



رابطه تغییرات ارتفاع از سطح دریا و پهنهای حلقه‌های رویشی جنس ارس در شمال استان کرمان

قاسم عزیزی^۱, ایان رابرتسون^۲, مصطفی کریمی^۳ و محمد‌مهدی آبادی‌جو راوری^۴

۱- استاد اقلیم‌شناسی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، (نویسنده مسؤول): ghazizi@ut.ac.ir

۲- استاد گروه جغرافیا، دانشگاه سوانسی و انز

۳- استادیار اقلیم‌شناسی، دانشکده جغرافیا دانشگاه تهران

۴- دانشجوی دکتری اقلیم‌شناسی دیرینه، دانشکده جغرافیا دانشگاه تهران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۶/۱۷

صفحه: ۱۲۷ تا ۱۱۵

چکیده

هدف این مطالعه بررسی نقش ارتفاع از سطح دریا بر پهنهای حلقه‌های رویشی درختان ارس است. جنس ارس (*Juniperus*) یکی از گونه‌های اصلی بوم‌سامانه‌های طبیعی جنگل‌های کوهستانی ایران به شمار می‌رود. گسترش کوهستان‌های مرتفع در استان کرمان سبب شکل‌گیری رویشگاه‌های ارس شده است که می‌توانند برای مطالعات گاه‌شناسی مناسب باشند. با این وجود بیشتر مطالعات گاه‌شناسی درختی در ایران مربوط به رویشگاه‌های زاگرس، البرز و جنگل‌های شمال کشور بوده و در استان کرمان پژوهشی انجام نگرفته است. پژوهش حاضر در ارتفاعات شمالی استان کرمان، بین سه شهرستان راور، زرند و کوهبنان انجام گرفت. در این پژوهش تعداد ۱۲۸ نمونه از ۶۴ پایه درخت ارس در چهار رویشگاه ارس منطقه با استفاده از متode رویش‌سنج برداشت شد. این چهار رویشگاه به نام‌های کوه‌گاو، بیدشیخ، رودکر و گلوبرد شناخته می‌شوند. اختلاف ارتفاع از سطح دریای محل نمونه‌برداری درختان در این چهار رویشگاه به ترتیب ۳۴۹، ۴۰۱، ۴۷۸ و ۲۱۵ متر است. پس از آماده‌سازی نمونه‌ها و بالا بردن وضوح بصیری آن‌ها، تعداد و پهنهای حلقه‌های بوسیله میزکار LINTAB و نرم‌افزار TSAPWin با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر شمارش و اندازه‌گیری شد. تطابق زمانی بین دو منحنی رویشی هر درخت با نرم‌افزار TSAP انجام گرفت و نتایج آمارهای GLK، CDI، GSL، CC و T-v مربوط به ارزیابی تطابق، کیفیت مطلوب تطابق زمانی های رویشی به دست آمده را برای بیشتر درختان نشان داد. ارتباط بین تغییرات ارتفاعی و متوسط پهنهای حلقه‌ها با استفاده از ضرایب همبستگی بیرسون و اسپیرمن برای سه رویشگاه و کل درختان سنجیده شد. نتایج ضرایب پیرسون (رویشگاه کوه‌گاو ۷/۵۰، بیدشیخ ۷/۵۰، رودکر ۵/۹۰)، کل درختان ۴۵/۰ و اسپیرمن (رویشگاه کوه‌گاو ۷/۰۰، بیدشیخ ۷/۹۰، رودکر ۳/۳۰)، نشان داد که بین متغیرهای ارتفاع و متوسط پهنهای حلقه‌های رویشی در دو رویشگاه اول همبستگی منفی بالا و در رویشگاه سوم و همچنین کل درختان همبستگی منفی متوسط وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: گاه‌شناسی درختی، حلقه‌های رویشی، تطابق زمانی، ضریب همبستگی

خود را نمایان می‌سازند. در حدود بالا و پایین دامنه پراکنش، درختان از فرم واقعی خود دور می‌شوند. شکل تنه از بین می‌رود و مخصوصاً در رویشگاه‌های مرتفع ارتفاع درختان کوتاه‌تر می‌شود و تأثیر شرایط نامساعد را در ساختمان خود انکاکس می‌دهند. بدین ترتیب در رویشگاه‌های پایین و بالا دست حلقه‌های رویشی خیلی حساسند (۲).

مطالعات زیادی در مورد اثرات ارتفاع از سطح دریا بر روی پراکنش و کیفیت رشد درختان ارس و دیگر گونه‌ها تا کنون صورت گرفته است. از جمله می‌توان به پژوهش پورطهماسی و همکاران (۱۸) اشاره کرد که با استفاده از گاه‌شناسی‌های درختان ارس در شمال ایران، به مقایسه سال‌های نمادین رویش درختان این منطقه با مناطق مرتفع مجاور ایران پرداخته و به تشابهات رفتاری بین رویش شعاعی درختان ارس شمال ایران با مناطق مرتفع آسیا نسبت به شرق مدیترانه پی‌بردن. همچنین پورطهماسی و همکاران (۱۹) در پژوهشی تأثیر عامل‌های اقلیمی را بر رویش گونه‌های درختی ارس و اوری در دو دامنه شمال و جنوب البرز در منطقه چهارباغ گرگان مورد بررسی قرار داده و مشخص نمودند که رویش درختان تا میزان زیادی متأثر از تغییرات اقلیمی است و در روابط همبستگی بین عامل‌های اقلیمی و پهنهای دوازیر رویشی سالیانه بیان می‌کنند که مهم‌ترین عامل اقلیمی

مقدمه

گونه‌های جنس ارس (*Juniperus*) یکی از درختان با ارزش در مطالعات گاه‌شناسی و بهویژه اقلیم‌شناسی درختی، دلیل دیرزیستی طولانی، تنه‌چوبی و حلقه‌های رویشی واضح مناسب است. این درختان بعد از بنه (*Pistacia atlantica*) گستردگرترین دامنه پراکنش را در میان درختان بومی ایران به‌خود اختصاص داده‌اند و در بیشتر نواحی ارتفاعات البرز، بخشی از زاگرس و در قسمت‌هایی از ارتفاعات مرکزی ایران، گسترش یافته‌اند (۱). ظهور هر گونه گیاهی تحت تأثیر عوامل محیطی و روابط بین گونه‌ای است و یک یا چند عامل محیطی بیشترین تأثیر را در استقرار یک گونه گیاهی دارند. ارتفاع از سطح دریا یکی از مهم‌ترین عامل‌های مؤثر بر پراکنش، رشد و نمو، ترکیب و ساختار پوشش گیاهی در یک منطقه است (۲۳). در مناطق کوهستانی، عامل ارتفاع از سطح دریا با تأثیر بر مقدار و نوع بارش، دما، تبخیر، تعرق، شدت تشبعات خورشیدی و تشکیل و تکامل خاک بر نوع، تراکم پوشش گیاهی و پهنه‌بندی ارتفاعی توده‌های جنگلی تأثیر مهمی می‌گذارد (۱۱). تأثیر ارتفاع از سطح دریا بر رشد درختان در کنار دیگر عوامل نمایان می‌شود. در رویشگاه‌های پایین دست، بارندگی کم همراه با دمای زیاد و در ارتفاعات بالا دست نیز بارندگی زیاد با دمای هوای کم تأثیر بازدارندگی

فصل رویش قبلی نسبت به دیگر عوامل همبستگی بیشتری داشته است. سیم و همکاران (۲۴) با استفاده از مطالعه اقلیم‌شناسی، درخته، گونه‌های *Juniperus seravschanica* و *Juniperus turkistanica* و *Juniperus semiglobosa* در پامیر ازبکستان در شش رویشگاه با سطوح ارتفاعی متفاوت دریافتند که شکل‌گیری حلقه‌ها در گونه *J. seravschanica* و در رویشگاه‌های کم ارتفاع به شدت وابسته به شرایط خشکی ماههای آوریل تا سپتامبر است. در حالی که گونه *J. semiglobosa* و اکنثی ضعیف نسبت به متغیرهای اقلیمی در رابطه با ارتفاع نشان می‌دهد و رشد گونه *J. turkistanica* در رویشگاه‌های مرتفع با بیشینه دمای تابستان بیشترین رابطه مثبت را دارد. نی و سول (۱۰) وضعیت استقرار گونه *Juniperus occidentalis* را در مناطق مرکزی اورگون آمریکا بررسی، کردند و دریافتند که بین ارتفاع از سطح دریا و استقرار ارس رابطه مستقیمی وجود دارد. گاردنر و فیشر (۶) پراکش و وضعیت تجدید حیات ارس در کوههای واقع در شمال عمان را مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج این پژوهش نشان داد که در این منطقه ارس در دامنه‌های جنوبی در ارتفاع ۳۰۰۰-۲۱۰۰ متر پراکنش دارد. درحالی که در دامنه‌های شمالی در ارتفاع کمتر از ۱۳۷۵ می‌روید.

به جز ارس، مطالعاتی بر روی تأثیر ارتفاع از سطح دریا بر روی گونه‌های دیگر نیز انجام گرفته است. اولادی و همکاران (۱۶) با بررسی تغییرات پهنهای حلقه‌های رویشی و خصوصیات آناتومی راش در سطوح متفاوت ارتفاعی جنگل‌های شمال ایران به این نتیجه دست یافتند که میانگین پهنهای حلقه‌های رویشی با افزایش ارتفاع کاهش پیدا می‌کند. لمترالی (۱۲) اثرات ارتفاع بر چوب درختان زبان گنجشک در رویشگاه‌های خزری را بررسی نمود و به این نتیجه رسید که پهنهای کلی حلقه‌ها در رویشگاه‌های پایین بیشتر است. حسن‌زاد ناورودی و قادری (۹) اثر ارتفاع از سطح دریا بر خصوصیات رویشی درختان بلوط وی‌ول (*Quercus Libani*) در استان کردستان را در سه سطح ارتفاعی ۱۴۰۰، ۱۶۰۰ و ۱۸۰۰ متری بررسی کرده و نشان دادند که این درختان در سطح ارتفاعی ۱۶۰۰-۱۸۰۰ متری از نظر خصوصیات کمی و کیفی وضعیت مناسب‌تری داشته و در ارتفاعات بالاتر به‌دلیل سنگالاخی بودن و عمق کم خاک رشد و گسترش کمتری داشته‌اند. همچنین نادری و زندی و همکاران (۱۵) تأثیر ارتفاع از سطح دریا بر ویژگی‌های کمی و کیفی درختان صنوبر دلتوئیدس (*Populus deltoides*) را در سه رویشگاه واقع در شهرستان ساری در حدود ارتفاعی ۱۵۰ تا ۱۲۰۰ متری سنجیده و بیان داشتند که در ارتفاعات پایین‌تر (۱۵۰-۳۰۰ متر) درختان صنوبر دلتوئیدس از رشد قدری و حجمی مطلوب‌تری نسبت به ارتفاعات بالاتر برخوردار هستند. استان کرمان با وجود داشتن رویشگاه‌ها و گونه‌های مناسب برای انجام مطالعات گاهشناسی درختی و به‌خصوص اقلیم‌شناسی درختی، تاکنون مورد توجه پژوهشگران قرار نگرفته و عمدۀ تمرکز مطالعات گاهشناسی و اقلیم‌شناسی درختی در ایران مربوط به رویشگاه‌های زاگرس، البرز و پوشش جنگلی شمال کشور است. به‌همین دلیل در این

تأثیرگذار بر رویش گونه‌های درختی ارس و اوری به‌ترتیب بارندگی و دما است. فلاخ و همکاران (۵) با مطالعه گاهشناسی درختان ارس شاهکوه در شاهروド دریافتند که مهم‌ترین عامل مؤثر بر رویش، دمای هوا در ماه مارس قبل از فصل رویش بوده است.

