, Gál, J., Steinacker, L., Tonon, G. 2015. Analysing the effect of stand density and site conditions on structure and growth of oak species using Nelder trials along an environmental gradient: experimental design, evaluation methods, and results. Forest Ecosystems 2: 1-19.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]