نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی سال پانزدهم، شماره ۳۷، تابستان ۹۴

# بازسازی درجه حرارت نیمه گرم سال از روی حلقه های درختی بلوط ایرانی منطقه دنا در جنگل های زاگرس

دریافت مقاله:۹۳/۵/۱۳ پذیرش نهایی: ۹۴/۲/۳۱
صفحات:۱۳۲-۱۱۱

**حسین زارعان:** دکتری اقلیم شناسی، دبیر آموزش و پرورش اصفهان، اصفهان، ایران[۱]
Email: h.z.climate@gmail.com

**چکیده**

**درختان قادرند تأثیرات طولانی مدت متغیرهای اقلیمی را در خود ثبت نمایند. به کمک دانش اقلیم شناسی درختی می توان این متغیرها را به ویژه برای مناطقی که از داده های اقلیمی کوتاه مدتی برخوردارند، بازسازی نمود. به همین منظور در این مطالعه به کمک پهنای حلقه های سالیانه گونه بلوط ایرانی و با استفاده از یک تحلیل رگرسیونی، اقدام به بازسازی درجه حرارت نیمه گرم سال(اردیبهشت-شهریور) ایستگاه های منطقه دنا شده است. با این هدف، سه ارتفاع رویشی در جنگلهای منطقه دنا انتخاب و ۵۲ نمونه رویشی از ۲۶ پایه درخت استخراج و پهنای حلقه های رویشی آنها، توسط دستگاه اندازه گیری LINTAB5 با دقت ۰/۰۱ میلی متر، قرائت شدند. بعد از مرحله تطابق زمانی، برای حذف اثرات غیراقلیمی، میانگین دمای اردیبهشت-شهریورِ ایستگاه های منطقه و سری زمانی دوایر رویشی، استاندارد شدند. گاه شناسی باقیمانده(RES) محاسبه شده توسط نرم افزارARSTAN، با درجه حرارت، طی دوره مشترک۱۳۹۰-۱۳۶۱ واسنجی و همبستگی معنادار مثبت دما با پهنای دوایر رویشی تأیید شد. بر اساس روابط بین گاه شناسی به دست آمده و داده های درجه حرارت دوره آماری مشترک، کار بازسازی بیش از یک قرن میانگین دمای نیمه گرم سال انجام و نتایج نشان داد، میانگین دمای اردیبهشت- شهریورِ منطقه در سه دهه اخیر، نسبت به یک قرن قبل از خود، تا حدودی افزایش یافته است.**

**کلید واژگان**: اقلیم شناسی درختی، تحلیل رگرسیونی، گاه شناسی، گونه بلوط ایرانی، منطقه دنا

---

[۱]. **نویسنده مسئول:** اصفهان، خ لاله، خ شاهد، فرعی ۱۶، پ ۵۰، کد پستی ۸۱۴۹۹۳۳۴۹۱

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]

[ DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.37.6.4 ]

**مقدمه**

اقلیم شناسی درختی، زیر مجموعه ای از علم بوم شناسی درختی است که با استفاده از حلقه های رویشی تاریخ گذاری شده، مطالعه اقلیم گذشته و حال را ممکن می سازد و این روش به دلیل دقّت بالا در تاریخ گذاری سال به سال، بهترین روش برای شناسایی تغییرات اقلیمی گذشته است(کنل و شواین گروبر[1]،۲۰۰۱: ۶۷)، البته متغیرهای اقلیمی در گونه ها و رویشگاه های مختلف، تأثیرات متفاوتی بر روی حلقه های رویشی دارند(یو-هسین[2] و همکاران، ۲۰۱۰). تغییرات محیطی و متغیرهای اقلیمی، مهمترین عامل در توزیع گیاهان(سانی[3] و همکاران،۲۰۱۰: ۱۰۸۰) و پراکندگی گونه های متنوع گیاهی در مناطق مختلف می باشند. با مطالعه پارامترهای فیزیکی درختان می توان تغییرات اقلیم را در طول زندگی درخت، بازسازی نمود(لودر[4] و همکاران،۲۰۰۷:فصل۳). همچنین حلقه های درختی می توانند داده های پالئوکلیمایی را برای دوره های زمانی فاقد داده فراهم نمایند(سوآرز[5] و همکاران، ۲۰۰۹: ۱۸۴). طبق مطالعات انجام شده ، ثابت شده که انواع گونه های بلوط، ارزش مطالعات اقلیم شناسی درختی را در خود دارند(پن[6] و همکاران،۱۹۹۷: ۷۸).

در سطح جهان مطالعات گسترده ای در ارتباط با بازسازی متغیرهای اقلیمی با استفاده از دانش اقلیم شناسی درختی صورت گرفته است. در آمریکای شمالی بویژه در منطقه آپالاش، کوههای راکی و غرب آمریکا، ویلسون و لاکمن[7](۲۰۰۲)، فلاور و اسپیر[8](۲۰۱۱) و نیز خشکسالی های محلی و منطقه ای در این ناحیه، فریتز[9](۱۹۶۲)، آریگو[10] و همکاران(۱۹۹۹)، مطالعات زیادی انجام شده است. آنها توانسته اند دوره های خشکسالی محلی، دماهای ماهانه، فصلی و سالانه را با استفاده از این دانش بازسازی نمایند. مطالعات آنها نشان می دهد، مناطقی که دارای حداقل های دمایِ پایین هستند، حداکثرهای دمای منطقه با پهنای دوایر رویشی، همبستگی مثبت خواهد داشت. همچنین تحقیقات متعددی در چین و فلات تبت، در این

1. Kaennel, M., Schweingruber, F.H
2. Yueh-Hsin
3. Sahney
4. Loder
5. Suarez
6. Pan
7. Wilson and Luckman
8. Flower and Esper
9. Fritts
10. Arrigo

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]

[ DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.37.6.4 ]

ارتباط صورت گرفته است که می توان به کارهای لیانگ[1] و همکاران(۲۰۰۷)، یانگ بلات و لاکمن[2](۲۰۰۸)، فان[3] و همکاران(۲۰۰۸ و ۲۰۱۰)، لیو[4] و همکاران(۲۰۱۰)، های[5] و همکاران(۲۰۱۱)، اشاره کرد. از جمله ی دستاوردهای آنها می توان به بازسازی دمای تابستان، برای حوضه رودخانه یانگ تسه در فلات تبت در یک دوره ۳۷۹ ساله، بازسازی دمای حداکثر ژوئن-جولای، برای جنوب غرب یوکان، طی ۳۰۰ سال گذشته، بازسازی دمای سالانه در کوه های هنگدوان مرکزی چین، بررسی تغییر پذیری دمای آگوست از ۱۵۸۵ میلادی در جنوب شرقی تبت، بررسی تغییر پذیری دمای آگوست از سال ۱۳۸۵ میلادی در جنوب شرقی فلات تبت با استفاده از دوایر رویشی درختی، اشاره نمود. آنان عقیده دارند که، دهه های ۱۸۱۰، ۱۸۶۰، ۱۸۸۰ و ۱۹۶۰، دهه های سرد و دهه های ۱۷۸۰، ۱۸۵۰، ۱۹۴۰ و ۱۹۶۰ و دو دهه اخیر از دهه های گرم منطقه بوده اند و روند گرمایشی قرن ۲۰ در شش قرن گذشته بی سابقه بوده است. همچنین می توان از مطالعات جاکوبی[6] و همکاران(۲۰۰۴: ۳۰۳)، نام برد که اقدام به بازسازی دما و رابطه آن با نوسان دهه ی آرام[7]، با استفاده ازحلقه های درختی درختان کهنسال بلوط[8]، برای جزایر کوریل(روسیه)، طی یک دوره ۴۰۰ ساله، نموده اند و نشان دادند، بین شاخص حلقه های درختی و میانگین بیشینه دمای تابستان(خرداد-شهریور)، بالاترین همبستگی[9] معنادار وجود دارد. در ترکیه، کوسه[10] و همکاران( ۲۰۱۱: ۴۳۸)، کوسه و گانر[11](۲۰۱۲)، آگم[12](۲۰۱۱)، با انجام یک تحلیل رگرسیونی، اقدام به بازسازی بارش می-ژوئن و دوره های خشک و مرطوب و نیز بازسازی دما، در غرب آناتولی نموده اند.

