نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل
جلد بیستم، شماره چهارم، ۱۳۹۲
http://jwfst.gau.ac.ir

تأثیر اقلیم بر رویش سالانه اوری (*Quercus macranthera* Fisch. et Mey.) در حد فوقانی جنگل‌های هیرکانی

***حمید جلیلوند[۱] و شمس‌الدین بالاپور[۲]**

[۱]دانشیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری،
[۲]عضو هیأت علمی دانشکده منابع طبیعی، مؤسسه آموزش عالی علامه محدث نوری

تاریخ دریافت: ۹۱/۳/۷ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۹/۱۲

چکیده

درختان قادرند تأثیرات طولانی‌مدت شرایط اقلیمی را در حلقه‌های رویش خود ثبت نمایند. امروزه مطالعات روی روند اقلیمی گذشته و برآورد آن در آینده از ضروریات می‌باشد. از آن‌جایی‌که عامل محدودکننده رشد درختان در حد فوقانی جنگل‌ها اقلیم می‌باشد و از طرفی به‌دلیل کندرشدی گونه اوری، در این پژوهش تأثیر متغیرهای اقلیمی بارندگی و دما بر رویش قطری سالیانه اوری در دارمرز در دامنه شمالی البرز مورد مطالعه قرار گرفت. به این منظور از ۱۲ پایه درخت اوری نمونه‌های رویشی استخراج و پهنای دوایر سالیانه به‌وسیله ابزارها و برنامه‌های موجود اندازه‌گیری شد. تاریخ‌گذاری و تطبیق بین نمونه‌ها انجام و مقدار بیشینه و کمینه مقدار درصد تطابق در بین نمونه‌ها به‌ترتیب ٦٢ و ٥٢ به‌دست آمد. میانگین مقادیر پهنای دوایر سالیانه استاندارد و شاخص اوری نیز محاسبه و کرونولوژی اصلی به طول ٢٧٦ (٢٠١٠-١٧٣٤ میلادی) سال تعیین شد. نتایج ضریب حساسیت، سیگنال معرف جمعیت آماری، نسبت سیگنال به ناهنجاری را به‌ترتیب ٠/٢٤، ٠/٨٥ و ٦/١٥ نشان داد. رابطه رویش و اقلیم با استفاده از روش تابع پاسخ معلوم ساخت که دمای هوای مارس (اوایل شروع فصل رشد) و جولای (اواسط فصل رشد) مهم‌ترین عامل اقلیمی تأثیرگذار بر رشد قطری اوری در دارمرز است. بررسی سال‌های شاخص نیز معلوم ساخت که حداقل فاصله زمانی وقوع احتمالی رویدادهای منفی اقلیمی ۲ سال و حداکثر ۸ سال در منطقه می‌باشد. نتیجه نهایی این پژوهش نشان داد که دوره‌های

* مسئول مکاتبه: h.jalilvand@sanru.ac.ir

ترسالی و خشک‌سالی احتمالی به طول ۲ و ۳ سال می‌باشد. بنابراین می‌توان از آن در مدیریت بحران‌های طبیعی و خشک‌سالی‌ها در آینده و همچنین در مدیریت و برنامه‌ریزی جنگل و پرورش آن استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: اوری، دارمرز، ترسالی و خشک‌سالی، سال شاخص

مقدمه

برای مناطق حاشیه دریای خزر و جنگل‌های هیرکانی اطلاعات نادری راجع به شرایط اقلیمی گذشته وجود دارد. برخی اطلاعات برای درک چگونگی تأثیر تغییر جهانی اقلیمی روی روند بوم‌شناسی خاصی مانند بیابان‌زایی از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد. جنگل‌های کهن در قرن اخیر نقش اساسی در تأمین داده‌های بوم‌شناختی داشته است (جوفار و همکاران، ۲۰۰۸).

تغییر و نوسانات اقلیمی از فرضیه‌های قوی در نابودی زیست‌کره به‌شمار می‌آید. از این‌رو مطالعه و بررسی اثرات آن بر روی بوم‌سازگان‌ها و از جمله درختان جنگلی ضروری به‌نظر می‌رسد. بوبک (۱۹۵۵) بیان کرد که ارتفاعات فوقانی و کوهستان‌های شمال ایران افت دمایی ٥-٤ درجه سانتی‌گراد را در آخرین دوره یخ‌بندان تجربه کرده است. او فرض می‌کند که دوره خشک‌سالی قابل ملاحظه‌ای از ۹۰۰۰-٤۰۰۰ سال قبل از میلاد در منطقه جنوبی دریای خزر به موازات اقلیم مناسب در اروپا اتفاق افتاده است. روش‌های گاه‌شناسی درختی از ابزارهای دقیق و ارزان در مطالعه شرایط اقلیمی گذشته می‌باشد. با اندازه‌گیری پهنای دوایر سالیانه شاخص‌هایی تهیه می‌شود که از آن‌ها می‌توان سینگال‌های محیطی مانند خشک‌سالی‌ها و ترسالی‌ها را استخراج نمود (فریتز، ۱۹۷٦).

جنگل‌های هیرکانی از نظر داشتن گونه‌های درختی کهن‌سال اهمیت قابل ملاحظه‌ای را در مطالعات گاه‌شناسی درختی کسب می‌نماید. وجود درختان با دیرزیستی بالا شناسایی پدیده‌های محیطی را از روی دوایر سالیانه آن‌ها در طول عمرشان ممکن می‌سازد. اوری از نظر مطالعات اقلیم‌شناسی درختی اهمیت بالایی دارد؛ زیرا پراکنش در دارمرزها و کند رشد بودن آن امکان تهیه گاه‌شناسی به‌نسبت طولانی را فراهم می‌نماید. این گونه در انتهای دامنه پراکنش حد مرزی جنگل واقع شده و به همین دلیل سینگال‌های محیطی از جمله فاکتورهای اقلیمی را در بافت‌های خود بهتر منعکس می‌نماید. مطالعه پهنای حلقه‌های رویشی درختان معتدله به‌عنوان شاخصی برای تعیین وضعیت شرایط اقلیمی زمان تشکیل دوایر سالیانه به‌شمار می‌آید (فریتز، ۱۹۷٦).

