دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
بوم‌شناسی جنگل‌های ایران

رابطه تغییرات ارتفاع از سطح دریا و پهنای 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 مسوول: ghazizi@ut.ac.ir)
۲- استاد گروه جغرافیا، دانشگاه سوانسی ولز
۳- استادیار اقلیم‌شناسی، دانشکده جغرافیا دانشگاه تهران
۴- دانشجوی دکتری اقلیم‌شناسی دیرینه، دانشکده جغرافیا دانشگاه تهران
تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۱/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۶/۱۷
صفحه: ۱۱۵ تا ۱۲۷

چکیده

هدف این مطالعه بررسی نقش ارتفاع از سطح دریا بر پهنای حلقه‌های رویشی درختان ارس است. جنس ارس (*Juniperus*) یکی از گونه‌های اصلی بوم‌سامانه‌های طبیعی جنگل‌های کوهستانی ایران به‌شمار 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 ٦٤ پایه درخت ارس در چهار رویشگاه ارس منطقه با استفاده از مته رویش‌سنج برداشت شد. این چهار رویشگاه به نام‌های کوه‌گاو، بیدشیخ، رودکر و گلوبند شناخته می‌شوند. اختلاف ارتفاع از سطح دریای محل نمونه‌برداری درختان در این چهار رویشگاه به‌ترتیب ۳٤۹، ٤۰۱، ٤۷۸ و ۲۱۵ متر است. پس از آماده‌سازی نمونه‌ها و بالا بردن وضوح بصری آن‌ها، تعداد و پهنای حلقه‌ها به‌وسیله 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 آماره‌های GLK، CDI، GSL، CC و T-v مربوط به ارزیابی تطابق، کیفیت مطلوب تطابق زمانی منحنی‌های رویشی به‌دست آمده را برای بیشتر درختان نشان داد. ارتباط بین تغییرات ارتفاعی و متوسط پهنای حلقه‌ها با استفاده از ضرایب همبستگی پیرسون و اسپیرمن برای سه رویشگاه و کل درختان سنجیده شد. نتایج ضرایب پیرسون (رویشگاه کوه‌گاو ۰/٦۷-، بیدشیخ ۰/۷۵-، رودکر ۰/۵۹-، کل درختان ۰/٤۵-) و اسپیرمن (رویشگاه کوه‌گاو ۰/۷۰-، بیدشیخ ۰/۷۹-، رودکر ۰/۳۳-، کل درختان ۰/۳۰-)، نشان‌داد که بین متغیرهای ارتفاع و متوسط پهنای 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

مقدمه

گونه‌های جنس ارس (*Juniperus*) یکی از درختان با ارزش در مطالعات گاه‌شناسی و به‌ویژه اقلیم‌شناسی درختی، دلیل دیرزیستی طولانی، تنه‌چوبی و حلقه‌های روشی واضح مناسب است. این درختان بعد از بنه (*Pistacia atlantica*) گسترده‌ترین 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 تشعشعات 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 روی رشد درختان در کنار دیگر عوامل نمایان می‌شود. در رویشگاه‌های پایین‌دست، بارندگی کم همراه با دمای زیاد و در ارتفاعات بالادست نیز بارندگی زیاد با دمای هوای کم تأثیر بازدارندگی 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 انعکاس 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 پی‌بردند. 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 پهنای دوایر رویشی سالیانه بیان می‌کنند که مهم‌ترین عامل اقلیمی

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1399.8.15.12.5]
[DOI: 10.52547/ifej.8.15.115]

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

راستین (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 ۲۲۰۰–۲۶۰۰ متر تشخیص داد. رامین (۲۰) با بررسی اثر نسبی عوامل فیزیوگرافی بر مشخصه‌های کمی پوشش توده‌های ارس امین‌آباد فیروزکوه بیان کرد که اثر طبقه ارتفاعی ۲۱۰۰–۲۲۰۰ متر بیش از دیگر طبقات است، همچنین وی با مدل رگرسیونی نشان داد که ارتفاع از سطح دریا و درصد شیب 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 حاصل‌خیزی خاک، دما، اشعه فرابنفش، نوع و میزان بارندگی، رطوبت مطلق هوا و شدت وزش باد را در تراکم درختان ارس در رابطه با ارتفاع 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 شیب و جهت دامنه بر روی پراکنش ارس تأثیری ندارند. اما قلیچ‌نیا (۷) به‌جز عامل ارتفاع، عوامل شیب و جهت دامنه را نیز دارای همبستگی معنی‌داری در گسترش و کیفیت جوامع ارس می‌داند. مومنی مقدم (۱۴) ویژگی‌های بوم‌شناختی رویشگاه‌های ارس کپه‌داغ شیروان را مطالعه کرده و شیب و ارتفاع از سطح دریا را از عوامل مؤثر بر خصوصیات رویشی ارس دانسته است. پورمجیدیان و مرادی (۱۷) نیز با بررسی ویژگی‌های طبیعی رویشگه‌های 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 turkistanica* و *Juniperus semiglobosa* 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 پهنای حلقه‌ها در این منطقه با بارندگی دیر هنگام تابستانه در فصل رویش قبلی نسبت به دیگر عوامل همبستگی بیشتری داشته است. سیم و همکاران (۲۴) با استفاده از مطالعه اقلیم‌شناسی درختی گونه‌های *Juniperus seravschanica* و *Juniperus semiglobosa* و *Juniperus turkistanica* 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 حالی‌که گونه *J. semiglobosa* واکنشی 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. نپ 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) پراکنش 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 ۲۱۰۰–۳۰۰۰ متر پراکنش دارد. درحالی‌که در دامنه‌های شمالی در ارتفاع کمتر از ۱۳۷۵ می‌روید.

