



دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه علمی-پژوهشی فضای جغرافیایی

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

حسین زارعان^۱

سعید موحدی^۲

حجت ا... یزدان پناه^۳

حمید جلیلود^۴

نبی ا... یارعلی^۵

مهدی مومنی^۶

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

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۶/۱۶

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۰/۰۵

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 ۳۶ 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

E-mail: h.z.climate@gmail.com

۱- مدرس دانشگاه فرهنگیان پردیس باهنر اصفهان.

۲- استادیار جغرافیا، دانشگاه اصفهان، ایران.

۳- دانشیار جغرافیا، دانشگاه اصفهان، ایران.

۴- دانشیار دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، مازندران، ایران.

۵- دانشیار دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین دانشگاه شهرکرد، چهارمحال و بختیاری، ایران.

۶- استادیار دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.

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 ۱۳۶۱-۱۳۹۰ واسنجی و همبستگی معنادار مثبت متغیرها با پهنای دایر 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 رگرسیون، 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 (کاوایانی 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 (سوارز^{۱۰} و همکاران، ۲۰۰۹: ۱۸۴). 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}، ۱۹۹۶: ۳۵۲).

7- White

8- Sahney

9- Loder

10- Suarez

11- Pan

12- Carthy and Bailey

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 (فريتز^{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 دمای پایین هستند، حداکثرهای دمای منطقه با پهنای دواير رويشي 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. از جمله‌ی 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 دواير رويشي 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

فرانک^{۲۷} و اسپیر (۲۰۰۵: ۱۴۳۷) نیز، اقدام به بازسازی و مقایسه دمای ثبت شده با داده‌های به‌دست آمده از طریق شبکه‌ای از گاه‌شناسی^{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 ۱۶۰۰ با استفاده از روش رگرسیونی بازسازی کنند و یا کوسه^{۲۹} و همکاران (۲۰۱۱: ۴۳۸)، (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 (۱۳۶۸) در منطقه کرمانشاه، جهان بازی و همکاران (۱۳۸۰) در منطقه چهارمحال و بختیاری، پور سرتیپ (۱۳۸۴) 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 رابطه‌ی مثبتی بین بارش در ماه‌های اردیبهشت تا تیر و به رابطه‌ی 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

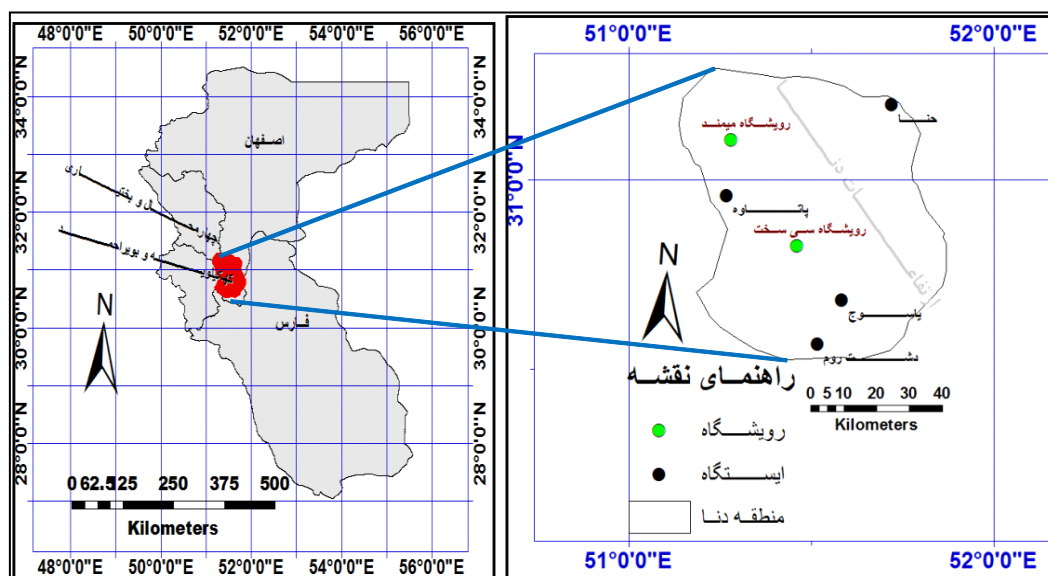
31- OGM

اکتبر-می استان کرمانشاه با استفاده از حلقه های درختی بلوط مازودار ۳۲، 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 قرن ۲۰، بارش منطقه به طور 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.

