دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه‌ی علمی-پژوهشی فضای جغرافیایی

سال شانزدهم، شماره‌ی ۵۳
بهار ۱۳۹۵، صفحات ۲۲۷-۲۰۹

حسین زارعان[۱]
سعید موحدی[۲]
حجت ا... یزدان پناه[۳]
حمید جلیلوند[٤]
نبی ا... یارعلی[٥]
مهدی مومنی[٦]

بازسازی بیشینه و کمینه دمای فصلی از روی حلقه‌های درختی بلوط ایرانی (Quercus persica) در جنگل‌های زاگرس (مطالعه موردی منطقه دنا)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۰/۰۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰٦/۱٦

چکیده

آگاهی از اقلیم گذشته جهت پیش‌بینی و برنامه‌ریزی آینده نیاز به داده‌های اقلیمی صحیح و طولانی‌مدت دارد. در این مطالعه، اقدام به بازسازی میانگین بیشینه دمای فصل بهار و تابستان، کمینه دمای فصل پاییز و زمستان منطقه دنا، به کمک پهنای حلقه‌های سالیانه گونه بلوط ایرانی، توسط رگرسیون خطی ساده و درجه‌دو، شده است. با این هدف دو ارتفاع رویشی در جنگل‌های منطقه دنا انتخاب و ۳٦ نمونه رویشی از ۱۸ پایه در دو جهت جغرافیایی جنوب‌غربی و شمال‌شرقی، در قطر برابر سینه استخراج و توسط نرم‌افزار اتوکد با دقت ۳ میکرون قرائت شدند. بعد

۱- مدرس دانشگاه فرهنگیان پردیس باهنر اصفهان. E-mail: h.z.climate@gmail.com
۲- استادیار جغرافیا، دانشگاه اصفهان، ایران.
۳- دانشیار جغرافیا، دانشگاه اصفهان، ایران.
٤- دانشیار دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، مازندران، ایران.
٥- دانشیار دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین دانشگاه شهرکرد، چهارمحال و بختیاری، ایران.
٦- استادیار دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

از مرحله تطابق زمانی، برای حذف اثرات غیر اقلیمی، تمامی پارامترهای اقلیمی و سری زمانی حلقه‌های رویشی استاندارد شدند. گاه شناسی باقی‌مانده (RES) محاسبه‌شده (توسط نرم‌افزار ARSTAN)، با متغیرهای اقلیمی طی دوره ۱۳۹۰-۱۳٦۱ واسنجی و همبستگی معنادار مثبت متغیرها با پهنای دوایر رویشی تأیید شد. بر اساس روابط و همبستگی بین گاه شناسی به‌دست آمده و داده‌های اقلیمی دوره آماری مشترک، کار بازسازی متغیرهای اقلیمی انجام و مشخص شد در سه دهه اخیر، میانگین بیشینه دمای بهار و تابستان، کمینه دمای پاییز و زمستان، نسبت به میانگین یک قرن قبل از خود، روند افزایشی داشته‌اند. در سه دهه اخیر از سرمای فصل سرد کاسته شده و در مقابل به گرمای فصل گرم، اضافه شده است.

کلید واژه‌ها: اقلیم‌شناسی درختی، حلقه‌های رویشی، تحلیل رگرسیونی، گونه بلوط ایرانی.

مقدمه

محققان دریافته‌اند، از روی تظاهرات معینی که بر اثر عملکرد عوامل اقلیمی ایجاد می‌شود، می‌توان به چگونگی اقلیم در گذشته پی برد (کاویانی و علیجانی، ۱۳۷۷: ۳۸۸). به دنبال آن، از روی داده‌های اقلیم گذشته می‌توان به طبیعت اقلیم آینده نیز، آگاهی پیدا کرد (وایت[۷]، ۲۰۰۷: ۱). یکی از این منابع، شواهد زیست‌شناختی است. تغییرات محیطی و متغیرهای اقلیمی، مهم‌ترین عامل در توزیع گیاهان (سانی[۸] و همکاران، ۲۰۱۰: ۱۰۸۰) و پراکندگی گونه‌های متنوع گیاهی در مناطق مختلف می‌باشند. با مطالعه پارامترهای فیزیکی درختان می‌توان تغییرات اقلیم را در طول زندگی درخت، بازسازی نمود (لودر[۹] و همکاران، ۲۰۰۷). همچنین حلقه‌های درختی می‌توانند داده‌های پالئوکلیمایی را برای دوره‌های زمانی فاقد داده فراهم نمایند (سوآرز[۱۰] و همکاران، ۲۰۰۹: ۱۸٤). طبق مطالعات انجام شده، ثابت شده که انواع گونه‌های بلوط، ارزش مطالعات اقلیم‌شناسی درختی را در خود دارند (پن[۱۱] و همکاران، ۱۹۹۷: ۷۸). طبیعت تشکیل حلقه‌های بلوط باعث وضوح مرز حلقه‌ها از یکدیگر بوده و بندرت حلقه‌های دروغین را در محل حلقه‌های واقعی، ایجاد می‌کند (ام. سی. کارتی و بایلی[۱۲]، ۱۹۹٦: ۳۵۲).

7- White
8- Sahney
9- Loder
10- Suarez
11- Pan
12- Carthy and Bailey

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

در سطح جهان مطالعات گسترده‌ای در ارتباط با بازسازی متغیرهای اقلیمی با استفاده از دانش اقلیم‌شناسی درختی صورت گرفته است. در آمریکای شمالی به‌ویژه در منطقه آپالاش (اسپیر[۱۳]، ۲۰۰۱)، کوه‌های راکی و غرب آمریکا (ویلسون[۱۴] و لاکمن ۲۰۰۲، فلاور و اسپیر[۱۵] ۲۰۱۱) و نیز خشک‌سالی‌های محلی و منطقه‌ای در این ناحیه (فریتز[۱۶] ۱۹۶۲، آریگو[۱۷] و همکاران ۱۹۹۹)، مطالعات زیادی انجام شده است. آن‌ها توانسته‌اند دوره‌های خشک‌سالی محلی، دماهای ماهانه، فصلی و سالانه را با استفاده از این دانش بازسازی نمایند. مطالعات آن‌ها نشان می‌دهد، مناطقی که دارای حداقل‌های دمایِ پایین هستند، حداکثرهای دمای منطقه با پهنای دوایر رویشی همبستگی مثبت خواهد داشت. همچنین تحقیقات متعددی در چین و فلات تبت، در این ارتباط صورت گرفته است که می‌توان به کارهای لیانگ[۱۸] و همکاران (۲۰۰۷)، یانگ بلات و لاکمن[۱۹] (۲۰۰۸)، فان[۲۰] و همکاران (۲۰۰۸: ۲۰۱۰)، لیو[۲۱] و همکاران (۲۰۱۰)، های[۲۲] و همکاران (۲۰۱۱)، اشاره کرد. ازجمله‌ی دستاوردهای آن‌ها می‌توان 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 کوه‌های هنگدوان مرکزی چین، بررسی تغییرپذیری دمای آگوست از ۱۵۸۵ میلادی در جنوب شرقی تبت، بررسی تغییرپذیری دمای آگوست از سال ۱۳۸۵ میلادی در جنوب شرقی فلات تبت با استفاده از دوایر رویشی درختی، اشاره نمود. آنان عقیده دارند که دهه‌های ۱۸۱۰، ۱۸۶۰، ۱۸۸۰ و ۱۹۶۰، دهه‌های سرد و دهه‌های ۱۷۸۰، ۱۸۵۰، ۱۹۴۰ و ۱۹۶۰ و دو دهه اخیر از دهه‌های گرم منطقه بوده‌اند و روند گرمایشی قرن ۲۰ در شش قرن گذشته بی‌سابقه بوده است. همچنین می‌توان از مطالعات جاکوبی[۲۳] و همکاران (۲۰۰۴: ۳۰۳)، نام برد که اقدام به بازسازی دما و رابطه آن با نوسان دهه‌ی آرام[۲۴]، با استفاده از حلقه‌های درختی درختان کهن‌سال بلوط[۲۵]، برای جزایر کوریل (روسیه) طی یک دوره ۴۰۰ ساله، نموده‌اند و نشان دادند، بین شاخص حلقه‌های درختی و میانگین بیشینه دمای تابستان (خرداد–شهریور)، بالاترین همبستگی[۲۶] معنادار وجود دارد.

