

## توصیف ویژگی‌های ساختاری جنگل‌های بلوط دارمازو (*Quercus infectoria*) در جنگل‌های شینه‌قلایی لرستان

کیومرث سفیدی<sup>۱\*</sup>، زهرا حیدری<sup>۲</sup>، علی اشرف سلطانی<sup>۳</sup> و رحیم ملک‌نیا<sup>۴</sup>

- ۱- دانشیار، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران. (Kiomarssefidi@gmail.com)
- ۲- کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران. (z.heydari688@gmail.com)
- ۳- دانشیار، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران. (ali\_soltani\_t@yahoo.com)
- ۴- دانشیار، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، اردبیل، ایران. (Rahim.maleknia@gmail.com)

تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۳/۰۵

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۷/۰۷

### چکیده

برای ارائه ویژگی‌های کمی ساختار جنگل‌های بلوط دارمازو، محدوده شش هکتاری در منطقه شینه-قلایی استان لرستان انتخاب و بر اساس روش مبتنی بر نزدیک‌ترین همسایه، تنوع ساختار در جوامع درختی بررسی شد. برای کمی‌سازی ساختار از شاخص‌های کلارک-ایوانز، آمیختگی، تمایز قطری و ارتفاعی و فاصله از همسایه استفاده شد. میانگین قطر برابر سینه برای درختان ۱۰/۳۱ سانتی‌متر، ارتفاع ۲/۵۱ متر و میانگین تعداد جست در هر جست‌گروه برابر ۱۱/۰۳ اصله محاسبه شد. میانگین شاخص‌های آمیختگی ۰/۳۳، تمایز ارتفاعی ۰/۲۱ و تمایز قطری ۰/۱۲ به‌دست آمد. همچنین شاخص فاصله همسایگی و کلارک-ایوانز به ترتیب ۴/۰۷۷ متر و ۰/۹ محاسبه شد. نتایج نشان داد الگوی پراکنش درختان منطقه کپه‌ای و آمیختگی گونه‌ها کم و ساختار جوامع درختی از نظر ابعاد درختان به نسبت همگن است و با افزایش فاصله درختان و کاهش تمایز ارتفاعی، شادابی درختان افزایش می‌یابد. در یک نتیجه‌گیری کلی می‌توان گفت گونه دارمازو در رویشگاه طبیعی خود در شرایط فعلی دارای آمیختگی کم با دیگر گونه‌ها و نیز رقابت درون‌گونه‌ای است. جوامع درختی بلوط دارمازو در منطقه دارای تنوع ساختاری بسیار پایین است و باید به منظور حفظ و افزایش تنوع ساختاری بایستی منطقه قرق و غنی‌سازی رویشگاه انجام شود.

واژه‌های کلیدی: تمایز قطری، تنوع ساختاری، شاخص آمیختگی گونه‌ای، شاخص کلارک-ایوانز.

## مقدمه

است و آخرین ویژگی، تنوع در ابعاد درختان است که نشان‌دهنده‌ی آرایش مکانی مشخصه‌هایی مانند قطر و ارتفاع است (Pommerening and Kint *et al.*, 2000). در اکوسیستم‌های جنگلی واژه ساختار نحوه‌ی آرایش مکانی یک سری از ویژگی‌های درختان مانند سن، ابعاد، گونه و جنس (در مورد درختان دوپایه) و مواردی از این دست را مورد توجه قرار می‌دهد (Graz, 2004). برای توصیف کمی ساختار مکانی شاخص‌های آماری متعددی توسعه یافته‌اند، از آن جمله می‌توان به شاخص‌های نزدیک‌ترین همسایه اشاره داشت، این شاخص‌ها دارای عملکردی شبیه به ساختار مولکول‌های شیمیایی هستند و به بررسی همسایه‌های هر درخت یا نقطه معین در توده جنگلی می‌پردازند (Pommerening, 2006). برای درک درست و تصمیم‌گیری درست در فعالیت‌های مدیریتی جنگل از قبیل فعالیت‌های پرورشی و بهره‌برداری، بررسی ساختار جنگل ضروری است و به همین دلیل از سال ۱۹۹۲، مجموع‌های از شاخص‌های مبتنی بر نزدیک‌ترین همسایه، توسط موسسه مدیریت جنگل دانشگاه گوتینگن آلمان طراحی شد (Corral, 2010). بررسی و تشریح شاخص‌های ساختاری مبتنی بر نزدیک‌ترین همسایه، نشان داد که این شاخص‌ها دارای توانایی لازم برای تشریح اختلاف ساختار بین جنگل‌ها در زمان و مکان‌های مختلف، تعیین ساختار جنگل، تعیین اختلاف ساختار مشاهده‌شده و مورد انتظار و همچنین بیان تغییرات ایجادشده در اثر عملیات بهره‌برداری هستند (Pommerening, 2002). پژوهش‌های متعددی با کاربرد شیوه‌های مبتنی بر نزدیک‌ترین همسایه در غرب انجام شده‌اند. در یک پژوهش با بررسی و مقایسه موقعیت مکانی، آمیختگی و ابعاد گونه‌های زالک و کیکم نسبت به درختان همسایه به این نتیجه رسیدند که دو گونه دارای

در تقسیم‌بندی جنگل‌های ایران، جنگل‌های زاگرس وسیع‌ترین رویشگاه جنگلی هستند که از نظر تولید فرآورده‌های چوبی جزء جنگل‌های تجارتي محسوب نمی‌شوند. چنین جنگل‌هایی با وجود ارزش تجاری کم، از نظر حفاظت از منابع آب‌وخاک، تولید محصولات فرعی و ارزش‌های زیست‌محیطی اهمیت بالایی دارند (Chen and Bradshaw, 1999). رشته‌کوه زاگرس که از غرب تا جنوب غربی ایران گسترش یافته، به علت جذب رطوبت ابرهای باران‌زا از نواحی غربی با مبدأ دریای مدیترانه موقعیت لازم را برای استقرار و گسترش پوشش جنگلی به وجود آورده است (Batobe *et al.*, 2013). بی‌شک اهمیت بقای حضور جنگل در زاگرس و ارتقاء مطلوب آن از نظر کمی و کیفی مستلزم کسب آگاهی‌های دقیق علمی از مؤلفه‌های محیطی و محاطی است تا با به‌کارگیری دستاوردها در زمینه‌های مختلف مدیریت جنگل‌های منطقه استمرار مطلوب زندگی نسل‌های آینده تأمین و تضمین شود (Khanhassani *et al.*, 2004).