عدم اطلاع کافی از وضعیت اقلیم گذشته بزرگ ترین رویشگاه گونه بلوط ایرانی در منطقه دنا به دلیل در دست نبودن داده های بلندمدت اقلیمی، فقر مطالعات اقلیم شناسی درختی در منطقه، مطالعه گسترده و بازسازی پارامترهای اقلیمی گذشته منطقه را می طلبد که این مطالعه در راستای این اهداف می باشد.

مواد و روش ها

منطقه دنا با موقعیت $51^{\circ}12'$ تا $51^{\circ}18'$ طول شرقی و $30^{\circ}51'$ تا $31^{\circ}30'$ عرض شمالی با مساحتی حدود ۴۵۰۰ کیلومترمربع، در قسمت زاگرس مرکزی، بخش هایی از استان های اصفهان، چهارمحال و بختیاری، فارس و استان کهگیلویه 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 ۲۱۵۰ متر است.



شکل ۱: موقعیت منطقه دنا، ایستگاه های هواشناسی و رویشگاه های نمونه برداری

جهت بازسازی بیشینه و کمینه دمای فصلی، داده‌های ۴ ایستگاه هواشناسی پاتاوه، حنا، دشت روم و یاسوج، در داخل منطقه انتخاب و داده‌های ۳۰ ساله (۱۳۶۱-۱۳۹۰) آن‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. میانگین، بیشینه و کمینه‌ی دمای منطقه به ترتیب ۱۴، ۲۳ و ۵/۳ درجه سانتی‌گراد و میانگین مجموع بارش ۳۰ ساله منطقه ۶۴۳ میلی‌متر می‌باشد. در طبقه‌بندی دمارتن^{۳۳} و آمبرژه^{۳۴}، 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 ۳۶ 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 میمند | رویشگاه سی سخت | |
|-----------------|----------------|-----------------------------|
| ۲۲۳۰ | ۲۰۲۵ | ارتفاع از سطح دریا |
| ۵۱/۲۸۰۶-۵۱/۲۸۰۸ | ۵۱/۴۶۱-۵۱/۴۶۲ | طول جغرافیایی (درجه اعشاری) |
| ۳۱/۱۰۴-۳۱/۱۰۵ | ۳۰/۸۲۵-۳۰/۸۲۶ | عرض جغرافیایی (درجه اعشاری) |
| جنوب غربی | جنوب غربی | جهت دامنه |
| ۱۵ | ۵ | درصد شیب |

پس از اسکن نمونه‌ها، شمارش و اندازه‌گیری حلقه‌های سالیانه به کمک نرم‌افزار اتوکلد 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^{۳۶} 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

از آزمون علامت (GLK^{37}) برای ارزیابی میزان هماهنگی و تطابق زمانی بین منحنی های رویشی درختان رویشگاه، به کمک رابطه (۱) استفاده شد (کوک، ۱۹۸۵):

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

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 .

هر چه مقدار این آماره بیش تر باشد، حکایت از هماهنگی بیش تر بین نمونه ها می باشد.