13- Speer
14- Wilson
15- Flower and Esper
16- Fritts
17- Arrigo
18- Liang
19- Youngblut and Luckman
20- Fan
21- Liu
22- Hai
23- Jacoby
24- Pacific Decadal Oscillation
25- Oak
26- Correlation

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

فرانک[۲۷] و اسپیر (۲۰۰۵: ۱٤۳۷) نیز، اقدام به بازسازی و مقایسه دمای ثبت شده با داده‌های به‌دست آمده از طریق شبکه‌ای از گاه شناسی[۲۸] دوایر رویشی در آلپ نموده‌اند. آن‌ها توانستند میانگین دمای منطقه مورد مطالعه را برای دو مقطع زمانی ژوئن-آگوست و آوریل-سپتامبر تا سال ۱٦۰۰ با استفاده از روش رگرسیونی بازسازی کنند و یا کوسه[۲۹] و همکاران (۲۰۱۱: ٤۳۸)، (کوسه و گانر[۳۰]، ۲۰۱۲)، (آگم[۳۱]، ۲۰۱۱)، با انجام یک تحلیل رگرسیونی، اقدام به بازسازی بارش می-ژوئن و دوره‌های خشک و مرطوب و نیز بازسازی دما، در غرب آناتولی نمودند.

از جمله کارهای انجام شده در ایران می‌توان به کار تابان (۱۳٦۸) در منطقه کرمانشاه، جهان بازی و همکاران (۱۳۸۰) در منطقه چهارمحال و بختیاری، پور سرتیپ (۱۳۸٤) در منطقه چهارباغ گرگان، سوسنی و همکاران (۱۳۸۷) در جنگل‌های بدرآباد خرم‌آباد، بالاپور و همکاران (۱۳۸۷) در جنگل‌های 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 پرداخته‌اند و یا اقدام به مطالعه دخالت‌های انسانی در کاهش مساحت جنگل‌های بلوط و تغییرات اقلیمی ناشی از آن در جنگل‌های زاگرس، پرداخته‌اند. از جمله کارهای دیگر انجام شده می‌توان 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 به‌ویژه بارندگی، دما و رطوبت نسبی بر حلقه‌های رویشی چوب گونه بلوط پرداخته‌اند. آن‌ها عقیده دارند که میان بارش آذر، دمای دی، بهمن و اسفندماه و پهنای دوایر رویشی یک رابطه‌ی معنادار منفی وجود دارد. کرم زاده و همکاران (۱۳۹۰) نیز با استفاده از ضرایب همبستگی پیرسون در منطقه‌ی سراوان گیلان، به یک رابطه‌ی معناداری بین دما و بارش و رشد عرضی حلقه‌های رویشی رسیده‌اند، آنان به رابطه‌ای مثبتی بین بارش در ماه‌های اردیبهشت تا تیر و به رابطه‌ای منفی میان حداکثر دمای تیر و حداقل دمای آبان، با پهنای رویشی حلقه‌های درخت بلوط اشاره داشته‌اند. آنان همچنین اثر خشک‌سالی بر روی حلقه‌ها را نیز مورد مطالعه قرار داده‌اند. همچنین می‌توان به کارهای نجفی و همکاران (۱۳۹۰)، امیرچخماقی و سهرابی (۱۳۸۹)، عزیزی و همکاران (۱۳۹۱)، ارسلانی و همکاران (۱۳۹۱)، اشاره نمود. این مطالعات بیشتر در جنگل‌های زاگرس صورت گرفته است. این محققان نیز با استفاده از یک تحلیل رگرسیونی و ضرایب همبستگی پیرسون، اقدام به مطالعه روابط رویش- اقلیم نموده‌اند. از دستاوردهای آن‌ها می‌توان به بازسازی تغییرات بارش

27- Frank
28- Chronology
29- KÖse
30- KÖSE,N.,GüNER
31- OGM

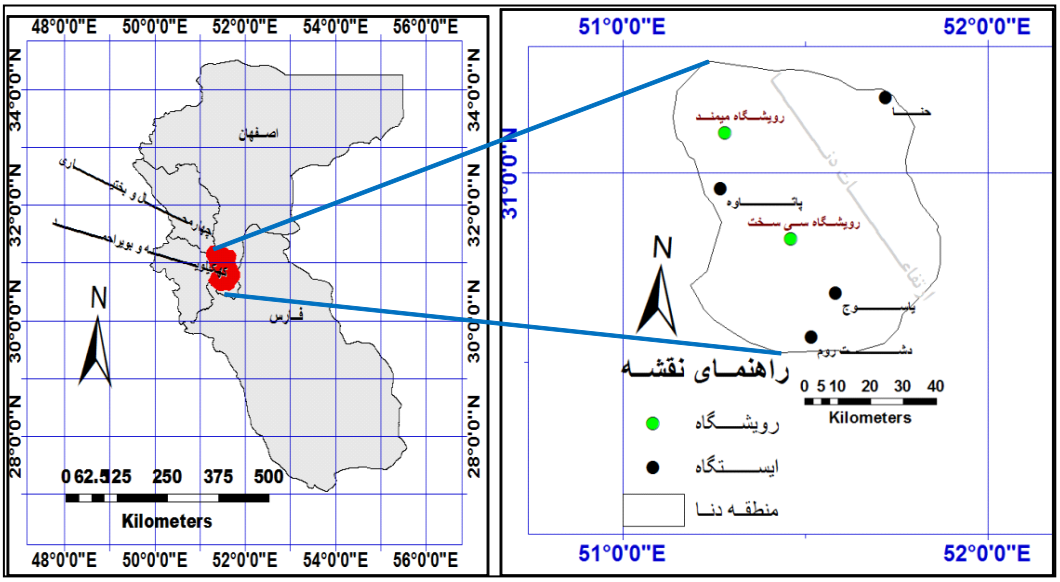
[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

اکتبر–می استان کرمانشاه با استفاده از حلقه‌های درختی بلوط مازودار ۳۲، بازسازی تغییرات دما و بارندگی زاگرس میانی با استفاده از حلقه‌های درختی بلوط اشاره نمود. آنان ضمن مشخص کردن دهه‌های خشک و مرطوب منطقه طی ۳۰۰ سال گذشته، به این نتیجه رسیده‌اند که در دهه‌های پایانی قرن ۲۰، بارش منطقه به‌طور محسوسی کاهش یافته است و دمای حداکثر منطقه یک روند صعودی داشته است. همچنین آنان، پایین‌ترین و بالاترین دماهای حداکثر منطقه را نیز بازسازی نموده‌اند.