دوایر سالیانه، توانایی نشان دادن تغییرات رویش درخت و به‌تبع آن تغییرات اقلیمی و محیطی را در بیش‌تر مناطق دارند. در اقلیم معتدله، فعالیت کامبیومی درختان و درختچه‌ها در طول فصل سرد متوقف می‌شود و می‌توان خصوصیات اقلیمی را در سال‌هایی که دوایر سالیانه تشکیل شده‌اند، بازسازی کرد (فریتز، ۱۹۷٦؛ شوینگروبر، ۱۹۸۸؛ شوینگروبر، ۱۹۹٦).

بررسی‌های متعددی روی گونه‌های مختلف جنس بلوط از جنبه گاه‌شناسی درختی انجام گرفته است. از جمله پورطهماسی و همکاران (۲۰۰۹) رویش شعاعی اوری را در دو منطقه شمال و جنوب البرز در منطقه چهارباغ گرگان بررسی کردند و اثر دمای محیط را روی رشد در طول فصل رویش نسبت به بارندگی مهم ارزیابی کردند. همچنین اطلاعات به‌دست آمده از گاه‌شناسی اوری را در بازسازی تغییرات شرایط اقلیم در دوران گذشته مهم تلقی کردند. بالاپور و همکاران (۱۹۹۷) با مطالعه بر روی گونه بلند مازو، اثر بارندگی بهمن و شهریورماه را بر روی رشد این گونه مثبت و اثر دمای فروردین و مردادماه را منفی ارزیابی کردند. پورطهماسی و همکاران (۲۰۰۸) رویش شعاعی درختان ارس و اوری در منطقه گرگان را بررسی کردند و اثر بارندگی را بر روی ارس و اثر دما را بر روی اوری مهم تلقی کرد.

لئبورگیوس و همکاران (۲۰۰٤) در بخش غربی فرانسه تأثیر اقلیم را روی گونه بلوط (*Quercus petraea*) بررسی و اثر دمای بالای ماه جولای را بر روی رشد مساعد معرفی کردند. وانستون و سوجین (۲۰۱۰) واکنش رویشی بلوط *Quercus macrocarpa* را به تغییرات اقلیمی در منطقه ساسکاچوان جنوبی کانادا بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که گاه‌شناسی بدست آمده از درختان بلوط به راحتی اثرات خشک‌سالی را نشان می‌دهند. آن‌ها اهمیت بیشتر چوب پاییزه را در نمایاندن نوسانات اقلیمی نسبت به چوب بهاره نشان دادند و در نهایت بلوط نام برده را به‌عنوان شاخص مهمی در بررسی‌های اقلیمی در مقیاس وسیع زمانی و مکانی معرفی کردند. دی‌آریگو و همکاران (۱۹۹۷) نشان دادند که رویش بلوط (*Quercus dentata* Thunb.) در ساحل شمالی هوکائیدو متأثر از دمای هوای تابستان است. دیروبیشو و همکاران (۲۰۰۸) با پیاده کردن یک شبکه گاه‌شناسی بلوط (*Quercus robur* L.)، ناهنجاری‌های رویشی بلوط را با نوسانات اقلیمی بررسی کردند. آن‌ها اثر بارندگی را روی رشد در ماه‌های ژوئن- جولای فصل جاری و ماه اوت فصل رویش قبلی مشخص کردند.

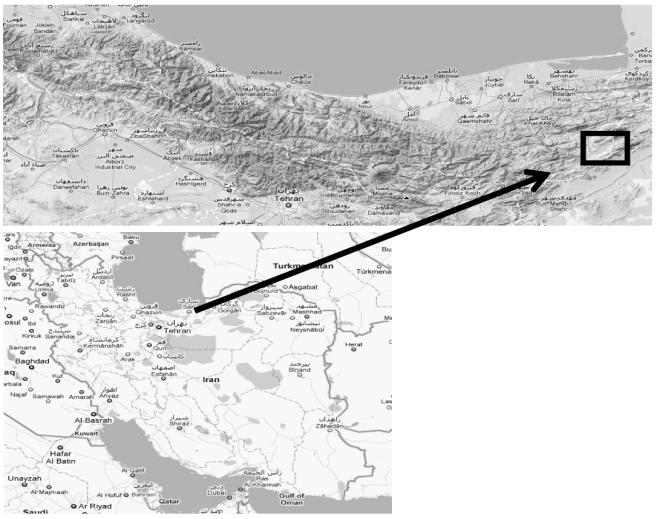
گزارش‌ها نشان داده است که خشکی تابستان تأثیر منفی روی رشد بلوط در بریتانیا (بریج و وینچستر، ۲۰۰۰؛ بریج و همکاران، ۱۹۹٦؛ پیلچر و گری، ۱۹۸۲)، مرکز و شرق اروپا (گراردین و همکاران، ۲۰۰٤؛ اسپوف و سلوشینک، ۱۹۸۹؛ سیوکی و اوفنالسکی، ۱۹۹۸)، فرانسه (لئوی و همکاران، ۱۹۹۲) و جنوب اروپا (کورکوئرا و همکاران، ۲۰۰٤) داشته است. کاهش رویشی بلوط در اروپا به

ناهنجاری‌های بارندگی و دمایی بستگی دارد که خود توسط چرخه قطبی و آتلانتیک شمالی کنترل می‌شود. افزایش رویش به دوره‌ای از افزایش رطوبت خاک و کاهش رویش به کاهش دما و رطوبت خاک مرتبط است (دیروبیشو و همکاران، ۲۰۰۸). هدف این پژوهش تعیین مهم‌ترین عوامل اقلیمی مؤثر بر رشد اوری در دارمرز می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: درخت اوری مخصوص ارتفاعات زیاد و مرزهای فوقانی جنگل‌های هیرکانی می‌باشد و در بیشتر جنگل‌های شمال از ارسباران تا گرگان دیده می‌شود. حداقل ارتفاع از سطح دریا در دره زرین‌گل گرگان در ۱۸۰۰ متر و حد اعلای آن در کلاردشت و پل زنگوله در ۲٤۰۰ متر مشاهده شد. این گونه به همراه لور جوامع جنگلی اوری، اوری- لور، لور- اوری را در دارمرزها تشکیل می‌دهد. این جوامع ترکیبی از گونه‌های درختی پلت، شیردار و کرکف می‌باشد.