راستبین (۲۱) به بررسی و مقایسه عوامل بوم‌شناختی گونه ارس در رویشگاه‌های طبیعی البرز مرکزی در منطقه چاشم استان سمنان پرداخت و مناسب‌ترین ارتفاع برای استقرار و رشد مطلوب گونه ارس در این منطقه را طبقه ارتفاعی ۲۶۰۰-۲۲۰۰ متر تشخیص داد. رامین (۲۰) با بررسی اثر نسی عوامل فیزیوگرافی بر مشخصه‌های کمی پوشش توده‌های ارس امین‌آباد فیروزکوه بیان کرد که اثر طبقه ارتفاعی ۲۲۰۰-۲۱۰۰ متر بیش از دیگر طبقات است، همچنین وی با مدل رگرسیونی نشان داد که ارتفاع از سطح دریا و درصد شبیب بر مشخصه سطح تاج پوشش درختان ارس اثر معکوس دارد. داغستانی و همکاران (۴) در بررسی ویژگی‌های توده‌های ارس (*Juniperus excelsa*) در طارم زنجان بیان کردند که در این ناحیه ارس در طبقات ارتفاعی ۱۱۰۰ تا ۱۷۰۰ متر حضور دارد. ایشان بیشترین تراکم آن را در ۱۴۰۰ تا ۱۵۰۰ متر دانسته و عمق و حاصل خیزی خاک، دما، اشعه فرابنفش، نوع و میزان بارندگی، رطوبت مطلق هوا و شدت وزش باد را در تراکم درختان ارس در پارک ملی مؤثر می‌دانند. ملتی (۱۳) ارتفاع از سطح دریا را در پارک ملی تندوره عامل محدود کننده پراکنش ارس دانسته است و بیان کرده است که در این ناحیه عوامل شبیب و جهت دامنه بر روی پراکنش ارس تأثیری ندارند. اما قلیچ‌نیا (۷) به جز عامل ارتفاع، عوامل شبیب و جهت دامنه را نیز دارای همبستگی معنی‌داری در گسترش و کیفیت جوامع ارس می‌داند. مومنی مقدم (۱۴) ویژگی‌های بوم‌شناختی رویشگاه‌های ارس که‌دانگ شیروان را مطالعه کرده و شبیب و ارتفاع از سطح دریا را از عوامل مؤثر بر خصوصیات رویشی ارس دانسته است. پورمجیدیان و مرادی (۱۷) نیز با بررسی ویژگی‌های طبیعی رویشگاه‌های ارس استان قزوین نشان دادند که مشخصه‌های رویشی و زادآوری ارس ارتباط تنگاتنگی با عوامل توپوگرافی و خاک دارند. روانبخش و همکاران (۲۲) طبقه‌بندی پوشش گیاهی جنگل‌های ارس در بخشی از البرز را در ارتباط با متغیرهای محیطی بررسی کرده و بیان کردند که عامل ارتفاع از سطح دریا نقش مهمی در نحوه گسترش و طبقه‌بندی گونه‌های مختلف جنس ارس دارد.

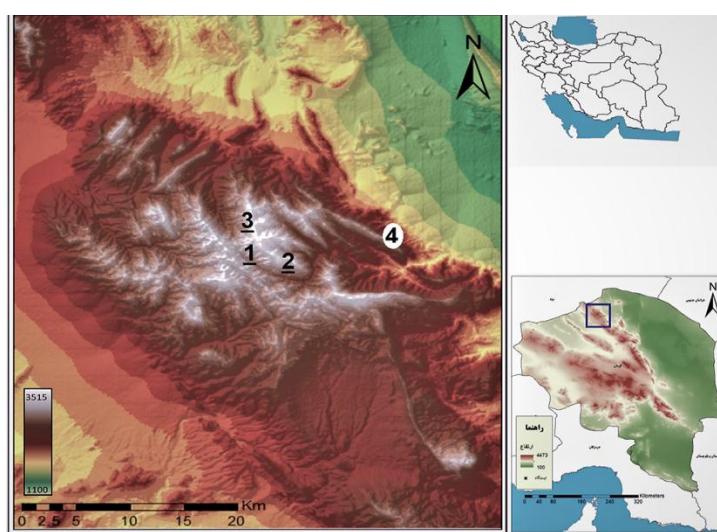
جنس ارس در دنیا مورد پژوهش‌های زیادی قرار گرفته است، گری‌بیل و همکاران (۷) از دو گونه *Juniperus semiglobosa* و *turkistanica* در قرقیزستان و در محدوده ارتفاعی ۱۴۰۰ تا ۳۴۵۰ متر نمونه‌برداری کرده و دریافتند که نمونه‌هایی که از ارتفاعات پایین‌تر بدست آمده بودند دارای حلقه‌های گمشده و کاذب فراوانی بوده که کار هم‌خوانی زمانی را با مشکل مواجه می‌سازد. براونینگ (۳) که با استفاده از حلقه‌های رویشی ارس در منطقه جنوب تبت بادهای موسمی منطقه آسیا را بازسازی نمود، ثابت کرد که پهنهای حلقه‌ها در این منطقه با بارندگی دیر هنگام تابستانه در

منطقه مورد مطالعه این پژوهش در ارتفاعات شمالی استان کرمان، تقریباً در بین سه شهرستان راور، زرند و کوهبنان، با طول و عرض جغرافیایی به مرکزیت تقریبی ۳۱ درجه و ۲۵ دقیقه شمالی و ۵۶ درجه و ۵۰ دقیقه شرقی قرار گرفته است. این ناحیه کوهستانی حدوداً ۴۰ کیلومتر در جهت شرقی-غربی و حدوداً ۶۰ کیلومتر در جهت شمالی-جنوبی امتداد یافته است. بلندترین قله این ارتفاعات به نام کوه گاو شناخته می‌شود و ۳۵۱۵ متر از سطح دریا ارتفاع دارد. گونه ارس (Juniperus polycarpos) در قسمت شمالی و شمال‌شرقی این ارتفاعات گسترش یافته است (۱). علاوه بر ارس سایر گونه‌های درختی و درختچه‌ای منطقه شامل بادام کوهی، بنه، انجیر کوهی (Ficus carica)، سنجده (Amygdalus lycioides) شده و (Salix acmophylla) (Elaeagnus angustifolia)، بید (Juglans regia) و زرشک (Berberis vulgaris) می‌شود. متوسط سالیانه بارش ثبت شده در نزدیک‌ترین ایستگاه به منطقه (ایستگاه باران‌سنگی روستای فیض‌آباد راور) ۱۹۰ میلی‌متر و متوسط دمای سالانه (ایستگاه سینوپتیک زرند) ۲۰ درجه سانتی‌گراد است. فرآیند نمونه‌برداری برای این پژوهش در چهار رویشگاه منطقه صورت گرفت. نام محلی این رویشگاه‌ها به ترتیب عبارت است از: کوه گاو، بیدشیخ، رودکر و گلوبند. شکل ۱ موقعیت نسبی، شرایط ارتفاعی رویشگاه و محل قرارگیری رویشگاه‌ها را نشان می‌دهد.

مطالعه پتانسیل درختان ارس در ارتفاعات شمالی استان کرمان، برای انجام مطالعات گاہ‌شماری درختی مورد سنجش قرار گرفت. همچنین به دلیل کوهستانی بودن منطقه و پراکنش درختان در ترازهای ارتفاعی مختلف، هدف اصلی این مطالعه بررسی ارتباط عامل ارتفاع از سطح دریا بر روی پهنهای حلقه‌های رویشی است.

مواد و روش‌ها منطقه مورد مطالعه

وجود کوهستان‌های مرتفع و با وسعت زیاد در استان کرمان، سبب شکل‌گیری پوشش‌های پراکنده درختی مانند ارس، بنه و بادام کوهی (Amygdalus lycioides) شده و همچنین اثر جذب این ارتفاعات در جوامع انسانی، موجب پرورش گونه‌هایی با قدمت زیاد مانند گردو (Cupressus sempervirens) و چنار (Platanus orientalis) گشته است. ارس در استان کرمان پراکنش وسیعی دارد. از جمله می‌توان به مناطقی مانند ارتفاعات غربی راور و ارتفاعات کوهبنان، منطقه دهکری و جبال بارز، منطقه دلفارد، منطقه هنزا، منطقه رابر و خبر، منطقه کوه تگر و قنات‌ملک و چندین منطقه دیگر اشاره کرد (۱).