به‌جز ارس، مطالعاتی بر روی تأثیر ارتفاع از سطح دریا بر روی گونه‌های دیگر نیز انجام گرفته است. اولادی و همکاران (۱۶) با بررسی تغییرات پهنای حلقه‌های رویشی و خصوصیات آناتومی راش در سطوح متفاوت ارتفاعی جنگل‌های شمال ایران به این نتیجه دست یافتند که میانگین پهنای حلقه‌های رویشی با افزایش ارتفاع کاهش پیدا می‌کند. لمترعلی (۱۲) اثرات ارتفاع بر چوب درختان زبان گنجشک در رویشگاه‌های خزری را بررسی نمود و به این نتیجه رسید که پهنای 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، ۱۶۰۰–۱۸۰۰ و ۱۸۰۰–۲۰۰۰ متری بررسی کرده و نشان‌دادند که این درختان در سطح ارتفاعی ۱۸۰۰–۱۶۰۰ متری از نظر خصوصیات کمی و کیفی وضعیت مناسب‌تری داشته و در ارتفاعات بالاتر به‌دلیل سنگلاخی بودن و عمق کم خاک رشد و گسترش کمتری داشته‌اند. همچنین نادری‌ورندی 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 دلتوئیس از رشد قطری 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 عمده تمرکز مطالعات گاه‌شناسی و اقلیم‌شناسی درختی در ایران مربوط به رویشگاه‌های زاگرس، البرز و پوشش جنگلی شمال کشور است. به‌همین دلیل در این

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1399.8.15.12.5]
[DOI: 10.52547/ifej.8.15.115]

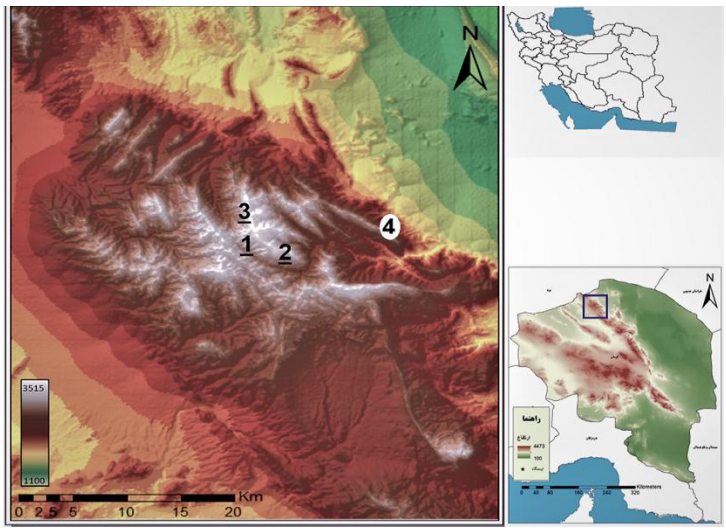
مطالعه پتانسیل درختان ارس در ارتفاعات شمالی استان کرمان، برای انجام مطالعات گاه‌شماری درختی مورد سنجش قرار گرفت. همچنین به‌دلیل کوهستانی بودن منطقه و پراکنش درختان در ترازهای ارتفاعی مختلف، هدف اصلی این مطالعه بررسی ارتباط عامل ارتفاع از سطح دریا بر روی پهنای حلقه‌های رویشی است.

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 (*Juglans regia*)، سرو (*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 ده‌بکری و جبال بارز، منطقه دلفارد، منطقه هنزا، منطقه رابر و خبر، منطقه کوه تگر و قنات‌ملک و چندین منطقه دیگر اشاره کرد (۱).

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 به‌نام 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*)، سنجد (*Elaeagnus angustifolia*)، بید (*Salix acmophylla*) و زرشک (*Berberis vulgaris*) می‌شود. متوسط سالیانه بارش ثبت شده در نزدیک‌ترین ایستگاه به منطقه (ایستگاه باران‌سنجی 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 به‌ترتیب عبارت است از : کوه گاو، بیدشیخ، رودکُر و گلوبند. شکل ۱ موقعیت نسبی، شرایط ارتفاعی رویشگاه و محل قرارگیری رویشگاه‌ها را نشان می‌دهد.



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

نمونه‌برداری و تطابق زمانی

درختان ارس منطقه مورد مطالعه عموماً بر روی دامنه‌های با شیب 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 به‌صورت تک درخت و نه توده‌های جنگلی، دیده می‌شوند. با توجه به استفاده گسترده منطقه به‌عنوان مرتع از دیرباز و استفاده از شاخه‌های ارس برای ساخت کلبه‌های چوپانان و همچنین استفاده تاریخی از تنه‌های ارس برای ساختن دار قالیبافی در مناطق مسکونی مجاور، به‌نظر می‌رسد قطع درختان ارس به‌منظور استفاده‌های ذکر شده از چوب آن‌ها در ارتفاعات پایین‌تر به‌صورت گسترده، انجام گرفته‌است. 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

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1399.8.15.12.5]
[DOI: 10.52547/ifej.8.15.115]