عدم اطلاع کافی از وضعیت اقلیم گذشته بزرگ‌ترین رویشگاه گونه بلوط ایرانی در منطقه دنا به دلیل در دست نبودن داده‌های بلندمدت اقلیمی، فقر مطالعات اقلیم‌شناسی درختی در منطقه، مطالعه گسترده و بازسازی پارامترهای اقلیمی گذشته منطقه را می‌طلبد که این مطالعه در راستای این اهدف می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه دنا با موقعیت °۵۱/۱۲ تا °۵۱/۸۸ طول شرقی و °۳۰/۵۱ تا °۳۱/۳۰ عرض شمالی با مساحتی حدود ٤٥٠٠ کیلومترمربع، در قسمت زاگرس مرکزی، بخش‌هایی از استان‌های اصفهان، چهارمحال و بختیاری، فارس و استان کهکیلویه و بویراحمد را در برگرفته است (شکل ۱). پست‌ترین ارتفاع منطقه از سطح دریا ۱۳٤٥ متر و بلندترین نقطه‌ی آن ٤٤٠٧ متر می‌باشد. ارتفاع متوسط منطقه ۲۱۵۰ متر است.



شکل ۱: موقعیت منطقه دنا، ایستگاه‌های هواشناسی و رویشگاه‌های نمونه‌برداری

32- Quercus Infectoria

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

جهت بازسازی بیشینه و کمینه دمای فصلی، داده‌های ٤ ایستگاه هواشناسی پاتاوه، حنا، دشت روم و یاسوج، در داخل منطقه انتخاب و داده‌های ۳۰ ساله (۱۳۹۰-۱۳٦۱) آن‌ها مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفته است. میانگین، میانگین بیشینه و کمینه‌ی دمای منطقه به ترتیب ۱٤، ۲۳ و ۵/۳ درجه سانتی‌گراد و میانگین مجموع بارش ۳۰ ساله منطقه ٦٤۳ میلی‌متر می‌باشد. در طبقه‌بندی دمارتن[۳۳] و آمبرژه[۳٤]، منطقه دنا، در اقلیم نیمه مرطوب تا نیمه مرطوب سرد قرار گرفته است.

این مطالعه به دو بخش تقسیم شده است. در قسمت نخست واکنش حلقه‌های درختی به متغیرهای اقلیمی بررسی شده و در بخش دوم، اقدام به بازسازی دمای فصلی از روی حلقه‌های رویشی شده است. با این هدف، دو رویشگاه غالب گونه بلوط در منطقه انتخاب (جدول ۱) و ۳٦ نمونه رویشی در دو جهت جغرافیایی جنوب‌غربی و شمال شرقی در قطر برابر سینه (۱۳۰ سانتی‌متری تنه) عمود بر تنه درخت با استفاده از مته سال سنج[۳۵] در زمان حداکثر رشد و نمو گیاه، در تابستان (شهریور ماه) ۱۳۹۰ استخراج شدند.

جدول ۱- مشخصات رویشگاهی جنگل‌های بلوط ایرانی منطقه دنا

	رویشگاه سی سخت	رویشگاه میمند
ارتفاع از سطح دریا	۲۰۲۵	۲۲۳۰
طول جغرافیایی (درجه اعشاری)	۵۱/٤٦۱-۵۱/٤٦۲	۵۱/۲۸۰٦-۵۱/۲۸۰۸
عرض جغرافیایی (درجه اعشاری)	۳۰/۸۲۵-۳۰/۸۲٦	۳۱/۱۰٤-۳۱/۱۰۵
جهت دامنه	جنوب غربی	جنوب غربی
درصد شیب	۵	۱۵

پس از اسکن نمونه‌ها، شمارش و اندازه‌گیری حلقه‌های سالیانه به کمک نرم‌افزار اتوکد و نیز دستگاه اندازه‌گیری LINTAB5 که مجهز به نرم‌افزار TSAP می‌باشد، با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر از سمت پوست به مغز اندازه‌گیری شد. همخوانی زمانی[۳٦] دو نمونه از هر درخت و تمامی درختان رویشگاه با استفاده از نرم‌افزار TSAP انجام شد.

33- DeMartonne
34- Emberger
35- Increment borer
36- Cross dating

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

از آزمون علامت (GLK[۳۷]) برای ارزیابی میزان هماهنگی و تطابق زمانی بین منحنی‌های رویشی درختان رویشگاه، به کمک رابطه (۱) استفاده شد (کوک، ۱۹۸۵):

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

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

هر چه مقدار این آماره بیش‌تر باشد، حکایت از هماهنگی بیش‌تر بین نمونه‌ها می‌باشد.

رویش سالیانه حلقه‌های هر درخت علاوه بر اقلیم، تحت تأثیر فاکتورهایی نظیر، سن درخت و عوامل غیر اقلیمی دیگری نیز قرار دارد؛ بنابراین، جهت حذف گرایش‌های غیر اقلیمی، حلقه‌های رویشی توسط برنامه ARSTAN استانداردسازی شدند (کوک، ۱۹۸۵). از بین چهارگاه‌شناسی (RES ,STD ,RAW ,ARS) ساخته شده توسط برنامه مذکور، گاه شناسی باقی‌مانده (RES)، به‌کار گرفته شد. این گاه‌شناسی سیگنال‌های بسیار ضعیف را به‌خوبی در سری زمانی حلقه‌های رویشی، حفظ می‌کند و برای مطالعات اقلیم‌شناسی درختی، مناسب است (کوک، ۱۹۸۵). کرونولوژی باقی‌مانده (RES)، میانگین باقیمانده مدل خود رگرسیونی سری‌های استاندارد شده می‌باشد. همچنین کرونولوژی باقی‌مانده، فاقد روندهای طولانی‌مدت ناشی از همبستگی درونی رویش سالانه است، به‌همین دلیل در ارزیابی روابط رویش–اقلیم از این گاه‌شناسی استفاده شده است. برای گاه‌شناسی ساخته شده، میانگین حساسیت (M.S.)، نسبت سیگنال به اغتشاش (SNR) و میزان سیگنال تجمعی (EPS)، (لیو و همکاران، ۲۰۱۱) نیز با استفاده از رابطه‌های زیر محاسبه شد.

میانگین حساسیت از رابطه‌های (۲ و ۳) محاسبه می‌شود:

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

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

در اینجا:

37- Gleichlaeufigkeit

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

S_{i+1} حساسیت حلقه سالیانه متعلق به سال i

MS میانگین حساسیت یک نمونه (در واقع سنجشی است از تفاوت نسبی در پهنای بین دو حلقه مجاور)

x_i پهنای حلقه رویشی در سال i

مقدار SNR از رابطه ٤ محاسبه می‌شود :

رابطه (٤) $$SNR = t\frac{|r_{eff}|}{1-|r_{eff}|}$$

در اینجا

SNR نسبت سیگنال به اغتشاش

t تعداد درختان

r_{eff} میانگین ضریب همبستگی بین درختان رویشگاه

مقدار EPS از رابطه ۵ محاسبه می‌شود:

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

در اینجا EPS تجمع سیگنال، t تعداد درختان و r_{eff} میانگین ضرایب همبستگی بین درختان است.

بعد از تهیه‌گاه شناسی مناسب رویشگاه، در مرحله واسنجی با استفاده از نرم‌افزار SAS و با استفاده از همبستگی پیرسون، به رابطه میان گاهشناسی باقی‌مانده (RES) رویشگاه‌ها، با میانگین بیشینه و کمینه دمای فصلی ٤ ایستگاه هواشناسی منطقه، طی یک دوره مشترک ۳۰ ساله (۲۰۱۱-۱۹۸۲) پرداخته شد (جدول ۲).

جدول ۲ - مشخصات ایستگاه‌های هواشناسی مورد مطالعه در منطقه دنا

ایستگاه	ارتفاع	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
پاتاوه	۱۵٤۰	۵۱/۲٦٦	۳۰/۹۵۸
حنا	۲۳۲۹	۵۱/۷۲۰	۳۱/۱۹۸
دشت روم	۲۱۰۵	۵۱/۵۱٦	۳۰/۵٦٦
یاسوج	۱۸۲۱	۵۱/۵۸٤	۳۰/٦۸۲

همچنین برای حذف روند احتمالی در داده‌های اقلیمی و امکان مقایسه سری زمانی حلقه‌های رویشی با متغیرهای اقلیمی، داده‌های درجه حرارت فصلی ایستگاه‌های منطقه نیز بر اساس رابطه ٦، استاندارد شدند (فریتز، ۱۹۷٦).