شکل ۱- نقشه موقعیت منطقه مورد مطالعه و رویشگاه‌ها، ۱: کوه‌گاو، ۲: بیدشیخ، ۳: رودکر، ۴: گلوبند
Figure 1. Location map of the area and habitats, 1: Kohe-gav, 2: Bide-shikh, 3: Roode-kor 4: Galouband

استفاده از شاخه‌های ارس برای ساخت کلبه‌های چوپانان و همچنین استفاده تاریخی از تنه‌های ارس برای ساختن دار قالیبافی در مناطق مسکونی مجاور، به نظر می‌رسد قطع درختان ارس به منظور استفاده‌های ذکر شده از چوب آن‌ها در ارتفاعات پایین‌تر به صورت گستردۀ، انجام گرفته است. از همین جهت، درختانی که قسمت بالایی از تنه اصلی، یکی از چند تنه منشعب شده از تنه اصلی و یا شاخه‌های قطور آن‌ها قطع شده است، در رویشگاه‌های منطقه مشاهده شدند. از نظر جهت دامنه بیشترین گسترش درختان ارس در رویشگاه‌های

نمونه‌برداری و تطابق زمانی درختان ارس منطقه مورد مطالعه عموماً بر روی دامنه‌های با شبیه بالا و مناطق صخره‌ای نزدیک به خطالرأس ارتفاعات گسترش یافته‌اند. (مرتفع‌ترین درخت ارس در رویشگاه کوه‌گاو با استفاده از تصاویر هوایی در ارتفاع ۳۵۰۶ متری از سطح دریا شناسایی شد) با این حال تعدادی از درختان در ارتفاعات پایین‌تر نیز رشد کرده‌اند که بیشتر به صورت تک درخت و نه توده‌های جنگلی، دیده می‌شوند. با توجه به استفاده گستردۀ منطقه به عنوان مرجع از دیرباز و

همبستگی استاندارد بین دو نمونه به دست می‌آید. در مجموع بالا بودن یک آماره بهتلهایی یا پایین بودن آماره‌ای دیگر، نشان از مناسب بودن یا نبودن تطبیق زمانی دو مغزه از یک درخت نیست و باید همه آماره‌ها در کنار هم سنجیده شود.

روابط آماره‌های ذکر شده بدین شرح است (۲):

$$G_{lk} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n-1} |G_{ix} + G_{iy}|$$

در اینجا G_{ix} و G_{iy} به ترتیب اختلاف بین مقادیر عرض حلقه‌های رویشی در سال ۱ نسبت به سال قبل خود در نمودار X و Y می‌باشد.

$$CDI = \frac{(G - 50 + 50 * \sqrt{\frac{Overlap}{Maxoverlap}} * T)}{10}$$

که در اینجا G مجموع G_{lk} و SG_{lk} و T میانگین t-value است.

$$CC = \frac{\Sigma(s_i - s) * (r_i - r)}{\sqrt{\Sigma(S_i - s)^2} * \Sigma(r_i - r)^2}$$

$$t = \frac{CC * \sqrt{n-2}}{\sqrt{(1-cc)^2}}$$

که در اینجا r همبستگی کلی و r_i همبستگی هر سری رویشی است.

جهت بررسی ارتباط بین پهنهای حلقه‌های رویشی و عامل ارتفاع از سطح دریا آزمون‌های همبستگی پیرسون^۶ و اسپیرمن^۷ در نرم‌افزار SPSS استفاده شد. ضریب همبستگی اسپیرمن معادل ناپارامتریک ضریب همبستگی پیرسون به شمار می‌رود و زمانی استفاده می‌شود که مفروضه‌های آمار پارامتریک (متغیرها فاصله‌ای با رابطه خطی، دارای توزیع نرمال و یکسانی واریانس‌ها) رعایت نشده باشد. همچنین در مواردی که تعداد افراد نمونه کمتر از ۳۰ نفر است، به جای ضریب همبستگی پیرسون به کار برده می‌شود. از آنچا که تعداد درختان نمونه‌برداری شده در هر رویشگاه کمتر ۳۰ عدد است، از همبستگی اسپیرمن نیز استفاده شد. برای اطمینان نرمال بودن داده‌ها آزمون‌های چولگی^۸ و کشیدگی^۹ و همچنین آزمون کولموگروف-اسمیرنوف^{۱۰} و شاپیرو-ولک^{۱۱} استفاده شد. همچنین معادله خط رگرسیون و ضریب تشخیص^{۱۲} (R^۲) برای تعیین میزان اثرگذاری ارتفاع بر پهنهای حلقه‌های رویشی به همراه نمودار پراکندگی آن برای هریک از رویشگاه‌های کوه‌گاو، بیدشیخ و رودکر محاسبه و رسم شد. R^۲ امکان تعیین اطمینان پیش‌بینی معادله خط بدست آمده را می‌دهد و در واقع مربع ضریب همبستگی پیرسون است.

نتایج و بحث

جدول ۱ مشخصات درختان نمونه‌برداری شده (ارتفاع، محیط و قطر تنه در محل برداشت مغزه) و همچنین نتایج شمارش حلقه‌ها و متوسط پهنهای حلقه‌های هر درخت را نشان می‌دهد. متوسط پهنهای حلقه‌ها پس از انجام تطبیق دو نمونه از هر درخت و تهیه گاهشماری متوسط از آن‌ها به دست آمد.

منطقه در دامنه‌های جنوبی و جنوب‌غربی و پس از آن در دامنه‌های غربی مشاهده می‌شود. در دامنه‌های رو به شرق و شمال تعداد و تراکم درختان بسیار کمتر است. از نظر ارتفاعی نیز در دامنه‌های شمالی و شرقی درختان ارس منطقه مورد مطالعه بیشتر در ارتفاعات بالای ۳۰۰۰ متر و به ندرت در ارتفاع پایین‌تر دیده می‌شوند. اما در دامنه‌های رو به جنوب، جنوب غرب و غرب منطقه، درختان ارس از ارتفاع تقریباً ۲۰۰۰ متری به صورت تک درخت مشاهده می‌شوند.

با توجه به شرایط کوهستانی منطقه، انتخاب درختان برای نمونه‌برداری در این پژوهش به عامل دسترسی به درخت محدود گشت. در چندین نوبت نمونه‌برداری، تعداد ۱۲۸ نمونه از ۶۴ درخت با استفاده از متنه رویش سنج^۱ با طول ۴۰ سانتی‌متر، تا جای ممکن از درختان دارای تنه مناسب و بدون بریدگی در شاخه‌ها و تنه، در ارتفاع برابر سینه برداشت شد. تعداد نمونه‌های برداشت شده در هر رویشگاه به این صورت بود: کوه گاو (۲۳ نمونه)، بیدشیخ^۲ (۱۶ نمونه)، رودکر (۱۵ نمونه) و گلوبند^۳ (۴ نمونه). کم بودن نمونه‌های برداشت شده در گلوبند به علت دشواری دسترسی به درختان و صعود از کوه این رویشگاه است. همچنین تا حد امکان محیط تنه درخت در محل نمونه‌گیری اندازه گرفته شد و ارتفاع از سطح دریا برای هر درخت به همراه طول و عرض جغرافیایی دقیق آن توسط GPS ثبت شد. نمونه‌ها پس از قرارگیری بر روی پایه نگهدارنده به مدت پنج روز در دمای محیط خشکانده شدند. به منظور بالا رفتن وضوح بصیری ابتدا به وسیله تیغ حدود یک میلی‌متر از سطح نمونه‌ها برداشته شده و سپس سمباده نرم به آن‌ها زده شد. شمارش حلقه‌ها و اندازه گیری پهنهای آن‌ها به وسیله میزکار LINTAB و نرم‌افزار TSAPWin در آزمایشگاه آناتومی چوب گروه مهندسی و صنایع چوب و کاغذ دانشگاه تهران، انجام شد. شمارش حلقه‌ها از سمت پوست به مغز درخت با دقیقه ۰/۰۱ میلی‌متر انجام گرفت. از آن‌جا که گونه ارس خصوصاً در مناطق خشک حلقه‌های کاذب زیادی تولید می‌کند، اندازه گیری و شمارش برای هر نمونه دو مرتبه و در نمونه‌های مشکوک سه یا چهار مرتبه انجام گرفت تا اطمینان بیشتری نسبت به صحبت سری‌های بدست آمده حاصل شود. هر دو سری بدست آمده از نمونه‌های یک درخت جهت آشکار شدن کیفیت نمونه و قابلیت استفاده از آن در مطالعات گاهشناصی به وسیله نرم‌افزار TSAPWin با یکدیگر تطبیق زمانی داده شدند. برای سنجش تطبیق زمانی از آماره‌های GLK^۴, CDI^۵ و GSL^۶ و CC^۷ استفاده شد (جدول ۲). GLK یا ضرایب درصد تطبیق واریانس‌ها، معیاری کلی از شیاهت بین دو گاهشناصی اندازه گیری شده است و هرچه مقدار آن به ۱۰۰ نزدیکتر باشد نشان‌دهنده تطبیق بیشتر دو نمونه خواهد بود. به طور کلی با توجه به گونه درختی، مقادیر ۶۰ یا ۷۰ GLK برای تطبیق قابل قبول در نظر گرفته می‌شوند (۲). GSL نیز بیانگر سطح معناداری GLK است. CDI یا شاخص تطبیق زمانی، شاخصی از دو گاهشناصی تطبیق داده شده با یکدیگر است. این شاخص از مقادیر GLK و آماره‌ی t-value برای تعیین کیفیت سری حاصل از گاهشماری‌ها به دست می‌آید. درصد CC از تشابه

1- Increment Borer
5- Cross correlation
9- Kurtosis

2- Gleichlaeufigkeit
6- Pearson Correlation
10- Kolmogorov-Smirnov

3- Cross Date Index
7- Spearman Correlation
11- Shapiro-Wilk
4- Significance for the Glk
8- Skewness
12- Coefficient of Determination

جدول ۱- مشخصات درختان نمونه‌گیری شده و نتایج شمارش و اندازه‌گیری حلقه‌های آن‌ها (**: اندازه‌گیری نشده)
Table 1. Specifications of sampled trees and the result of counting and measuring their rings (**: not measured)