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. امّا در دامنه‌های رو به جنوب، جنوب غرب و غرب منطقه، درختان ارس از ارتفاع تقریباً ۲۰۰۰ متری به‌صورت 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 مته رویش‌سنج[1] 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 این‌صورت بود: کوه گاو (۲۳ نمونه)، بیدشیخ (۲۱ نمونه)، رودکُر (۱۶ نمونه) و گلوبند (۴ نمونه). کم بودن نمونه‌های برداشت شده در گلوبند به‌علّت 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 به‌همراه طول و عرض جغرافیایی دقیق آن توسط GPS ثبت شد. نمونه‌ها پس از قرارگیری بر روی پایه نگه‌دارنده به‌مدت پنج روز در دمای محیط خشکانده شدند. به‌منظور بالا رفتن وضوح بصری ابتدا به‌وسیله تیغ حدود یک میلی‌متر از سطح نمونه‌ها برداشته شده و سپس سمباده نرم به آن‌ها زده شد. شمارش حلقه‌ها و اندازه‌گیری پهنای آن‌ها به‌وسیله میزکار LINTAB و نرم‌فزار 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 دقت ۰/۰۱ میلی‌متر انجام گرفت. از آن‌جا که گونه ارس خصوصاً در مناطق خشک حلقه‌های کاذب زیادی تولید می‌کند، اندازه‌گیری و شمارش برای هر نمونه دو مرتبه و در نمونه‌های مشکوک سه یا چهار مرتبه انجام گرفت تا اطمینان بیشتری نسبت به صحت 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 گاه‌شناسی به‌وسیله نرم‌افزار TSAPWin با یکدیگر تطابق زمانی داده شدند. برای سنجش تطابق زمانی از آماره‌های GLK[2]، CDI[3] و GSL[4] و CC[5] استفاده شد (جدول۲). GLK یا ضرایب درصد تطابق واریانس‌ها، معیاری کلی از شباهت بین دو گاه‌شناسی اندازه‌گیری شده است و هرچه مقدار آن به ۱۰۰ نزدیک‌تر باشد نشان‌دهنده تطابق بیشتر دو نمونه خواهد بود. به‌طور کلی با توجه به گونه درختی، مقادیر ۶۰ یا ۷۰ GLK برای تطابق قابل قبول در نظرگرفته می‌شوند (۲). GSL نیز بیانگر سطح معناداری GLK است. CDI یا شاخص تطابق زمانی، شاخصی از دو گاه‌شناسی تطبیق داده‌شده با یکدیگر است. این شاخص از مقادیر GLK و آماره‌ی t-value برای تعیین کیفیت سری حاصل از گاه‌شماری‌ها به‌دست می‌آید. درصد CC از تشابه همبستگی استاندارد بین دو نمونه به‌دست می‌آید. در مجموع بالا بودن یک آماره به‌تنهایی یا پایین بودن آماره‌ای دیگر، نشان از مناسب بودن یا نبودن تطابق زمانی دو مغزه از یک درخت نیست و باید همه آماره‌ها در کنار هم سنجیده شود. روابط آماره‌های ذکر شده بدین شرح است (۲):

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

در اینجا G_{ix} و G_{iy} به ترتیب اختلاف بین مقادیر عرض حلقه‌های رویشی در سال i 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 Glk و SGlk 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 ri همبستگی هر سری رویشی است.

جهت بررسی ارتباط بین پهنای حلقه‌های رویشی و عامل ارتفاع از سطح دریا آزمون‌های همبستگی پیرسون[6] و اسپیرمن[7] در نرم‌افزار SPSS استفاده شد. ضریب همبستگی اسپیرمن معادل ناپارامتریک ضریب همبستگی پیرسون به‌شمار 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، به‌جای ضریب همبستگی پیرسون به‌کار برده می‌شود. از آنجا 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[8] و کشیدگی[9] و همچنین آزمون کولموگروف–اسمیرنوف[10] و شاپیرو–ویلک[11] استفاده شد. همچنین معادله خط رگرسیون و ضریب تشخیص[12] (R^2) برای تعیین میزان اثرگذاری ارتفاع بر پهنای حلقه‌های رویشی به‌همراه نمودار پراکندگی آن برای هریک از رویشگاه‌های کوه‌گاو، بیدشیخ و رودکر محاسبه و رسم شد. R^2 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 پهنای حلقه‌های هر درخت را نشان می‌دهد. متوسط پهنای حلقه‌ها پس از انجام تطابق دو نمونه از هر درخت و تهیه گاه‌شماری متوسط از آن‌ها به‌دست آمد.

1- Increment Borer
2- Gleichlaeufigkeit
3- Cross Date Index
4- Significance for the Glk
5- Cross correlation
6- Pearson Correlation
7- Spearman Correlation
8- Skewness
9- Kurtosis
10- Kolmogorov-Smirnova
11- Shapiro-Wilk
12- Coefficient of Determination

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1399.8.15.12.5]
[DOI: 10.52547/ifej.8.15.115]

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)