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

$$Z_t = \frac{xt-mx}{sx}$$ (رابطه ٦)

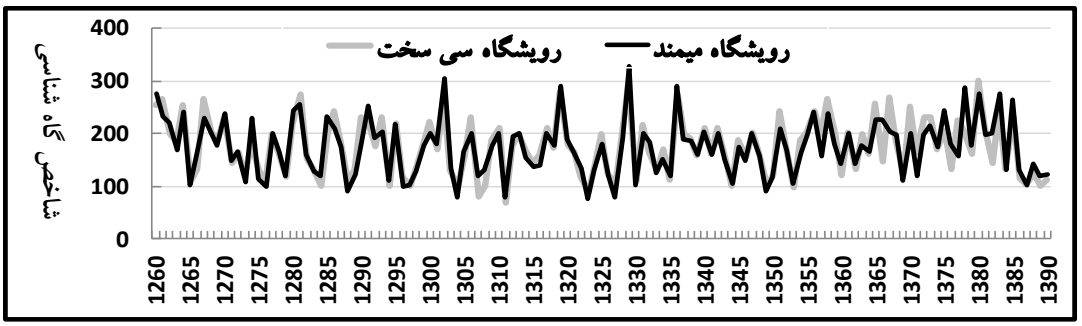
در اینجا Z_t مقدار استاندارد شده درجه حرارت فصلی در زمان t، xt درجه حرارت فصلی در زمان t، mx میانگین درجه حرارت فصلی و sx مقدار انحراف معیار درجه حرارت فصلی می باشند.

سپس با توجه به نتایج حاصله، اقدام به بازسازی بیشینه و کمینه دمای فصلی منطقه از روی پهنای دوایر رویشی شده است. در ادامه، اعتبار داده های بازسازی شده با یک ایستگاه هواشناسی خارج از منطقه، مورد ارزیابی قرار گرفته است.

یافته‌ها و بحث

الف: همبستگی پهنای حلقه‌های رویشی با بیشینه و کمینه دمای فصلی منطقه

بعد از انجام فرآیند تطابق زمانی برای دو نمونه از هر درخت و میانگین‌گیری از آن‌ها، منحنی رویشی تمام درختان رویشگاه‌ها از سال ۱۲٦۰ تا ۱۳۹۰، به دست آمد. از روی منحنی‌های رویشی، شاخص گاه‌شناسی رویشگاه‌ها، تهیه گردید. در شکل ۲، منحنی میانگین شاخص گاه‌شناسی محاسبه شده دو رویشگاه، نشان داده شده است.



شکل ۲: نمایش شاخص گاه شناسی رویشگاه سی سخت و میمند در جنگل‌های بلوط ایرانی منطقه دنا در رشته‌کوه‌های زاگرس مرکزی ایران طی ۱۳۱ سال گذشته (۱۳۹۰-۱۲٦۰).

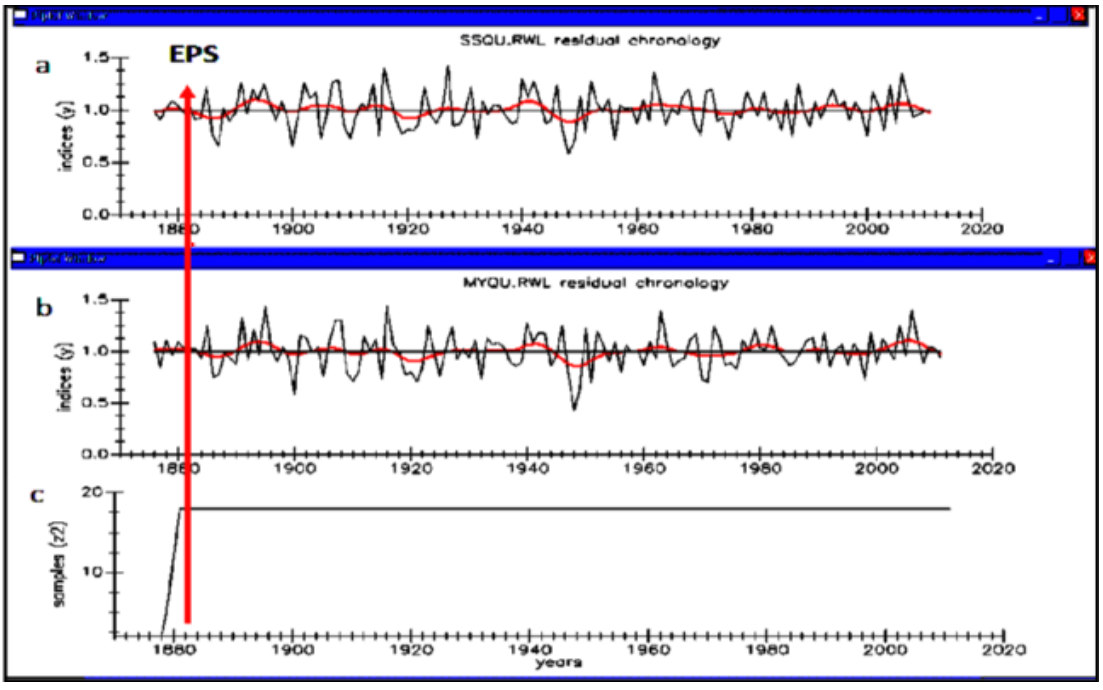
نتایج آزمون علامت در جدول (۳) نشان داده شده است. با توجه به نتایج این جدول چنین به نظر می‌رسد که نمونه‌های رویشی دو نمونه از هر درخت و تمامی درختان با یکدیگر از هماهنگی بسیار خوبی برخوردارند. این هماهنگی بین حداقل ۷۵/٤ تا حداکثر ۹۲/٦ درصد بوده است (75.4<=GLK<=92.6). شکل (۳)، گاهشناسی باقی‌مانده (RES) به همراه تعداد نمونه‌های استفاده شده برای هر رویشگاه را نشان می‌دهد. همچنین در جدول (٤)، آماره‌های گاه شناسی رویشگاه‌ها بر اساس رابطه‌های ذکر شده آورده شده است.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

جدول ۳- محاسبه میزان هماهنگی و تطابق زمانی بین گاه شناسی رویشگاه‌های سی سخت و میمند و نمونه‌های استخراجی هر رویشگاه با استفاده از آزمون علامت (GLK)

رویشگاه میمند*				رویشگاه سی سخت*			
آزمون علامت %(GLK)	نمونه از جنوب غربی تنه	آزمون علامت %(GLK)	نمونه از شمال شرقی تنه	آزمون علامت %(GLK)	نمونه از جنوب غربی تنه	آزمون علامت** %(GLK)	نمونه از شمال شرقی تنه
۸٤/٤	درخت ۱	۸۷	درخت ۱	۷۵/٤	درخت ۱	۷۹/۲	درخت ۱
۸٤/۵	درخت ۲	۸۲/۹	درخت ۲	۸۰/۲	درخت ۲	۸٤	درخت ۲
۸۲/۷	درخت ۳	۸۸/۱	درخت ۳	۸۳/۷	درخت ۳	۷۸/۳	درخت ۳
۸۵/۸	درخت ٤	۸۳/٦	درخت ٤	۷۸/۹	درخت ٤	۸۹/۱	درخت ٤
۸٦/۲	درخت ۵	۸۳/۸	درخت ۵	۸۰/٦	درخت ۵	۸۵/۵	درخت ۵
۸۰/٦	درخت ٦	۸٤/۵	درخت ٦	۹۰/۳	درخت ٦	۸٦/۹	درخت ٦
۸٤	درخت ۷	۸۱/۷	درخت ۷	۸٦/۵	درخت ۷	۸٦/۸	درخت ۷
۷۹/٦	درخت ۸	۸۲/۳	درخت ۸	۸٦/۸	درخت ۸	۸۳/۵	درخت ۸
۸۰/٦	درخت ۹	۸٤/۹	درخت ۹	۸۹/۹	درخت ۹	۹۲/٦	درخت ۹

*معنی‌دار در سطح ۰/۰۱، **مقدار عددی این آزمون بین ۰ تا ۱۰۰ می‌باشد.