ساختار جنگل چگونگی توزیع ویژگی‌های مختلف درختان در اکوسیستم‌های جنگلی را مورد بررسی قرار می‌دهد (Gadow *et al.*, 2012). ساختار جنگل دارای ارتباط مستقیمی با زیستگاه بسیاری از گونه‌های گیاهی و جانوری است و به‌عنوان یکی از مهم‌ترین اجزای کلیدی در تشریح اکوسیستم‌های جنگلی و تنوع زیستی به‌کار می‌رود (Kint *et al.*, 2004). در پژوهش‌های انجام‌یافته پژوهشگران ساختار جنگل‌ها را طبق سه ویژگی بررسی می‌نمایند. ویژگی اول، بیان‌کننده موقعیت مکانی درختان است که نشان می‌دهد درختان دارای الگوی پراکنش منظم، تصادفی، کپه‌ای و یا مابین آنها هستند. ویژگی دوم، آمیختگی گونه‌ای است که نشان‌دهنده تنوع گونه‌ای درختان

فراهم کند. بیان ویژگی‌های ساختاری این جنگل‌ها با شاخص‌های کمی سازی همچنین امکان مقایسه و تحلیل ساختار این جنگل‌ها با جنگل‌های با ساختار مشابه را در زاگرس شمالی و جنوبی فراهم می‌کند.

بر این اساس شناخت وضعیت ساختاری جنگل‌های بلوط در غرب کشور و بیان کمی مؤلفه‌های ساختاری مانند شاخص‌های تمایز قطری و ارتفاعی می‌تواند اطلاعات مناسبی را برای ارائه برنامه‌های مبتنی بر حفاظت، احیاء و اصلاح رویشگاه‌های بلوط به‌ویژه در مواجهه با تغییرات اقلیمی و خشک‌سالی‌های اخیر ارائه دهد. این پژوهش با هدف بررسی و تشریح ویژگی‌های ساختاری جوامع درختی بلوط دارمازو در شرایط فعلی در منطقه شینه-قلایی شهرستان الشتر در استان لرستان، با استفاده از شاخص فاصله از نزدیک‌ترین همسایه‌ها انجام شده است.

### مواد و روش‌ها

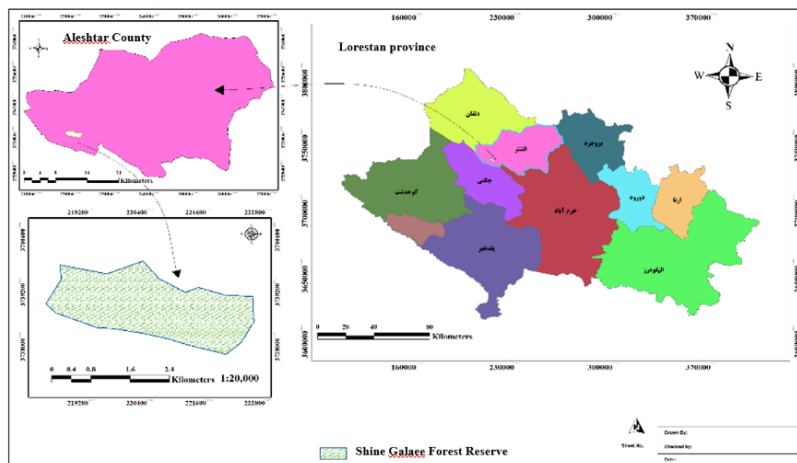
#### منطقه مورد بررسی

این پژوهش در منطقه شینه‌قلایی شهرستان الشتر واقع در استان لرستان انجام شد. جنگل‌های استان لرستان با سطحی بیش از ۱۲۱۷۳۱۴ هکتار جزء جنگل‌های نیمه‌خشک و اقلیم رویشی منطقه زاگرس هستند که ۴۴ درصد از سطح کل استان را شامل می‌شوند. شهرستان الشتر در قسمت شمالی استان لرستان قرار دارد. وسعت آن ۱۲۱۲ کیلومترمربع، طول شرقی ۴۹°۲۷' و عرض شمالی ۳۳°۳۲'، دارای آب‌وهوای سرد کوهستانی است. بافت خاک رویشگاه مورد بررسی متوسط (لومی)، به‌نسبت سنگین (لومی-رسی) تا سنگین (رسی) است و اسیدیته آن‌ها از ۷/۴ تا ۸ متغیر است که نشان‌دهنده‌ی آهکی بودن این خاک‌ها است. ماده آلی در خاک به‌نسبت خوب است. بر