شماره درخت و رویشگاه	ارتفاع از سطح دریا (متر)	محیط درخت (سانتی‌متر)	قطر درخت (سانتی‌متر)	حلقه‌های شمارش شده	متوسط پهنای حلقه‌ها (۰/۰۱ م.م)	شماره درخت و رویشگاه	ارتفاع از سطح دریا (متر)	محیط درخت (سانتی-متر)	قطر درخت (سانتی‌متر)	حلقه‌های شمارش شده	متوسط پهنای حلقه‌ها (۰/۰۱ م.م)
۱--۱	۲۸۵۰	۱۵۷	۵۰	۹۲	۲۴۷/۱	۲--۳۳	۲۶۳۵	**	**	۷۲	۲۱۰/۳
۱--۲	۳۰۳۵	**	**	۲۲۴	۱۱۸/۲	۲--۳۴	۲۶۷۰	۲۲۲	۷۰/۷۰	۱۸۸	۱۳۳/۷
۱--۳	۳۰۴۰	**	**	۱۶۷	۱۸۴/۸	۲--۳۵	۲۶۲۸	**	**	۹۳	۲۳۵/۸
۱--۴	۳۰۰۴	**	**	۲۲۱	۹۵/۹	۲--۳۶	۲۷۴۵	۲۲۲	۷۰/۷۰	۲۰۰	۱۱۴/۹
۱--۵	۳۰۱۵	**	**	۲۴۱	۱۴۶/۴	۲--۳۷	۲۷۹۸	۲۰۴	۶۴/۹۷	۴۳۰	۵۳/۲
۱--۶	۲۹۴۷	۳۷۳	۱۱۸/۷۸	۲۲۴	۱۵۸/۹	۲--۳۸	۲۸۰۵	۲۲۴	۷۱/۳۴	۴۷۲	۶۰/۱
۱--۷	۲۹۸۶	**	**	۱۲۹	۹۹/۸	۲--۳۹	۲۸۰۹	۳۱۶	۱۰۰/۶۴	۲۱۸	۱۱۳/۷
۱--۸	۲۸۴۳	۳۱۵	۱۰۰/۳۲	۱۶۵	۲۲۰/۰	۲--۴۰	۲۸۱۱	۱۵۸	۵۰/۳۲	۲۳۴	۱۰۲/۸
۱--۹	۲۹۲۷	۲۱۹	۶۹/۷۵	۱۹۲	۱۳۹/۵	۲--۴۱	۲۸۲۰	۱۲۶	۴۰/۱۳	۲۲۰	۷۰/۳
۱--۱۰	۲۸۵۹	**	**	۱۶۸	۱۰۰/۱	۲--۴۲	۲۸۲۰	۱۲۴	۳۹/۴۹	۲۵۰	۵۳/۸
۱--۱۱	۲۸۵۰	۳۶۵	۱۱۶/۲۴	۱۷۱	۲۰۱/۷	۲--۴۳	۲۸۵۰	۲۲۱	۷۰/۳۸	۳۰۰	۶۶/۱
۱--۱۲	۲۹۰۰	**	**	۲۴۸	۱۲۹/۷	۲--۴۴	۲۹۰۱	۱۲۶	۴۰/۱۳	۳۳۶	۵۸/۳
۱--۱۳	۲۹۷۹	۱۸۹	۶۰/۱۹	۲۷۴	۱۳۴/۳	۳--۴۵	۲۵۵۷	۵۳۳	۱۶۹/۷۵	۱۷۸	۲۱۶/۷
۱--۱۴	۲۸۱۳	۶۰۳	۱۹۲/۰۴	۱۵۸	۲۲۸/۳	۳--۴۶	۲۵۲۵	۴۷۱	۱۵۰/۰۰	۷۰	۳۲۱/۳
۱--۱۵	۲۸۹۰	۷۸	۲۴/۸۴	۴۵	۱۷۰/۸	۳--۴۷	۳۰۰۳	۳۴۶	۱۱۰/۱۹	۱۳۰	۱۹۶/۲
۱--۱۶	۲۷۳۱	۷۳۱	۲۳۲/۸۰	۱۸۵	۲۰۰/۵	۳--۴۸	۲۹۶۰	۲۳۵	۷۴/۸۴	۱۳۳	۷۶/۹
۱--۱۷	۳۰۵۰	۱۴۱	۴۴/۹۰	۱۵۵	۱۶۴/۱	۳--۴۹	۳۰۰۰	۱۲۶	۴۰/۱۳	۱۴۹	۱۴۳/۶
۱--۱۸	۳۰۶۵	۱۹۲	۶۱/۱۵	۳۰۱	۶۵/۴	۳--۵۰	۲۸۹۰	۱۲۴	۳۹/۴۹	۱۳۱	۱۲۲/۸
۱--۱۹	۳۰۶۰	۱۵۳	۴۸/۷۳	۱۶۷	۱۱۶/۹	۳--۵۱	۲۹۲۰	۹۴	۲۹/۹۴	۲۳۶	۵۵/۲
۱--۲۰	۳۰۶۷	۳۱۵	۱۰۰/۳۲	۳۰۰	۱۲۲/۳	۳--۵۲	۲۹۷۵	۷۸	۲۴/۸۴	۹۷	۱۰۹/۸
۱--۲۱	۳۰۷۰	۸۸	۲۸/۰۳	۱۳۶	۷۵/۳	۳--۵۳	۲۹۷۳	۱۱۱	۳۵/۳۵	۱۵۳	۱۱۶/۷
۱--۲۲	۳۰۸۰	۱۹۰	۶۰/۵۱	۱۶۳	۸۵/۶	۳--۵۴	۲۹۶۰	۱۲۷	۴۰/۴۵	۴۵۵	۴۲/۳
۱--۲۳	۳۰۶۵	۱۲۵	۳۹/۸۱	۲۴۹	۸۴/۶	۳--۵۵	۲۹۷۰	۲۱۱	۷۰/۳۸	۱۴۳	۱۶۸/۰
۲--۲۴	۲۵۵۲	۳۶۸	۱۱۷/۲۰	۱۸۷	۱۷۸/۸	۳--۵۶	۲۸۲۴	**	**	۱۸۶	۱۷۱/۹
۲--۲۵	۲۶۲۸	۱۹۱	۶۰/۸۳	۲۱۰	۸۶/۶	۳--۵۷	۲۸۸۰	۲۵۱	۷۹/۹۴	۱۶۰	۱۴۶/۳
۲--۲۶	۲۵۲۰	۴۷۲	۱۵۰/۳۲	۷۶	۲۳۸/۶	۳--۵۸	۲۸۹۵	**	**	۱۲۷	۱۷۹/۹
۲--۲۷	۲۵۰۰	۲۲۳	۷۱/۰۲	۹۴	۲۶۳/۳	۳--۵۹	۲۸۰۰	**	**	۱۵۳	۸۵/۲
۲--۲۸	۲۶۵۰	**	**	۲۸۲	۸۱/۶	۳--۶۰	۲۵۸۱	۱۸۸	۵۹/۸۷	۱۷۷	۱۴۷/۱
۲--۲۹	۲۶۵۳	۲۵۴	۸۰/۸۹	۲۶۳	۱۴۰/۴	۴--۶۱	۲۰۰۷	۱۶۰	۵۰/۹۶	۲۳۱	۸۴/۹
۲--۳۰	۲۶۸۳	۲۲۱	۷۰/۳۸	۲۷۹	۸۵/۷	۴--۶۲	۲۲۲۲	۶۲	۱۹/۷۵	۸۲	۱۳۰/۸
۲--۳۱	۲۷۰۳	۲۰۵	۶۵/۲۹	۲۴۰	۱۱۷/۸	۴--۶۳	۲۰۹۷	۱۵۹	۵۰/۶۴	۴۳۳	۵۲/۸
۲--۳۲	۲۶۳۰	**	**	۶۴	۲۵۱/۰	۴--۶۴	۲۰۳۰	۳۱۷	۱۰۰/۹۶	۱۳۲	۱۸۹/۷