متوسط پهنه‌ای حلقه‌ها (م.م ^{۰/۰۱})	حلقه‌های شمارش شده	قطر درخت (سانتی‌متر)	محيط درخت (سانتی- متر)	ارتفاع از سطح دریا (متر)	شماره درخت و رویشگاه	متوسط پهنه‌ای حلقه‌ها (م.م ^{۰/۰۱})	حلقه‌های شمارش شده	قطر درخت (سانتی‌متر)	محيط درخت (سانتی‌متر)	ارتفاع از سطح دریا (متر)	شماره درخت و رویشگاه
۲۱۰/۳	۷۲	**	**	۲۶۳۵	۲-۳۳	۲۴۷/۱	۹۲	۵۰	۱۵۷	۲۸۵۰	۱-۱
۱۳۳/۷	۱۸۸	۷۰/۷۰	۲۲۲	۲۶۷۰	۲-۳۴	۱۱۸/۲	۲۲۴	**	**	۳۰۳۵	۱-۲
۲۲۵/۸	۹۳	**	**	۲۶۲۸	۲-۳۵	۱۸۴/۸	۱۶۷	**	**	۳۰۴۰	۱-۳
۱۱۴/۹	۲۰۰	۷۰/۷۰	۲۲۲	۲۷۴۵	۲-۳۶	۹۵/۹	۲۲۱	**	**	۳۰۰۴	۱-۴
۵۳/۲	۴۳۰	۶۴/۹۷	۲۰۴	۲۷۹۸	۲-۳۷	۱۴۶/۴	۲۴۱	**	**	۳۰۱۵	۱-۵
۶۰/۱	۴۷۲	۷۱/۲۴	۲۲۴	۲۸۰۵	۲-۳۸	۱۵۸/۹	۲۲۴	۱۱۸/۷۸	۳۷۳	۲۹۴۷	۱-۶
۱۱۳/۷	۲۱۸	۱۰۰/۶۴	۳۱۶	۲۸۰۹	۲-۳۹	۹۹/۸	۱۲۹	**	**	۲۹۸۴	۱-۷
۱۰۲/۸	۲۳۴	۵۰/۳۲	۱۵۸	۲۸۱۱	۲-۴۰	۲۲۰/۰	۱۶۵	۱۰۰/۳۲	۳۱۵	۲۸۴۳	۱-۸
۷۰/۳	۲۲۰	۴۰/۱۳	۱۲۶	۲۸۲۰	۲-۴۱	۱۳۹/۵	۱۹۲	۶۹/۷۵	۲۱۹	۲۹۲۷	۱-۹
۵۳/۸	۲۵۰	۳۹/۴۹	۱۲۴	۲۸۲۰	۲-۴۲	۱۰۰/۱	۱۶۸	**	**	۲۸۸۹	۱-۱۰
۶۶/۱	۳۰۰	۷۰/۳۸	۲۲۱	۲۸۵۰	۲-۴۳	۲۰۱/۷	۱۷۱	۱۱۶/۲۴	۳۶۵	۲۸۵۰	۱-۱۱
۵۸/۳	۳۳۶	۴۰/۱۳	۱۲۶	۲۹۰۱	۲-۴۴	۱۲۹/۷	۲۴۸	**	**	۲۹۰۰	۱-۱۲
۲۱۶/۷	۱۷۸	۱۶۹/۷۵	۵۳۳	۲۵۵۷	۳-۴۵	۱۳۴/۳	۲۷۴	۶۰/۱۹	۱۸۹	۲۹۷۹	۱-۱۳
۳۲۱/۳	۷۰	۱۵۰/۰۰	۴۷۱	۲۵۲۵	۳-۴۶	۲۲۸/۳	۱۵۸	۱۹۲/۰۴	۶۰۳	۲۸۱۳	۱-۱۴
۱۹۶/۲	۱۳۰	۱۱۰/۱۹	۳۴۶	۳۰۰۳	۳-۴۷	۱۷۰/۸	۴۵	۲۴/۸۴	۷۸	۲۸۹۰	۱-۱۵
۷۶/۹	۱۳۳	۷۲/۸۴	۲۲۵	۲۹۶۰	۳-۴۸	۲۰۰/۵	۱۸۵	۲۳۲/۸۰	۷۳۱	۲۷۳۱	۱-۱۶
۱۴۳/۶	۱۴۹	۴۰/۱۳	۱۲۶	۳۰۰۰	۳-۴۹	۱۶۴/۱	۱۵۵	۴۴/۹۰	۱۱۱	۳۰۵۰	۱-۱۷
۱۲۲/۸	۱۳۱	۳۹/۴۹	۱۲۴	۲۸۹۰	۳-۵۰	۶۵/۴	۳۰۱	۶۱/۱۵	۱۹۲	۳۰۶۵	۱-۱۸
۵۵/۲	۲۳۶	۲۹/۹۴	۹۴	۲۹۲۰	۳-۵۱	۱۱۶/۹	۱۶۷	۴۸/۷۳	۱۵۳	۳۰۶۰	۱-۱۹
۱۰۹/۸	۹۷	۲۴/۸۴	۷۸	۲۹۷۵	۳-۵۲	۱۲۲/۳	۳۰۰	۱۰۰/۳۲	۳۱۵	۳۰۶۷	۱-۲۰
۱۱۶/۷	۱۵۳	۳۵/۳۵	۱۱۱	۲۹۷۳	۳-۵۳	۷۵/۳	۱۳۶	۲۸/۰۳	۸۸	۳۰۷۰	۱-۲۱
۴۲/۳	۴۵۵	۴۰/۴۵	۱۲۷	۲۹۶۰	۳-۵۴	۸۵/۶	۱۶۳	۶۰/۰۱	۱۹۰	۳۰۸۰	۱-۲۲
۱۶۸/۰	۱۴۳	۷۰/۳۸	۲۱۱	۲۹۷۰	۳-۵۵	۸۴/۶	۲۴۹	۳۹/۸۱	۱۲۵	۳۰۶۵	۱-۲۳
۱۷۱/۹	۱۸۶	**	**	۲۸۲۴	۳-۵۶	۱۷۸/۸	۱۸۷	۱۱۷/۲۰	۳۶۸	۲۵۵۲	۲-۲۴
۱۴۶/۳	۱۶۰	۷۹/۹۴	۲۵۱	۲۸۸۰	۳-۵۷	۸۶/۶	۲۱۰	۶۰/۰۸۳	۱۹۱	۲۶۲۸	۲-۲۵
۱۷۹/۹	۱۲۷	**	**	۲۸۹۵	۳-۵۸	۲۲۸/۶	۷۶	۱۵۰/۳۲	۴۷۲	۲۵۲۰	۲-۲۶
۸۵/۲	۱۵۳	**	**	۲۸۰۰	۳-۵۹	۲۶۳/۳	۹۴	۷۱/۰۲	۲۲۳	۲۵۰۰	۲-۲۷
۱۴۷/۱	۱۷۷	۵۹/۸۷	۱۸۸	۲۵۸۱	۳-۶۰	۸۱/۶	۲۸۲	**	**	۲۶۵۰	۲-۲۸
۸۴/۹	۲۳۱	۵۰/۹۶	۱۶۰	۲۰۰۷	۴-۶۱	۱۴۰/۴	۲۶۳	۸۰/۰۸۹	۲۵۴	۲۶۵۲	۲-۲۹
۱۳۰/۸	۸۲	۱۹/۷۵	۶۲	۲۲۲۲	۴-۶۲	۸۵/۷	۲۷۹	۷۰/۰۳۸	۲۲۱	۲۶۸۳	۲-۳۰
۵۲/۸	۴۳۳	۵۰/۶۴	۱۵۹	۲۰۹۷	۴-۶۳	۱۱۷/۸	۲۴۰	۶۵/۰۲۹	۲۰۵	۲۷۰۳	۲-۳۱
۱۸۹/۷	۱۳۲	۱۰۰/۹۶	۳۱۷	۲۰۳۰	۴-۶۴	۲۵۱/۰	۶۴	**	**	۲۶۴۰	۲-۳۲

راعیت این مهم تا حد زیادی به شرایط رویشگاه و درختان آن بستگی داشت. در مشاهده میدانی و همچنین با کمک تصاویر هوایی مشخص شد بیشترین تراکم درختان ارس رویشگاه، در ارتفاع ۲۸۰۰ تا ۳۱۰۰ متری است (جدول ۱). در طبقه ارتفاعی ۲۹۰۰ تا ۳۰۰۰ متری از نظر تعداد و تراکم درختان، کیفیت تنہ، سطح پوشش و تراکم تاج و ارتفاع درخت شرایط مطلوبتری مشاهده شد. تقریباً از ارتفاع ۳۰۰۰ متری به بعد از ارتفاع درختان و همچنین تراکم تاج آن‌ها کاسته می‌شود. از بین درختانی که امکان اندازه‌گیری محیط تنہ آن‌ها وجود داشت، بیشترین محیط اندازه‌گیری شده (در ارتفاع نمونه‌برداری، معادل ارتفاع سینه) در رویشگاه کوه‌گاو مشاهده شد. در این رویشگاه پایه ارسی به محیط ۷۳۱ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد (درخت شماره ۱۶). بیشترین تعداد حلقه‌های شمارش شده در رویشگاه بیدشیخ مشاهده شد که در مغزه درخت مذکور (درخت شماره ۳۸) ۴۷۲ حلقه رویشی شمارش شد. طولانی‌ترین سال شماری بر اساس حلقه‌های رویشی در رویشگاه کوه‌گاو ۳۰۱ سال، در رودکر ۴۵۵ سال و در گلوبند ۴۳۳ سال بدست آمد.

همان‌طور که جدول ۱ نشان می‌دهد، ارتفاع از سطح دریا درختان ارس نمونه‌برداری شده در چهار رویشگاه مذکور از ۲۰۰۷ متر (درخت شماره ۶۴) در رویشگاه گلوبند تا ۳۰۸۰ متر (درخت شماره ۲۲) در رویشگاه کوه‌گاو متغیر است. البته به علت فاصله گلوبند از سه رویشگاه دیگر و همچنین کم بودن تعداد نمونه‌های برداشت شده از آن، در بررسی همبستگی ارتفاع از سطح دریا و پهنهای حلقه رویشی از این رویشگاه استفاده نشد. پس از رویشگاه گلوبند، کمترین ارتفاع پایه درخت نمونه‌برداری شده در رویشگاه بیدشیخ با ۲۵۰۰ متر از سطح دریا است. کمترین و بیشترین ارتفاع از سطح دریا در بین درختان نمونه‌برداری شده به این ترتیب بود: در رویشگاه کوه‌گاو ۳۰۸۰-۲۷۳۱ متر، بیدشیخ ۲۹۰۱-۲۵۰۰ متر، رودکر ۳۰۰۳-۲۵۲۵ و گلوبند ۲۲۲۲-۲۰۰۷ متر. بنابراین اختلاف ارتفاع بین نمونه‌های برداشت شده در رویشگاه کوه‌گاو ۳۴۹ متر، بیدشیخ ۴۰۱ متر، رودکر ۴۷۸ متر و گلوبند ۲۱۵ متر است. از نظر طبقات ارتفاعی، با توجه به هدف این پژوهش سعی شد تا در حد امکان تعداد درختان نمونه‌برداری شده هر رویشگاه در هر طبقه ارتفاعی تقریباً یکسان باشد. با این حال



شکل ۲- تصویر رویشگاه کوه‌گاو، درخت شماره ۱۶ (جلو تصویر) و درخت شماره ۱۴ (سمت چپ تصویر)
Figure 2. Landscape of Kohe-gav habitat, Tree No. 16 and (Front of Image) Tree No. 14 (left side of the image)

ارتفاع از سطح دریایی کمتر حلقه‌های بیخ زده بیشتری مشاهده شد. جدول ۲ مقادیر آزمون‌های مربوط به تطابق زمانی دو نمونه برداشت شده از هر دو درخت را نشان می‌دهد که توسط نرم‌افزار TSAPWin انجام گرفته است.