از جمله کارهای انجام شده در ایران می توان به کار تابان(۱۳۶۸) در منطقه کرمانشاه، جهانبازی و همکاران(۱۳۸۰) در منطقه چهار محال و بختیاری، پور سرتیپ(۱۳۸۴) در منطقه چهار باغ گرگان، سوسنی و همکاران(۱۳۸۷) در جنگل های بدرآباد خرم آباد، بالاپور و

1. Liang
2. Youngblut and Luckman
3. Fan
4. Liu
5. Hai
6. Jacoby
7. Pacific Decadal Oscillation
8. Oak
9. Correlation
10. KÖse
11. KÖSE,N.,GüNER
12. OGM

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.37.6.4 ]

همکاران(۱۳۸۷) در جنگل های محدوده شرکت نکا چوب، جلیلوند و کاظمی(۱۳۸۷) در شمال ایران، پورطهماسی و همکاران(۱۳۸۷) در زاگرس، اشاره نمود که با استفاده از یک تحلیل رگرسیونی و ضرایب همبستگی پیرسون، اقدام به مطالعه رویش قطری و حجمی تنه درختان بلوط و نیز به تأثیر دما و بارش و رابطه بین رویش قطری، سن و ارتفاع درختان پرداخته اند. از جمله کارهای دیگر انجام شده می توان به مطالعات صفاری و همکاران(۱۳۹۰) در منطقه تلیم رود تنکابن اشاره کرد که با استفاده از ضرایب همبستگی پیرسون، اقدام به مطالعه اثر متغیرهای اقلیمی به ویژه بارندگی، دما و رطوبت نسبی بر حلقه های رویشی چوب گونه بلوط پرداخته اند. آنها عقیده دارند که میان بارش آذر، دمای دی، بهمن و اسفند ماه و پهنای دوایر رویشی یک رابطه ی معنادار منفی وجود دارد. کرم زاده و همکاران(۱۳۹۰) نیز با استفاده از ضرایب همبستگی پیرسون در منطقه ی سراوان گیلان، به یک رابطه ی معناداری بین دما و بارش و رشد عرضی حلقه های رویشی رسیده اند، آنان به رابطه ای مثبت بین بارش در ماه های اردیبهشت تا تیر و به رابطه ای منفی میان حداکثر دمای تیر و حداقل دمای آبان، با پهنای رویشی حلقه های درخت بلوط اشاره داشته اند. آنان همچنین اثر خشکسالی بر روی حلقه ها را نیز مورد مطالعه قرار داده اند. همچنین می توان به کارهای نجفی و همکاران(۱۳۹۰)، امیرچخماقی و سهرابی(۱۳۸۹)، عزیزی و همکاران(۱۳۹۱)، ارسلانی و همکاران(۱۳۹۱)، اشاره نمود. این مطالعات بیشتر در جنگل های زاگرس صورت گرفته است. این محققین نیز با استفاده از یک تحلیل رگرسیونی و ضرایب همبستگی پیرسون، اقدام به مطالعه روابط رویش- اقلیم، نموده اند. از دستاوردهای آنها می توان به بازسازی تغییرات بارش اکتبر- می استان کرمانشاه، با استفاده از حلقه های درختی بلوط مازودار[1]، بازسازی تغییرات دما و بارندگی زاگرس میانی با استفاده از حلقه های درختی بلوط اشاره نمود. آنان ضمن مشخص کردن دهه های خشک و مرطوب منطقه طی ۳۰۰ سال گذشته، به این نتیجه رسیده اند که در دهه های پایانی قرن۲۰، بارش منطقه بطور محسوسی کاهش یافته است و دمای حداکثر منطقه یک روند صعودی داشته است. همچنین آنان، پایین ترین و بالاترین دماهای حداکثر منطقه را نیز بازسازی نموده اند.

مطالعات نشان می دهد در چند دهه اخیر، مساحت بزرگترین رویشگاه گونه بلوط ایرانی در جنگل های منطقه دنا، به شدت کاهش یافته است. این مطالعه تلاش می کند علاوه بر

1. Quercus Infectoria

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]

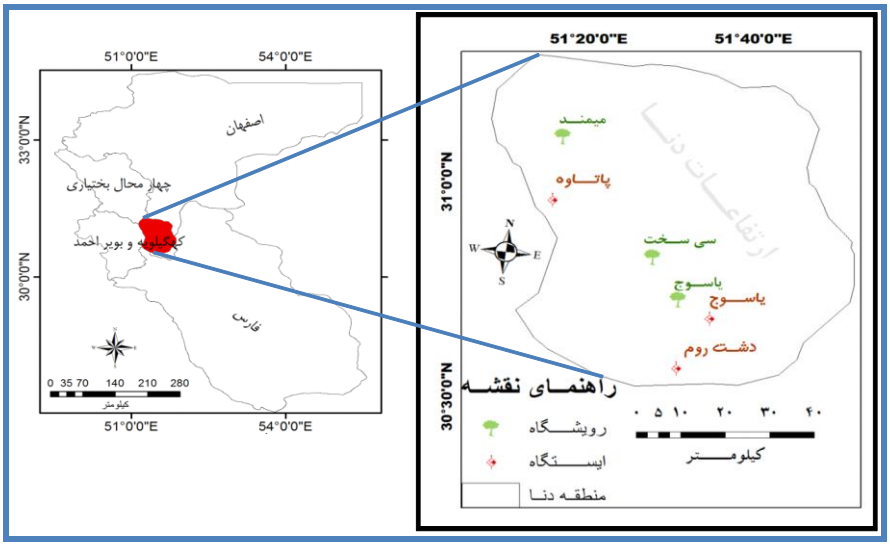
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.37.6.4 ]

بازسازی بلند مدت درجه حرارت نیمه گرم سال منطقه با استفاده از دانش اقلیم شناسی درختی، به میزان تأثیرگذاری دما در کاهش مساحت این جنگل ها نیز، دست یابد.

## داده ها و روش ها

منطقه دنا با موقعیت °۵۱/۱۲ تا °۵۱/۸۸ طول شرقی و °۳۰/۵۱ تا °۳۱/۳۰ عرض شمالی با مساحتی حدود ۴۵۰۰ کیلومتر مربع، در قسمت زاگرس مرکزی، بخش هایی از استانهای اصفهان، چهارمحال وبختیاری، فارس و استان کهکیلویه و بویراحمد را در بر گرفته است(شکل ۱). پست ترین ارتفاع منطقه از سطح دریا ۱۳۴۵ متر و بلندترین نقطه ی آن ۴۴۰۷ متر می باشد. ارتفاع متوسط منطقه از سطح دریاهای آزاد، ۲۱۵۰ متر است.

جهت بازسازی میانگین دمای نیمه گرم سال، داده های ۳ ایستگاه هواشناسی پاتاوه، دشت روم و یاسوج، در داخل منطقه انتخاب و داده های ۳۰ ساله(۱۳۹۰-۱۳۶۱) آنها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. میانگین، میانگین بیشینه و کمینه ی دمای منطقه به ترتیب ۱۴، ۲۳ و ۵/۳ درجه سانتی گراد و میانگین مجموع بارش ۳۰ ساله منطقه، ۶۴۳ میلی متر می باشد. در طبقه بندی دمارتن[1] و آمبرژه[2]، منطقه دنا، در اقلیم نیمه مرطوب تا نیمه مرطوب سرد قرار گرفته است.