چیدمان کپه‌ای هستند و دارای آمیختگی گونه‌ای بالایی هستند (Pilervar et al., 2014). در پژوهش دیگری با هدف بررسی تغییرات موقعیت مکانی و تنوع گونه‌ای جنگل‌های زاگرس بر اثر تخریب جوامع محلی به این نتیجه رسیدند که الگوی پراکنش از حالت کپه‌ای به حالت مابین تصادفی و کپه‌ای تغییر می‌کند و چیدمان درختان همسایه به‌صورت تصادفی است و تنوع گونه‌ای دارای افزایش بسیار کمی است (Farhadi et al., 2013). در یک پژوهش با تحلیل آماری الگوی پراکنش مکانی گونه‌های درختی منطقه قامیشه مریوان بر اساس روش عمومی، مدل توزیع پواسون، مدل توزیع دوجمله‌ای منفی با روش آزمون کای دو برای گونه *Quercus infectoria* و شاخص‌های استانداردشده‌ی مورین‌سیتا و شاخص گرین الگوی مکانی درختان کپه‌ای اعلام شد (Basiri et al., 2006). همچنین پراکنش گونه بنبه به شکل کپه‌ای متمایل به تصادفی است و شاخص MoA (میانگین زاویه‌های اندازه‌گیری شده در نقاط نمونه‌برداری) از دقت لازم برای تعیین الگوی مکانی گونه بنبه برخوردار نیست (Safari et al., 2014). بررسی الگوی مکانی، نرخ مرگ‌ومیر و تغییرات زمانی ایجادشده در درختان بلوط در جنگل‌های کبک واقع در شمال غرب کانادا نشان داد که الگوی پراکنش درختان در این جنگل‌ها کپه‌ای است (Aakala et al., 2007). به‌نظر می‌رسد استفاده از روش‌های مبتنی بر فاصله همسایگی و بدون پلات بتواند در تشخیص ویژگی‌های ساختاری جوامع درختی بلوط در غرب کشور مناسب باشد. با توجه به اندک پژوهش‌های انجام‌شده در ارتباط با تحلیل کمی ساختار جنگل بلوط به‌ویژه بلوط دارمازو (*Quercus infectoria*) در جنگل‌های زاگرس، اطلاعات کمی حاصل از این بررسی می‌تواند امکان پایش تغییرات احتمالی ساختار این جنگل‌ها را در سال‌های آتی

شده است. متوسط کمینه دمای ماهانه تفاوت‌هایی را در ماه‌های مختلف نشان می‌دهد، به طوری که پایین‌ترین متوسط کمینه دما یا به عبارتی سردترین ماه سال دی‌ماه با  $4/7$  - و بالاترین متوسط بیشینه دمای آن در مردادماه با  $13/2$  درجه سانتی‌گراد اختصاص یافته است (Yaghoobzadeh, 2013).

اساس اطلاعات موجود در مجموع جهت‌های شمالی و فرم‌های دره و دامنه در محدوده ارتفاعی ۱۲۰۰ تا ۱۶۰۰ متر بالاتر از سطح دریا رویشگاه‌های مناسبی از نظر خصوصیات کمی و کیفی درختان دارمازو هستند. متوسط بارش سالیانه این شهرستان ۴۴۰ میلی‌متر و متوسط بارش سالیانه کشور معادل ۲۵۲ میلی‌متر ثبت



شکل ۱- منطقه مورد بررسی واقع در جنگل‌های شینه‌قلایی الشتر لرستان

Figure 1. The study area located in the Shine-Galaie forest of Lorestan province

نزدیک‌ترین همسایه، با ایجاد یک شبکه  $25 \times 25$  متری و نزدیک‌ترین درخت از گونه دارمازو (*Quercus infectoria*)، به مرکز تقاطع اضلاع به‌عنوان درخت شاهد (در مجموع ۴۸ درخت شاهد) همراه با سه درخت همسایه آن (بدون محدودیت گونه) انتخاب و بر مبنای روش نزدیک‌ترین همسایه شاخص‌های معرف ساختار توده‌های جنگلی برآورد شد (Sefidi et al., 2015, Nobahar et al., 2018). ویژگی‌های درختان شاهد و همسایه شامل قطر، ارتفاع، قطر پوشش تاجی، تعداد جست و ارتفاع بلندترین جست در هر جست گروه در قطعات یک هکتاری ثبت شد.

#### تجزیه و تحلیل داده‌ها

#### روش جمع‌آوری داده‌ها

پس از بررسی‌های میدانی و شناخت نسبی از وضعیت جنگل‌های منطقه شینه‌قلایی، یک محدوده شش هکتاری با شرایط همگن از نظر فیزیوگرافی، به گونه‌ای که از حیث ویژگی‌های جنگل‌شناسی و شرایط رویشگاهی نماینده‌ای از جنگل‌های این منطقه باشد، انتخاب شد. سپس با توجه به اهداف پژوهش و با توجه به شاخص‌های موردبررسی، کلیه درختان با قطر حداقل پنج سانتی‌متر در ارتفاع برابر سینه اندازه‌گیری شدند. علاوه بر این مشخصاتی مانند نوع گونه، قطر بزرگ و کوچک تاج (با استفاده از متر لیزری لایکا) ثبت شد. سپس برای اندازه‌گیری مشخصه‌های ساختاری بر اساس روش بدون قطعه‌نمونه و بر مبنای

در این پژوهش برای بررسی ساختار مکانی منطقه مورد بررسی از رایج‌ترین و پرکاربردترین شاخص‌های کمی‌سازی بر مبنای نزدیک‌ترین همسایه استفاده شد (جدول یک). شاخص کلارک-ایوانز برای تعیین مقدار انحرافی که یک توده جنگلی از توزیع پواسون دارد، استفاده می‌شود. زمانی در یک جنگل با توزیع تصادفی اگر مقدار عددی شاخص کلارک-ایوانز بزرگ‌تر از یک باشد، بیانگر موقعیت منظم درختان است و اگر مساوی یا کوچک‌تر از یک باشد الگوی درختان در منطقه مورد بررسی به ترتیب تصادفی کپه-ای است (Kunstler and Lepart, 2004).