منطقه مورد مطالعه در جنگل‌های تحت بهره‌برداری شرکت نکا چوب، بخش ۷ سری دو، پارسل ۳۱ و ۳٤ در گردره واقع شده است. مشخصات جغرافیایی منطقه مورد مطالعه عبارتند از: ارتفاع از سطح دریا ۱۹٦۵ متر، طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۳٦ دقیقه و ۹۵ ثانیه تا ۵۳ درجه و ۳۷ دقیقه و ۱۱ ثانیه شرقی و عرض جغرافیایی ۳٦ درجه و ۲۲ دقیقه و ۱ ثانیه تا ۳٦ درجه و ۲۲ دقیقه و ٤ ثانیه شمالی (شکل ۱).



شکل ۱- موقعیت مکانی رویشگاه مورد مطالعه که با علامت ☐ مشخص شده است.

آنالیز حلقه رویشی: تعداد ۱۲ اصله درخت اوری در رویشگاه انتخاب و از هر درخت دو نمونه رویشی، در ارتفاع برابر سینه با استفاده از مته رویش‌سنج استخراج شد (جدول ۱). سطح نمونه‌ها با استفاده از تیغ جراحی تیز صاف شد تا حدود دوایر سالیانه به راحتی از هم تفکیک شوند (شکل ۲). به‌منظور تاریخ‌گذاری و تطابق زمانی آسان، از طرف پوست به طرف مغز حلقه‌ها به‌صورت ۱۰ سال ۱۰ سال مشخص شدند.

جدول ۱- مقادیر برآوردی قطر[1] درختان اوری مورد مطالعه (بر حسب سانتی‌متر).

شماره درخت	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
قطر (سانتی‌متر)	٤۳	۳۷	٤۸	۳۰	٤٦	٤٤	٥۱	۳٤	۳۹	٤۲	٤۳	٤۰

با استفاده از میز اندازه‌گیری LINTAB6 ساخت شرکت RINNTECH آلمان به همراه برنامه TSAPWIN (رین و جاکل، ۱۹۹۷) پهنای دوایر رویشی با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. در همین برنامه نمونه‌ها به‌صورت دو به دو تاریخ‌گذاری تطبیقی[2] شدند و وجود هر گونه اشکالی در نمونه‌ها مانند حلقه کاذب و یا حلقه ناقص رفع و سری زمانی نهایی تمامی نمونه‌ها تهیه شد. مقادیر تطابق بین نمونه‌ها با محاسبه ضرایب درصد تطابق واریانس‌ها[3] یا Gleichlaeufigkeit (GLK) (اکشتاین و بوش، ۱۹٦۹) و T-value (بایلی و پیلچر، ۱۹۷۳) با استفاده از رابطه ۱ محاسبه شد:

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

که در آن، GLK: مقدار تطابق بین نمونه‌ها، $\left|G_{ix} - G_{iy}\right|$: علامت اختلاف بین مقادیر پهنای حلقه رویشی در سال i نسبت به سال ما قبل می باشد.

۱- مقادیر قطر درختان براساس نمونه‌های رویشی استخراج شده محاسبه شده، قطر واقعی درختان بیش‌تر از مقدار ذکر شده می‌باشد.

2- Cross-dating

3- Percentage of Parallel Variation

شکل ۲- مقطع عرضی تنه بلوط اوری، دوایر سالیانه و آوندها.

به‌منظور نشان دادن میزان نوسان رویشی در درختان از میانگین ضریب حساسیت (mS_x) استفاده شد. میانگین ضریب حساسیت (رابطه ۲) میزان تغییر پهنای دوایر سالیانه در طول سری زمانی را نشان می‌دهد (فریتز، ۱۹۷٦).

$$ms_x = \frac{1}{n-1}\sum_{t=1}^{t=n-1}\left|\frac{2(x_i - x_{i-1})}{x_i + x_{i-1}}\right| \qquad (۲)$$

که در آن، x_i: پهنای حلقه رویشی در سال i، x_{i-1}: پهنای حلقه در سال $i-1$ و n: تعداد حلقه رویشی را بیان می‌کند.

تهیه گاه‌شناسی: بعد از تاریخ‌گذاری تطبیقی و رفع هر گونه خطای اندازه‌گیری، میانگین مقادیر پهنای حلقه رویشی تمامی نمونه‌ها محاسبه و منحنی میانگین رویشی درخت اوری توده مورد مطالعه تهیه شد.

رویش سالیانه درختان برآیندی از تأثیر فاکتورهای محیطی زنده و غیرزنده است. رقابت توده‌ای، سن درخت و فاکتورهای اقلیم از عواملی هستند که رویش سالیانه را تحت‌تأثیر قرار می‌دهند. در بررسی تأثیر اقلیم روی رویش سالیانه درختان، حذف روندهای غیراقلیمی از روند طولانی‌مدت رویش، ضروری به‌نظر می‌رسد. بنابراین روش‌های مختلفی در استانداردسازی سری زمانی رویش وجود دارد. در این مطالعه با استفاده از روش هموارسازی[1] با بسامد پایین (۱۵ ساله) استانداردسازی انجام گرفت. تمامی مراحل استانداردسازی به کمک برنامه ARSTAN (کوک و هولمس، ۱۹۹۹) انجام گرفت. کرونولوژی باقی‌مانده[2]، میانگین باقی‌مانده مدل خودرگرسیونی سری‌های استاندارد شده می‌باشد که کرونولوژی باقی‌مانده حاصل برای ارزیابی روابط رویش و اقلیم مورد استفاده قرار گرفت.