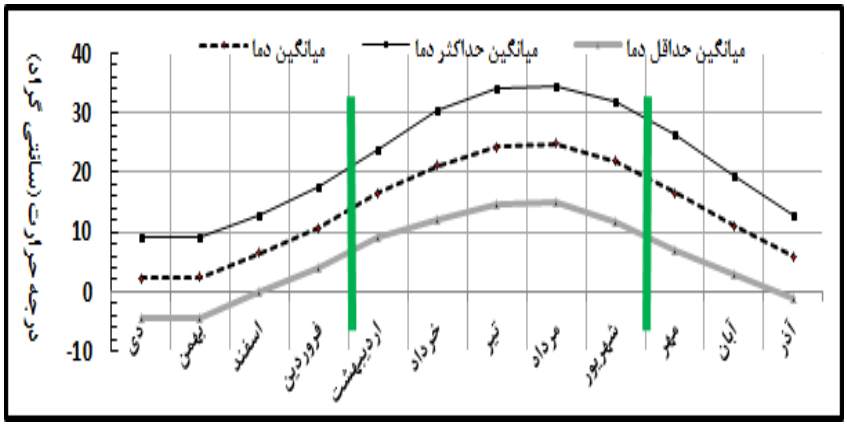

**شکل (۱) موقعیت منطقه دنا، ایستگاه های هواشناسی و رویشگاه های نمونه برداری**

1. DeMartonne
2. Emberger

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.37.6.4 ]

**فصل رویش**

به مدت زمان بین شروع و خاتمه دوره ی رویش گیاه، فصل رشد گویند(مصدق، ۱۳۸۳). این مدت زمان، برای گونه های مختلف، متفاوت است. برای گونه بلوط ایرانی، زمانی است که حداقل دما در طول سال، بالاتر از ۱۰ درجه سانتی گراد باشد(مهاجر، ۱۳۸۵: ۹۰). همچنین گونه بلوط می تواند تا دمای بالاتر از ۴۰ درجه نیز، به رشد خود ادامه دهد(صفاری و همکاران،۱۳۹۰: ۱۱۲)، (ثابتی،۱۳۸۲: ۴۲)، این در حالی است که حداکثر ماهانه دمای منطقه کمتر از ۳۵ درجه می باشد. با توجه به شکل ۲، ملاحظه می شود که، فقط ۵ ماه سال، یعنی از حدود نیمه اردیبهشت تا آخر شهریور ماه، دما در منطقه دنا، بالاتر از ۱۰ درجه بوده و شرایط رشد مساعد می باشد. بنابر این، منظور از بازسازی دمای فصل رویش، بازسازی میانگین دمای اردیبهشت تا شهریور ماه می باشد.




**شکل(۲) مقادیر میانگین درجه حرارت ماهانه منطقه دنا، ماه های بین دو خط ضخیم، فصل رویش گونه بلوط ایرانی را نشان می دهد.**

این مطالعه به دو بخش تقسیم شده است. در قسمت نخست، میزان واکنش حلقه های درختی به میانگین دمای فصل رویش(اردیبهشت- شهریور) بررسی شده و در بخش دوم، اقدام به بازسازی میانگین دمای اردیبهشت- شهریورِ منطقه، از روی حلقه های رویشی شده است.

برای دستیابی به هدف نخست، سه رویشگاه غالب گونه بلوط در منطقه انتخاب(جدول۱) و ۵۲ نمونه رویشی در دو جهت جغرافیایی جنوب غربی و شمال شرقی در قطر برابر سینه(۱۳۰ سانتی متری تنه)، عمود بر تنه درخت، با استفاده از مته سال سنج[1] در زمان حداکثر رشد و

1. Increment borer

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.37.6.4 ]

نمو گیاه، در تابستان(شهریور ماه) ۱۳۹۰، استخراج شدند. پس از اسکن نمونه ها، شمارش و اندازه گیری پهنای حلقه های سالیانه به کمک دستگاه اندازه گیری LINTAB5 که مجهز به نرم افزار TSAP می باشد، با دقت ۰/۰۱ میلی متر از سمت پوست به مغز، مشخص شد. همخوانی زمانی[1] دو نمونه از هر درخت و تمامی درختان هر رویشگاه با استفاده از نرم افزار TSAP انجام شد.

**جدول(۱) مشخصات رویشگاهی جنگل های بلوط ایرانی منطقه دنا**

| | رویشگاه سی سخت | رویشگاه میمند | رویشگاه یاسوج |
|---|---|---|---|
| ارتفاع از سطح دریا | ۲۰۲۵ | ۲۲۳۰ | ۱۷۶۰ |
| طول جغرافیایی(درجه اعشاری) | ۵۱/۴۶۱-۵۱/۴۶۲ | ۵۱/۲۸۰۶-۵۱/۲۸۰۸ | ۵۱/۵۱۱ -۵۱/۵۱۳ |
| عرض جغرافیایی(درجه اعشاری) | ۳۰/۸۲۵-۳۰/۸۲۶ | ۳۱/۱۰۴-۳۱/۱۰۵ | ۳۰/۷۲۵-۳۰/۷۲۷ |
| جهت دامنه | جنوب غربی | جنوب غربی | جنوب غربی |
| درصد شیب | ۵ | ۱۵ | ۱۰ |

از آزمون علامت([2] GLK)، برای محاسبه ضرایب درصد تطابق واریانس[3] بین نمونه های رویشی درختان، به کمک رابطه ۱، استفاده شد(اکشتاین و بوش، ۱۹۶۹):

$$GLK = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n=1}\left|G_{ix} + G_{iy}\right| \qquad \text{رابطه(۱)}$$

در اینجا:

$GLK$، درصد تطبیق واریانس، $G_{ix}$ و $G_{iy}$، علامت اختلاف بین مقادیر پهنای حلقه های رویشی در سال i نسبت به سال قبل خود در نمودار x و y.

مقدار GLK بین صفر تا ۱۰۰ درصد می باشد(0<=GLK<=100). بالا بودن درصد تطبیق، دقت اندازه گیری و الگوی رویشی یکسانی را بین پایه های درخت نشان می دهد.

رویش سالیانه حلقه های هر درخت علاوه بر اقلیم، تحت تأثیر فاکتورهایی نظیر، سن درخت و عوامل غیر اقلیمی دیگری نیز قرار دارد. بنابر این، جهت حذف گرایشات غیر اقلیمی، حلقه های رویشی توسط برنامه ARSTAN، استانداردسازی شدند(کوک، ۱۹۸۵). از بین چهار گاه شناسی(ARS, RAW, STD, RES) ساخته شده توسط برنامه مذکور، گاه شناسی باقیمانده(RES)، بکار گرفته شد. این گاه شناسی، سیگنال های بسیار ضعیف را به خوبی در

1. Cross dating
2. Gleichlaeufigkeit
3. Percentage of Parallel Variation

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.37.6.4 ]

سری زمانی دوایر رویشی، حفظ می کند و برای مطالعات اقلیم شناسی درختی، مناسب است(کوک، ۱۹۸۵). گاه شناسی باقیمانده، میانگین باقیمانده مدل خودرگرسیونی سری های استاندارد شده می باشد. همچنین این گاه شناسی، فاقد روندهای طولانی مدتِ ناشی از همبستگی درونی رویش سالانه است، به همین دلیل در ارزیابی روابط رویش-اقلیم، از این گاه شناسی استفاده شده است. در گاه شناسی فوق، به منظور نشان دادن میزان نوسانات رویشی در درختان، از میانگین حساسیت(M.S)، استفاده شده است. ارزش گاه شناسی تهیه شده برای مطالعات اقلیم شناسی درختی، با محاسبه نسبت سیگنال به اغتشاش(SNR) و همچنین سطح اعتبار و اطمینان این گاه شناسی، با محاسبه میزان سیگنال تجمعی(EPS[1])، با استفاده از رابطه های زیر محاسبه شده است.

میانگین حساسیت از رابطه های۲ و ۳ محاسبه می شود(لیو و همکاران، ۲۰۱۰):

$$S_{i+1} = \frac{(\chi_{i+1} - xi) * 2}{(\chi_{i+1} + xi)}$$ رابطه(۲)

$$M.S = \frac{\sum_{i=1}^{n=1} |S_{i+1}|}{n-1}$$ رابطه(۳)

در اینجا:

$S_{i+1}$: حساسیت حلقه سالیانه متعلق به سال i و $xi$: پهنای حلقه رویشی در سال i

$M.S$: میانگین حساسیت یک نمونه(در واقع سنجشی است از تفاوت نسبی در پهنای بین دو حلقه مجاور است).

مقدار SNR، از رابطه ۴ محاسبه می شود(کوک، ۱۹۸۵):

$$SNR = t \frac{|r_{eff}|}{1 - |r_{eff}|}$$ رابطه(۴)

در اینجا:

$SNR$، نسبت سیگنال به اغتشاش، t تعداد درختان

$r_{eff}$، میانگین ضریب همبستگی بین درختان هر رویشگاه

مقادیر بالای سیگنال اصلی نسبت به اغتشاش در SNR، نشان از به حداقل رساندن اثر عوامل غیر اقلیمی و مزاحم، در مطالعات اقلیم شناسی درختی است.