جدول ۱- تشریح شاخص‌های ساختاری مبتنی بر نزدیک‌ترین همسایه

Table 1. Description of structural indicis based on the nearest neighbor method

منبع Reference	تشریح Description	معادله Equation	نام شاخص Index name	شاخص Index
Pommerenig, 2002	$E(r) = \frac{1}{2 \times \sqrt{\frac{N}{A}}}$	$R = \frac{robsorved}{E(r)}$	کلارک-ایوانز Clark-Evans	الگوی مکانی Spatial pattern
Ruprecht <i>et al.</i> , 2010 Ruprecht <i>et al.</i> , 2010	$R_{ij} = \frac{\text{کوچک‌تر قطر}}{\text{قطر بزرگ‌تر}}$ $R_{ij} = \frac{\text{ارتفاع بزرگ‌تر}}{\text{ارتفاع کوچک‌تر}}$	$TDi = \frac{1}{4} \sum_{j=1}^4 (1 - rij)$ $HDi = \frac{1}{4} \sum_{j=1}^4 (1 - rij)$	تمایز قطری Diameter differentiation تمایز ارتفاعی Height differentiation	ابعاد درختان Tree dimension
Ruprecht <i>et al.</i> , 2010	$S_{ij}$ = فاصله درخت مرجع تا همسایه‌ها	$Di = \frac{1}{4} \sum_{j=1}^4 S_{ij}$	فاصله تا همسایه Distance to neighbor	تراکم درختان Tree density

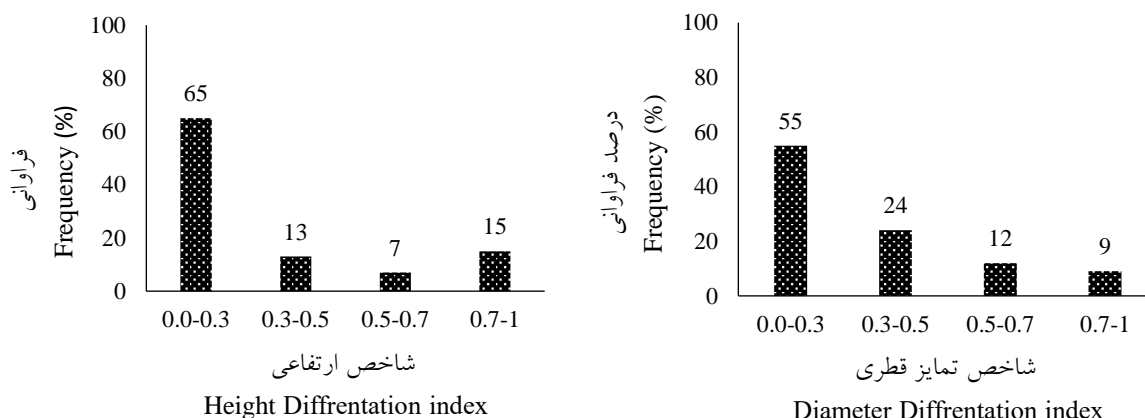
این شاخص به بررسی اختلاف ارتفاع بین درختان همسایه می‌پردازد. شاخص فاصله بین درختان همسایه نیز در این پژوهش به کار گرفته شد که این شاخص به بررسی تراکم درختان می‌پردازد و به اختلاف فاصله بین درختان همسایه با درخت مرجع پرداخته‌اند (Pommerenig, 2002). در هر منطقه شاخص کلارک-ایوانز، شاخص تمایز قطری، شاخص تمایز ارتفاعی و شاخص فاصله اندازه گرفته شد. کارایی این شاخص‌ها در کمی‌سازی ساختار توده‌های جنگلی با ساختار متفاوت پیشتر مورد تأیید قرار گرفته است (Moridi *et al.*, 2015). برای تخمین شادابی درختان بر اساس شیوه بیان‌شده توسط Mueller-Dombois and Ellenberg (1974) استفاده شد و بر این اساس

شاخص تمایز قطری، با توجه به اختلاف قطر درختان همسایه محاسبه می‌شود و به بررسی توزیع ابعاد درختان نسبت به همدیگر می‌پردازد. شاخص‌های تمایز قطری، نشان‌دهنده مقدار رقابت بر مبنای مقایسه قطر و ارتفاع بین درخت شاهد و درخت همسایه است. مقدار این شاخص بین ۰-۱ متغیر است، مقدار کم (۰-۰/۳)، متوسط (۰/۳-۰/۵)، زیاد (۰/۵-۰/۷) و خیلی زیاد (۰/۷-۱). هرچه این شاخص به سمت صفر می‌رود درختان همسایه دارای اختلاف کمی هستند. درحالی‌که اگر اختلاف زیاد بین درختان همسایه مشاهده شود، این شاخص به سمت یک پیش می‌رود. شاخص تمایز ارتفاعی، اساس کار آن شبیه به شاخص تمایز قطری است و تفاوت آن، این است که

نتایج میانگین قطر برابر سینه برای درختان در منطقه مورد بررسی برابر با  $10/38$  سانتی متر، متوسط ارتفاع  $2/51$  متر، میانگین پوشش تاجی  $4/02$  مترمربع و میانگین تعداد جست در هر جست گروه برابر  $11/03$  اصله محاسبه شد. نتایج نشان داد که میانگین حاصل از شاخص کلارک-ایوانز برای درختان در این منطقه  $0/9$ ، شاخص آمیختگی برابر  $0/33$  است. مقدار میانگین شاخص تمایز ارتفاعی برای منطقه مورد بررسی برابر با  $0/21$  محاسبه شد. در شکل دو فراوانی نسبی گروه‌های ساختاری موجود در هر طبقه برای منطقه ارائه شده است. بیشترین فراوانی مربوط به طبقه ارتفاعی  $0-0/3$  است (شکل ۲).

درختان در چهار طبقه شادابی (درجه یک) به شرح زیر قرار گرفتند. درختان بسیار شاداب شامل درختانی با تاج و کامل و سالم و بدون هیچ نشانه‌ای از عدم سلامت، درختان با شادابی متوسط (درجه دو) شامل درختانی با وضعیت کاملاً نرمال و بدون علامت بیماری، درختان با شادابی کم (درجه سه) درختانی با نشانه‌هایی از بیماری یا رنگ‌پریدگی در برگ و در نهایت درختان با شادابی بسیار کم (درجه چهار) شامل درختانی با تاج کوچک و بیمار و نشانه‌هایی از رنگ‌پریدگی در درخت هستند.