رویش سالانه حلقه های هر درخت علاوه بر اقلیم، تحت تأثیر فاکتورهایی نظیر، سن درخت و عوامل غیر اقلیمی دیگری نیز قرار دارد؛ بنابراین، جهت حذف گرایش های غیر اقلیمی، حلقه های رویشی توسط برنامه ARSTAN استانداردسازی شدند (کوک، ۱۹۸۵). از بین چهارگاه شناسی (RES, STD, RAW, ARS) ساخته شده توسط برنامه مذکور، گاه شناسی باقی مانده (RES)، به کار گرفته شد. این گاه شناسی سیگنال های بسیار ضعیف را به خوبی در سری زمانی حلقه های رویشی، حفظ می کند و برای مطالعات اقلیم شناسی درختی، مناسب است (کوک، ۱۹۸۵). کرونولوژی باقی مانده (RES)، میانگین باقیمانده مدل خود رگرسیون سری های استاندارد شده می باشد. همچنین کرونولوژی باقی مانده، فاقد روندهای طولانی مدت ناشی از همبستگی درونی رویش سالانه است، به همین دلیل در ارزیابی روابط رویش-اقلیم از این گاه شناسی استفاده شده است. برای گاه شناسی ساخته شده، میانگین حساسیت ($M.S.$)، نسبت سیگنال به اغتشاش (SNR) و میزان سیگنال تجمعی (EPS)، (لیو و همکاران، ۲۰۱۱) نیز با استفاده از رابطه های زیر محاسبه شد.

میانگین حساسیت از رابطه های (۲) و (۳) محاسبه می شود:

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

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

در اینجا:

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 ۴ محاسبه می‌شود:

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

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:

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

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 ۴ 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 |
|---------|--------|---------------|---------------|
| پاتاو | ۱۵۴۰ | ۵۱/۲۶۶ | ۳۰/۹۵۸ |
| حنا | ۲۳۲۹ | ۵۱/۷۲۰ | ۳۱/۱۹۸ |
| دشت روم | ۲۱۰۵ | ۵۱/۵۱۶ | ۳۰/۵۶۶ |
| یاسوج | ۱۸۲۱ | ۵۱/۵۸۴ | ۳۰/۶۸۲ |

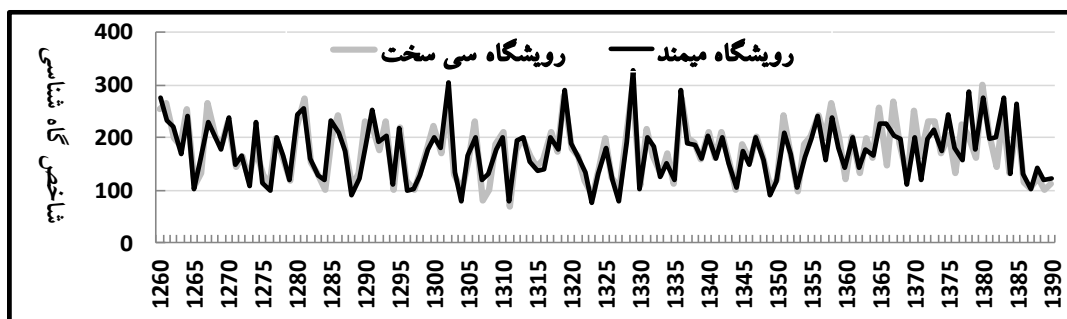
همچنین برای حذف روند احتمالی در داده‌های اقلیمی و امکان مقایسه سری زمانی حلقه‌های رویشی با متغیرهای اقلیمی، داده‌های درجه حرارت فصلی ایستگاه‌های منطقه نیز بر اساس رابطه ۶، استاندارد شدند (فریتز، ۱۹۷۶).

$$Z_t = \frac{xt - mx}{sx} \quad (\text{رابطه ۶})$$

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 دوار رویشی شده است. در ادامه، اعتبار داده های بازسازی شده با یک ایستگاه هواشناسی خارج از منطقه، مورد ارزیابی قرار گرفته است.

یافته ها و بحث

الف: همبستگی پهنای حلقه های رویشی با بیشینه و کمینه دمای فصلی منطقه بعد از انجام فرآیند تطابق زمانی برای دو نمونه از هر درخت و میانگین گیری از آنها، منحنی رویشی تمام درختان رویشگاهها از سال ۱۲۶۰ تا ۱۳۹۰، به دست آمد. از روی منحنی های رویشی، شاخص گاه شناسی رویشگاهها، تهیه گردید. در شکل ۲، منحنی میانگین شاخص گاه شناسی محاسبه شده دو رویشگاه، نشان داده شده است.