شمارش و اندازه‌گیری پهنهای حلقه‌ها نشان داد که تعداد حلقه‌های کاذب و یا گمشده در درختان واقع در ارتفاعات بالاتر رویشگاه به مراتب بیشتر بوده و سری‌های بدست آمده از این درختان نیاز به اصلاح بیشتری داشتند. در درختان با

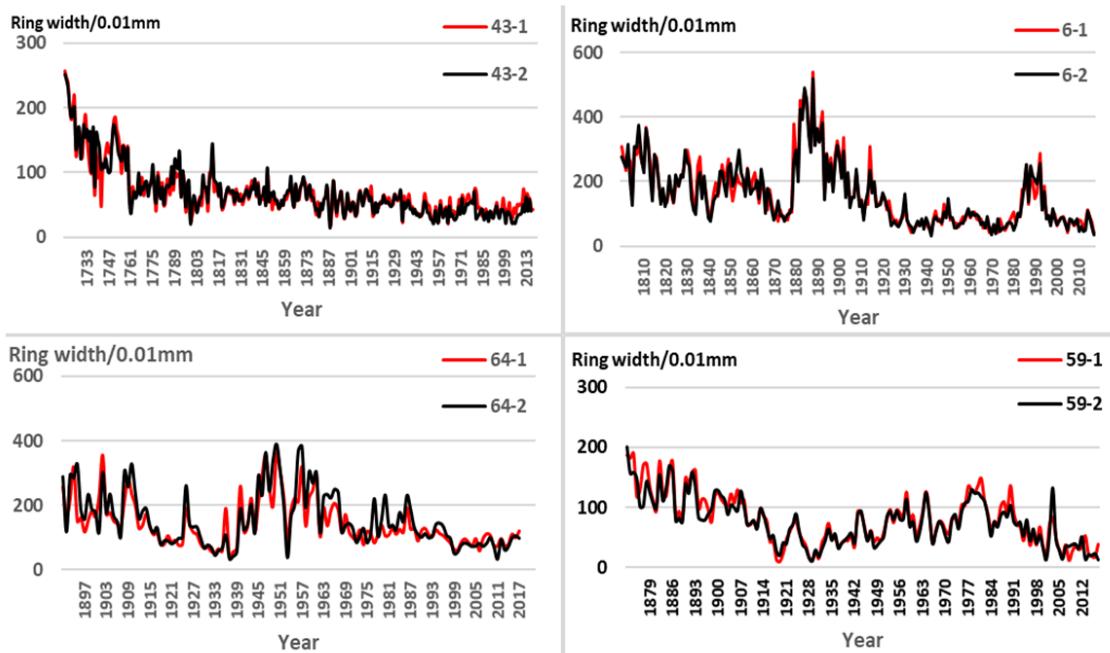
جدول ۲- نتایج تطابق زمانی بین دو نمونه هر درخت

Table 2. Cross-dating results between two samples of each tree

CDI	TV	CC	GLS	GLK	شماره درخت و رویشگاه	CDI	TV	CC	GLS	GLK	شماره درخت و رویشگاه
۸۶	۱۸/۵	۹۲	***	۸۷	۲-۳۳	۱۴۲	۸/۲	۶۶	***	۸۶	۱-۱
۹۹	۲۰/۹	۸۶	***	۷۹	۲-۳۴	۵۸	۱۹/۱	۸۳	***	۷۲	۱-۲
۷۰	۱۵/۶	۸۶	***	۸۲	۲-۳۵	۱۴۷	۱۹/۵	۸۴	***	۸۴	۱-۳
۸۸	۳	۲۳	***	۷۲	۲-۳۶	۶۲	۱۴/۹	۷۱	***	۷۱	۱-۴
۲۵	۲۳/۹	۷۶	***	۶۲	۲-۳۷	۶۲	۱۲	۶۵	***	۶۹	۱-۵
۵۵	۲۷/۲	۷۹	***	۶۶	۲-۳۸	۵۲	۳۵/۴	۹۲	***	۶۸	۱-۶
۲۵	۹	۵۴	***	۶۶	۲-۳۹	۸۳	۴/۹	۴۳	***	۷۷	۱-۷
۱۵۴	۲۱/۴	۸۴	***	۷۸	۲-۴۰	۹۷	۲۹/۸	۹۲	***	۷۹	۱-۸
۳۵	۲۱/۸	۸۳	***	۶۲	۲-۴۱	۳۱	۱۰/۷	۷۲	***	۷۲	۱-۹
۱۳	۳	۲۷	***	۶۳	۲-۴۲	۳۰	۱۹/۶	۸۶	***	۶۶	۱-۱۰
۱۶۷	۴۰/۳	۹۲	***	۷۹	۲-۴۳	۲۷	۱۰/۲	۶۳	***	۶۳	۱-۱۱
۱۵	۱۰/۱	۵۲	***	۶۹	۲-۴۴	۹۴	۸/۷	۵۰	***	۷۳	۱-۱۲
۷۴	۱۲/۴	۷۰	***	۷۴	۳-۴۵	۴۲	۹/۱	۵۴	***	۶۴	۱-۱۳
۹۹	۱۵/۸	۹۱	***	۸۲	۳-۴۶	۴۰	۴/۱	۳۳	***	۶۶	۱-۱۴
۷۹	۲۳/۹	۹۰	***	۸۲	۳-۴۷	۶۹	۶	۶۸	***	۷۵	۱-۱۵
۱۹	۴/۸	۵۷	**	۶۸	۳-۴۸	۹۲	۹	۵۹	***	۷۵	۱-۱۶
۲۴	۷/۸	۵۶	**	۷۱	۳-۴۹	۲۳	۱۰/۷	۶۹	***	۶۷	۱-۱۷
۲۳	۲	۱۸	**	۶۶	۳-۵۰	۸۹	۱۴/۳	۶۹	***	۷۴	۱-۱۸
۸۲	۳۴/۱	۸۵	***	۷۰	۳-۵۱	۹۳	۱۹/۶	۸۶	***	۷۹	۱-۱۹
۲۹	۶/۵	۶۰	***	۷۳	۳-۵۲	۵۵	۱۱/۹	۸۵	***	۶۹	۱-۲۰
۶۶	۹/۲	۶۴	***	۸۱	۳-۵۳	۲۳	۷/۸	۶۴	***	۷۱	۱-۲۱
۱۷	۱/۹	۱۲	***	۶۳	۳-۵۴	۲۵	۱۶/۴	۷۹	***	۶۴	۱-۲۲
۱۵۷	۳۳	۹۴	***	۸۱	۳-۵۵	۱۴۳	۳۳/۱	۹۰	***	۷۸	۱-۲۳
۳۱	۹/۲	۵۹	***	۶۴	۳-۵۶	۵۵	۴/۳	۳۲	***	۶۸	۲-۲۴
۷۰	۲۰/۴	۸۸	***	۷۹	۳-۵۷	۲۲	۹/۴	۲۷	***	۶۴	۲-۲۵
۶۲	۷/۹	۶۱	***	۷۸	۳-۵۸	۱۲۶	۲۵/۲	۹۷	***	۹۲	۲-۲۶
۹۳	۲۹/۸	۹۳	***	۸۳	۳-۵۹	۶۷	۱/۷	۲۴	***	۸۳	۲-۲۷
۹۹	۲۵/۴	۸۹	***	۷۵	۳-۶۰	۴۸	۲۰/۵	۷۸	***	۶۸	۲-۲۸
۲۰	۳/۶	۲۶	***	۸۱	۴-۶۱	۶۴	۲۰/۹	۸۰	***	۷۰	۲-۲۹
۶۵	۷/۸	۶۶	***	۷۲	۴-۶۲	۱۱۸	۲۹/۴	۸۹	***	۷۹	۲-۳۰
۲۷	۷/۶	۳۶	***	۶۰	۴-۶۳	۲۴	۲/۹	۲۴	***	۶۴	۲-۳۱
۲۷	۷/۲	۵۴	***	۶۷	۴-۶۴	۵۴	۷	۷۲	***	۸۱	۲-۳۲

بالای ۵۰ درصد تشابه بین دو مغزه برداشت شده داشتند. بنابراین بیش از ۸۰ درصد نمونه‌ها تشابه خوبی با هم دارند. آماره CDI نیز برای نمونه‌های ۲۵ درخت زیر ۵۰ و ۳۹ درخت مقادیر بالای ۵۰ را نشان داد. مقادیر آماره t نیز به جز چهار درخت برای دیگر درختان بالای سه را نشان می‌دهد. در مجموع به نظر می‌رسد از ۶۴ درخت ارسی که در چهار رویشگاه مورد نظر نمونه‌برداری از آن‌ها صورت گرفته است، نمونه‌های ۵۸ درخت شرایط قابل قبول برای انجام مطالعات گاهشناسی داشتند و شش درخت

همانطور که جدول ۲ نشان می‌دهد آماره GLK برای ۲۵ درخت بین ۶۰ تا ۶۹ برای ۲۶ درخت بین ۷۰ تا ۷۹ و برای ۱۳ درخت ۸۰ و بالاتر بوده است و بیشترین مقدار آن درخت ۲۶ در رویشگاه بیدشیخ با ۹۲ و کمترین مقدار آن با مقدار ۶۰ برای درخت شماره ۶۳ در رویشگاه گلوبند بوده است. آماره GLK در ۶۱ درخت در سطح ۹۹/۹ درصد معنی‌دار (GLS) بوده و فقط سه اصله درخت در رویشگاه رودکر معنی‌داری در سطح ۹۹ درصد نشان دادند. بررسی آماره CC نشان داد که از بین تمامی نمونه‌ها ۱۲ درخت زیر ۵۰ درصد و ۵۲ درخت