## نتایج



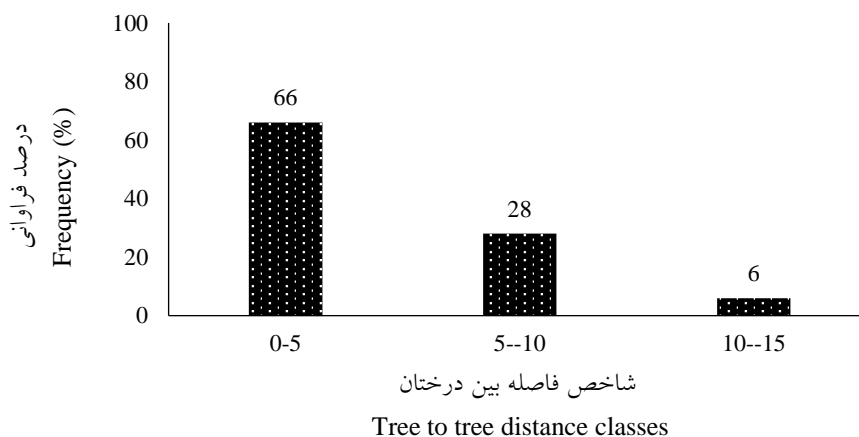
شکل ۲- توزیع ارزش‌های شاخص تمایز قطری (بالا) و تمایز ارتفاعی (پایین)

Figure 2. Distribution of the values of the Diameter (top) and height (down) differentiation indexes

در منطقه در طبقه ۵-۰ متر مشاهده شد؛ به عبارت دیگر اغلب درختان همسایه گونه دارمازو در منطقه مورد بررسی در فاصله کمتر از ۵ متری از این گونه درختی انتشار دارند.

نتایج شمارش تعداد جست در هر جست گروه در منطقه نشان داد که میانگین تعداد جست در جست گروه‌ها برابر  $11/03$  اصله است و بیشترین فراوانی در طبقه ۱۰-۰ محاسبه شد (شکل ۵).

مقدار میانگین شاخص تمایز قطری برای منطقه برابر با  $0/12$  محاسبه شد. در شکل سه فراوانی نسبی ارزش‌های این شاخص در طبقات  $0/3-0/05$ ،  $0/3-0/03$ ،  $0/7-0/05$  و  $0/7-0/07$  برای منطقه نشان داده شده است. بیشترین فراوانی تمایز قطری در طبقه  $0/3-0/05$  دیده می‌شود (شکل ۲). مقدار شاخص فاصله همسایگی برای منطقه  $4/77$  محاسبه شد. با توجه به شکل شماره ۳ بیشترین فراوانی مربوط به شاخص فاصله همسایگی



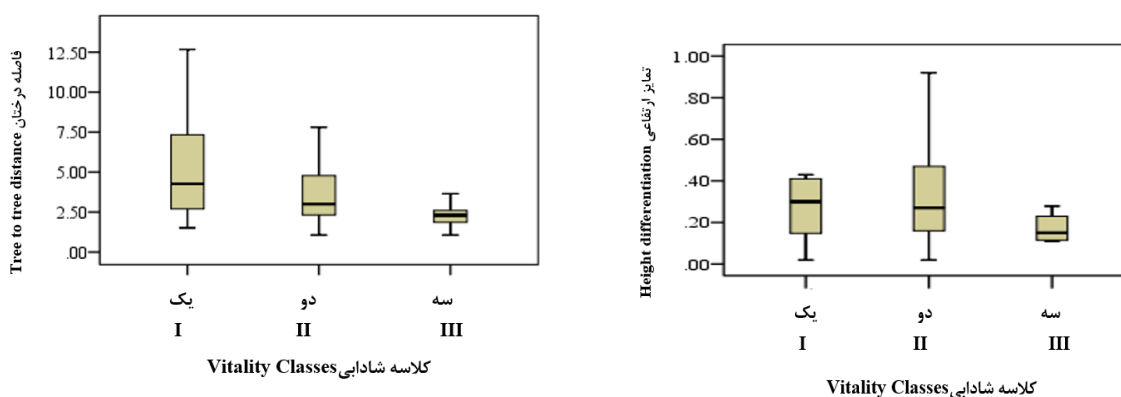
شکل ۳- توزیع ارزش‌های شاخص فاصله از همسایه‌ها

Figure 3. Distribution of tree to tree distance index values



شکل ۴- فراوانی جست‌ها در طبقه‌های مختلف

Figure 4. Abundance of stool shoots per copse in different classes



شکل ۵- تغییرات شاخص تمایز ارتفاعی (چپ) و تغییرات شاخص فاصله درختان (راست) در طبقه‌های مختلف شادابی

Figure 5. Variation of height differentiation index (left), and tree interval distance index (right) in different vitality classes

## بحث

آنها می‌دانند، به‌طورکلی الگوی پراکنش تعداد زیادی از گونه‌ها در جوامع جنگلی به‌صورت کپه‌ای است که علت این امر روابط متقابل درختان با دیگر عوامل محیطی است (Manabe et al., 2000). درعین‌حال دخالت‌های انسانی در سال‌های گذشته می‌تواند بر ترکیب و ساختار جوامع اثرگذار باشد، هرچند که تلاش شد تا منطقه مورد بررسی از مناطقی انتخاب شود که حداقل مقدار دست‌خوردگی و نشانه‌های تخریب را داشته باشد. با این حال با توجه به قدمت حضور انسان در منطقه بی‌شک دخالت‌های انسانی در یک مقیاس زمانی بلند اثرهایی را بر جوامع درختی داشته است. Veiskarami و همکاران (2018) با بررسی تأثیر آشفته‌گی با منشأ انسانی در تغییرات پوشش گیاهی و خاک جنگل‌های دارمازو استان لرستان نشان دادند که تیپ جنگلی تخریب‌شده نسبت به حفاظت‌شده دارای گونه‌های مهاجم بیشتر و شاخص‌های غنا و تنوع کمتری است. همچنین Mirdavoodi و همکاران (2013) که ترکیب و تنوع تحت تأثیر آشفته‌گی‌هایی مانند آتش‌سوزی و چرای دام به‌شدت تحت تأثیر قرار گرفته‌اند. نیز در پژوهش مشابهی در جنگل‌های بلوط در ایلام نشان دادند که مقدار شاخص آمیختگی برای منطقه نشان‌دهنده آمیختگی کم‌پایه‌های درختی است. از آنجایی که توده‌های جنگلی مورد بررسی در گذشته دچار تنش شده‌اند و شرایط مطلوب رویشگاهی در منطقه وجود ندارد تعداد گونه‌های درختی کم است و توده اغلب از یک‌گونه یا دو گونه اصلی تشکیل شده است، شاخص آمیختگی کم است و با توجه به اینکه گونه بلوط تشکیل‌دهنده اصلی مناطق موردبررسی است، این مسئله قابل توجیه است. مقدار عددی کم این شاخص نشان‌دهنده وجود شرایط برای شکل‌گیری رقابت بین-گونه‌ای است. هرچند که این موضوع می‌تواند به‌علت