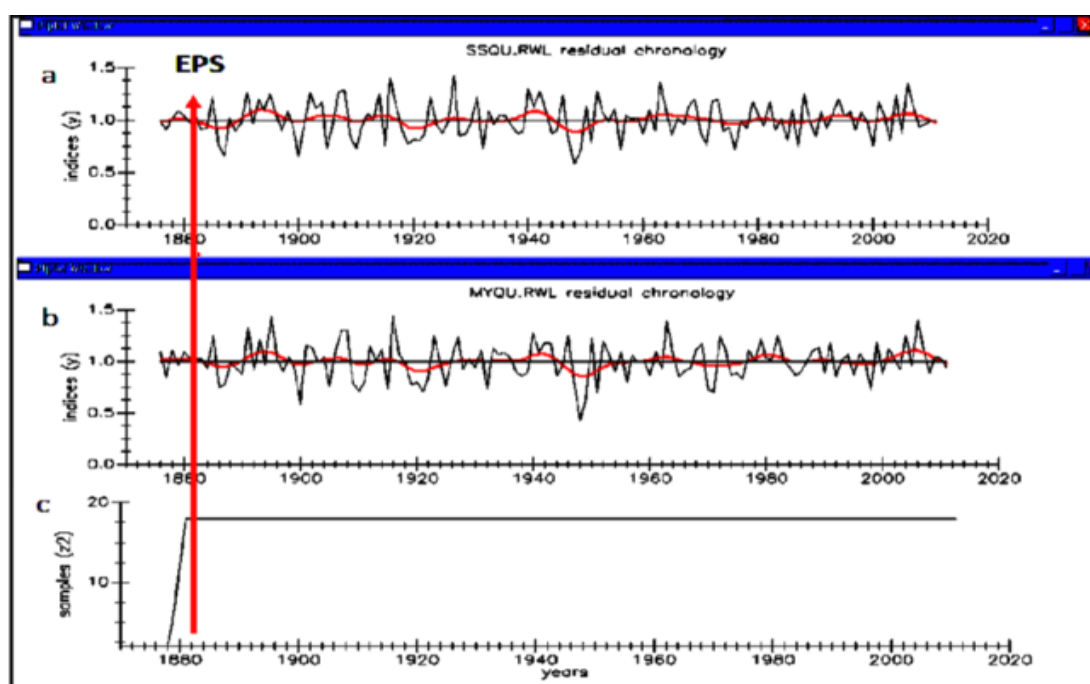
شکل ۲: نمایش شاخص گاه شناسی رویشگاه سی سخت و میمند در جنگل های بلوط ایرانی منطقه دنا در رشته کوه های زاگرس مرکزی ایران طی ۱۳۱ سال گذشته (۱۳۹۰-۱۲۶۰).

نتایج آزمون علامت در جدول (۳) نشان داده شده است. با توجه به نتایج این جدول چنین به نظر می رسد که نمونه های رویشی دو نمونه از هر درخت و تمامی درختان با یکدیگر از هماهنگی بسیار خوبی برخوردارند. این هماهنگی بین حداقل ۷۵/۴ تا حداکثر ۹۲/۶ درصد بوده است ($75.4 \leq GLK \leq 92.6$). شکل (۳)، گاه شناسی باقی مانده (RES) به همراه تعداد نمونه های استفاده شده برای هر رویشگاه را نشان می دهد. همچنین در جدول (۴)، آماره های گاه شناسی رویشگاهها بر اساس رابطه های ذکر شده آورده شده است.