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1399.8.15.12.5]
[DOI: 10.52547/ifej.8.15.115]

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 به‌علّت فاصله گلوبند از سه رویشگاه دیگر و همچنین کم بودن تعداد نمونه‌های برداشت‌شده از آن، در بررسی همبستگی ارتفاع از سطح دریا و پهنای 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 ۲۷۳۱–۳۰۸۰ متر، بیدشیخ ۲۵۰۰–۲۹۰۱ متر، رودکر ۲۵۲۵–۳۰۰۳ و گلوبند ۲۰۰۷–۲۲۲۲ متر. بنابراین اختلاف ارتفاع بین نمونه‌های برداشت‌شده 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 رعایت 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 تنه، 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 تنه 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 مشاهده‌شد که در مغزه درخت مذکور (درخت شماره ۳۸) ۴۷۲ حلقه رویشی شمارش شد. طولانی‌ترین سال‌شماری بر اساس حلقه‌های رویشی در رویشگاه کوه‌گاو ۳۰۱ سال، در رودکر ۴۵۵ سال و در گلوبند ۴۳۳ سال بدست‌آمد.

شکل ۲– تصویر رویشگاه کوهِ گاو، 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)

شمارش و اندازه‌گیری پهنای حلقه‌ها نشان‌داد که تعداد حلقه‌های کاذب و یا گمشده در درختان واقع در ارتفاعات بالاتر رویشگاه به‌مراتب بیشتر بوده و سری‌های بدست آمده از این درختان نیاز به اصلاح بیشتری داشتند. در درختان با ارتفاع از سطح دریای کمتر حلقه‌های یخ زده بیشتری مشاهده شد. جدول ۲ مقادیر آزمون‌های مربوط به تطابق زمانی دو نمونه برداشت‌شده از هر دو درخت را نشان می‌دهد که توسط نرم‌افزار TSAPWin انجام گرفته است.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1399.8.15.12.5]
[DOI: 10.52547/ifej.8.15.115]

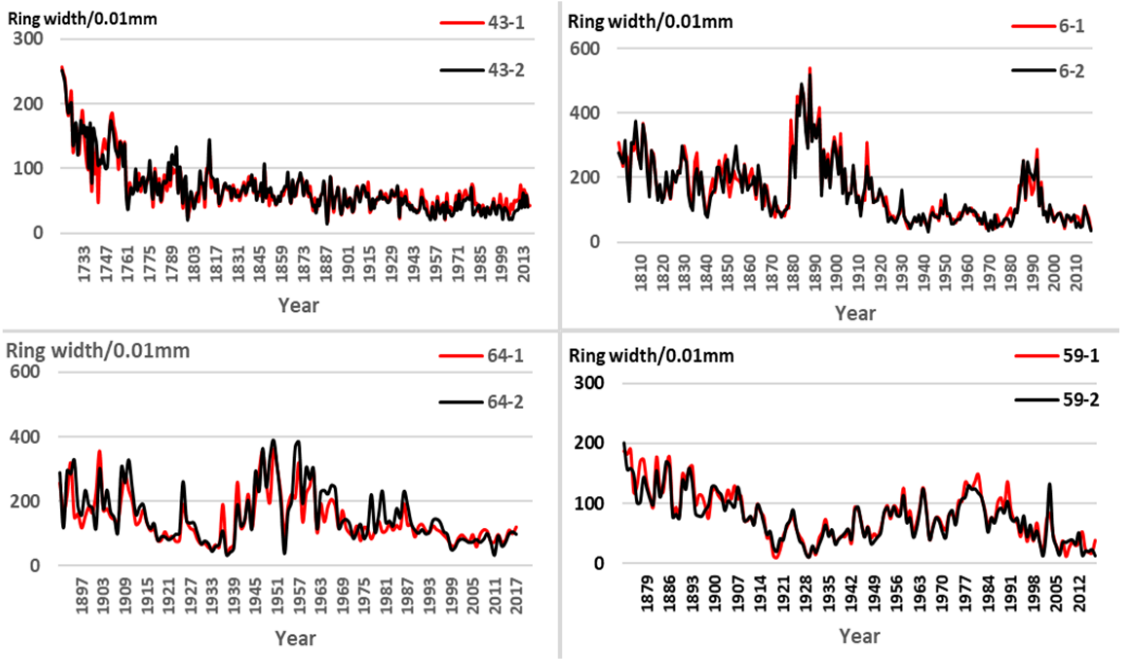
جدول ۲- نتایج تطابق زمانی بین دو نمونه هر درخت