1. Expressed population signal

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]

[ DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.37.6.4 ]

مقدار EPS، از رابطه ۵ محاسبه می شود(بریفا و جونز، ۱۹۹۰):

رابطه(۵)
$$EPS_{(t)} = \frac{tr_{eff}}{tr_{eff} + (1 - r_{eff})}$$

در اینجا:

$EPS$، تجمع سیگنال، t،تعداد درختان، $r_{eff}$، میانگین ضرایب همبستگی بین درختان بالا بودن مقادیر سیگنال تجمعیِ(EPS) نمونه ها از خط استاندارد، حکایت از آن دارد که، تعداد نمونه های استخراج شده، برای مطالعه اقلیم شناسی درختی منطقه، کافی به نظر می رسند.

بعد از تهیه گاه شناسی مناسبِ رویشگاه، برای شناسایی همبستگی بین پهنای دوایر سالیانه و متغیرهای اقلیمی از جمله عنصر دما در فصل رویش(اردیبهشت- شهریور)، از داده های ایستگاه های هواشناسی منطقه، طی یک دوره مشترک ۳۰ ساله(۱۳۹۰-۱۳۶۱) و با کمک ضرایب همبستگی پیرسون که روشی کارآمد در این گونه مطالعات می باشد(کوک، ۱۹۸۵)، استفاده شده است. در بیشتر مطالعاتِ بررسی روابط اقلیم- رویش، به دلیل بررسی رابطه ی تک تک متغیرها با یکدیگر، از ضریب همبستگی پیرسون استفاده می شود که این روش، هم نوع رابطه(مستقیم یا معکوس) و هم شدت رابطه را، بخوبی نشان می دهد. همچنین در بیشتر مطالعات اقلیم شناسی درختی در سطح جهان و ایران، از این روش استفاده شده است. در ادامه برای حذف روند احتمالی در داده های اقلیمی و امکان مقایسه سری زمانی حلقه های رویشی با متغیر دما، داده های درجه حرارتِ اردیبهشت- شهریورِ ایستگاه های منطقه(جدول۲) نیز بر اساس رابطه۶، استاندارد شدند(فریتز، ۱۹۷۶).

رابطه(۶)
$$Z_t = \frac{xt - mx}{sx}$$

در اینجا:

$Z_t$، مقدار استاندارد شده میانگین درجه حرارت در زمان t

$xt$ ، میانگین درجه حرارت ماهانه در زمان t

$mx$ ، میانگین درجه حرارت فصل رویش

$sx$ ، مقدار انحراف معیار میانگینِ درجه حرارت فصل رویش

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]

[ DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.37.6.4 ]

**جدول (۲) مشخصات ایستگاه های هواشناسی مورد مطالعه در منطقه دنا**

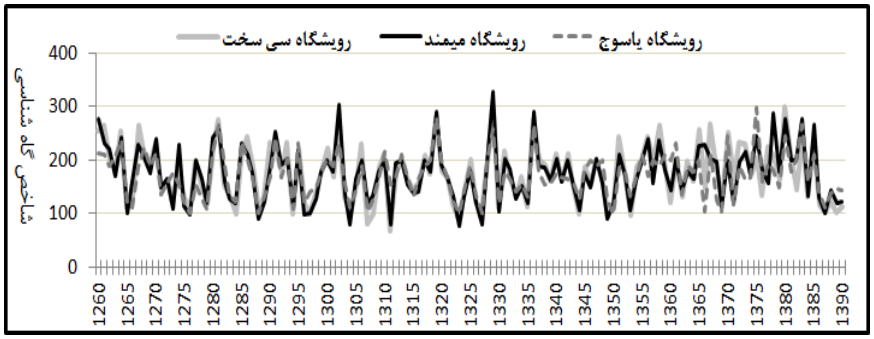
| ایستگاه | ارتفاع | طول جغرافیایی | عرض جغرافیایی |
|---|---|---|---|
| پاتاوه | ۱۵۴۰ | ۵۱/۲۶۶ | ۳۰/۹۵۸ |
| دشت روم | ۲۱۰۵ | ۵۱/۵۱۶ | ۳۰/۵۶۶ |
| یاسوج | ۱۸۲۱ | ۵۱/۵۸۴ | ۳۰/۶۸۲ |

سپس با توجه به نتایج حاصلهِ قسمت نخست، در بخش دوم این مطالعه، ابتدا مدل نهایی بر اساس داده های ایستگاه اقلیمی شهرکرد مورد تأیید قرار گرفته و سپس با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون، اقدام به بازسازی میانگین دمایِ اردیبهشت- شهریورِ منطقه، از روی پهنای دوایر رویشی شده است.

## یافته های پژوهش

**الف: همبستگی پهنای حلقه های رویشی با میانگین دمای اردیبهشت- شهریورِ منطقه دنا**

بعد از انجام فرایند تطابق زمانی برای دو نمونه از هر درخت و میانگین گیری از آنها، منحنی رویشی مشترک تمام درختان رویشگاه ها از سال ۱۲۶۰ تا ۱۳۹۰، به دست آمد. از روی منحنی های رویشی، شاخص گاه شناسی رویشگاه ها، تهیه گردید. در شکل۳، میانگین شاخص گاه شناسیِ محاسبه شده ی سه رویشگاه، نشان داده شده است.




**شکل(۳) نمایش میانگین شاخص گاه شناسی رویشگاه های سی سخت، میمند و یاسوج در جنگل های بلوط ایرانی منطقه دنا در رشته کوه های زاگرس مرکزی ایران، طی ۱۳۱ سال گذشته(۱۳۹۰-۱۲۶۰)**

درجدول۳، هماهنگی بین نمونه های استخراجی میانگین رویشگاه ها، توسط آزمون علامت(GLK)، نشان داده شده است.

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]

[ DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.37.6.4 ]

**جدول(۳) محاسبه میزان هماهنگی و تطابق زمانی بین گاه شناسی نمونه های استخراجی رویشگاه های سی سخت، میمند و یاسوج منطقه دنا، با استفاده از آزمون علامت(GLK)**

| آزمون علامت (GLK)٪ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| نمونه استخراجی از جنوب غربی تنه | نمونه استخراجی از شمال شرقی تنه | درخت | نمونه استخراجی از جنوب غربی تنه* | نمونه استخراجی از شمال شرقی تنه* | درخت |
| ۸۵/۳ | ۸۴/۹ | ۶ | ۸۳/۳ | ۸۵/۳ | ۱ |
| ۸۳/۸ | ۸۲/۸ | ۷ | ۸۲/۹ | ۸۴/۶ | ۲ |
| ۸۶ | ۸۶ | ۸ | ۸۳/۶ | ۸۳ | ۳ |
| ۸۵/۳ | ۸۸/۹ | ۹ | ۸۲ | ۸۴/۴ | ۴ |
| ۸۴/۱ | ۸۵ | میانگین | ۸۴/۵ | ۸۵/۴ | ۵ |

***معنی دار در سطح ۰/۰۱**

این هماهنگی، بین حداقل ۸۲ تا ۸۸/۹ درصد، محاسبه شده است.

همچنین در شکل۴، مقادیر ضریب EPS گاه شناسی باقیمانده، برای نمونه های استخراج شده هر رویشگاه، نشان داده شده است. مقدار آستانه EPS برای تمامی نمونه ها، از سال۱۲۶۰(۱۸۸۱ م)، قابل قبول می باشد(بالاتر از خط افقی استاندارد). مقدار این ضریب برای تمامی نمونه ها، بالای ۸۵ درصد محاسبه شده است.

با انجام محاسبات ذکر شده، در نهایت، ویژگی ها و مشخصات آماری گاه شناسی باقیمانده ی سه رویشگاه، استخراج شدند که نتایج آن در جدول۴، نشان داده شده است.