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

| رویشگاه سی سخت* | | | | رویشگاه میمند* | | | |
|-----------------|---------------|---------------|-------------|----------------|-------------|---------------|-------------|
| نمونه از شمال | آزمون علامت** | نمونه از جنوب | آزمون علامت | نمونه از شمال | آزمون علامت | نمونه از جنوب | آزمون علامت |
| شرقی تنه | %(GLK) | غربی تنه | %(GLK) | شرقی تنه | %(GLK) | غربی تنه | %(GLK) |
| درخت ۱ | ۷۹/۲ | درخت ۱ | ۷۵/۴ | درخت ۱ | ۸۷ | درخت ۱ | ۸۴/۴ |
| درخت ۲ | ۸۴ | درخت ۲ | ۸۰/۲ | درخت ۲ | ۸۲/۹ | درخت ۲ | ۸۴/۵ |
| درخت ۳ | ۷۸/۳ | درخت ۳ | ۸۳/۷ | درخت ۳ | ۸۸/۱ | درخت ۳ | ۸۲/۷ |
| درخت ۴ | ۸۹/۱ | درخت ۴ | ۷۸/۹ | درخت ۴ | ۸۳/۶ | درخت ۴ | ۸۵/۸ |
| درخت ۵ | ۸۵/۵ | درخت ۵ | ۸۰/۶ | درخت ۵ | ۸۳/۸ | درخت ۵ | ۸۶/۲ |
| درخت ۶ | ۸۶/۹ | درخت ۶ | ۹۰/۳ | درخت ۶ | ۸۴/۵ | درخت ۶ | ۸۰/۶ |
| درخت ۷ | ۸۶/۸ | درخت ۷ | ۸۶/۵ | درخت ۷ | ۸۱/۷ | درخت ۷ | ۸۴ |
| درخت ۸ | ۸۳/۵ | درخت ۸ | ۸۶/۸ | درخت ۸ | ۸۲/۳ | درخت ۸ | ۷۹/۶ |
| درخت ۹ | ۹۲/۶ | درخت ۹ | ۸۹/۹ | درخت ۹ | ۸۴/۹ | درخت ۹ | ۸۰/۶ |

*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 ۱۸۷۶ تا ۲۰۱۱ به مدت ۱۳۶ 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 گاه‌شناسی باقی‌مانده (RES) شرکت کرده‌اند.

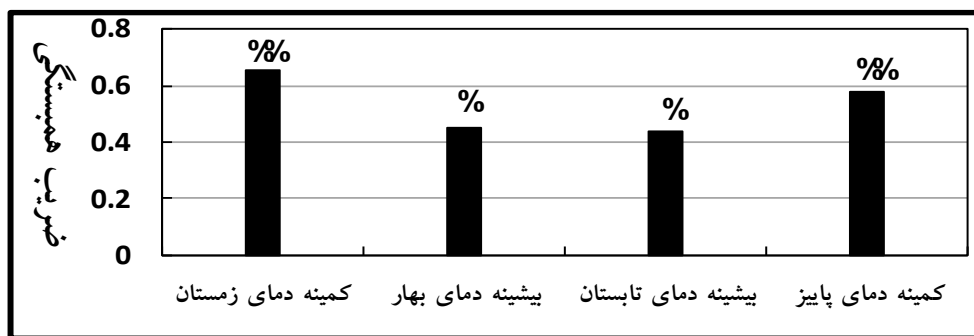
جدول ۴- ویژگی‌ها و مشخصات آماری گاه شناسی باقیمانده (RES) گونه بلوط ایرانی رویشگاه سی سخت و میمند منطقه دنا در جنگل‌های

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* | ۰/۲۹۶* | ۰/۹۰۵* | ۰/۱۱۱ | -۰/۱۰* | ۹/۵۲* |
| میمند | ۹/۱۷ | ۱۸۸۱-۲۰۱۱ | ۰/۶۴۹* | ۰/۳۴۵* | ۰/۹۱۰* | ۰/۳۰۳ | ۰/۰۴۲* | ۱۰/۱۶* |

* معنی‌دار در سطح ۰/۰۱

بر اساس نتایج همبستگی پیرسون^{۳۸}، ارتباط میان پارامترهای اقلیمی و پهنای دوایر رویشی (شکل ۴)، بین ۴۵ تا ۶۵ 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: ۴۲) و مهاجر (۱۳۸۵: ۹۱) نیز به حدود این دما اشاره نموده‌اند.