شکل ۳- نمودارهای سری بدست آمده از دو مغزه درختان شماره شش در رویشگاه کوه‌گاو، شماره ۴۳ بیدشیخ، شماره ۵۹ رودکر و شماره ۶۴ گلوبند

Figure 3. Graphs obtained from two cores of trees: No. 6: Koohe-gav, No. 43: Bide-shikh, No. 59: Roode-kor, No. 64: Galouband (Excel)

آزمون‌های کولموگروف-اسمیرنوف و شاپیرو-ویلک برای تمامی داده‌های ارتفاع و پهنهای حلقه رویشی هر سه رویشگاه مورد مطالعه، مقدار بالاتری از 0.05 را نشان داد، اما سطح معنی‌داری این آزمون کولموگروف-اسمیرنوف برای داده‌های ارتفاع و پهنهای حلقه در رویشگاه بیدشیخ و ارتفاع در رویشگاه رودکر پایین‌تر از میزان قابل قبول یعنی 0.05 درصد بود. همچنین در آزمون شاپیرو-ویلک سطح معنی‌داری داده‌های پهنهای حلقه‌ها در رویشگاه بیدشیخ و ارتفاع در رویشگاه رودکر پایین‌تر از سطح قابل قبول بود. در مجموع داده‌های مربوط به هر دو متغیر در رویشگاه کوه‌گاو نرمال، در رویشگاه بیدشیخ غیر نرمال، داده‌های ارتفاع رویشگاه رودکر غیر نرمال و داده‌های پهنهای حلقه آن نرمال بودند. اما باید در نظر داشت که تعداد نمونه‌های هر متغیر در این آزمون‌ها کم بوده و چه بسا با بیشتر بودن تعداد نمونه‌ها توزیع داده‌های هر متغیر وضعیت نرمال را نشان می‌دادند. در مجموع می‌توان گفت با توجه به حجم کم نمونه داده‌ها از توزیع نسبتاً نرمال برخوردار بوده‌اند؛ اما با این حال برای رسیدن به نتایج بهتر در کنار ضریب همبستگی پیرسون از ضریب همبستگی ناپارامتری اسپیرمن نیز استفاده شد. جدول ۳ نتایج مربوط به آزمون‌های توزیع نرمال را نشان می‌دهد.

درخت‌های (۳۱-۴۸-۴۲-۵۰-۴۹-۵۴) دارای شرایطی هستند که استفاده از نمونه آن‌ها باید با اختیاط صورت گیرد. همچنین تطابق نمونه‌ها برای اطمینان بیشتر به صورت چشمی نیز صورت گرفت. شکل ۳ سری‌های بدست آمده از دو مغزه درخت‌های شش در رویشگاه کوه‌گاو، ۴۳ در رویشگاه بیدشیخ و ۵۹ در رویشگاه رودکر و ۶۴ در رویشگاه گلوبند را نشان می‌دهد. همانطور که از شکل ۳ پیداست هم پوشانی خوبی بین دو سری بدست آمده از هر درخت مشاهده می‌شود.

نتایج آزمون‌های توزیع نرمال برای داده‌های ارتفاع از سطح دریایی هر پایه درخت و پهنهای رویشی آن نشان داد که داده‌های ارتفاع از سطح دریا برای تمام درختان در سه رویشگاه کوه‌گاو، بیدشیخ و رودکر از نظر کشیدگی در محدوده نرمال (بین 2 تا -2) قرار دارند اما چولگی داده‌های مربوط به پهنهای حلقه‌ها در رویشگاه بیدشیخ بالاتر از نرمال را ($4/11$) نشان می‌دهد. کشیدگی مربوط این داده نیز تنها کمی از سطح قابل قبول پایین‌تر است. پس از بررسی توزیع چولگی و کشیدگی نرمال بودن داده‌ها با آزمون‌های کولموگروف-اسمیرنوف و شاپیرو-ویلک در سطح خطای پنج درصد سنجیده شد. بنابراین اگر آماره آزمون بزرگ‌تر یا مساوی پنج درصد به دست آید، توزیع داده‌ها نرمال خواهد بود. آماره

جدول ۳- نتایج آزمون‌های توزیع نرمال داده‌های ارتفاع از سطح دریا و پهنهای حلقه‌های رویشی در سه رویشگاه: ۱. کوه‌گاو، ۲. بیدشیخ، ۳. رودکر
Table 3. Results of normal distribution tests for altitude height and width data of growth rings in habitats: 1: Koohe-gav, 2: Bide-shikh, 3: Roode-kor

داده‌ها و شماره رویشگاه	نمونه	تعداد	کشیدگی	چولگی	خطای استاندارد	آماره	سطح معنی‌داری	شاپیرو-ولک	کولمگروف-اسپیرنوف	آماره	سطح معنی‌داری	آماره	سطح معنی‌داری	آماره
ارتفاع ۱	۲۳	-۰/۶۱	-۰/۴۸	-۰/۷۲	-۰/۹۳	-۰/۲۰	-۰/۹۵	-۰/۵۲۸	-۰/۹۳۱	-۰/۱۳۱	-۰/۲۰۰	-۰/۹۵	-۰/۴۴۲	-۰/۰۵۲
پهنهای حلقه‌ها ۱	۲۳	-۰/۳۱	-۰/۴۸	-۰/۸۴	-۰/۹۳	-۰/۱۱۹	-۰/۲۰۰	-۰/۰۴۲	-۰/۹۱	-۰/۰۲	-۰/۲۳۵	-۰/۹۱	-۰/۰۹۷	-۰/۰۹۱
ارتفاع ۲	۲۱	-۰/۱۱	-۰/۵۰	-۰/۹۴	-۰/۹۷	-۰/۲۴۹	-۰/۰۱	-۰/۰۰۱	-۰/۹۷	-۰/۱۱	-۰/۰۵	-۰/۰۰۱	-۰/۰۷۵	-۰/۰۰۱
پهنهای حلقه‌ها ۲	۲۱	۱/۸۴	-۰/۵۰	-۰/۱۱	-۰/۹۷	-۰/۲۴۹	-۰/۰۱	-۰/۰۰۲	-۰/۹۷	-۰/۳۶	-۰/۰۵	-۰/۰۰۲	-۰/۰۷۹	-۰/۰۰۲
ارتفاع ۳	۱۶	-۱/۳۰	-۰/۵۶	-۰/۸۴	-۰/۹۳	-۰/۱۱۲	-۰/۲۰۰	-۰/۰۴۰	-۰/۹۴	-۰/۰۹	-۰/۰۵۶	-۰/۰۴۰	-۰/۰۴۰	-۰/۰۴۰
پهنهای حلقه‌ها ۳	۱۶	۰/۰۲	-۰/۵۶	-۰/۸۳	-۰/۹۳	-۰/۱۱۲	-۰/۲۰۰	-۰/۰۹۴	-۰/۹۳	-۰/۰۹	-۰/۰۵۶	-۰/۰۴۰	-۰/۰۴۰	-۰/۰۴۰

رویشگاه‌ها نشان داد. این ضریب برای رودکر -۰/۳۳ و همبستگی منفی متوجه شد. به عبارت با افزایش ارتفاع از سطح دریا پهنهای حلقه رویشی در این رویشگاه‌ها کاهش می‌باشد. به غیر از سه رویشگاه مذکور ضرایب همبستگی برای تمام ۶۰ درخت این سه رویشگاه به صورت یکجا نیز محسوس شد. ضریب همبستگی پیرسون برای تمام ۶۰ درخت -۰/۴۵ و ضریب همبستگی اسپیرمن نیز مقدار -۰/۳۰ را نشان داد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت در تمام منطقه مورد مطالعه نیز بین عامل ارتفاع از سطح دریا و متوسط پهنهای حلقه‌های رویشی همبستگی منفی متوجه برقرار است.

پس از آزمون نرمال بودن داده‌ها دو ضریب همبستگی پیرسون و اسپیرمن بین دو متغیر ارتفاع و پهنهای حلقه‌های رویشی گرفته شد (جدول ۴). نتایج نشان داد که ضریب همبستگی پیرسون برای رویشگاه کوه‌گاو -۰/۶۷ و برای رویشگاه بیدشیخ -۰/۷۵ و برای رویشگاه رودکر -۰/۵۹ بود. بنابراین براساس ضریب پیرسون، همبستگی منفی قوی بین ارتفاع از سطح دریا و پهنهای حلقه‌های رویشی در رویشگاه بیدشیخ و در رویشگاه‌های کوه‌گاو و رودکر این همبستگی منفی متوجه وجود داشت. ضریب همبستگی اسپیرمن نیز برای رویشگاه کوه‌گاو -۰/۷۰ و برای رویشگاه بیدشیخ -۰/۷۹ بود. بدست آمد و همبستگی منفی قوی بین دو متغیر را در این

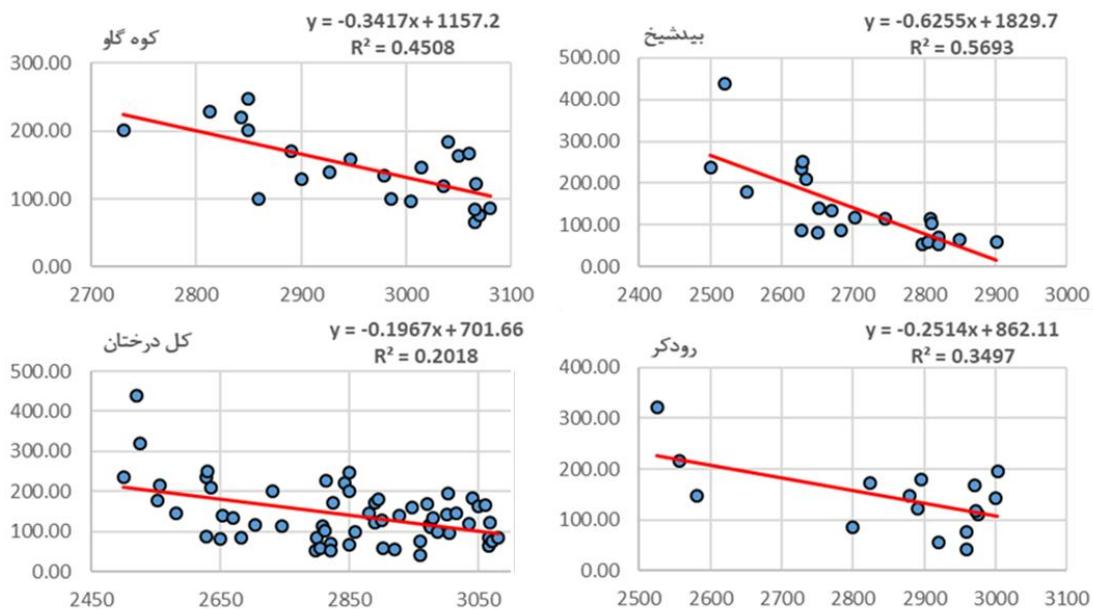
جدول ۴- ضرایب همبستگی پیرسون و اسپیرمن بین ارتفاع از سطح دریا و پهنهای حلقه‌های رویشی (معنی‌داری در سطح ***: ۰/۰۱ و **: ۰/۰۵)