شکل ۳: نمایش گاهشناسی باقیمانده رویشگاه سی سخت (کد SSQU) و میمند، (کد MYQU) و تعداد نمونه‌های استفاده شده در مطالعه اقلیم‌شناسی درختی منطقه دنا در رشته‌کوه‌های زاگرس مرکزی ایران توسط نرم‌افزار ARSTAN، a و b، گاهشناسی باقی‌مانده رویشگاه سی سخت و میمند از سال ۱۸۷٦ تا ۲۰۱۱ به مدت ۱۳٦ سال، پیکان قرمز رنگ آستانه EPS را سال ۱۸۸۱ نشان داده است، c تعداد نمونه‌های استخراج شده (۱۸ نمونه رویشی برای هر رویشگاه) می‌باشند که ۱۷ نمونه‌ی آن در گاه شناسی باقی‌مانده (RES) شرکت کرده‌اند.

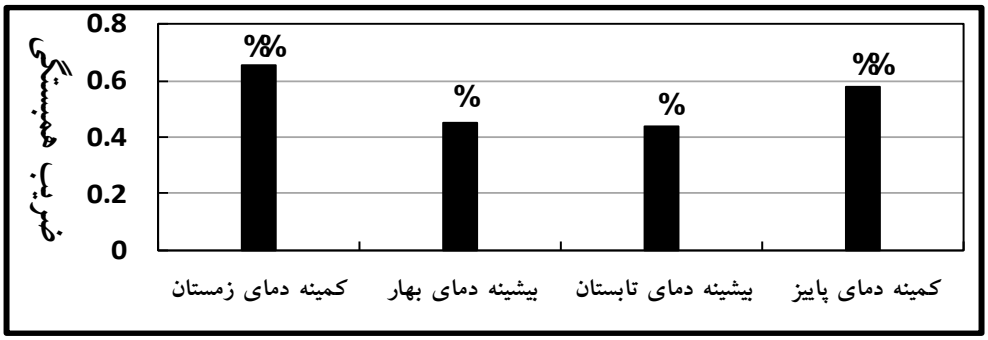
[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

جدول ٤- ویژگی‌ها و مشخصات آماری گاه شناسی باقیمانده (RES) گونه بلوط ایرانی رویشگاه سی سخت و میمند منطقه دنا در جنگل‌های زاگرس مرکزی ایران با استفاده از نرم‌افزار ARSTAN

رویشگاه	تعداد درخت /نمونه	طول گاه شناسی	میانگین همبستگی بین نمونه‌ها	میانگین حساسیت	میانگین سیگنال تجمعی	انحراف معیار	خود همبستگی	نسبت سیگنال به اغتشاش
سی سخت	۹/۱۷	۱۸۸۱-۲۰۱۱	۰/۵۲۹*	۰/۲۹٦*	۰/۹۰۵*	۰/۱۱۱	-۰/۱۰*	۹/۵۲*
میمند	۹/۱۷	۱۸۸۱-۲۰۱۱	۰/٦٤۹*	۰/۳٤٥*	۰/۹۱۰*	۰/۳۰۳	۰/۰٤۲*	۱۰/۱٦*

*معنی‌دار در سطح ۰/۰۱

بر اساس نتایج همبستگی پیرسون[38]، ارتباط میان پارامترهای اقلیمی و پهنای دوایر رویشی (شکل ٤)، بین ٤٥ تا ٦٥ درصد، با ضرایب اثر مثبت معنی‌دار بوده است. نتایج به وجود رابطه‌ای معنادار مستقیم، میان پارامترهای اقلیمی نیمه سرد (قبل از فصل رویش) و نیمه گرم سال (فصل رویش) با پهنای دوایر رویشی اشاره دارند. در نیمه گرم سال (بهار و تابستان) با افزایش دما، عرض حلقه‌ها نیز بیشتر شده که دلیل آن احتمالاً پایین بودن حداکثرهای دما در منطقه می‌باشد. صفاری و همکاران (۱۳۹۰: ۱۱۲)، شروع رشد گونه بلوط را با حداقل دمای ۱۰ درجه در ماه دانسته، که در حداکثر دمای حدود ۳۵ درجه نیز می‌تواند به رشد خود ادامه دهد. ثابتی (۱۳۸۲: ٤۲) و مهاجر (۱۳۸۵: ۹۱) نیز به حدود این دما اشاره نموده‌اند.



شکل ٤: رابطه میان دمای فصلی با گاه‌شناسی رویشگاه‌های منطقه دنا

* معنی‌دار در سطح ۰/۰۵، ** معنی‌دار در سطح ۰/۰۱

این در حالی است که بیشینه دمای فصلی، کم‌تر از ۳۰ درجه می‌باشد. حداکثرهای دما در واقع اپتیمم‌های دما برای رشد گونه بلوط منطقه محسوب می‌شوند (زارعان و همکاران، ۲۰۱٤). در نیمه سرد سال (پاییز و زمستان)، در هر زمان دمای حداقل افزایش پیدا کرده، پهنای حلقه‌ها نیز روند افزایشی داشته است. هر چند در نیمه سرد سال رشد گیاه متوقف می‌باشد ولی گیاه در طول این مدت عمل ذخیره‌سازی مواد غذایی را انجام داده که اثر آن در طول فصل

38- Pearson Correlation Coefficient

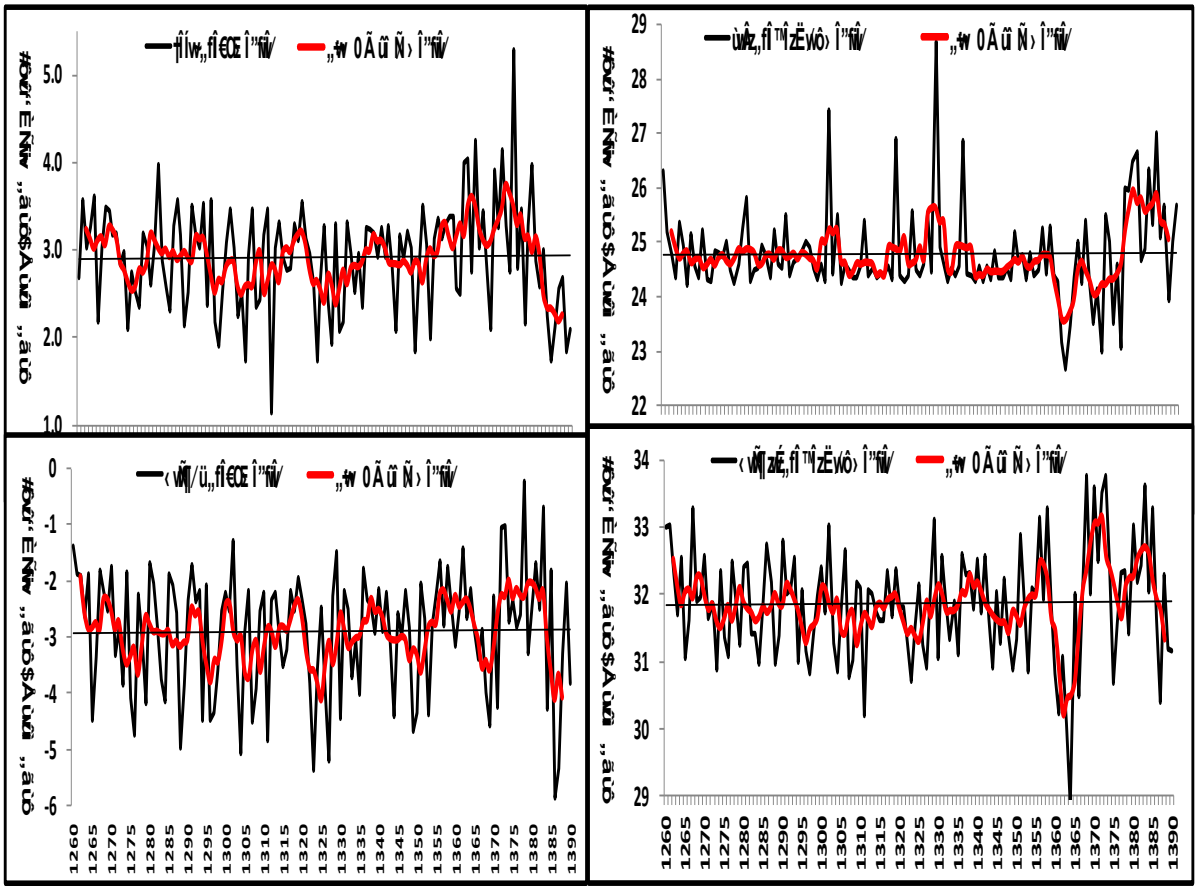
[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