1- *Cubic Smoothing Spline*
2- Residual Chronology

سطح اطمینان و اعتبار گاه‌شناسی تهیه شده با استفاده از مقدار EPS[1] (بریفا و جونز، ۱۹۹۰) بررسی شد (رابطه ۳) و مقدار EPS به‌میزان همبستگی بین نمونه‌ها و تعداد درخت بستگی دارد. همچنین مقدار SNR نیز به جهت قابل استفاده بودن گاه‌شناسی به‌دست آمده در بررسی روابط اقلیم و رویش محاسبه شد (رابطه ٤).

$$EPS_{(t)} = \frac{tr_{eff}}{tr_{eff} + (1 - r_{eff})} \qquad (۳)$$

که در آن، EPS: سیگنال معرف جمعیت آماری[2]، t: تعداد درختان و r_{eff}: میانگین ضرایب همبستگی بین درختان می‌باشد.

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

که در آن، SNR: نسبت سیگنال به ناهنجاری[3]، t: تعداد درخت و r_{eff}: میانگین ضرایب همبستگی بین درختان می‌باشد.

بررسی روابط رویش و اقلیم: اقلیم از فاکتورهای محیطی متغیری است که در طول و یا قبل از فصل رویش بر روی درختان به‌طور مستقیم و غیرمستقیم تأثیر دارد. درختان در یک دامنه دمایی مشخص دارای رویش بهینه هستند. دما، انرژی لازم را برای شروع رشد و بارش رطوبت لازم را برای رویش سالانه درختان در فصل رویش و بعد از آن فراهم می‌سازد.

در این مطالعه، وجود همبستگی بین رویش سالیانه و فاکتورهای اقلیمی مانند کمینه، بیشینه و میانگین دما و مجموع بارندگی در ۱۲ ماه سال از اکتبر (مهر) قبل از فصل رویش تا سپتامبر (شهریور) سال تشکیل حلقه رویشی ارزیابی شد. از ماه می (اردیبهشت) تا ماه سپتامبر (شهریور) فصل خشک در منطقه به حساب می‌آید (شکل ۳). روش‌های مختلفی برای ارزیابی روابط رویش و اقلیم وجود دارد. از آن‌جایی‌که متغیرهای اقلیمی خود همبستگی داخلی دارند، برای تغییر متغیرهای اقلیمی و مورد استفاده قرار دادن آن در همبستگی با داده‌های حلقه‌های رویش از روش تابع پاسخ[4] (RF) (رابطه ۵) استفاده شد

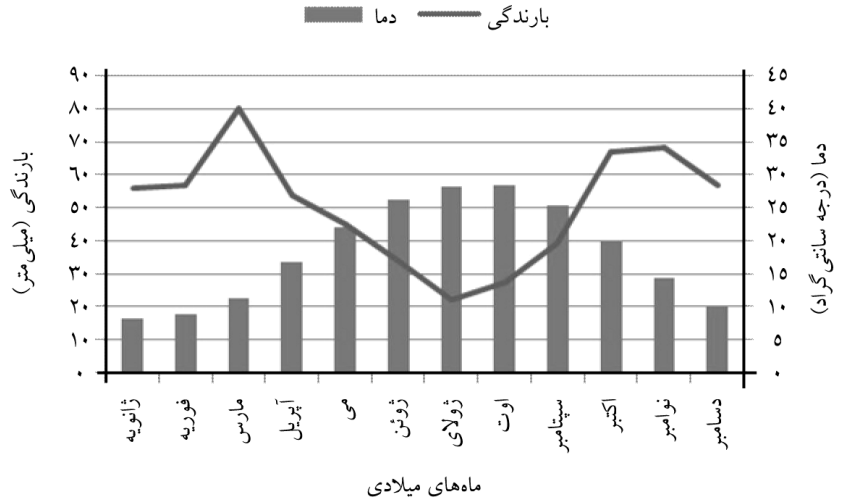
۱- سیگنال معرف جمعیت آماری (Expressed Population Signal)

2- *Expressed Population Signal*
3- *Signal-to-Noise Ratio*
4- Response Function

(گری و همکاران، ۱۹۸۱). اطلاعات ایستگاه هواشناسی گرگان که یکی از مطمئن‌ترین گزارش‌های اقلیمی را از سال ۱۹٥٤ تاکنون به‌صورت سینوپتیک دارد، برای ارزیابی این روابط به‌کار رفت.

$$W_i = \sum_{j=1}^{J} a_j T_{ij} + \sum_{k=1}^{K} b_k P_{ik} + \sum_{l=-m}^{-L} c_l W_l \qquad (۵)$$

که در آن، i: ۱ تا n سال، W_i: شاخص دوایر سالیانه، T_{ij}: مقادیر دمای j ام در سال i ام، P_{ik}: مقادیر بارندگی، k: در سال i ام، c_l، b_k و a_j به‌ترتیب ضرایب دما، بارندگی و رویش سال قبل و W_l: مقدار اختلاف دوایر سالیانه تا m سال قبل می‌باشد.



شکل ۳- منحنی آمبروترمیک (باران- دما) ایستگاه هواشناسی گرگان (مدت آمار: ۲۰۰۵-۱۹٥٤).

تعیین سال‌های شاخص: سال‌های شاخص، سال‌هایی است که در تغییرات فاحشی در رشد اتفاق افتاده و همان تغییرات در همان سال در سایر نمونه‌ها نیز مشاهده شده است. به‌عبارت دیگر، پهنای حلقه رویشی حداکثر با شیب مثبت و یا حداقل با شیب منفی، نشان‌دهنده سال‌های شاخص می‌باشند (مئیر، ۱۹۹۸؛ مئیر، ۱۹۹۹؛ تیل، ۱۹۸۵).