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	3	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	۲۷/۳	۷۹	***	۶۶	۲--۳۸	۵۲	۳۵/۴	۹۲	***	۶۸	۱--۶
۲۵	9	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	3	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	2	۱۸	**	۶۶	۳--۵۰	۸۹	۱۴/۳	۶۹	***	۷۴	۱--۱۸
۸۲	۲۴/۱	۸۵	***	۷۰	۳--۵۱	۹۳	۱۹/۶	۸۶	***	۷۹	۱--۱۹
۲۹	۶/۵	۶۰	***	۷۳	۳--۵۲	۵۵	۱۷/۹	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	33	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

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 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 به‌جز چهار درخت برای دیگر درختان بالای سه را نشان می‌دهد. در مجموع به‌نظر 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

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1399.8.15.12.5]
[DOI: 10.52547/ifej.8.15.115]



شکل ۳- نمودارهای سری بدست آمده از دو مغزه درختان شماره شش در رویشگاه کوه‌گاو، شماره۴۳ 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)

درخت‌های (۳۱-۴۲-۴۸-۴۹-۵۰-۵۴) دارای شرایطی هستند که استفاده از نمونه آن‌ها باید با احتیاط صورت گیرد. همچنین تطابق نمونه‌ها برای اطمینان بیشتر به‌صورت 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 هم‌پوشانی خوبی بین دو سری بدست آمده از هر درخت مشاهده می‌شود.

نتایج آزمون‌های توزیع نرمال برای داده‌های ارتفاع از سطح دریای هر پایه درخت و پهنای 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 ۲ تا ۲-) قرار دارند امّا چولگی داده‌های مربوط به پهنای حلقه‌ها در رویشگاه بیدشیخ بالاتر از نرمال را (۴/۱۱) 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 به‌دست آید، توزیع داده‌ها نرمال خواهد بود. آماره آزمون‌های کولموگروف-اسمیرنوف و شاپیرو-ویلک برای تمامی داده‌های ارتفاع و پهنای حلقه رویشی هر سه رویشگاه مورد مطالعه، مقدار بالاتری از ۰/۰۵ را نشان داد، امّا سطح معنی‌داری این آزمون کولموگروف-اسمیرنوف برای داده‌های ارتفاع و پهنای حلقه در رویشگاه بیدشیخ و ارتفاع در رویشگاه رودکر پایین‌تر از میزان قابل قبول یعنی ۰/۰۵ درصد بود. همچنین در آزمون شاپیرو-ویلک سطح معنی‌داری داده‌های پهنای حلقه‌ها در رویشگاه بیدشیخ و ارتفاع در رویشگاه رود کر 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 پهنای حلقه آن نرمال بودند. امّا 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؛ امّا 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.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1399.8.15.12.5]
[DOI: 10.52547/ifej.8.15.115]

جدول ۳- نتایج آزمون‌های توزیع نرمال داده‌های ارتفاع از سطح دریا و پهنای حلقه‌های رویشی در سه رویشگاه: ۱. کوگاو، 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	تعداد نمونه	کشیدگی		چولگی		کولموگروف-اسمیرنوف		شاپیرو-ویلک	
		آماره	خطای استاندارد	آماره	خطای استاندارد	آماره	سطح معنی‌داری	آماره	سطح معنی‌داری
ارتفاع ۱	۲۳	-۰/۶۱	۰/۴۸	-۰/۷۲	۰/۹۳	۰/۱۳۱	۰/۲۰۰	۰/۹۵	۰/۵۲۸
پهنای حلقه‌ها ۱	۲۳	۰/۳۱	۰/۴۸	-۰/۸۴	۰/۹۳	۰/۱۱۹	۰/۲۰۰	۰/۹۵	۰/۴۴۲
ارتفاع ۲	۲۱	-۰/۱۱	۰/۵۰	-۰/۹۴	۰/۹۷	۰/۲۳۵	۰/۰۲	۰/۹۱	۰/۰۹۷
پهنای حلقه‌ها ۲	۲۱	۱/۸۴	۰/۵۰	۴/۱۱	۰/۹۷	۰/۲۴۹	۰/۰۱	۰/۷۵	۰/۰۰۱
ارتفاع ۳	۱۶	-۱/۳۰	۰/۵۶	۰/۳۶	۱/۰۹	۰/۲۴۴	۰/۰۱	۰/۷۹	۰/۰۰۲
پهنای حلقه‌ها ۳	۱۶	۰/۹۲	۰/۵۶	۱/۸۳	۱/۰۹	۰/۱۱۲	۰/۲۰۰	۰/۹۴	۰/۴۰۳