ارائه ویژگی‌های ساختاری توده در شرایط فعلی با توجه به تغییرات اقلیمی و شدت دخالت‌های انجام شده در جنگل‌های غرب کشور می‌تواند راهکارهایی برای تدوین هرچه مناسب‌تر و مطابق‌تر با شرایط توده در این مناطق را فراهم سازد. پژوهش پیش‌رو به کمی-سازی ساختار جوامع درختی در این مناطق پرداخت. میانگین قطر برابر با ۱۰/۳۸ سانتی‌متر و متوسط ارتفاع ۲/۵۰ متر محاسبه شد. تعداد زیاد درختان کم‌قطر در منطقه مورد بررسی سبب کاهش میانگین قطر درختان شده است. به نظر می‌رسد، یکی از مهم‌ترین دلایل رشد کم درختان علاوه بر آشفته‌گی‌های با منشأ انسانی اثرهای ناشی از تغییرات اقلیم و خشک‌سالی در دوره‌های گذشته است که تا حدودی سبب کاهش توان رویش درختان شده است. پژوهش‌های Allen و همکاران (2010) نشان داد که اقلیم می‌تواند شدت درختان بلوط در منطقه با دخالت نتایج حاصل از شاخص کلارک ایوانز در این پژوهش نشان‌دهنده وجود ساختار کپه‌ای درختان بلوط در منطقه است. نتایج به‌دست‌آمده از این شاخص با نتایج پژوهش‌های Kunstler and Lepar (2004)، Basiri و همکاران (2006)، Mouro و همکاران (2007) و Heidari (2008) که همگی الگوی گونه‌های مختلفی از جنس بلوط را به‌صورت کپه‌ای معرفی کرده‌اند، همسو است. با توجه به مکانیسم بذر-دهی گونه‌های درختی متعلق به جنس بلوط و اتکای آن به تولید بذرهای سنگین که تمایل به پراکنش محلی تر محدوده درختان مادری دارد که منجر به تراکم بالای بذر در اطراف درختان مادری می‌شود، الگوی کپه‌ای برای بلوط دور از انتظار نیست. در بررسی دیگری Habashi و همکاران (2007) یکی از مهم‌ترین دلایل کپه‌ای بودن پراکنش درختان را الگوی زادآوری



از همدیگر است. با افزایش فاصله بین درختان و در نتیجه افزایش شاخص فاصله همسایگی و کاهش تراکم توده‌ها رقابت بین درختان نیز کاسته می‌شود. میانگین تعداد جست در منطقه ۱۱/۰۳ اصله است که نشان‌دهنده شاخه‌زاد بودن این جنگل‌ها است و این امر به دلیل دخالت‌های مردمی بیشتر در منطقه و تبدیل این جوامع درختی از فرم دانه‌زاد به فرم شاخه‌زاد قابل توجیه است. با توجه به نتایج حاصل از شادابی و فاصله بین درختان می‌توان نتیجه‌گیری کرد که در جنگل‌های دارمازو (*Quercus inectoria*) هرچه فاصله بین درختان بیشتر و تمایز ارتفاعی کمتر می‌شود شادابی درختان افزایش می‌یابد. همچنین با توجه به آمیختگی کم این گونه می‌توان رقابت درون‌گونه‌ای را به‌عنوان مهم‌ترین علت کاهش شادابی درختان دانست. در آخر خاطر نشان می‌شود که ساختار این جنگل‌ها با غلبه گونه دارمازو تحت تأثیر عوامل مختلفی است. در یک نتیجه‌گیری کلی با توجه به نتایج این پژوهش می‌توان بیان کرد که گونه دارمازو در رویشگاه طبیعی خود دارای آمیختگی بسیار کمی با دیگر گونه‌ها به زندگی خود ادامه می‌دهد و از نظر اندازه ساختار توده همگن و از نظر ارتفاعی تقریباً یکدست است. همچنین با توجه به شاخص فاصله همسایگی و تراکم نبودن توده مورد بررسی می‌توان گفت رقابت بین درختان در این جنگل کم است. شادابی با افزایش فاصله بین درختان افزایش می‌یابد بنابراین با توجه به آمیختگی گونه‌ای کم می‌توان نتیجه گرفت رقابت درون‌گروهی بیشتر است و سبب کاهش شادابی می‌شود.