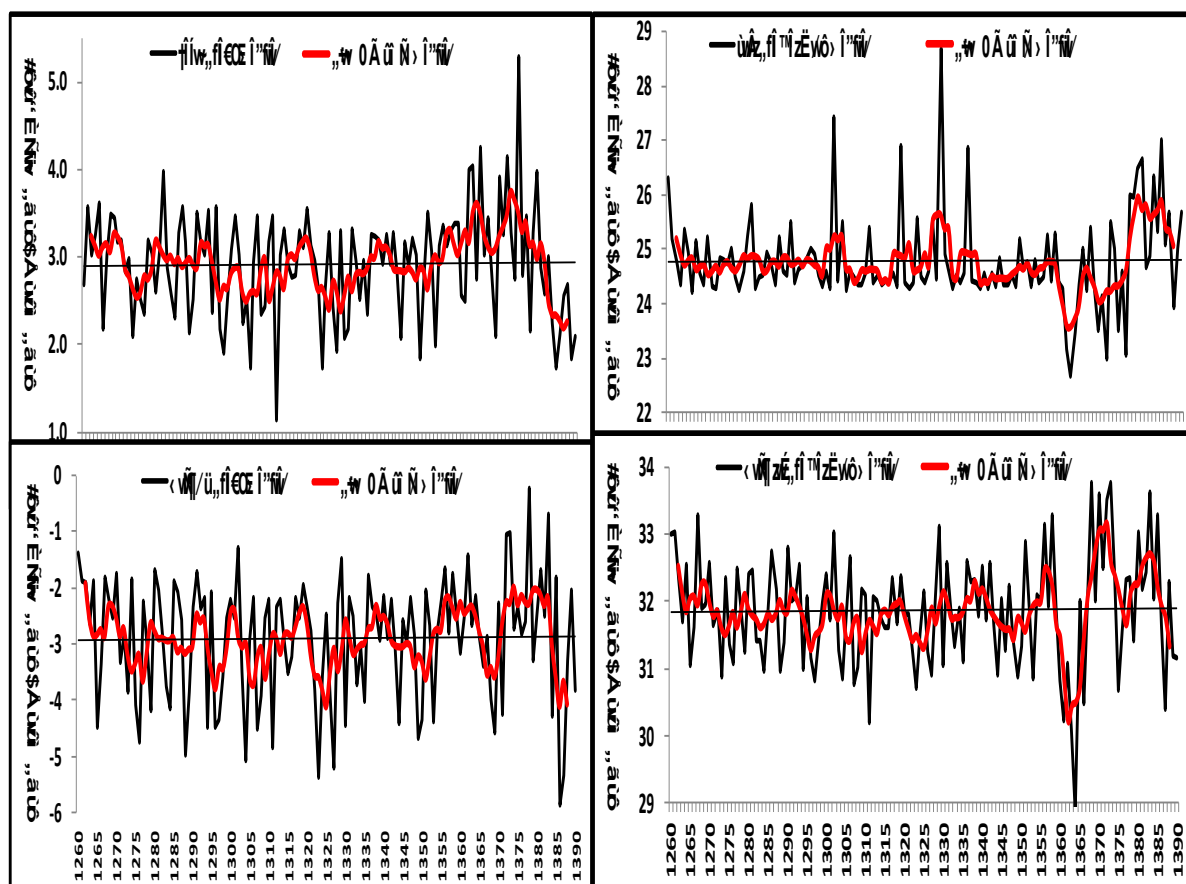
شکل ۴: رابطه میان دمای فصلی با گاه‌شناسی رویشگاه‌های منطقه دنا

* 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، ۲۰۱۴). 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

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)

بر اساس نتایج دماهای بازسازی شده در طول ۱۳۱ سال گذشته، پایین ترین میانگین دمای کمینه پاییز در سال های ۱۳۱۱ (۱/۱ درجه)، ۱۳۲۳ و ۱۳۸۵ (۱/۷ درجه) و بالاترین میانگین دمای کمینه پاییز در سال های ۱۳۷۵ (۵/۳ درجه)، ۱۳۶۵ (۴/۳ درجه) و ۱۳۷۲ (۴/۱ درجه)، برآورد شده است. پایین ترین دمای حداقل پاییزی در دهه ی ۱۳۸۰-۱۳۹۰ (۲/۵ درجه) و بالاترین دمای حداقل پاییزی در دهه ی ۱۳۷۰-۱۳۸۰ (۳/۴ درجه) اتفاق افتاده است. میانگین دمای حداقل پاییزی سه دهه ی اخیر ۳ درجه و در یک قرن گذشته قبل از آن حدود ۲/۸ درجه برآورد شده است.