Table 4. Pearson and Spearman correlation coefficients between altitude and width of growth Rings (Significance at Level **: 0.01 and *: 0.05)

رویشگاه	کله گاو	بیدشیخ	رودکر	کل درختان	پیرسون	اسپیرمن
-۰/۶۷**	-۰/۵۷**	-	-	-	-	-۰/۷۰**
-۰/۷۵**	-	-۰/۷۵**	-	-	-	-۰/۷۹**
-۰/۵۹*	-	-۰/۵۹*	-	-	-	-۰/۳۳*
-۰/۴۵**	-	-	-	-	-	-۰/۳۰*

کوه‌گاو و بیدشیخ درجه اطمینان‌پذیری متوجه برای رویشگاه رودکر درجه اطمینان‌پذیری کمی را نشان دادند. همچنین معادله برای تمام ۶۰ درخت منطقه برابر است با $y = 701.66 - 0.1967x + 0.20R^2$. مقدار R^2 برای کل نمونه‌ها نشان‌دهنده درجه اطمینان‌پذیری پایین برای معادله خط رگرسیون تمام منطقه است. شکل ۳ این معادلات را به همراه پراکندگی نمونه‌ها پیرامون خط رگرسیون نشان می‌دهد.

معادله خط رگرسیون و ضریب تبیین اطمینان‌پذیری (R^2) برای کاهش پهنهای متوسط حلقه‌های درخت در برابر افزایش ارتفاع پایه از سطح دریا، برای درختان رویشگاه کوه‌گاو برابر با $-0.3417x + 1157.2$ و $R^2 = 0.45$ و برای رویشگاه بیدشیخ برابر است با $-0.6255x + 1829.7$ و $R^2 = 0.56$ در این روابط $y = -0.2514x + 862.11$ و $R^2 = 0.34$ و برای رویشگاه رودکر برابر است با $y = -0.2514x + 862.11$ و $R^2 = 0.34$ برای پهنهای متوسط حلقه رویشی برای هر درخت و x برابر با ارتفاع از سطح دریا است. مقادیر R^2 برای رویشگاه‌های



شکل ۳- معادله خط رگرسیون متغیر ارتفاع از سطح دریا (محورX) و متغیر متوسط پهنهای حلقه رویشی (محورY)

Figure 3. Linear regression equation for altitude (x-axis) and average ring width growth (y-axis)

فرآهم می‌کند. بین تغییرات ارتفاع از سطح دریا و پهنهای حلقه‌های رویشی تمام درختان نمونه‌برداری شده در کل رویشگاه‌ها ارتباط منفی کمی وجود داشت که مسلماً تنافوت‌های طبیعی نظری جهت دامنه بین هر رویشگاه سبب این موضوع شده است. در مجموع می‌توان چنین نتیجه گرفت که در رویشگاه واقع در ارتفاعات شمالی استان کرمان، همبستگی منفی بین متغیر ارتفاع از سطح دریا و پهنهای حلقه‌های رویشی درختان ارس وجود داشت. یا به عبارتی با افزایش ارتفاع از سطح دریا، متوسط پهنهای حلقه‌های رویشی درختان ارس در این ناحیه کم می‌شود. همچنین ضریب تشخیص اطمینان‌پذیری (R^2) برای معادلات خط رگرسیون برازش شده نشان داد که این معادلات برای دو رویشگاه کوه‌گاو و بیدشیخ درجه اطمینان قابل قبول‌تری نسبت به رویشگاه رودکر را نشان دادند.

شمارش تعداد و اندازه‌گیری پهنهای حلقه‌های در این پژوهش نشان داد که تعداد حلقه‌های کاذب و گمشده درختان ارس واقع در ارتفاعات بالا، بیشتر است. این موضوع برخلاف نتایج گردی بیل و همکاران (۸) در مورد دو گونه *Juniperus semiglobosa* و *turkistanica* در ارتفاعات قرقیزستان است که بیان می‌کنند حلقه‌های کاذب و گمشده در ارتفاعات پایین بیشتر است. به نظر می‌رسد وجود حلقه‌های کاذب دلالت بر ناهنجاری‌های دمایی در فصل زمستان داشته باشد. گاهی در فصل زمستان رخداد دوره‌های گرم سبب شروع فعالیت زود هنگام درخت شده و با موج سرمای بهاری (بویژه در ارتفاعات بالابی که شدت سرما بیشتر است) رشد متوقف شده و مجدداً با گرم شدن کلی هوا در بهار شروع درختان ارس در دامنه‌های جنوبی، غربی و جنوب غربی بیشتر است. در این دامنه‌ها درختان از ارتفاع ۲۰۰۰ متری تا ۳۵۰۰ متری مشاهده می‌شوند. اما در دامنه‌های شمالی و شرقی

مطالعات گاهشناصی درختی قبل از هر چیزی نیاز به وجود درختان و رویشگاه‌های مناسب دارد. وجود درختان ارس با تنه‌های مناسب برای نمونه‌برداری و تطابق مطلوب بین دو نمونه برداشت شده از هر درخت، پوسیدگی کم داخل تنه همچنین فراوانی قابل توجه درختان ارس در رویشگاه مورد نظر نشان می‌دهد که مناطق کوهستانی شمال استان کرمان و درختان ارس آن پتانسیل خوبی برای استفاده در مطالعات گاهشناصی درختی دارند. بیشترین تعداد حلقه‌ها یا طولانی‌ترین سال شماری صورت گرفته در این پژوهش ۴۷۲ سال بودست آمد. این امر در حالی است که بسیاری از درختان در این رویشگاه نمونه‌برداری نشده‌اند، یا اینکه طول مته مورد استفاده (۴۰ سانتی‌متر) برای رسیدن به مرکز درختان قطعه کافی نبود. لذا با نمونه‌برداری بیشتر و یا استفاده از مته‌های بلندتر امکان طولانی‌تر شدن گاهشناصی این رویشگاه بسیار بالا است.

اختلاف ارتفاع از سطح دریا برای درختان ارس رویشگاه‌های مورد مطالعه و ارتباط آن با پهنهای حلقه‌های رویشی، در مجموع نشان از همبستگی منفی بالا در دو رویشگاه کوه‌گاو و بیدشیخ و همبستگی منفی متوسط در رویشگاه رودکر داشت. در مورد رویشگاه رودکر کم بودن نمونه‌ها در ارتفاع پایین می‌تواند دلیل برآورده همبستگی کمتر نسبت به دو رویشگاه دیگر باشد. البته در رابطه با این رویشگاه بایستی جهت رو به غرب دامنه آن را نیز در نظر گرفت. جهت دامنه غربی در عرض جغرافیایی که این رویشگاه واقع شده است به معنی رو به سامانه‌های بارشی بودن است. بنابراین با افزایش ارتفاع در این رویشگاه، ضمن کاهش دما، مقداری بر میزان بارش افزوده می‌گردد. افزایش بارش به همراه کاهش نیاز آبی ناشی از دمای پایین‌تر، در درختان واقع در ارتفاعات بالاتر خصوصاً در دوره گرم تابستان شرایط بهتری را برای رویش و رشد درخت نسبت به درختان واقع در ارتفاعات پایین‌تر که دمای بالاتر و نیاز آبی بیشتری دارند

رویشگاه‌های ارس از جهت دامنه نیز تأثیر می‌پذیرند. مومنی مقدم (۱۴) ویژگی‌های اکولوژیک رویشگاه‌های ارس که داغ را متأثر از ارتفاع از سطح دریا و شب می‌داند. تأثیر ارتفاع در رویشگاه مورد مطالعه این پژوهش به خوبی روشن است اما شبی در پراکنش درختان ارس رویشگاه تأثیر چندانی نداشته است. تنها اثر آن بر روی سطح پوشش تاج مشاهده شد. پورمیجیدیان و مرادی (۱۷) و همچنین روابخش و همکاران نیز مشخصه‌های رویشی و پراکنش ارس را به ترتیب در استان‌های قزوین و بخشی از البرز متأثر از ارتفاع می‌دانند که با نتایج پژوهش حاضر در یک راستا است. در مقایسه با گونه‌های دیگر درختان، کاهش قطر حلقه‌ها به ازای افزایش ارتفاع از سطح دریا برای درختان ارس این رویشگاه همگام با نتایج اولادی و همکاران (۱۶) در بررسی تغییرات پهنه‌ای حلقه‌های رویشی و خصوصیات آناتومی راش در سطوح ارتفاعی جنگل‌های شمال ایران، نتایج لمترعلی (۱۲) در مورد اثرات ارتفاع بر چوب درختان زبان گنجشک در رویشگاه‌های خزری و نتایج نادری ورندی همکاران (۱۵) در مورد رشد قطری مطلوب‌تر صنوبر دلتوئیدس در ارتفاعات پایین‌تر است. به طور کلی می‌توان گفت در رویشگاه‌های ارس ارتفاعات شمالی استان کرمان، عامل ارتفاع از سطح دریا رابطه منفی با پهنه‌ای حلقه‌های رویشی درختان ارس دارد. جهت دامنه بر روی پراکنش درختان اثرگذار است بیشترین تراکم درختان در دامنه‌های جنوبی، جنوب‌غربی و غربی دیده می‌شود. عامل شبی نیز تا حدودی رابطه عکس با سطح پوشش تاج دارد. همچنین وضعیت کلی این رویشگاه‌ها شرایط مطلوبی را برای انجام پژوهش‌های مرتبط با حلقه‌های درختی نشان می‌دهد.