ضعف در رویشگاه در نتیجه آشفته‌گی‌های پیشین باشد که امکان زنده‌مانی و تکثیر دیگر گونه‌ها در شرایط فعلی رویشگاه را از بین برده است. این نتیجه با نتایج پژوهش فرهادی و همکاران در جنگل‌های زاگرس مطابقت دارد (Farhadi et al., 2013). در توده‌های جنگلی خالص، توده‌هایی که فراوانی یک‌گونه تشکیل‌دهنده آن حدود ۷۰ درصد است، شاخص آمیختگی پایین است. در پژوهش پیش رو نیز که گونه اصلی تشکیل‌دهنده منطقه مورد بررسی دارمازو بود، این مسئله دور از انتظار نیست. از طرفی دیگر آمیختگی گونه‌ای به‌طور مستقیم از الگوی پراکنش درختان تأثیر می‌پذیرد بنابراین گونه بلوط که پراکنش کپه‌ای دارد موجب می‌شود که درختان همسایه آن گونه بیشتر بلوط باشند (Pommerning, 2002). شاخص اختلاف قطر برابرسینه به‌خوبی بیانگر اختلافات قطری درختان مجاور نسبت به یکدیگر است. این شاخص صرف‌نظر از کوچک‌تر یا بزرگ‌تر بودن درخت مرجع به کمی سازی اختلافات موجود بین درختان مجاور یکدیگر می‌پردازد. سومین جنبه ساختاری مورد بررسی در این پژوهش، تنوع ابعاد درختان است. در این پژوهش نتایج حاصل از تمایز قطری نشان‌دهنده اختلاف کم قطری درختان همسایه است. همچنین میانگین شاخص تمایز ارتفاعی نشان می‌دهد اختلاف کمی بین درختان همسایه از نظر ارتفاعی در منطقه وجود دارد که نشانگر وجود توده‌های همسان در جوامع درختی این منطقه است. علت این امر را می‌توان تکامل نیافته بودن توده‌ها دانست. میانگین شاخص فاصله از همسایه‌ها در منطقه به‌خوبی نشان‌دهنده تراکم نبودن درختان و افزایش فاصله آنها

## References

- Aakala, T., T. Kuuluvainen, L. De Grandpre & S. Gauthier, 2007. Trees dying standing in the northeastern boreal old-growth forests of

Quebec: Spatial patterns, rates and temporal variation, *Canadian Journal of Forest Resource*, 37: 50-61.

- Allen, C.D., Macalady, A.K., Chenchouni, H., Bachelet, D., McDowell, N., Vennetier, M.,

- Kitzberger, T., Rigling, A., Breshears, D.D., Hogg, E.T. & P. Gonzalez, 2010. A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests. *Forest ecology and management*, 259(4): 660-684.
- Basiri, R., H. Sohrabi & M. Mozayan, 2006. Statistical analysis of spatial distribution pattern of tree species in Ghamishleh Marivan region, *Iran Journal of Natural Resources*, 59(3): 579-588. (In Persian)
  - Batobe, S.P., R. Akhavan, M. Porhashemi, & K. Daliri, 2013. Determination of the minimum level suitable for studying the spatial distribution pattern of *Quercus brantii* Lindl. In lesserly intercepted populations of Marivan forests using the K Rapperli function, *Forest Journal and Wood Products Journal*, 66(1): 28-37. (In Persian)
  - Chen, J. & G. A. Bradshaw, 1999. Forest structure in space: a case study of an old growth spruce forest in Changbaishan Natural Reserve, PR China, *Forest Ecology and Management*, 120: 219-233.
  - Corral, J.J., C. We Henkel, H. A. Castellanos, B. Vargas & U. Dingoos, 2010. A permutation test of spatial randomness: application to nearest neighbor indices in forest stands, *Journal of Forest Research*, 15: 218-225.
  - Farhadi, P., J. Susani, K. Adeli & V. Alijani, 2013. Investigating the changes of location and diversity of Zagros forests due to the demolitions of local communities (Case study: Qal'e-ol-Khorramabad forests), *Journal of Science and Technology of Wood and Forest*, 294-306. (In Persian)
  - Graz, P.F, 2004. The behavior of the species mingling index MS in relation to species dominance and dispersion, *European Journal of Forest Research*, 123: 87-92.
  - Graz, P.F. 2006. Spatial diversity of dry savanna woodlands, *Biodiversity and Conservation*, 15: 143-1157.
  - Gadow, K.V., C.Y. Zhang, C. Wehenkel, A. Pommerening, J. Corral-Rivas, M. Korol, S. Myklush, G.Y. Hui, A. Kiviste & X.H.Zhao, 2012. Forest structure and diversity. In Continuous cover forestry, Springer, Dordrechtm, pp. 29-83.
  - Habashi, H, M. Hosseini, J. Mohammadi & R. Rahmani, 2007. Determination of distribution pattern and structure in Shosht Kalateh mixed beech forest in Gorgan, *Iran Journal of Forest and Poplar Research*, 15(1): 55-64. (In Persian)
  - Heidari, R.H., 2008. Distance sampling methods in forest inventory, Razi University Press, Kermansha, 122 p. (In Persian)
  - Khanhassani, M, A. Jalili, Y. Khodakarami & A. Tavakoli, 2004. Introduction of Some Features of Ecological and Forestry Knowledge of Forest Areas of Kermanshah Province, *Journal of Forest and Poplar Research*, 12(4): 558-584. (In Persian)
  - Knit, V., N. Lust, R. Ferris & A. F. M Althorn, 2000. Quantification of forest stand structure applied to scots pine (*Pinus Silvestre's* L.) forests. Investigation Agrarian: Sistema's y Recourses Forestalls, 1: 147-163.
  - Knit, V., D. W. Robert & L. Noel, 2004. Evaluation of sampling methods for estimation of structural indices in forest stands, *Ecological Modeling*, 180: 461-476.
  - Kunstler, G., Curt, T. & J. Lepart, 2004. Spatial pattern of beech (*Fagus sylvatica* L.) and Oak (*Quercus pubescens* Mill.) seedling in natural pine (*Pinus sylvestrise* L.) Woodland, *European Journal of Forest Research*, 123: 331-337.
  - Lutz, J.A., A.J. Larson, T.J. Furniss, J.A. Freund, M.E. Swanson, D.C. Donator, K.J. Bible, J. Chen & J.F. Franklin, 2014. Spatially nonrandom tree mortality and ingrowth maintain equilibrium pattern in an old growth Pseudotsuga-Tsuga, *Forest Ecology and Management*, 95(8): 2047-2054.
  - Manabe, T., N. Nishimura, M. Miura & S. Yamamoto, 2000. Population structure and spatial patterns of trees in temperate old-growth evergreen broad-leaved forests in japan, *Plant Ecology*, 151: 181- 197.
  - Mirdavoodi, H.R., Mohadjer, M.R.M., Amiri, G.Z. & V. Etemad, 2013. Disturbance effects on plant diversity and invasive species in western oak communities of Iran (case study: Dalab Forest, Ilam). *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 21(1): 1-16. (In Persian)
  - Moridi, M., Sefidi, K. & V. Etemad, 2015. Stand characteristics of mixed oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) stands in the stem exclusion phase, northern Iran. *European Journal of Forest Research*, 134(4): 693-703.
  - Mouro, S.M., L. V. Garcia, T. Maranon & H. Freitas, 2007. Recruitment Pattern in