در محاسبه سال‌های شاخص روش‌های متعددی بکار گرفته می‌شود. در این مطالعه از روش ایجاد توزیع نرمال در پنجره شناور[1] استفاده شد. در این روش، با ایجاد پنجره شناور ۵ ساله، رابطه تبدیل مقادیر رویش به توزیع نرمال i امین داده محاسبه می‌شود (رابطه ٦):

$$Z_i = \frac{x_{i-1} - mean(window)}{S_p} \qquad (٦)$$

که در آن، Z_i: مقدار اندیس سال i ام، x_{i-1}: پهنای حلقه رویشی اندازه‌گیری شده در سال $i-1$، $mean(window)$: میانگین پنج سال متوالی ($x_{i-2}, x_{i-1}, x_i, x_{i+1}, x_{i+2}$) و و Sp: انحراف معیار پهنای حلقه رویشی در طول ۵ سال ($x_{i-2}, x_{i-1}, x_i, x_{i+1}, x_{i+2}$) می‌باشد. سرانجام، اگر مقدار محاسبه شده $Z_i < -۰/۷۵$ باشد، در این صورت سال شاخص، منفی و اگر مقدار $Z_i > ۰/۷۵$ باشد، سال شاخص مثبت خواهد بود (آککمیک، ۲۰۰٤).

نتایج

ویژگی گاه‌شناسی تمامی درختان، شامل طول کرونولوژی، میانگین، کمینه و بیشینه مقدار پهنای حلقه رویشی، انحراف معیار و ضریب حساسیت در جدول ۲ و نتیجه محاسبه‌های تطابق زمانی بین نمونه‌ها در جدول ۳ ارایه شد و نمونه‌ای از آن در شکل ٤ آورده شد. گاه‌شناسی گونه اوری در شکل ۵ نشان داده شده است. آماره‌های گاه‌شناسی گونه اوری در جدول ٤ گزارش و گاه‌شناسی درختی گونه اوری برای تعیین روابط رویش- اقلیم تهیه و در شکل ٦ نشان داده شد. نتیجه بررسی روابط پهنای حلقه رویشی و متغیرهای اقلیمی نشان داد که دمای مارس (شروع فصل رشد) و جولای (اواسط فصل رشد) مهم‌ترین عامل اقلیمی تأثیرگذار بر رویش اوری در دارمرز می‌باشد (شکل ٦).

جدول ۲- گزارش میانگین (میلی‌متر) آماری کرونولوژی درختان اوری.

ضریب حساسیت نسبی	ضریب حساسیت (درصد)	خودهمبستگی نخست	انحراف معیار	بیشینه رشد	میانگین رشد	کمینه رشد	طول کرونولوژی (سال)
۳۱	۲٤	۰/٦۲	۳۰	۲/۰۷	۰/۷٤	۰/۲٦	۲۷۰

1- Floating Window

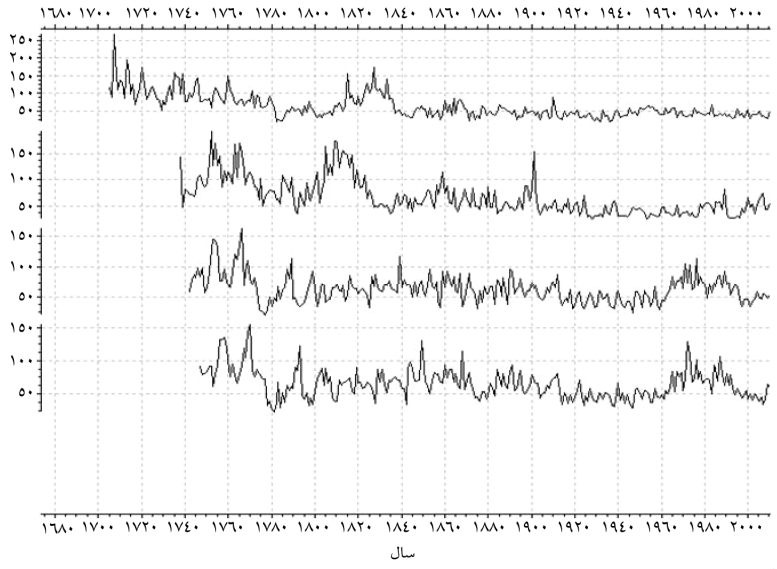
جدول ۳- مقادیر GLK بین گاه‌شناسی‌های فردی و گاه‌شناسی اصلی، تمامی مقادیر در سطح ۹۹/۹ درصد معنی‌دار می‌باشند.

	شماره درختان											
	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
GLK	٥۹/۱	٥٥/۸٥	٥٥/۲٥	٥٥/۷٥	٦۰/۷٥	٦۰/۹	٥۹/٥	٦۰/۰٥	٥۲	٦۱/٦	٥۸/۷٥	٥۸/٥

جدول ٤- خلاصه آماری گاه‌شناسی درخت اوری با استفاده از برنامه ARSTAN.

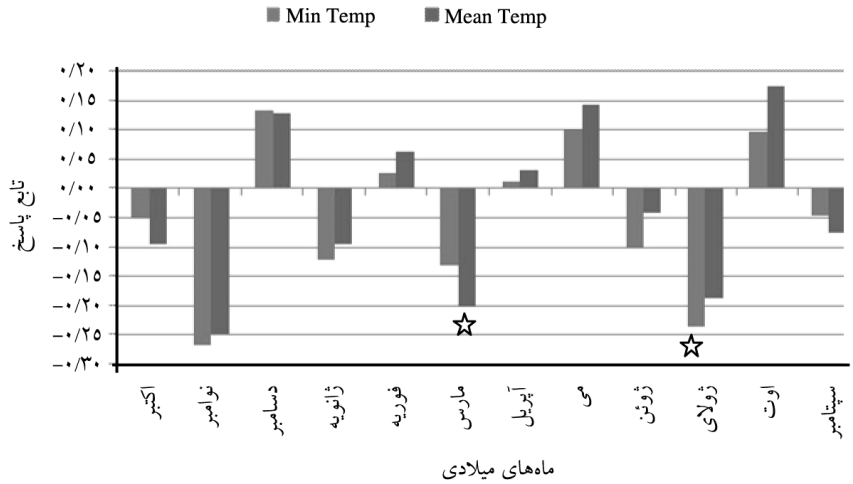
نوع گاه‌شناسی	طول گاه‌شناسی	R_{bt}	MS	EPS	SNR
باقی‌مانده	۲۰۱۰-۱۷۳٤	۰/٥۸	۰/۲٤	۰/۸٥	٦/۱٥