درختان ارس تنها در ارتفاعات بالاتر از ۳۰۰۰ متر و به تعداد خیلی کم پراکنده شده‌اند. گاردنر و فیشر (۶) پراکنش ارس را در دامنه‌های جنوبی ارتفاعات شمال عمان بین ارتفاع ۲۱۰۰ تا ۳۰۰۰ متری می‌دانند آنها بیان می‌کنند که در دامنه‌های شمالی این ارتفاعات درختان ارس تا ارتفاع ۱۳۷۵ متری می‌رویند. رویش درختان ارس در ارتفاع پایین‌تر دامنه‌های شمالی کوه‌های عمان بر خلاف کوه‌های منطقه مورد مطالعه این پژوهش است. در بیان این تفاوت به نظر می‌رسد رو به دریا بودن دامنه شمالی ارتفاعات عمان و دریافت رطوبت از دریای عمان و همچنین تبخیر کمتر در دامنه شمالی عواملی اثرگذار باشند. رامین (۲۰) عامل ارتفاع از سطح دریا و شب را در بر مشخصه سطح پوشش تاج توده‌های ارس امین‌آباد مؤثر می‌داند. بررسی‌های میدانی در رویشگاه‌های ارس کوهستان‌های شمالی استان کرمان نیز نشان داد عوامل ارتفاع از سطح دریا و شب دامنه تأثیر بسزایی در وضعیت سطح پوشش تاج دارند. به طوری که در ارتفاع بالاتر از ۳۰۰۰ متر بوضوح از سطح پوشش تاج درختان کاسته می‌شود و همچنین در زمین‌هایی با شبی کمتر (درختان شماره ۱۶ و ۱۴) وضعیت تاج درختان بسیار مطلوب است. داغستانی و همکاران (۴) دامنه پراکنش ارس در ناحیه طارم زنجان را ۱۱۰۰ تا ۱۷۰۰ متری می‌دانند و بیشترین تراکم درختان در آن را ۱۴۰۰ تا ۱۵۰۰ متری می‌دانند اما در رویشگاه‌های مورد مطالعه این پژوهش درختان ارس در ارتفاع پایین‌تر از ۲۰۰۰ متری اصلاً مشاهده نمی‌شوند. ملتی (۲۳) عامل ارتفاع را در پارک ملی تدوره تنها عامل محدود کننده پراکنش درختان ارس این پارک می‌داند در صورتی که در ارتفاعات شمال استان کرمان،

منابع

- AliAhmad Korori, S., M. Khoshnevis and M. Matinzade. 2012. Comprehensive studies of *Juniperus* species in Iran, publisher: Pooneh, Tehran, Iran, 550 pp (In Persian).
- Balapour, S. and T. Mohammadov. 2015. Principles, Methods and Applications of Dendrochronology, publisher: Jedikar, Tehran, Iran, 337 pp (In Persian).
- Bräuning, A. 2001. Climate history of the Tibetan Plateau during the last 1,000 years derived from a network of Juniper chronologies. *Dendro-chronologia*, 19(1): 127-137.
- Daghestani, M., M. Zanganeh and M. Taheri. 2017. Investigation on quantitative characteristic and soil properties of *Juniperus excelsa* M. Bieb stands in Tarom Zanjan. *Journal of Forest Research and Development*, 3(2): 175-190 (In Persian).
- Fallah, A., B. Balapour, M. Yekehkani and H. Jalilvand. 2014. Dendrochronological studies of *Juniperus polycarpos* in Alborz mountains (case study: Shahkuh of Shahrood). *Iranian Journal of Wood and Paper Science Research*, 29(1) (In Persian).
- Gardner, A.S. and M. Fisher. 1996. The Distribution and Status of the Mountains Juniper Woodlands of Oman. *Journal of Biogeography*, 23(6): 791-803.
- Ghilichnia, H. 1999. Investigating the degree of correlation of vegetation communities with topographical factors (slope and direction) in the Nardin region. *Journal of Research and Development*, 37-42 (In Persian).
- Graybill, D.A., S.V. Shiyatov and V. F. Burmistrov. 1992. Recent dendrochronological investigations in Kirghizia. USSR. *Lundqua Rep*, 34: 123-127.
- Hassanzad Navroodi, I. and E. ghaderi. 2017. Effects of Altitude on the Growth Characteristics of Lebanon Oak (*Quercus libani* Olive.) in Kurdistan Province. *Ecology of Iranian Forests*, 5(9): 1-7 (In Persian).
- Knapp, P.A. and P.T. Soule. 2002. Recent *Juniperus occidentalis* (Western Juniperus) expansion on a protected site in central Oregon. *Global Change Biology*, 4(3): 347-357.
- Korner, C. 2007. The use of altitude in ecological research. *Trends in Ecology & Evolution*, 22(11): 569-574.

12. Lamtarali, Z. 2015. The effect of altitude on some wood anatomical features of *fraxinus excelsior*. MS thesis. University of Tehran (In Persian).
13. Mellati, F. 1996. GeoBotanical Study of Tandoure National Park, M.Sc. Thesis, Tehran University, 150 pp (In Persian).
14. Momeni Moghaddam, T., S.M. Hosseini, M. Makhdoom and M. Akbarinia. 2006. Qualitative and Quantitative Investigation of Juniper stands in Kop-e-Dagh hillsides, Shirvan. Jurnal of Enviromental Studies, 32(40): 109-116 (In Persian).
15. Naderi Varandi, M., A. Kialashaki, R. Veisy and Sheykheslami. 2018. Effect of Altitude on some Quantitative and Qualitative Characteristics of *Populus Deltoids* Trees. Ecology of Iranian Forests, 6(12): 30-38 (In Persian).
16. Oladi, R., K. Pourtahmasi, D. Eckstein and A. Brauning. 2011. Seasonal dynamics of wood formation in Oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) along an altitudinal gradient in the Hyrcanian forest, Iran. Trees, 25: 425-433.
17. Pourmajidian, M. and M. Moradi. 2009. Investigation on the site and silvicultural properties of *Juniperus excelsa* in natural forests of Ilan in Qazvin province. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 17(3): 487-475.
18. Pourtahmasi, K., D. Parsapjouh, A. Bräuning, J. Esper and F.H. Schweingruber. 2007. Climatic analysis of pointer years in tree-ring chronologies from northern Iran and neighbouring high mountain areas. Geo-öko, 28: 27-42.
19. Pourtahmasi, K., L. Poursartip, A. Brauning and D. Parsapjouh. 2009. Comparison between the radial growth of Juniper (*Juniperus polycarpos*) and Oak (*Quercus macranthera*) trees in two sides of the Alborz Mountains in Chaharbagh region of Gorgan. Journal of Forest and Wood Products (JFWP), Iranian Journal of Natural Resource, 62(2): 159-169 (In Persian).
20. Ramin, M. 2009. Investigation of Spatial distribution of juniperus Masses in Aminabad Firouzkoooh and Its relation to environmental parameters, MS thesis, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, 222 pp (In Persian).
21. Rastin, M. 2008. Investigation and comparison of the ecological parameters of juniperus excels in the natural central Alborz stands (Chasem of Semnan). M.Sc. Thesis. Science and Research Branch, Islamic Azad University Tehran. Iran (In Persian).
22. Ravanbakhsh, H., M. Marvi Mohajer, M. Asadi, M. Zobeiri, V.A. Etemad. 2013. Classification of *Juniperus excelsa* Communities and Analysis of Vegetation in Relation to Environmental Variables (Case Study: Some Parts of Alborz Mountains, Iran). Journal of Forest and Wood Products, 66(3): 277-292 (In Persian).
23. Razavi, S.A., R. Rahmani and A. Sattarian. 2009. The Investigation of effective factors on biodiversity using MLR (Case Study; Zav research forest). Jurnal of Woof & Forest Science and Technology, 1(1): 33-5 (In Persian).
24. Seim, A., T. Tulyaganov, G. Omurova, L. Nikolyai, E. Botman and H. Linderholm. 2015. Dendroclimatological potential of three juniper species from the Turkestan range, northwestern Pamir-Alay Mountains, Uzbekistan. Trees, 10.1007/s00468-015-1316-y.

Relationship between Altitude and Juniper Genus Tree-Rings Width Case Study: *Juniperus* Habitats in North of Kerman Province

Ghasem Azizi¹, Iain Robertson², Mostafa Karimi³, Mohammad Mahdi Abadijou Ravari⁴

1- Professor of Climatology, University of Tehran, (Corresponding author: ghazizi@ut.ac.ir)

2- Reader of Geography department, Swansea University

3- Assistant Professor of Climatology, University of Tehran

4- Ph.D. Student of Climatology, University of Tehran

Received: February 18, 2019

Accepted: September 8, 2019

Abstract

In this research, the role of altitude at *Juniperus* trees growth rings width in North Mountains of Kerman province has been investigated. *Juniperus* is one of the main pillars of natural ecosystems in Iran's mountainous forests. High mountains with vast expanse in Kerman province has caused the formation of tree coverings such as *Juniperus* and has created suitable habitats for Dendrochronology studies. However, most of the Dendrochronology studies in Iran are related to Zagros, Alborz and Hyrcanian forest, and no research has been carried out in Kerman province. The habitat of this study is located in the northern mountainous area of Kerman province, almost among the three counties of Ravar, Zarand and Kuhbanan. In this research, 128 cores from 64 *Juniperus* trees has taken in 4 sites of habitat by using an Increment Borer. These 4 sites and the difference in altitude between the lowest and highest trees of them are Kooh-e-gav 349 meters, Bid-e-shikh 401 meters, Rood-e-kor 478 meters and Galouband 215 meters. After preparing the samples and enhancing their visual clarity, the number and width of the rings were counted and measured by LINTAB and TSAPWin software with a precision of 0.01 millimeters. The Cross-Dating between two cores of any tree was performed by TSAP and the results of GLK, CDI, GSL, CC, and T-v statistics showed the optimum quality of Cross-Dating for growth series that obtained from the trees. The relationship between altitude differences and average ringwidth was measured using Pearson and Spearman correlation coefficients for 3 sites and all trees. Results of Pearson coefficients (Kooh-e-gav: -0.67, Bid-e-shikh: -0.75, Rood-e-kor: -0.59 and all trees: -0.45) and Spearman (Kooh-e-gav: -0.70, Bid-e-shikh: -0.79, Rood-e-kor: -0.33 and all trees: -0.30) showed that between the altitude and average ringwidth variables in the first two sites, the negative correlation is high, and on the third site as well as the all trees, there is a moderate negative correlation.

Keywords: Dendrochronology, growth rings, Cross-Dating, Correlation Coefficients