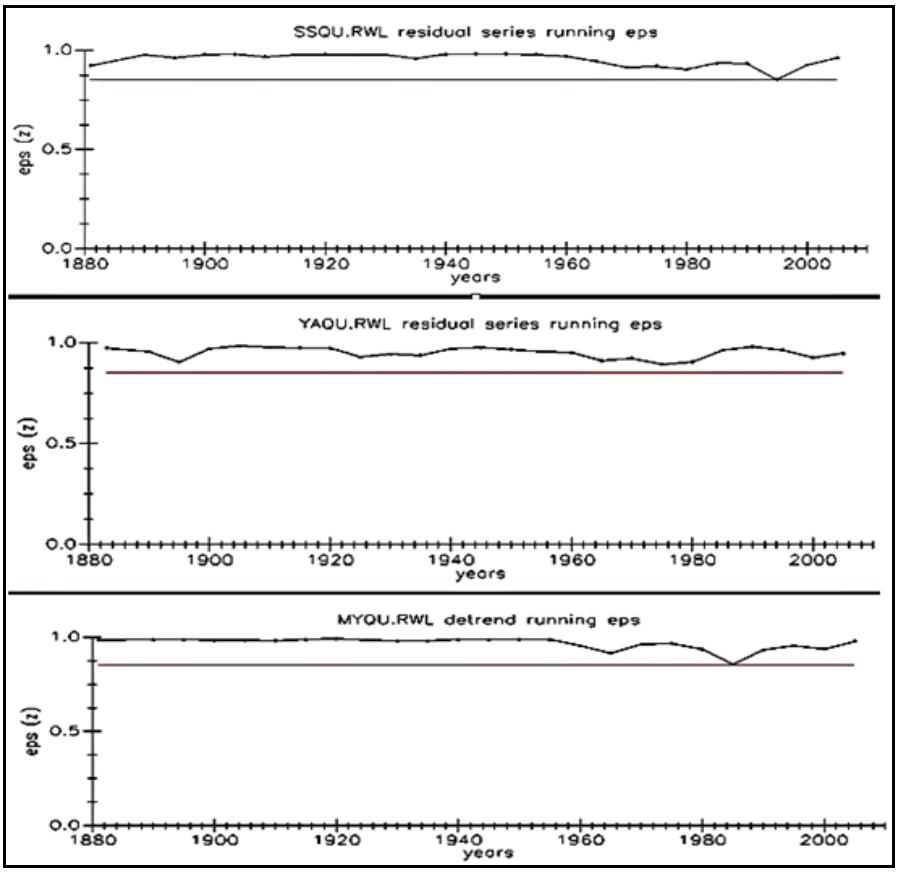
در نهایت، بر اساس مشخصات و نتایج آماری گاه شناسی رویشگاه ها و بر اساس نتایج ضرایب همبستگی پیرسون[1] که در نرم افزارSAS انجام شد، در بیشتر فصول، عرض حلقه های رویشی نسبت به متغیرهای اقلیمی واکنش نشان داده که این حساسیت با ضریب اثر مثبت و منفی، معنی دار شده است. به عنوان مثال، ارتباط پهنای حلقه های رویشی با بارش فصول پاییز و زمستان، بین ۳۹ تا ۴۵ درصد با ضریب اثر مثبت($P<0.05$)، با میانگین دمای فصول زمستان، بهار، تابستان و پاییز، بین ۳۳ تا ۴۹ درصد با ضریب اثر مثبت($P<0.05$)، با مجموع تبخیر و تعرق پتانسیل برای فصول زمستان(۴۲ درصد با اثر مثبت) و تابستان و فصل رویش(۳۹ تا ۵۴ درصد با ضریب اثر منفی)، معنی دار و برای فصول بهار و پاییز، معنی دار نبوده است. ارتباط میان میانگین دما و پهنای دوایر رویشی، بین۳۰($P<0.05$) تا ۵۰ درصد($P<0.01$)، با ضریب اثر مثبت، معنی دار شده است. نتایج به وجود رابطه ای معنادار مستقیم، میانِ میانگین دما در نیمه گرم سال(فصل رویش)، با پهنای دوایر رویشی اشاره دارند. با توجه به هدف این مطالعه،

1. Pearson Correlation Coefficient

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]

[ DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.37.6.4 ]

ارتباط میان عرض حلقه های رویشی با میانگین دما در فصل رویش(اردیبهشت- شهریور)، در شکل۵، نشان داده شده است.




**شکل(۴) مقادیر ضریب EPS محاسبه شده ی سه رویشگاه سی سخت(کدSSQU)، میمند (کدMYQU) و یاسوج(کد YAGU) منطقه دنا، در رشته کوه های زاگرس مرکزی ایران توسط نرم** افزار ARSTAN**، مقدار آستانه EPS برای تمامی نمونه ها، از سال۱۲۶۰(۱۸۸۱ م)، قابل قبول می باشد(بالاتر از خط افقی استاندارد). مقدار این ضریب برای تمامی نمونه ها، بالای ۸۵ درصد محاسبه شده است.**

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]

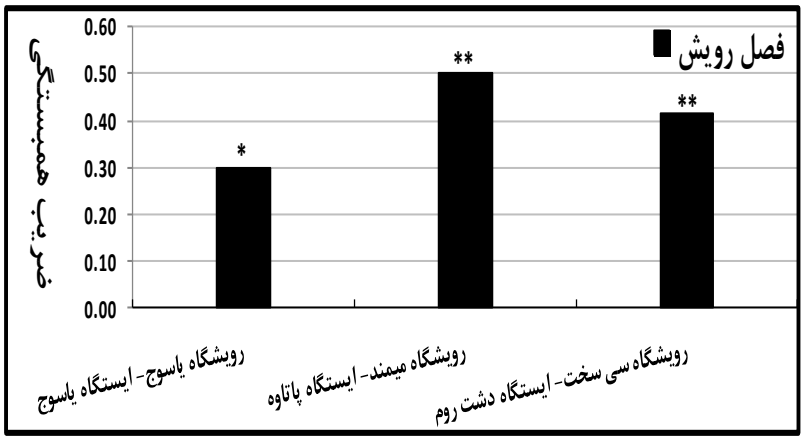
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.37.6.4 ]

**جدول(۴) ویژگی ها و مشخصات آماری گاه شناسی باقیمانده ی(RES) میانگین رویشگاههای سی سخت، میمند و یاسوج گونه بلوط ایرانیِ منطقه دنا، در جنگل های زاگرس مرکزی ایران، با استفاده از نرم افزارARSTAN**

| رویشگاه - آماره | سی سخت | میمند | یاسوج |
|---|---|---|---|
| نمونه/تعداد درخت | ۹/۱۷ | ۹/۱۷ | ۸/۱۳ |
| طول گاه شناسی مشترک | ۱۲۶۰-۱۳۹۰ | ۱۲۶۰-۱۳۹۰ | ۱۲۶۰-۱۳۹۰ |
| میانگین همبستگی بین نمونه ها | ۰/۵۲۹* | ۰/۶۴۹* | ۰/۵۷۴* |
| میانگین حساسیت | ۰/۲۹۶* | ۰/۳۴۵* | ۰/۲۹۹* |
| میانگین سیگنال تجمعی | ۰/۹۰۵ | ۰/۹۱۰ | ۰/۹۰۹ |
| انحراف معیار | ۰/۱۱۱ | ۰/۳۰۳ | ۰/۲۵ |
| خود همبستگی | -۰/۱۰ | ۰/۰۴۲ | -۰/۰۳۹ |
| نسبت سیگنال به اغتشاش | ۹/۵۲ | ۱۰/۱۶ | ۱۰/۰۳۶ |

*معنی دار در سطح ۰/۰۱

بیشترین همبستگی مربوط به رویشگاه میمند با داده های ایستگاه پاتاوه(۵۰ درصد) و پایین ترین آن مربوط به رویشگاه یاسوج با داده های ایستگاه یاسوج(۳۰ درصد)، بوده است.