پایین ترین دمای کمینه زمستان در سال های ۱۳۸۶ (۵/۹- درجه)، ۱۳۲۳ (۵/۴- 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. پایین ترین دمای حداقل زمستانی در دهه ی ۱۳۲۹-۱۳۲۰ (۳/۳- درجه) و بالاترین دمای حداقل زمستانی در دهه ی ۱۳۸۰-۱۳۷۰ (۲/۳- درجه) اتفاق افتاده است. میانگین دمای حداقل زمستانی سه دهه ی اخیر ۲/۸- درجه و در یک قرن گذشته قبل از آن حدود ۳- درجه برآورد شده است.

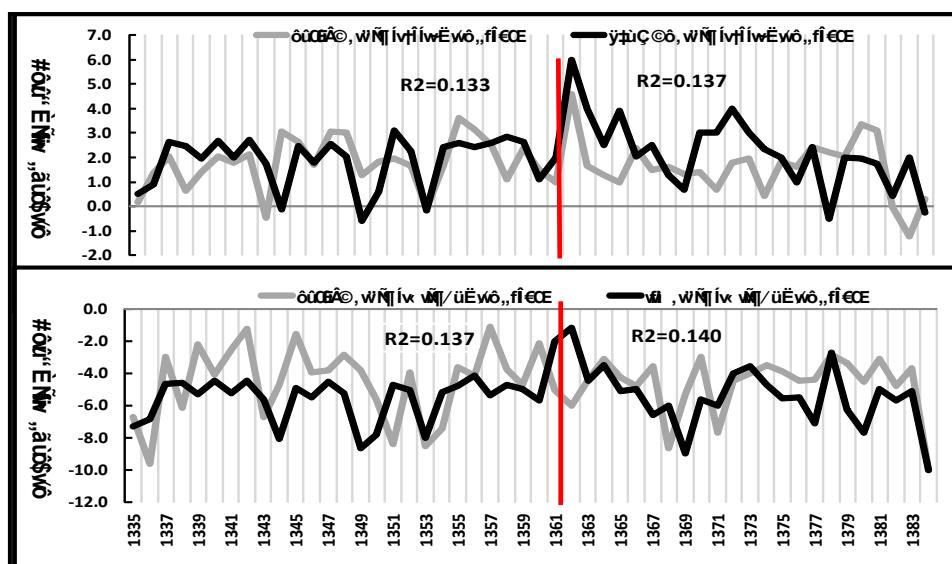
پایین ترین دمای بیشینه فصل بهار در سال ۱۳۶۲ (۲۲/۷ درجه) و ۱۳۷۱ (۲۳ درجه) و بالاترین دمای بیشینه فصل بهار در سال ۱۳۲۹ (۲۸/۷ درجه) و ۱۳۰۲ (۲۷/۴ درجه) و ۱۳۸۵ (۲۷ درجه) اتفاق افتاده است. میانگین دمای بیشینه سه دهه ی اخیر فصل بهار ۸/۹ درجه به ثبت رسیده است و این میزان در میانگین یک قرن قبل از خود ۸/۷ درجه، برآورد شده است.

پایین ترین دمای حداکثر فصل تابستان در سال ۱۳۶۴ (۲۸/۹ درجه) و ۱۳۶۳ (۳۰/۱ درجه) و بالاترین دمای حداکثر تابستان در سال ۱۳۷۳ (۳۳/۸ درجه)، ۱۳۶۸ (۳۳/۷ درجه) و ۱۳۸۳ (۳۳/۶ درجه)، برآورد شده است. میانگین دمای بیشینه سه دهه ی اخیر فصل تابستان ۳۱/۹ درجه به ثبت رسیده است و این میزان در میانگین یک قرن قبل از خود ۳۱/۸ درجه سانتی گراد، برآورد شده است. بر این اساس، حدود ۰/۱ درجه، به میانگین بیشینه دما در سه دهه ی اخیر اضافه شده است.