- Mediterranean Oak Forest: A Case Study Showing the Importance of the Spatial Component, *Forest Science*, 53: 6. 645-652.
- Mueller-Dombois, D. & H. Ellenberg, 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley & Sons, New York, NY. 547 p.
  - Nobahar, S., K. Sefidi & Kh. Sagheb Talebi, 2018. Quantifying the structure of beech stands at old growth phase (Case study: Asalem forests, northern Iran), *Journal of Forest Research and Development*, 4 (1): 85-96. (In Persian)
  - Pommerening, A, 2002. Approaches to quantifying forest structures. *Forestry*, 3: 305- 324.
  - Pommerening, A, 2006. Evaluating structural indices by reversing forest structural analysis, *Forest Ecology and Management*, 224: 266- 277.
  - Pommerening, A. & D. Stoyan, 2006. Edge correction needs in estimating indices of spatial forest structure, *Canadian Journal of Forest Research*, 36: 1723-1739.
  - Pilevar, B., Z. MirAzadi, V. Alijani & H. JafariSarabi, 2014. Application of indices based on the nearest neighbor in the study of the structure of hawthorn and kikhm species in Zagros forests, *Zagros Forests Research Journal*, 1(2): 1-14. (In Persian)
  - Ruprecht, H., A. Dhar, B. Aigner, G. Oitzinger, R. Klumpp, & H. Vacik, 2010. Structureal diversity of English yew (*Taxus baccata* L.) populations, European, *Journal of Forest Research*, 129: 189-198.
  - Safari, A., Heydari, R.H., Shabaniyan, N. & M. Karimi, 2014. Investigation of spatial pattern of bane using the angle between trees in Yangrood forests of Kermanshah, *Journal of Forest and Poplar Research in Iran*, 22(2): 347-357. (In Persian)
  - Sefidi, K., 2017. Structural diversity as component of biodiversity in forest ecosystems, case study from population of Persian ironwood (*Parrotia persica* C.A. Meyer) in the north Iran, *Journal of Plant Researches (Iranian Journal of Biology)*, 29 (4): 805-818. (In Persian)
  - Sefidi K., C.A. Copenheaver, M. Kakavand, & F. Keivan Behjou, 2015. Structural Diversity within Mature Forests in Northern Iran: A Case Study from a Relic Population of Persian Ironwood (*Parrotia persica* C.A. Meyer), *Forest Science*, 61(2): 258 –265.
  - Veiskarami.Z., Pilehvar, B., & A. Haghizadeh, 2019, Effects of anthropogenic disturbance on flora, vegetation composition and floristic quality of middle Zagros Forest using conservatism coefficient (Shine Qelaii Forest, Lorestan province), *Journal of Forest Research and Development*, Vol, 4 (3): 377-400. (In Persian)
  - Yaqoubzadeh, B, 2013. Climate analysis of Alshatar district of Sulles-Lorestan, Proceedings of Lorestan province's meteorological staff, 1-17.

## Structural characteristics of oak communities (*Quercus infectoria*) in Shineh Galayie Forest, Lorestan province

K. Sefidi<sup>\*1</sup>, Z. Heidari<sup>2</sup>, A. Ashraf Soltani<sup>3</sup> and R. Maleknia<sup>4</sup>

1- Associate Professor, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University Mohaghegh Ardabil, Ardabil, I. R. Iran. (Kiomarssefidi@gmail.com)

2- M.Sc. of Silviculture and Forest ecology, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University Mohaghegh Ardabil, Ardabil, I. R. Iran. (z.heydari688@gmail.com)

3- Associate Professor, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University Mohaghegh Ardabil, Ardabil, I. R. Iran. (ali\_soltani\_t@yahoo.com)

4- Associate Professor, Faculty of Forest Sciences, University of Lorestan, Khoramabad, I. R. Iran. (Rahim.maleknia@gmail.com)

Received: 29.09.2018

Accepted: 26.05.2019

### Abstract

In order to provide quantitative characteristics of the oak forests structure, a six-hectare area was selected in the Shineh Qalae area of Lorestan province and the structural diversity of tree communities was investigated using the nearest neighbor Method. The Clarke-Evans, mingling, diameter and height differentiation and distance indices were employed to quantify the structure of oak forests. The mean of diameter, tree height and number of shoots per cohorts was 38.8 cm, 2.50 m and 11.33 tree, respectively. Also, the mean of mingling, height differentiation, diameter differentiation was calculated 0.33, 0.21 and 0.12 respectively. Tree to tree interval was 4.07 m and Clark-Evans was 0.9. Results revealed that tree species spatial pattern was clumped associate with low diversity of species and relatively homogeneity in tree dimension that distance increase cause to falling down in diameter differentiation and raising up tree vitality. Accordingly, we could conclude that oak trees in natural habitats tend to have low diversity and high inter- species completion. In order to maintain structural diversity of stands we suggest enclosing and restoration operation in studied sites.

**Keywords:** Clark-Evans, Diameter differentiation, Height differentiation, Mingling, *Quercus infectoria*, Structural diversity.

---

\* Corresponding author

Tel: +989127264066