رویش نمایان می‌شود. به همین دلیل در هر زمانی که دما افزایش یابد، عمل ذخیره‌سازی بهتر صورت می‌گیرد، در واقع با افزایش دما در زمان قبل از رویش، گیاه زودتر از خواب بیدار شده و فصل رشد زودتر فرا می‌رسد.

ب: بازسازی[۳۹] بیشینه و کمینه دمای فصلی، از روی پهنای حلقه‌های رویشی رویشگاه‌ها

در این مرحله با استفاده از یک تحلیل رگرسیونی خطی ساده و درجه‌دو، پارامترهای اقلیمی به‌عنوان متغیر وابسته و پهنای دوایر رویشی رویشگاه‌ها، به‌عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شدند و مدل نهایی برآورد بیشینه و کمینه دمای فصلی برای ایستگاه‌های هواشناسی منطقه تهیه شد که نتایج آن در شکل (۵)، آورده شده است.

میانگین ضریب تعیین رگرسیون خطی مدل‌های فوق در سطح اعتماد بالای ۹۵ درصد، برای کمینه دمای فصلی، بین ۰/۲۹۰ تا ۰/۵۲۲ و برای بیشینه دمای فصلی، بین ۰/۲۵۳ تا ۰/۳۶۲، برای ایستگاه‌های منطقه محاسبه شده است.



شکل ۵: مقدار کمینه و بیشینه دمای بازسازی شده فصول پاییز، زمستان، بهار و تابستان ایستگاه‌های هواشناسی منطقه دنا بر اساس گاه‌شناسی باقی‌مانده دو رویشگاه سی سخت و میمند منطقه طی یک دوره ۱۳۱ ساله (۱۳۹۰-۱۲۶۰)

39- Reconstruction

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

بر اساس نتایج دماهای بازسازی شده در طول ۱۳۱ سال گذشته، پایین‌ترین میانگین دمای کمینه پاییز در سال‌های ۱۳۱۱(۱/۱ درجه)، ۱۳۲۳ و ۱۳۸۵ (۱/۷ درجه) و بالاترین میانگین دمای کمینه پاییز در سال‌های ۱۳۷۵(۵/۳ درجه)، ۱۳٦۵(٤/۳ درجه) و ۱۳۷۲(٤/۱ درجه)، برآورد شده است. پایین‌ترین دمای حداقل پاییزی در دهه‌ی ۱۳۹۰-۱۳۸۰ (۲/۵ درجه) و بالاترین دمای حداقل پاییزی در دهه‌ی ۱۳۸۰-۱۳۷۰ (۳/٤ درجه) اتفاق افتاده است. میانگین دمای حداقل پاییزی سه دهه‌ی اخیر ۳ درجه و در یک قرن گذشته قبل از آن حدود ۲/۸ درجه برآورد شده است.

پایین‌ترین دمای کمینه زمستان در سال‌های ۱۳۸٦(۵/۹- درجه)، ۱۳۲۳(۵/٤- درجه) و ۱۳۸۷ (۵/۳- درجه) و بالاترین دمای کمینه زمستان در سال ۱۳۷۸ (۰/۲- درجه)، ۱۳۸۳ (۰/۷- درجه) و ۱۳۷۳ (۱- درجه)، رخ داده است. پایین‌ترین دمای حداقل زمستانی در دهه‌ی ۱۳۲۹-۱۳۲۰ (۳/۳- درجه) و بالاترین دمای حداقل زمستانی در دهه‌ی ۱۳۸۰-۱۳۷۰ (۲/۳- درجه) اتفاق افتاده است. میانگین دمای حداقل زمستانی سه دهه‌ی اخیر ۲/۸- درجه و در یک قرن گذشته قبل از آن حدود ۳- درجه برآورد شده است.

پایین‌ترین دمای بیشینه فصل بهار در سال ۱۳٦۲ (۲۲/۷ درجه) و ۱۳۷۱ (۲۳ درجه) و بالاترین دمای بیشینه فصل بهار در سال ۱۳۲۹ (۲۸/۷ درجه) و ۱۳۰۲ (۲۷/٤ درجه) و ۱۳۸۵ (۲۷ درجه) اتفاق افتاده است. میانگین دمای بیشینه سه دهه‌ی اخیر فصل بهار ۸/۹ درجه به ثبت رسیده است و این میزان در میانگین یک قرن قبل از خود ۸/۷ درجه، برآورد شده است.

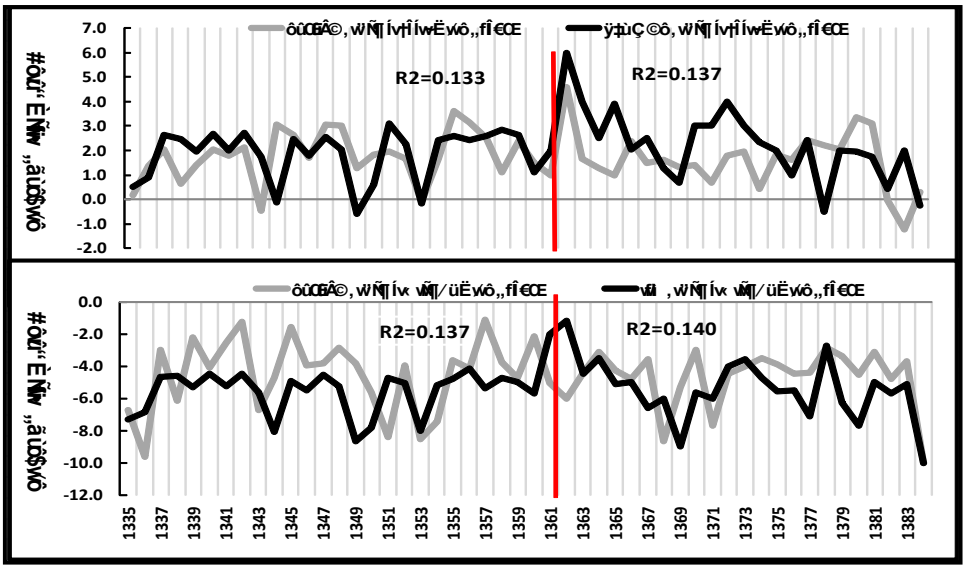
پایین‌ترین دمای حداکثر فصل تابستان در سال ۱۳٦٤ (۲۸/۹ درجه) و ۱۳٦۳ (۳۰/۱ درجه) و بالاترین دمای حداکثر تابستان در سال ۱۳۷۳ (۳۳/۸ درجه)، ۱۳٦۸ (۳۳/۷ درجه) و ۱۳۸۳ (۳۳/٦ درجه)، برآورد شده است. میانگین دمای بیشینه سه دهه‌ی اخیر فصل تابستان ۳۱/۹ درجه به ثبت رسیده است و این میزان در میانگین یک قرن قبل از خود ۳۱/۸ درجه سانتی‌گراد، برآورد شده است. بر این اساس، حدود ۰/۱ درجه، به میانگین بیشینه دما در سه دهه‌ی اخیر اضافه شده است.