اعتبارسنجی مدل ها

در اینجا جهت صحت مدل های بازسازی شده دمای فصلی، مقایسه ای میان کمینه دمای بازسازی شده ایستگاه های منطقه، با داده های ایستگاه سینوپتیک شهرکرد که تقریباً از نظر شرایط اقلیمی و توپوگرافی شباهت زیادی با منطقه دنا داشته و نسبت به منطقه مورد مطالعه، از داده های اقلیمی بلندمدتی برخوردار است (به عنوان ایستگاه شاهد) صورت گرفته که نتایج آن در شکل (۶)، ارائه شده است. ملاحظه می شود که روند فصلی دما برای هر دو ایستگاه، تقریباً دارای یک همبستگی نزدیک با یکدیگر می باشد و می توان به داده های بازسازی شده اعتماد نمود. لازم به ذکر است

که بیشینه دمای فصلی ایستگاه‌های منطقه با ایستگاه شهرکرد، از همبستگی قابل قبولی برخوردار نبودند، از این رو 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 ۶: مقایسه کمینه دمای فصلی ایستگاه دشت روم و حنا در منطقه دنا با کمینه دمای فصلی ایستگاه سینوپتیک شهرکرد به‌عنوان ایستگاه شاهد طی ۴۹ سال گذشته (۱۳۳۵-۱۳۸۳). داده‌های واقعی مشترک دو ایستگاه از سال ۱۳۶۱ تا ۱۳۸۳، داده‌های واقعی شهرکرد با داده‌های بازسازی شده ایستگاه دشت روم و حنا از سال ۱۳۳۵ تا ۱۳۶۰

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

یک قرن قبل از خود، بیش تر بوده است. در طول سه دهه ی 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 کانون های داغ در کشورمان باشیم. گرمایشی که می تواند بر مصرف منابع آب نیز اثر گذاشته و خشک سالی های ناشی از گرم سالی را پدید آورد. مطالعات نشان می دهد، مساحت جنگل های منطقه ی مورد مطالعه، در چند دهه ی اخیر به شدت کاهش یافته است، نتایج این مطالعه نشان داد که، احتمالاً روند افزایشی دما در سه دهه ی اخیر و به دنبال آن افزایش شدت تبخیر و کاهش آب قابل دسترس گیاه، می تواند از علل مهم اقلیمی این مسئله باشد. البته دخالت های انسانی، شیوع انواع بیماری های گیاهی و عوامل ناشناخته دیگری نیز می توانند در این مسئله سهیم باشند که نیاز به مطالعه بیش تر در زمینه های فوق را می طلبد.

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 ۹۷-۱۱۰.
- 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؛ جلیلود، 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 (۱۳۸۴)، «بررسی اقلیم‌شناسی گونه‌های ارس (*Juniperus polycarpus*) 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 Polycarpus C.Koch*) در سه رویشگاه ایران با استفاده از دانش‌گاه شناسی درختی»، *فصلنامه تحقیقات جنگل و صنوبر ایران*، شماره ۲، صص ۳۴۲-۳۲۷.
- تابان، ا (۱۳۶۸)، «بررسی رویش قطری درختان بلوط غرب و بنه»، *مجله جنگل و مرتع*، شماره ۷، صص ۷-۱۱.
- ثابتی، ح (۱۳۸۲)، «جنگل‌ها، درختان و درختچه‌های ایران»، *یزد، دانشگاه یزد*، ۸۷۶ ص.
- جلیلود، 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 ۲۶ 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 ۱۰-۳۲.
- سوسنی، ج؛ سپهوند، ا؛ عادل، 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 ۲۶ اردیبهشت ۱۳۸۷، ساری، ایران.

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

- عزیز، ق؛ ارسلائی، م؛ یمانی، م (۱۳۹۱)، «بازسازی تغییرات بارش اکتبر- می شهر کرمانشاه طی دوره 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*، سنج، 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.

- 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), "Dendroclimatological 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.

- 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.