* معنی دار در سطح ۰/۰۵، ** معنی دار در سطح ۰/۰۱

**شکل(۵) رابطه میان میانگین دمای اردیبهشت- شهریور، با گاه شناسی رویشگاه های منطقه دنا**

بطور خلاصه در قسمت نخست این مطالعه، ابتدا با تهیه ی شاخصِ گاه شناسی رویشگاه ها، معلوم شد که، نمونه های رویشیِ سه رویشگاه، از هماهنگی و تطابق زمانی خوبی با یکدیگر برخوردارند، این هماهنگی، با محاسبه ضرایب تطابق واریانس(GLK) بین نمونه ها، بین ۸۲ تا

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.37.6.4 ]

۸۸/۹ درصد مشخص شد. حساسیت حلقه های رویشی به متغیرهای اقلیمی، با محاسبه میانگین حساسیت(۰/۲۹۶ تا ۰/۳۴۵)، تأیید شد. سطح اطمینان و اعتبارِ گاه شناسیِ تهیه شده، با محاسبه سیگنال جمعیت(بالای ۹۰ درصد)، معلوم شد. همبستگی بین نمونه های رویشی(۰/۵۲۹ تا ۰/۶۴۹)، قابل قبول و نسبت سیگنال به اغتشاش(۹/۵۲ تا ۱۰/۱۶)، نشان داد که، در گاه شناسی تهیه شده، سیگنال اصلی(دما)، در مطالعات اقلیم شناسی درختی، بخوبی حفظ شده است و در نهایت نتایج همبستگی پهنای دوایر رویشی با میانگین دمای اردیبهشت- شهریور، نشان داد که، پهنای دوایر رویشی با میانگین دمای نیمه گرم سال، با ضریب اثر مثبت، معنی دار می باشد. به عبارت دیگر، با افزایش دما، پهنای حلقه های رویشی نیز بیشتر شده است. از جمله دلایل این مسئله را می توان، پایین بودن دمای منطقه، به دلیل کوهستانی بودن آن، ارتفاع زیاد رویشگاه های نمونه برداری و اقلیم نیمه مرطوب سرد منطقه دانست(زارعان و همکاران، ۲۰۱۴: ۲۵۴). بنابر این، در هر زمانی دما افزایش یافته، شرایط برای رشدِ بهتر گیاه نیز فراهم شده است. از مجموع مطالب فوق می توان نتیجه گرفت که، از روی پهنای حلقه های رویشی، می توان میانگین دمای ایستگاه های منطقه را برای دهه های گذشته فاقد داده، بازسازی نمود.

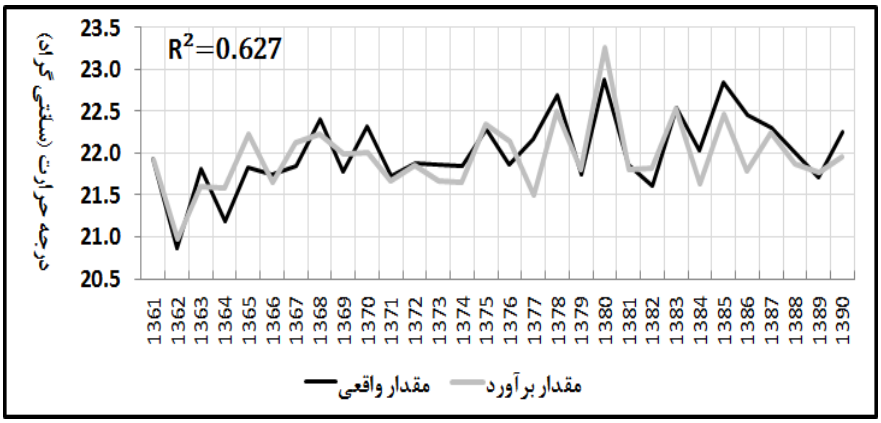
**ب: بازسازی[1] میانگینِ دمای اردیبهشت- شهریور، از روی پهنای حلقه های رویشی**

در این مرحله، با استفاده از یک تحلیل رگرسیونی خطی ساده و درجه دو، پارامترهای اقلیمی به عنوان متغیر وابسته و پهنای دوایر رویشی رویشگاه ها، به عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شدند و مدل نهایی برآوردِ میانگین دمای اردیبهشت- شهریور ماه، برای ایستگاه های هواشناسی منطقه تهیه شد. در شکل۶، میزان هماهنگی و تطابق داده های واقعی و داده های برآورد دما، برای ۳۰ سال مشترک، نشان داده شده است. این تطابق بالای۶۲ درصد بوده است.

1 Reconstruction

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]

[ DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.37.6.4 ]




**شکل(۶) مقایسه داده های واقعی و بازسازی شده میانگین دمای اردیبهشت- شهریور ماهِ ایستگاه های منطقه دنا طی دوره مشترک ۳۰ ساله(۱۳۹۰-۱۳۶۱)**

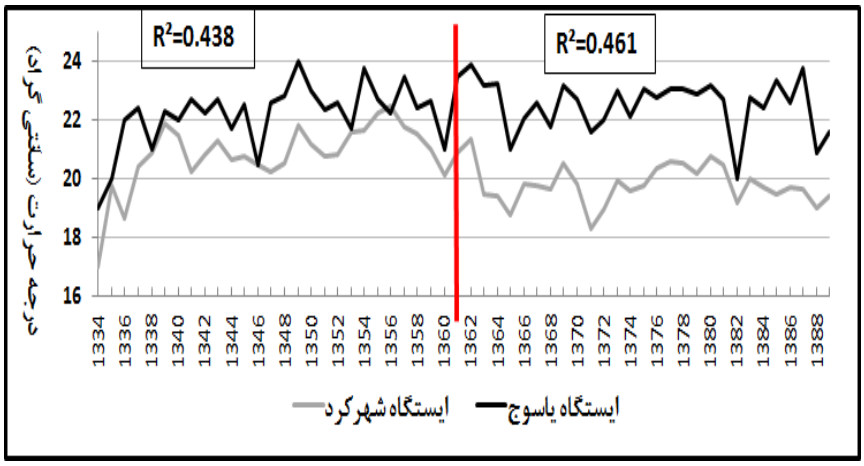
## تأیید مدل

به دلیل اینکه طول داده های ایستگاه های هواشناسی منطقه تنها برای ساخت مدل کافی می باشند، برای تأیید مدل نهایی، از داده های میانگین دمای اردیبهشت- شهریورِ ایستگاه هواشناسی شهرکرد که تقریباً نزدیک به منطقه بوده و از نظر شرایط اقلیمی و توپوگرافی شباهت زیادی با منطقه دنا داشته و از داده های اقلیمی بلند مدتی برخوردار است، استفاده شده است. که نتیجه این همبستگی در شکل۹، نشان داده شده است.

ملاحظه می شود که روند دما برای هر دو ایستگاه، تقریباً دارای یک همبستگی نزدیک به یکدیگر می باشد. مقدار آر-اسکوآر($R^2$) سال های مشترک دو ایستگاه(طرف راست خط ضخیم عمودی در شکل ۹)، با مقدار آن در سال های واقعی ایستگاه شاهد($R^2$=o.461)و سال های برآورد ایستگاه های منطقه(طرف چپ خط ضخیم عمودی در شکل ۹)،($R^2$=0.438) ، تقریباً به یکدیگر نزدیک بوده است. بنابر این، می توان به داده های بازسازی شده اعتماد نمود.

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]

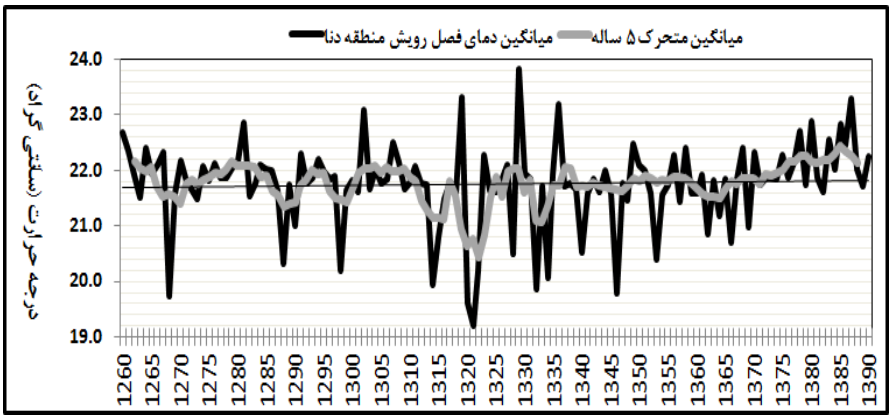
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.37.6.4 ]




**شکل(۹) مقایسه میانگین دمای اردیبهشت- شهریور ماهِ ایستگاه یاسوج در منطقه دنا، با میانگین دمای اردیبهشت- شهریور ماهِ ایستگاه سینوپتیک شهرکرد، به عنوان ایستگاه شاهد طی ۵۶ سال گذشته(داده های واقعی مشترک دو ایستگاه از سال۱۳۶۱ تا ۱۳۹۰، داده های واقعی ایستگاه شهرکرد با داده های بازسازی شده منطقه دنا از سال۱۳۳۴ تا ۱۳۶۰)**