R_{bt}: میانگین همبستگی بین نمونه‌ها (درختان)، MS: میانگین حساسیت، EPS: سیگنال معرف جمعیت آماری، SNR: نسبت سیگنال به ناهنجاری.



شکل ٤- تطابق زمانی منحنی‌های رویشی برخی از نمونه‌های بدست آمده از گونه اوری (خروجی برنامه TSAPWIN).

شکل ۵- گاه‌شناسی اوری بین سال‌های ۲۰۱۰-۱٦٧٤ میلادی (۱۳۸۹-۱۰۵۳).



شکل ٦- ضرایب تابع پاسخ (RF) بین گاه‌شناسی اوری و کمینه و میانگین دمای هوا (علامت * معنی‌داری را در سطح ۵ درصد نشان می‌دهد).

سال‌های شاخص سال‌هایی هستند که رشد درختان در یک فاصله زمانی از یکدیگر تفاوت فاحشی نشان می‌دهند. در این مطالعه، شاخص‌های بیش‌تر و کم‌تر از ۰/۷۵+ و ۰/۷۵- جزء سال‌های شاخص به حساب آمده‌اند (جدول ۵).

بحث

تاریخ‌گذاری تطبیقی بین گاه‌شناسی فردی درختان با میانگین آن‌ها نشان داد که مقادیر GLK از نظر آماری معنی‌دار است (جدول ۲). بالا بودن مقادیر درصد تطبیق، دقت اندازه‌گیری و الگوی رویشی یکسانی را بین پایه‌های درخت نشان می‌دهد. گاه‌شناسی اوری با طول ۲۷۰ (۲۰۱۰-۱۷۳٤ میلادی) ۱۳۸۹-۱۱۰۱ شمسی تهیه شد. مقادیر میانگین حساسیت برای این گونه ۰/۲٤، همبستگی بین درختان ۰/٦، سیگنال جمعیت آماری ۰/۸۵ و مقدار سینگال به ناهنجاری ۵/۱٦ محاسبه شد (جدول ۳). ضریب حساسیت بالا نشان می‌دهد که این گونه به اقلیم حساس است. پژوهشگران مختلفی مقادیر ضریب حساسیت را نشانه حساسیت گونه درختی به اقلیم معرفی کردند. همان‌طورکه ذکر شد مقدار سیگنال معرف جمعیت آماری (EPS) به تعداد نمونه‌ها و همبستگی بین آن‌ها بستگی دارد (مستند شود). هر چقدر همبستگی بین نمونه‌ها بالا باشد، می‌توان با تعداد کم نمونه، گاه‌شناسی درختی را تهیه کرد. اما در صورت پایین بودن همبستگی بین نمونه‌ها، باید تعداد نمونه‌ها به اندازه‌ای باشد که سیگنال‌های اقلیمی به خوبی در گاه‌شناسی ایجاد شده نمایان شود. اگرچه تعداد نمونه‌های گرفته شده در این مطالعه به‌دلیل محدودیت‌های ایجاد شده از طرف مراکز اجرایی به اندازه مطلوب نبود، ولی مقدار برآوردی EPS، نشان داد که گاه‌شناسی گونه بلوط اوری قابل استفاده در تعیین تأثیر اقلیم بر رشد می‌باشد (فریتز، ۱۹۷٦). همچنین مقدار سیگنال به ناهنجاری (SNR) نیز اهمیت گاه‌شناسی ایجاد شده را در ارزیابی روابط رویش و اقلیم نشان داد. هر چقدر سیگنال‌های اقلیمی به سایر سیگنال‌های محیطی (نویز یا سیگنال‌های ناهنجار) بالا باشد به همان اندازه تأثیر سیگنال‌های اقلیمی بر روی رشد ظاهر شده و رابطه‌ای قوی بین رویش سالانه و اقلیم نمایان خواهد شد (فریتز، ۱۹۷٦).

وجود رطوبت کافی و پایین بودن دمای هوا از مشخصه‌های رویشگاه‌های طبیعی در ارتفاعات زیاد است. از عوامل محیطی محدودکننده رشد در دارمرز دمای پایین بوده (لاسمبرز و همکاران، ۱۹۹۸) و تنش آبی به‌دلیل پایین بودن میزان تبخیر و تعرق، کاهش می‌یابد. رابطه دما (میانگین، بیشینه و کمینه) و مجموع بارندگی از ماه اکتبر (مهر) فصل رویش قبل تا سپتامبر (شهریور) فصل رویش جاری با شاخص پهنای حلقه رویشی اوری در طول فاصله زمانی ٥٤ سال (۲۰۰۵-۱۹۵۱ میلادی) با استفاده از تابع پاسخ بررسی شد (شکل ٦). میانگین و حداقل دما در ماه‌های مارس (اسفند) و جولای (تیر) همبستگی منفی و معنی‌داری با شاخص رویشی نشان داد. در ارتفاعات و دارمرزها طول فصل زمستان طولانی است و شروع فصل رویش با تأخیر انجام می‌گیرد، از این‌رو در ماه مارس (اواخر زمستان) حداقل دمای هوا در

فصل رویش مانع رشد شده و اثر منفی بر رشد می‌گذارد (فریتز، ۱۹۷٦). کاهش دما باعث کاهش توسعه سلولی، کاهش تقسیم سلولی، توقف زود هنگام رشد و رشد دیرهنگام می‌شود.