اعتبارسنجی مدل‌ها

در اینجا جهت صحت مدل‌های بازسازی شده دمای فصلی، مقایسه‌ای میان کمینه دمای بازسازی شده ایستگاه‌های منطقه، با داده‌های ایستگاه سینوپتیک شهرکرد که تقریباً از نظر شرایط اقلیمی و توپوگرافی شباهت زیادی با منطقه دنا داشته و نسبت به منطقه مورد مطالعه، از داده‌های اقلیمی بلندمدتی برخوردار است (به‌عنوان ایستگاه شاهد) صورت گرفته که نتایج آن در شکل (٦)، ارائه شده است. ملاحظه می‌شود که روند فصلی دما برای هر دو ایستگاه، تقریباً دارای یک همبستگی نزدیک با یکدیگر می‌باشد و می‌توان به داده‌های بازسازی شده اعتماد نمود. لازم به ذکر است

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

که بیشینه دمای فصلی ایستگاه‌های منطقه با ایستگاه شهرکرد، از همبستگی قابل قبولی برخوردار نبودند، از این‌رو از مقایسه آن‌ها صرفه نظر شده است. به احتمال زیاد چون در فصل سرد همچون بیش‌تر مناطق ایران، هر دو منطقه تحت تأثیر توده‌های هوای مهاجر یکسان قرار می‌گیرند، روند دمای فصلی آن‌ها نیز با یکدیگر تقریباً مشابه بوده است.



شکل ٦: مقایسه کمینه دمای فصلی ایستگاه دشت روم و حنا در منطقه دنا با کمینه دمای فصلی ایستگاه سینوپتیک شهرکرد به‌عنوان ایستگاه شاهد طی ٤٩ سال گذشته (۱۳۸۳-۱۳۳۵)، داده‌های واقعی مشترک دو ایستگاه از سال ۱۳٦۱ تا ۱۳۸۳، داده‌های واقعی شهرکرد با داده‌های بازسازی شده ایستگاه دشت روم و حنا از سال ۱۳۳۵ تا ۱۳٦۰

نتیجه‌گیری

آنالیز متغیرها با استفاده از همبستگی پیرسون، حکایت از وجود یک رابطه‌ی معنی‌دار مثبت قوی میان پارامترهای دمای فصلی و پهنای دوایر رویشی داشتند. رابطه‌ی معنی‌دار مستقیم میانگین کمینه دمای قبل از فصل رشد (نیمه سرد سال) با عرض حلقه‌های رویشی، عامل اصلی افزایش یا کاهش طول مدت رشد در سال بعد می‌باشد. آنالیزها نشان دادند که با وجود اختلاف ارتفاع حدود ۲۰۰ متری دو رویشگاه و اختلاف شیب حدود ۱۰ درصد نسبت به یکدیگر، روند رشد تقریباً در همه‌ی آن‌ها، یکسان بوده و واکنشی تقریباً همسان نسبت به متغیرهای اقلیمی داشته‌اند. براساس دماهای بازسازی شده، میانگین کمینه دمای فصل پاییز و زمستان در سه دهه اخیر، حدود ۰/۲ درجه، میانگین بیشینه دمای فصل بهار حدود ۰/۲ درجه و میانگین بیشینه دمای فصل تابستان، حدود ۰/۱ درجه سانتی‌گراد، نسبت به یک قرن قبل از خود، افزایش یافته است. همچنین نوسانات فصلی دما، در طول ۳۰ سال گذشته نسبت به

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

یک قرن قبل از خود، بیش‌تر بوده است. در طول سه دهه‌ی اخیر، هم از سرمای فصل سرد کاسته شده و هم به گرمای فصل گرم افزوده شده است. احتمالاً یکی از پیامدهای مهم این افزایش دما، تغییر تدریجی رژیم دمایی منطقه در آینده خواهد بود. شاید با ادامه روند افزایش دما در منطقه و احتمالاً در سایر نقاط ایران، در آینده باید نگران کانون‌های داغ در کشورمان باشیم. گرمایشی که می‌تواند بر مصرف منابع آب نیز اثر گذاشته و خشک‌سالی‌های ناشی از گرم سالی را پدید آورد. مطالعات نشان می‌دهد، مساحت جنگل‌های منطقه‌ی مورد مطالعه، در چند دهه‌ی اخیر به شدّت کاهش یافته است، نتایج این مطالعه نشان داد که، احتمالاً روند افزایشی دما در سه دهه‌ی اخیر و به دنبال آن افزایش شدت تبخیر و کاهش آب قابل دسترس گیاه، می‌تواند از علل مهم اقلیمی این مسئله باشد. البته دخالت‌های انسانی، شیوع انواع بیماری‌های گیاهی و عوامل ناشناخته دیگری نیز می‌توانند در این مسئله سهیم باشند که نیاز به مطالعه بیش‌تر در زمینه‌های فوق را می‌طلبد.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

منابع

-ارسلانی، م؛ عزیزی، ع؛ خوش‌اخلاق، ف (۱۳۹۱)، «بازسازی تغییرات دمای حداکثر استان کرمانشاه با استفاده از حلقه‌های درختی»، ***مجله جغرافیا و مخاطرات محیطی***، شماره ۱، صص ۱۱۰-۹۷.

-امیرچخماقی، ن؛ سهرابی، ح (۱۳۸۹)، «بررسی واکنش حلقه‌های درختی بلوط ایرانی (Quercus Persica) با استفاده از اقلیم‌شناسی درختی»، اولین کنفرانس پژوهش منابع طبیعی، سنندج، ایران.

-بالاپور، ش؛ اسدپور، ح؛ جلیلوند، ح؛ رائینی، م (۱۳۸۷)، «بررسی تأثیر متغیرهای اقلیمی بر روی رشد سالیانه درخت بلوط در جنگل‌های محدوده مدیریت شرکت نکاچوب»، اولین همایش بین‌المللی تغییر اقلیم و گاهشناسی درختی در اکوسیستم‌های خزری، ۲۵ و ۲۶ اردیبهشت ۱۳۸۷، ساری، ایران.

-پورسرتیپ، ل (۱۳۸٤)، «بررسی اقلیم‌شناسی گونه‌های ارس (Juniperus polycarpos) و اوری *Quercus* macranthera) در منطقه چهارباغ گرگان»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۹۰ ص.

-پورطهماسی، ک؛ پارساپژوه، د؛ مهاجر، م. م؛ علی احمد، ک. س (۱۳۸۷)، «ارزیابی رویش شعاعی درختان ارس (Juniperus Polycarpos C.Koch) در سه رویشگاه ایران با استفاده از دانش‌گاه شناسی درختی»، ***فصلنامه تحقیقات جنگل و صنوبر ایران***، شماره ۲، صص ۳٤۲-۳۲۷.