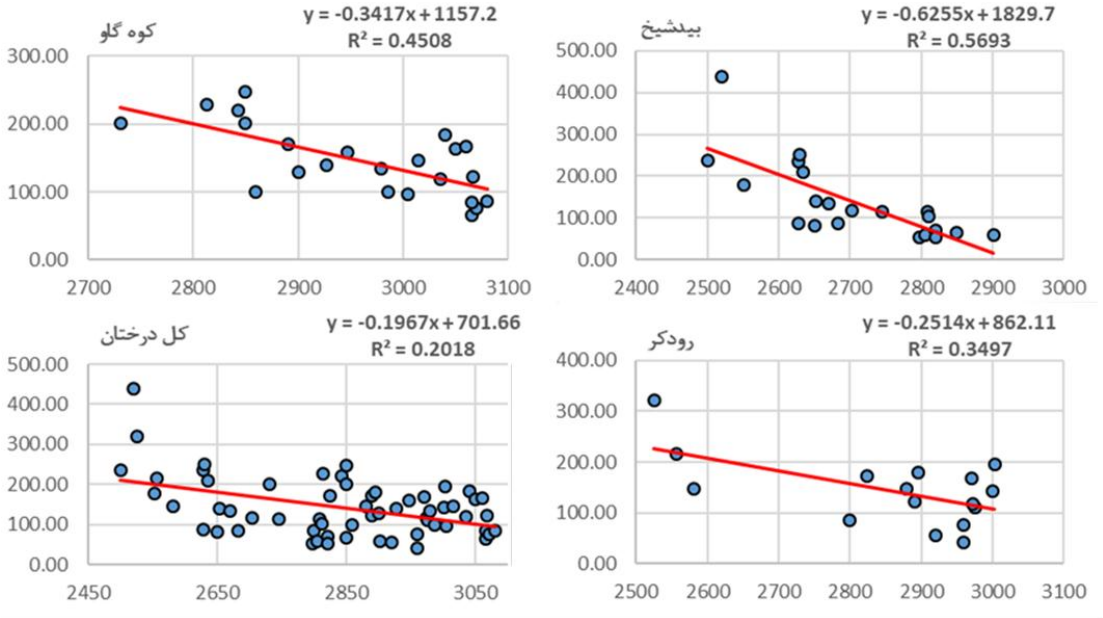
پس از آزمون نرمال بودن داده‌ها دو ضریب همبستگی پیرسون و اسپیرمن بین دو متغیر ارتفاع و پهنای حلقه‌های رویشی گرفته شد (جدول ۴). نتایج نشان‌داد که ضریب همبستگی پیرسون برای رویشگاه کوه‌گاو ۰/۶۷-، برای رویشگاه بیدشیخ ۰/۷۵- و برای رویشگاه رودکر ۰/۵۹- بود. بنابراین براساس ضریب پیرسون، همبستگی منفی قوی بین ارتفاع از سطح دریا و پهنای حلقه‌های رویشی در رویشگاه بیدشیخ و در رویشگاه‌های کوه‌گاو و رودکر این همبستگی منفی متوسط وجود داشت. ضریب همبستگی اسپیرمن نیز برای رویشگاه کوه‌گاو ۰/۷۰- و برای رویشگاه بیدشیخ ۰/۷۹- بدست آمد و همبستگی منفی قوی بین دو متغیر را در این رویشگاه‌ها نشان داد. این ضریب برای رودکر ۰/۳۳- و همبستگی منفی متوسطی را نشان داد. به‌عبارت با افزایش ارتفاع از سطح دریا پهنای حلقه رویشی در این رویشگاه‌ها کاهش می‌یابد. به‌غیر از سه رویشگاه مذکور ضرایب همبستگی برای تمام ۶۰ درخت این سه رویشگاه به‌صورت یکجا نیز محاسبه 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 پهنای حلقه‌های رویشی همبستگی منفی متوسط برقرار است.

جدول ۴- ضرایب همبستگی پیرسون و اسپیرمن بین ارتفاع از سطح دریا و پهنای 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	پیرسون	اسپیرمن
کوه گاو	-۰/۶۷**	-۰/۷۰**
بید شیخ	-۰/۷۵**	-۰/۷۹**
رودکر	-۰/۵۹*	-۰/۳۳*
کل درختان	-۰/۴۵**	-۰/۳۰*

معادله خط رگرسیون و ضریب تبیین اطمینان‌پذیری (R^2) برای کاهش پهنای متوسط حلقه‌های درخت در برابر افزایش ارتفاع پایه از سطح دریا، برای درختان رویشگاه کوه‌گاو برابر با $y = -0.3417x + 1157.2$ و $R^2 = 0.45$، برای رویشگاه بیدشیخ برابر است با $y = -0.6255x + 1829.7$ و $R^2 = 0.56$ و برای رویشگاه رود کر برابر است با $y = -0.2514x + 862.11$ و $R^2 = 0.34$. در این روابط y برابر با پهنای متوسط حلقه رویشی برای هر درخت و x برابر با ارتفاع از سطح دریا است. مقادیر R^2 برای رویشگاه‌های کوه‌گاو و بیدشیخ درجه اطمینان‌پذیری متوسط و برای رویشگاه رودکر درجه اطمینان‌پذیری کمی را نشان دادند. همچنین معادله برای تمام ۶۰ درخت منطقه برابر است با $y = -0.1967x + 701.66$ و $R^2 = 0.20$. مقدار R^2 برای کل نمونه‌ها نشان‌دهنده درجه اطمینان‌پذیری پایین برای معادله خط رگرسیون تمام منطقه است. شکل ۳ این معادلات را به‌همراه پراکندگی نمونه‌ها پیرامون خط رگرسیون نشان می‌دهد.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1399.8.15.12.5]
[DOI: 10.52547/ifej.8.15.115]



شکل ۳- معادله خط رگرسیون متغیر ارتفاع از سطح دریا (محورx) و متغیر متوسط پهنای حلقه رویشی (محورy)
Figure 3. Linear regression equation for altitude (x-axis) and average ring width growth (y-axis)

مطالعات گاه‌شناسی درختی قبل از هر چیزی نیاز به‌وجود درختان و رویشگاه‌های مناسب دارد. وجود درختان ارس با تنه‌های مناسب برای نمونه‌برداری و تطابق مطلوب بین دو نمونه برداشت‌شده 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 گاه‌شناسی‌درختی دارند. بیشترین تعداد حلقه‌ها یا طولانی‌ترین سال شماری صورت گرفته در این پژوهش ۴۷۲ سال بدست آمد. این امر در حالی است که بسیاری از درختان در این رویشگاه نمونه‌برداری نشدند، یا اینکه طول مته مورد استفاده (۴۰ سانتی‌متر) برای رسیدن به مرکز درختان قطور کافی نبود. لذا با نمونه برداری بیشتر و یا استفاده از مته‌های بلندتر امکان طولانی‌تر شدن گاه‌شناسی این رویشگاه بسیار بالا است.