جدول ۵- سال‌های شاخص مثبت و منفی رویش درخت اوری.

دوره زمانی	سده ۱۷		سده ۱۸		سده ۱۹		سده ۲۰	
محدوده شاخص	۱٦۰۰-۵۰	۱٦۵۱-۹۹	۱۷۰۰-۵۰	۱۷۵۱-۹۹	۱۸۰۰-۵۰	۱۸۵۱-۹۹	۱۹۰۰-۵۰	۱۹۵۱-۹۹
<۰/۷۵-		۱٦۷۸	۱۷۰٤	۱۷۵۵	۱۸۰۳^{c}	۱۸۵۱^{c}	۱۹۰۸	۱۹۵۱*
		۱٦۸۰	۱۷۰٦	۱۷٦۲	۱۸۰٤^{c}	۱۸۵۲^{c}	۱۹۱۱	۱۹۵٦
		۱٦۸٦	۱۷۱۲	۱۷٦٤	۱۸۰٦	۱۸۵۷	۱۹۱۷^{c*}	
		۱٦۹۳*	۱۷۱۷	۱۷٦۸	۱۸۱۲	۱۸٦۳	۱۹۱۸^{c}	
		۱٦۹۷^{c*}	۱۷۱۹	۱۷۷۰	۱۸۱٤	۱۸٦۸*	۱۹۲۳	
		۱٦۹۸^{c}	۱۷۲۱	۱۷۷۸	۱۸۱۷	۱۸٦۹	۱۹۲۷*	
		۱٦۹۹^{c}	۱۷۲۷	۱۷۸۰	۱۸۲۲	۱۸۷۱	۱۹۳۰	
			۱۷۲۹	۱۷۸۸	۱۸۲۵	۱۸۷٦	۱۹۳۷^{c}	
			۱۷۳۳	۱۷۹۲	۱۸۳۰	۱۸۷۹	۱۹۳۸^{c}	
			۱۷۳۵	۱۷۹٤	۱۸۳٤*	۱۸۸٦	۱۹۳۹	
			۱۷٤۲^{c}	۱۷۹۹	۱۸٤۰*	۱۸۸۹	۱۹٤۱	
			۱۷٤۳^{c}		۱۸٤۳	۱۸۹۲	۱۹٤۵	
			۱۷٤۷		۱۸٤٦	۱۸۹۸	۱۹٤۷	
			۱۷۵۰		۱۸٤۸		۱۹٤۹	
>۰/۷۵		۱٦۸۲	۱۷۰۱	۱۷۵۸	۱۸۰۵	۱۸۵۳^{c}	۱۹۰۰*	۱۹۵۳^{c}
		۱٦۸٤	۱۷۱۰	۱۷۵۹	۱۸۰۸	۱۸۵٤^{c}	۱۹۱۰*	۱۹۵٤^{c}
		۱٦۸۸	۱۷۱٤*	۱۷٦۵^{c}	۱۸۱۵^{c}	۱۸۷۰	۱۹۱۵	
		۱٦۹۰	۱۷۲۳^{*c}	۱۷٦٦^{*c}	۱۸۱٦^{*c}	۱۸۷۵	۱۹۲۲*	
		۱٦۹٤	۱۷۲٤^{c}	۱۷٦۹	۱۸۳۳	۱۸۸۱*	۱۹۳۵	
			۱۷۳٦	۱۷۷۵	۱۸۳۸^{c}	۱۸۸۷	۱۹٤۲^{c}	
			۱۷۳۹	۱۷۸٦	۱۸۳۹^{c}	۱۸۹۰^{c}	۱۹٤۳^{c}	
			۱۷٤۰	۱۷۹۰^{c}	۱۸٤۵	۱۸۹۱^{c}	۱۹٤٤^{c}	
			۱۷٤۵	۱۷۹۱^{c}	۱۸٤۷			
				۱۷۹۵	۱۸٤۹			
				۱۷۹۸				

* سال‌هایی که توسط پژوهش‌گران دیگر در خاورمیانه به‌عنوان سال‌های شاخص گزارش شده‌اند. علامت ^{c} نشان‌دهنده سال‌هایی است که به‌طور متوالی قرار گرفته‌اند.

در اوایل فصل رویش دمای پایین باعث رشد دیرهنگام شده و رشد دیرهنگام منجر به تشکیل آوندهایی با تعداد کم‌تر می‌شود. کاهش در تعداد آوند نیز حلقه‌های سالیانه باریکی را به‌وجود می‌آورد. کاهش دما نیز از طرفی باعث توقف زودهنگام رشد می‌شود و توقف زود هنگام رشد موجب تشکیل دوایر سالیانه با تعداد آوند اندک می‌شود. کاهش دما در اوایل فصل رشد باعث تأخیر در شروع فصل رویش می‌شود. از این‌رو در ارتفاعات بالا، حداقل دما فاکتور اصلی در کنترل رشد گیاهان از جمله اوری به حساب می‌آید. پژوهش‌های انجام شده علت افزایش شدید رویش را مربوط به دوره‌ای از افزایش رطوبت خاک و کاهش شدید رویش را مربوط به کاهش دما و کاهش رطوبت خاک می‌دانند (دیروبیشو و همکاران، ۲۰۰۸).

در فصول و ماه‌های خشک سال، اثر بارندگی در دارمرز بر روند رویشی درختان بلوط مثبت و اثر دما منفی است (فونتی و همکاران، ۲۰۰۹). پورطهماسی (۱۹۹۹) نیز اثر دما را بر رویش شعاعی اوری بیش‌تر از بارندگی معرفی کرده است. بالاپور (۱۹۹۷) بلند مازو را به دما حساس گزارش نمود. با توجه به نتایج این پژوهش به‌نظر می‌رسد که بلوط اوری در دارمز پتانسیل بالقوه‌ای را در شناساندن فاکتورهای اقلیمی دارا باشد. این مطالعه نشان می‌دهد که برای جلوگیری از انقراض گونه‌های دارمرز و کاهش سطح جنگل باید از آن‌ها محافظت نمود.