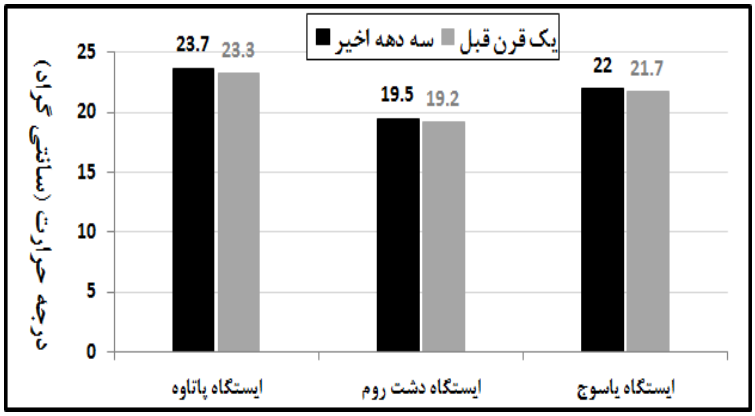
با توجه به هماهنگی قابل قبول داده های واقعی و برآورد سال های مشترک و تأیید مدل نهایی توسط داده های ایستگاه شهرکرد، اقدام به بازسازی میانگین دمای اردیبهشت-شهریورِ ماه منطقه دنا طی۱۳۱ سال گذشته شده است(شکل۷). میانگین ضریب تعیین رگرسیون خطی مدل های فوق در سطح اعتماد بالای۹۵درصد، برای میانگین دمای اردیبهشت- شهریور ماه ایستگاه های منطقه، بین ۰/۳۴۲ تا ۰/۴۶۵، محاسبه شده است. بر اساس نتایج دماهای بازسازی شده در طول ۱۳۱ سال گذشته، سال های ۱۳۲۱(۱۹/۲ درجه)، ۱۳۲۰(۱۹/۶ درجه) و ۱۲۶۸(۱۹/۷ درجه)، پایین ترین میانگین دما و سال های ۱۳۲۹(۲۳/۸ درجه)، ۱۳۱۹ و ۱۳۸۷(۲۳/۳ درجه) و ۱۳۳۶(۲۳/۲ درجه)، بالاترین میانگین دمای اردیبهشت- شهریور را در منطقه، تجربه کرده اند. همچنین پایین ترین میانگین دما، مربوط به ایستگاه دشت روم در سال ۱۳۲۸(۱۷/۳ درجه) و بالاترین دما، مربوط به ایستگاه پاتاوه در سال ۱۳۲۹(۲۶/۵ درجه)، بوده است.

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.37.6.4 ]




**شکل(۷) مقدار میانگین دمای بازسازی شده اردیبهشت- شهریور، بر اساس گاه شناسی باقیمانده سه رویشگاهِ سی سخت، میمند و یاسوج جنگل های منطقه دنا در ارتفاعات زاگرس مرکزی ایران، طی یک دوره ی ۱۳۱ ساله(۱۳۹۰-۱۲۶۰)**

در مجموع، میانگین دمای اردیبهشت- شهریور ماهِ سه دهه ی اخیر، نسبت به یک قرن قبل از خود، حدود ۰/۳ درجه سانتی گراد، افزایش را نشان می دهد. در شکل ۸، این افزایش به تفکیک سه ایستگاه هواشناسی، نشان داده شده است.




**شکل(۸) مقایسه میانگین دمای اردیبهشت- شهریور ماهِ سه دهه اخیر(۱۳۹۰-۱۲۶۱)، نسبت به میانگین دمای بازسازی شده ی یک قرن قبل از خود(۱۳۶۰-۱۲۶۰) در منطقه دنا**

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.37.6.4 ]

## نتیجه گیری

در این مطالعه، نتایج زیر حاصل شد:

-بر اساس مشخصات گاه شناسی رویشگاه ها، معلوم شد که گونه ی بلوط ایرانی، ارزش مطالعات اقلیم شناسی درختی را در خود دارد.

-نتایجِ ضریب همبستگی پیرسون نشان داد که، گونه ی بلوط ایرانی نسبت به میانگین درجه حرارتِ اردیبهشت- شهریور ماه منطقه، با ضریب اثر مثبت، معنی دار شده است. یعنی افزایش دما، موجب افزایش و بهبود رشد حلقه های سالیانه، خواهد شد.

-نتایج بازسازی دما نشان داد که، در سه دهه ی اخیر، میانگین دمای اردیبهشت- شهریور ماه منطقه، نسبت به یک قرن قبل از خود، حدود ۰/۳ درجه سانتی گراد، افزایش یافته است.

-بازسازی میانگین دمای اردیبهشت- شهریور ماه منطقه، موجب تکمیل بانک اطلاعات اقلیمی کشور و منطقه دنا، خواهد شد.

-مطالعات نشان می دهد، در سه دهه ی اخیر، مساحت جنگل های بلوط منطقه دنا، بطور چشمگیری کاهش یافته است، نتایج این مطالعه نشان می دهد، به دلیل رابطه مستقیم دما با پهنای دوایر رویشی، احتمالاً درجه حرارت، نقش قابل توجهی در کاهش مساحت این جنگل ها در طول ۱۳۱ سال گذشته، نداشته است.

-شاید سایر پارامترهای اقلیمی و همچنین دخالت های انسانی نقش پررنگ تری در کاهش مساحت جنگل های منطقه دنا داشته اند که نیاز به مطالعه بیشتر در این زمینه دارد.

## منابع و ماخذ


۱. ارسلانی، محسن، قاسم عزیزی و فرامرز خوش اخلاق(۱۳۹۱). **بازسازی تغییرات دمای حداکثر استان کرمانشاه با استفاده از حلقه های درختی،** مجله جغرافیا و مخاطرات محیطی، شماره اول، ۱۱۰-۹۷.

۲. امیرچخماقی، نرگس و هرمز سهرابی(۱۳۸۹). **بررسی واکنش حلقه های درختی بلوط ایرانی(Quercus Persica) با استفاده از اقلیم شناسی درختی،** اولین کنفرانس پژوهش منابع طبیعی، سنندج، ایران.

۳. بالاپور، شمس الدین، حمیده اسدپور ، حمید جلیلوند و محمود رائینی(۱۳۸۷ ). **بررسی تأثیر متغیرهای اقلیمی بر روی رشد سالیانه درخت بلوط در جنگل های محدوده**


[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]

[ DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.37.6.4 ]

**مدیریت شرکت نکاچوب،** اولین همایش بین المللی تغییر اقلیم و گاهشناسی درختی در اکوسیستم های خزری، ۲۵ و ۲۶ اردیبهشت ۱۳۸۷، ساری، ایران.

۴. پورسرتیپ، لادن(۱۳۸۴). **بررسی اقلیم شناسی گونه های ارس(Juniperus polycarpos) و اوری(Quercus macranthera) در منطقه چهارباغ گرگان،** پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۹۰ صفحه.

۵. پورطهماسی، کامبیز، داوود پارساپژوه، محمدرضا مهاجر مروی و سودابه علی احمدی کروی (۱۳۸۷). **ارزیابی رویش شعاعی درختان ارس (Juniperus Polycarpos C.Koch ) در سه رویشگاه ایران با استفاده از دانش گاه شناسی درختی،** فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، جلد۱۶، شماره۲، ۳۴۲-۳۲۷.

۶. تابان، اسکندر(۱۳۶۸). **بررسی رویش قطری درختان بلوط غرب و بنه،** مجله جنگل و مرتع، جلد ۴، ۷ تا ۱۱.

۷. ثابتی، حبیب ا...(۱۳۸۲). **جنگلها، درختان و درختچه های ایران،** یزد، دانشگاه یزد، چاپ سوم، ۸۷۶ صفحه.

۸. جلیلوند، حمید و سید محمود کاظمی(۱۳۸۷). **وقایع نگاری اقلیمی از روی حلقه های رویشی درخت،** اولین همایش بین المللی تغییر اقلیم و گاهشناسی درختی در اکوسیستم های خزری، ۲۵ و ۲۶ اردیبهشت ۱۳۸۷، ساری، ایران.

۹. جهانبازی گوجانی، حسن، علیرضا میربادین و سید محمود طالبی(۱۳۸۰). **بررسی و تعیین میزان رویش قطری Quercus brantii Lindel در استان چهار محال و بختیاری،** مجله تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۰ تا ۳۲.