اختلاف ارتفاع از سطح دریا برای درختان ارس رویشگاه‌های مورد مطالعه و ارتباط آن با پهنای 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 برآورد 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 به‌معنی رو به سامانه‌های بارشی بودن است. بنابراین با افزایش ارتفاع در این رویشگاه، ضمن کاهش دما، مقداری بر میزان بارش افزوده می‌گردد. افزایش بارش به‌همراه کاهش نیاز آبی ناشی از دمای پایین‌تر، در درختان واقع در ارتفاعات بالاتر خصوصا در دوره گرم تابستان شرایط بهتری را برای رویش و رشد درخت نسبت به درختان واقع در ارتفاع پایینتر که دمای بالاتر و نیاز آبی بیشتری دارند فراهم می‌کند. بین تغییرات ارتفاع از سطح دریا و پهنای حلقه‌های رویشی تمام درختان نمونه‌برداری شده در کل رویشگاه‌ها ارتباط منفی کمی وجود داشت که مسلماً تفاوت‌های طبیعی نظیر 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 پهنای حلقه‌های رویشی درختان ارس وجود داشت. یا به‌عبارتی با افزایش ارتفاع از سطح دریا، متوسط پهنای 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 پهنای حلقه‌های‌ها در این پژوهش نشان داد که تعداد حلقه‌های کاذب و گمشده درختان ارس واقع در ارتفاعات بالا، بیشتر است. این موضوع برخلاف نتایج گری‌بیل و همکاران (۸) در مورد دو گونه *Juniperus turkistanica* و *Juniperus semiglobosa* در ارتفاعات قرقیزستان است که بیان می‌کنند حلقه‌های کاذب و گمشده در ارتفاعات پایین بیشتر است. به‌نظر 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 بالایی که شدت سرما بیشتر است) رشد متوقف شده و مجدداً با گرم شدن کلی هوا در بهار شروع دیگری رخ می‌دهد. در رویشگاه مورد مطالعه تعداد و تراکم 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

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1399.8.15.12.5]
[DOI: 10.52547/ifej.8.15.115]

درختان ارس تنها در ارتفاعات بالاتر از ۳۰۰۰ متر و به‌تعداد 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 به‌نظر 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 شیب را در بر مشخصه سطح پوشش تاج توده‌های ارس امین‌آباد مؤثر می‌داند. بررسی‌های میدانی در رویشگاهای ارس کوهستان‌های شمالی استان کرمان نیز نشان‌داد عوامل ارتفاع از سطح دریا و شیب دامنه تأثیر بسزایی در وضعیت سطح پوشش تاج دارند. به‌طوری که در ارتفاع بالاتر از ۳۰۰۰ متر بوضوح از سطح پوشش تاج درختان کاسته می‌شود و همچنین در زمین‌هایی با شیب 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 (۱۳) عامل ارتفاع را در پارک ملی تندوره تنها عامل محدودکننده پراکنش درختان ارس این پارک می‌داند در صورتی‌که در ارتفاعات شمال استان کرمان، رویشگاه‌های ارس از جهت دامنه نیز تأثیر می‌پذیرند. مومنی‌مقدم (۱۴) ویژگی‌های اکولوژیک رویشگاه‌های ارس کپه داغ را متاثر از ارتفاع از سطح دریا و شیب می‌داند. تأثیر ارتفاع در رویشگاه مورد مطالعه این پژوهش به‌خوبی روشن است اما شیب در پراکنش درختان ارس رویشگاه تأثیر چندانی نداشته است. تنها اثر آن بر روی سطح پوشش تاج مشاهده شد. پورمجیدیان و مرادی (۱۷) و همچنین روانبخش و همکاران نیز مشخصه‌های رویشی و پراکنش ارس را به‌ترتیب در استان‌های قزوین و بخشی از البرز متاثر 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 پهنای 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 نادری‌ورندی همکاران (۱۵) در مورد رشد قطری مطلوب‌تر صنوبر دلتوئیدس در ارتفاعات پایین‌تر است.

به‌طور کلی می‌توان گفت در رویشگاه‌های ارس ارتفاعات شمالی استان کرمان، عامل ارتفاع از سطح دریا رابطه منفی با پهنای 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 شیب 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.

منابع

1. AliAhmad Korori, S., M. Khoshnevis and M. Matinzade. 2012. Comprehensive studies of Juniperus species in Iran, publisher: Pooneh, Tehran, Iran, 550 pp (In Persian).
2. Balapour, S. and T. Mohammadov. 2015. Principles, Methods and Applications of Dendrochronology, publisher: Jedikar, Tehran, Iran, 337 pp (In Persian).
3. 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.
4. 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).
5. Fallah, A., B. Balapour, M. Yekekhani 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).
6. 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.
7. 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).
8. Graybill, D.A., S.V. Shiyatov and V. F. Burmistrov. 1992. Recent dendrochronological investigations in Kirghizia, USSR. Lundqua Rep, 34: 123-127.
9. 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).
10. 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.
11. Korner, C. 2007. The use of altitude in ecological research. Trends in Ecology & Evolution, 22(11): 569-574.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1399.8.15.12.5]
[DOI: 10.52547/ifej.8.15.115]

12. Lamtarali, Z. 2015. The effect of altitude on some wood anatomical featurs 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 Quatitative 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 Firouzkooh 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 (Chashem 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.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1399.8.15.12.5]
[DOI: 10.52547/ifej.8.15.115]

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

Ghasem Azizi[1], Iain Robertson[2], Mostafa Karimi[3], Mohammad Mahdi Abadijou Ravari[4]

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

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1399.8.15.12.5]
[DOI: 10.52547/ifej.8.15.115]