-تابان، ا (۱۳٦۸)، «بررسی رویش قطری درختان بلوط غرب و بنه»، ***مجله جنگل و مرتع***، شماره ۷، صص ۱۱-۷.

-ثابتی، ح (۱۳۸۲)، «***جنگل‌ها، درختان و درختچه‌های ایران***»، یزد، دانشگاه یزد، ۸۷٦ ص.

-جلیلوند، ح، کاظمی، س. م (۱۳۸۷)، «وقایع‌نگاری اقلیمی از روی حلقه‌های رویشی درخت»، اولین همایش بین‌المللی تغییر اقلیم و گاهشناسی درختی در اکوسیستم‌های خزری، ۲۵ و ۲٦ اردیبهشت ۱۳۸۷، ساری، ایران.

-جهانبازی، گ. ح؛ میربادین، ع؛ طالبی، س. م (۱۳۸۰)، «بررسی و تعیین میزان رویش قطری Quercus brantii Lindel در استان چهارمحال و بختیاری»، ***مجله تحقیقات جنگل و صنوبر ایران***، شماره ۳، صص ۳۲-۱۰.

-سوسنی، ج؛ سپهوند، ا؛ عادلی، ک؛ سهم دینی، ا (۱۳۸۷)، «بررسی تأثیر خشک‌سالی انتهای دهه ۸۰ در میزان رویش قطری درختان شاخه زاد بلوط ایرانی (مطالعه موردی جنگل‌های منطقه بدرآباد شهرستان خرم‌آباد)»، اولین همایش بین‌المللی تغییر اقلیم و گاهشناسی درختی در اکوسیستم‌های خزری، ۲۵ و ۲٦ اردیبهشت ۱۳۸۷، ساری، ایران.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

- صفاری، م؛ ایوبی، ا؛ بخشی، ر؛ کیائی، م (۱۳۹۰)، «بررسی اثر متغیرهای اقلیمی بر حلقه‌های رویشی چوب گونه بلوط (Quercus Castaneaefolia)، (مطالعه موردی طرح تلیم رود تنکابن)»، ***فصلنامه علوم و فنون منابع طبیعی***، شماره ۲، صص ۱۱۵- ۱۰۵.

-عزیزی، ق؛ ارسلانی، م؛ یمانی، م (۱۳۹۱)، «بازسازی تغییرات بارش اکتبر- می شهر کرمانشاه طی دوره‌ی ۲۰۱۰-۱۷۰۵ با استفاده از حلقه‌های درختی»، ***مجله پژوهش‌های جغرافیای طبیعی***، شماره ۷۹، صص ۵۳-۳۷.

-کاویانی، م؛ علیجانی، ب (۱۳۷۷)، «***مبانی آب و هواشناسی***»، تهران، انتشارات سمت، ۵۷۶ ص.

-کرم زاده، س؛ پوربابایی، ح؛ ترکمن، ج (۱۳۹۰)، «اقلیم‌شناسی درختی (Dendroclimatology) بلند مازو در منطقه سراوان گیلان»، ***فصلنامه تحقیقات جنگل و صنوبر ایران***، شماره ۱، صص ۲۶-۱۵.

-مهاجر مروی، م (۱۳۸۵)، «***جنگل‌شناسی و پرورش جنگل***»، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۸۳ ص.

-نجفی، ف؛ پورطهماسی، ک؛ کریمی آ (۱۳۹۰)، «مطالعه اقلیم‌شناسی درختی بلوط مازودار (Infectoria Quercus) در غرب ایران»، اولین کنفرانس پژوهش منابع طبیعی، سنندج، ایران.

- Arrigo, D., Jacoby, R.D., Free, G.C.M., 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.

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

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

- Fan, Ze-Xin., Brauning, A., Tian, Qin-Hua., Yang, Bao., 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., Esper, D.J., (2011), "A dendroclimatic reconstruction of June-July means temperature in the northern Canadian Rocky Mountains", Dendrochronologia, (29): 55-63.

- Frank, D., Esper, J., (2005), "Temperature reconstructions and comparisons with Instrumental data from a tree-ring network for the European Alps", ***Int. J. Climatol***, (25): 1437-1454.

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

- 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., Hua, T., (2011), "August temperature variability in the southeastern Tibetan Plateau since A.D.1385 inferred from tree rings. ***PALAEO***, (5): 703.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

- Jacoby, G., Solomina, O., Frank, D., Eremenko, N., Arrigo, R.D., (2004), "Kunashir (Kuriles) Oak 400-year reconstruction of temperature and relation to the Pacific Decadal ***Oscillation, PALAEO***, 209: P 303-311.
- KÖse, N., Akkemik, Ü., Dalfes HN., Özeren MS., (2011), "Tree-ring reconstructions of May-June precipitation of Western Anatolia, ***Quat Res***, (75): 438-450.
- KÖSE, N., 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., 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***, (16): 313-320.
- Liu, J., Yang, B., Qin, C., (2011), "A Tree-ring based annual precipitation reconstruction since AD 1480 in south central Tibet", ***Quaternary International***, 236: 75-81.
- Liu, J., Yang, B., Chun, Q., (2010), "Tree-ring Based Annual precipitation Reconstruction of Since AD 1480 in South central Tibet, ***Quaternary Research***, 75 (3): 438-450.
- Loder, N., Danny, M., Mary, G., Iain, R., Risto, J., (2007), "Stable Isotopes as Indicators of ecological Change, Elsevier Inc.
- McCarthy, B.C., Bailey, D.R., (1996), "Composition, structure, and disturbance history of Crabtree Woods: an old-growth forest of western Maryland, ***Bulletins of the Torrey Botanical Club*** 123: 350-365.
- OGM., (2011), Orman varlığımız. TC Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Bulten. [on line]: www.ogm.gov.tr/ bulten/bulten1.htm. (Accessed 15 July 2011).
- Pan, C., Tajchman, S.J., Kochenderfer, J.N., (1997), "Dendroclimatoligical analysis of major forest species of the central Appalachians, ***Forest Ecology and Management***, 24 (1): 77-88.
- Sahney, S., Benton, M.J., Falcon-Lang, H.J., (2010), "Rainforest collapse triggered Pennsylvanian tetrapod diversification in Euramerica", ***Geology***, 38 (12): 1079-1082.
- Speer, J.H., (2001), "Oak mast history from dendrochronology: a new technique demonstrated in the southern Appalachian region, PhD, dissertation, University of Tennessee, Knoxville, TN: 241PP.
- Suarez, G., M.A., Butler, C.J., Baillie, M.G.L., (2009), "Climate signal in tree-ring chronologies in a temperate climate: A multi-species approach, ELSEVIER, ***Dendrochronologia***, (27): 183-198.
- White, B.Ph., (2007), "Denoudroclimatological Analysis of Oak Species in the Southern Appalachian Mountains, A Bachelir,s Honors Thesis, University of Tennessee, Knoxville, December 2007: 69PP.
- Wilson, R.J.S., Luckman, B.H., (2002), "Tree- ring reconstruction of maximum and minimum temperatures and the diurnal temperature rang in British Columbia, Canada ***Dendrochronologia***, 20 (3): 1-12.
- Youngblut, D., Luckman, B., (2008), "Maximum June-July temperature in the Southwest Yukon over the last 300 years reconstructed from tree rings, ***Dendrochronologia***, (25): 153-166.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

- Zarean, H., Yazdanpanah, H., Movahedi, S., Jalilvand, H., Momeni, M., Yarali, N., (2014), Chronological study of Persica Growth Ring Response to Climatic variables of Precipitation and Temperature Quercus in Zagros Forests (Case study of Dena Region)", ***J. Appl. Environ, Biol***. Sci., 4 (4): 1-110.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]