۱۰. سوسنی، جواد، اصغر سپهوند، کامران عادلی و الهام سهم دینی(۱۳۸۷). **بررسی تأثیر خشکسالی انتهای دهه ۸۰ در میزان رویش قطری درختان شاخه زاد بلوط ایرانی (مطالعه موردی جنگل های منطقه بدرآباد شهرستان خرم آباد)،** اولین همایش بین المللی تغییر اقلیم و گاهشناسی درختی در اکوسیستم های خزری، ۲۵ و ۲۶ اردیبهشت ۱۳۸۷، ساری، ایران.

۱۱. صفاری، محسن ، ابراهیم ایوبی، رضا بخشی و مجید کیائی(۱۳۹۰). **بررسی اثر متغیرهای اقلیمی بر حلقه های رویشی چوب گونه بلوط (Quercus Castaneaefolia)، (مطالعه موردی طرح تلیم رود تنکابن)،** فصلنامه علوم و فنون منابع طبیعی، سال ششم، شماره دوم، تابستان ۱۳۹۰، ۱۰۵ تا ۱۱۳.

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]

[ DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.37.6.4 ]

۱۲.عزیزی، قاسم، محسن ارسلانی و مجتبی یمانی(۱۳۹۱). **بازسازی تغییرات بارش اکتبر- می شهر کرمانشاه طی دوره ی ۲۰۱۰-۱۷۰۵ با استفاده از حلقه های درختی**، مجله پژوهشهای جغرافیای طبیعی، شماره ۷۹، ۵۳-۳۷.

۱۳.کرم زاده، سرخوش، حسن پوربابایی و جواد ترکمن(۱۳۹۰). **اقلیم شناسی درختی (Dendroclimatology) بلند مازو در منطقه سراوان گیلان**، فصلنامه تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، جلد ۱۹، شماره ۱، ۲۶-۱۵.

۱۴.مصدق، احمد(۱۳۸۳). **جنگل شناسی**، چاپ سوم، موسسه چاپ و انتشارات دانشگاه تهران، ۴۸۱ صفحه.

۱۵.مهاجر مروی، محمدرضا(۱۳۸۵). **جنگل شناسی و پرورش جنگل**، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم، ۳۸۳ صفحه.

۱۶.نجفی، فرهاد، کامبیز پورطهماسی و آ- کریمی(۱۳۹۰). **مطالعه اقلیم شناسی درختی بلوط مازودار(Infectoria Quercus) در غرب ایران**، اولین کنفرانس پژوهش منابع طبیعی، سنندج، ایران.

Arrigo, D., Jacoby, R. D., Free, G. C. M., and Robock, A., (1999) ***Northern Hemisphere annual to decadal temperature variability for the past three centuries: Tree-ring and model estimates.*** *Clim Change* (42): 663-675.

Briffa, K. R., and Jones, P. D., (1990) ***Basic chronology statistics and assessment. In: Cook ER, Kairiukstis LA, eds., Methods of Dendrochronology.*** Applications in the Environmental Sciences, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers: 137-152.

Cook, E. R., (1985) ***A time series analysis approach to tree-ring standardization.*** Unpublished Ph.D. Dissertation, University of Arizona, Tucson, AZ, USA: 171.

Eckstein, D., and Bauch, J., (1969) ***Beitrag zur Rationalisierung eines dendrochronologischen Verfahrens und zur Analyse seiner Aussagesicherheit.*** Forstwiss. Centralbl. 88: 230-250.

Fan, Ze- Xin., Brauning, A., and Cao. Kun-Fang., (2008) ***Annual temperature reconstruction in the Central Hengduan Mountains, China, as deduced from tree rings. Dendrochronologia, v (26): 97-106.***

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]

[ DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.37.6.4 ]

Fan, Ze-Xin., Brauning, A., Tian, Qin-Hua., Yang, Bao., and Cao, Kun-Fang., (2010) ***Tree ring recorded May-August temperature variations since A.D. 1585 in the Gaoligong Mountains, southeastern Tibetan Plateau.*** PALAEO, v (296): 94-102.

Flower, A., and Esper, D. J., (2011) ***A dendroclimatic reconstruction of June-July means temperature in the northern Canadian Rocky Mountains.*** Dendrochronologia, v (29): 55-63.

Fritts, H. C., (1976) ***Tree Rings and Climate.*** Academic Press, London, UK: PP 576.

Fritts, H. C., (1962) ***The relation of growth ring widths in American beech and white oak to variations in climate,*** Tree-Ring Broullentin (25(1-2)): 2-10.

Hai, F. Z., Xue, M. S., Zhi, Y. Y., Peng, X., Yan, X., and Hua, T., (2011) ***August temperature variability in the southeastern Tibetan Plateau since A.D.1385 inferred from tree rings.*** PALAEO, v (5): 703.

Jacoby, G., Solomina, O., Frank, D., Eremenko, N., and Arrigo, R. D., (2004) ***Kunashir (Kuriles) Oak 400-year reconstruction of temperature and relation to the Pacific Decadal Oscillation,*** PALAEO, v (209): 303-311.

Kaennel, M., and Schweingruber, F. H., (2001) ***Multilingual Glossary of Dendrochronology,*** Translated by: D. Parsapajouh, H. R. Taghiyari., M, FaeziPour, Tehran University Press.

KÖse, N., Akkemik, Ü., Dalfes HN., and Özeren MS., (2011) ***Tree-ring reconstructions of May-June precipitation of Western Anatolia***, Quat Res (75): 438-450.

KÖSE, N., and GüNER, T. H., (2012) ***The effect of temperature and precipitation on the intra-annual radial growth of Fagus orientalis Lipsky in Artvin, Turkey***, TüBİTAK, Turk J Agric For 36(2012),501-509.

Liang, E., Xuemei, S., and Ningsheng, Q., (2007) ***Tree - ring based summer temperature reconstruction for the source region of the Yangtze River on the Tibetan Plateau.*** Global and Planetary Change, v (16): 313-320.

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]

[ DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.37.6.4 ]

Liu, J., Yang, B., and Chun, Q., (2010) ***Tree-ring Based Annual precipitation Reconstruction of Since AD 1480 in South central Tibet,*** Quaternary Research, v (75): No 3: 438-450.

Loder, N., Danny, M., Mary, G., Iain, R., and Risto, J., (2007) ***Stable Isotopes as Indicators of Ecological Change, Chapter three,*** Elsevier Inc.

OGM., (2011) ***Orman varlİğimiz, TC Çevre ve Orman Bakanlİğİ,*** Orman Genel Müdürlüğü Bulten, Accessed 15 July 2011.

Pan, C., Tajchman, S. J., and Kochenderfer, J. N., (1997) ***Dendroclimatoligical analysis of major forest species of the central Appalachians,*** Forest Ecology and Management (1): 77-88.

Sahney, S., Benton, M. J., and Falcon-Lang, H. J., (2010) ***Rainforest collapse triggered Pennsylvanian tetrapod diversification in Euramerica.*** Geology 38 (12): 1079-1082.

Suarez, G., M. A., Butler, C. J., and Baillie, M. G. L., (2009) ***Climate signal in tree-ring chronologies in a temperate climate: A multi-species approach,*** ELSEVIER, Dendrochronologia (27): 183-198.

Wilson, R. J. S., and Luckman, B. H., (2002) ***Tree- ring reconstruction of maximum and minimum temperatures and the diurnal temperature rang in British Columbia,*** Canada Dendrochronologia, v (20/3): 1-12.

Youngblut, D., and Luckman, B., (2008) ***Maximum June-July temperature in the Southwest Yukon over the last 300 years reconstructed from tree rings,*** Dendrochronologia, v (25): 153-166.

Yueh-Hsin, L., Blanco, J. A., Seely, B., Welham, C., and Kimmins, J. P., (2010) ***Relationships between Climate and Tree Radial Growth in Interior British Colombia,*** Canada, Forest Ecology and Management, No. (259): 32-942.

Zarean, H., Yazdanpanah, H., Movahedi, S., Jalilvand, H., Momeni, M., and Yarali, N., (2014) ***Chronological study of Quercus Persica Growth Ring Response to Climatic variables of Precipitation and Temperature in Zagros Forests (Case study of Dena Region),*** J. Appl. Environ. Biol. Sci., 4(4): 247-257.

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]

[ DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.37.6.4 ]