درختان با رشد سالیانه خود مهم‌ترین منبع ثبت اطلاعات محیطی بر روی حلقه‌های سالیانه هستند (فریتز، ۱۹۷٦). حلقه‌های باریک نشان‌دهنده شرایط نامساعد (خشک‌سالی) و حلقه‌های سالیانه پهن شرایط مساعد اقلیمی (ترسالی) را نشان می‌دهد. از این‌رو تعیین سال‌های شاخص از روی زنجیره حلقه رویشی برای تشخیص ترسالی‌ها و خشک‌سالی‌ها ضروری است. نتیجه این مطالعه نشان داد که سال‌های شاخص مثبت و منفی به‌طورکلی دوره یک‌ساله دارد. اما سال‌های شاخص متوالی شرایط اقلیمی مناسب (شاخص مثبت) با طول دوره دو ساله شامل سال‌های ۲٤-۱۷۲۳، ٦٦-۱۷٦٥، ۹۱-۱۷۹۰، ۱٦-۱۸۱٥، ۳۹-۱۸۳۸، ٥٤-۱۸٥۳، ۹۱-۱۸۹۰ و ٥٤-۱۹٥۳ و سال‌های مساعد اقلیمی با طول دوره سه‌ساله شامل دوره ٤٤-۱۹٤۲ بود. سال‌هایی با شرایط نامساعد اقلیمی (شاخص منفی) شامل سال‌هایی با طول دوره دو ساله؛ ٤۳-۱۷٤۲، ٤-۱۸۰۳، ٥۲-۱۸٥۱، ۱۸-۱۹۱۸، ۳۷-۱۹۳۸، ٦۹-۱۹٦۸، ۷٥-۱۹۷٤، ۸-۲۰۰۹ و دوره‌ای با طول ۳ سال شامل سال‌های ۹۹-۱٦۹۹ بود (جدول ٥).

معدود پژوهشی در منطقه انجام شده که سال‌های خشک و تر را در سده‌های گذشته نشان می‌دهد. مقایسه مقادیر شاخص مثبت و منفی با مقادیر بازسازی شده بارندگی در خاورمیانه، سال ۱۹۰۰ به‌عنوان ترسالی و سال‌های ۱٦۹۳ و ۱۸٦۸ به‌عنوان خشک‌سالی توسط آککمیک و آراس (۲۰۰٥)

گزارش شده است. سال‌های ۱۹۱۰ (توچان و همکاران، ۲۰۰۵a؛ دی‌آریگو و کولن، ۲۰۰۱؛ آککمیک و همکاران، ۲۰۰۵)، ۱۸۸۱ (توچان و همکاران، ۲۰۰۳؛ دی‌آریگو و کولن، ۲۰۰۱؛ توچان و همکاران، ۲۰۰۵a؛ توچان و همکاران، ۲۰۰۵b؛ آککمیک و همکاران، ۲۰۰۵؛ کونیهلم، ۱۹۹٦)، ۱۸۱٦ (دی‌آریگو و کولن، ۲۰۰۱؛ توچان و همکاران، ۲۰۰۳؛ توچان و همکاران، ۲۰۰۵a؛ توچان و همکاران، ۲۰۰۵b)، ۱۷٦٦ (دی‌آریگو و کولن، ۲۰۰۱؛ توچان و همکاران، ۲۰۰۵a؛ آککمیک و همکاران، ۲۰۰۵)، ۱۷۲۳ (آککمیک و همکاران، ۲۰۰۵) و ۱۷۱٤ (آککمیک و همکاران، ۲۰۰۸) به‌عنوان رویداد اقلیمی مناسب (ترسالی) در منطقه شناسایی شده‌اند.

سال‌های ۱٦۹۷ (آککمیک و همکاران، ۲۰۰۸)، ۱۸۳٤ (دی‌آریگو و کولن، ۲۰۰۱؛ توچان و همکاران، ۲۰۰۵a)، ۱۸٤۰ (دی‌آریگو و کولن، ۲۰۰۱؛ توچان و همکاران، ۲۰۰۳؛ توچان و همکاران، ۲۰۰۵a؛ توچان و همکاران، ۲۰۰۵b؛ آککمیک و آراس، ۲۰۰۵) و سال ۱۹۲۷ (پورگستال و اوتومان، ۱۹۸۳؛ توچان و همکاران، ۲۰۰۳؛ دی‌آریگو و کولن، ۲۰۰۱؛ توچان و همکاران، ۲۰۰۵a؛ توچان و همکاران، ۲۰۰۵b؛ آککمیک و آراس، ۲۰۰۵) و سال ۱۹۱۷ و ۱۹۵۱ (پورطهماسی و همکاران، ۲۰۰۷) به‌عنوان رویدادهای خشک اقلیمی و منفی در منابع ذکر شده بودند که در این پژوهش نیز به‌عنوان سال‌های شاخص منفی تعیین شده‌اند.

فاصله سال‌های شاخص مثبت دوره یک‌ساله حداقل ۲ سال و حداکثر ۱۷ سال، برای دوره‌های دوساله و سه‌ساله، حداقل ۱۷ سال و حداکثر ۵۱ سال بود. در حالی‌که فاصله وقوع پدیده‌های منفی، به‌طور متوالی حداقل ۲ سال و حداکثر ۸ سال، برای دوره‌هایی با طول ۲ و ۳ سال، حداقل ۱٦ و حداکثر ٦۰ سال بود (جدول ۵). به‌طورکلی احتمال وقوع خشک‌سالی هر ۸ سال به طول یک‌سال و همچنین حداقل ۱٦ سال به طول ۲ سال یک‌بار وجود دارد. بنابراین پیشنهاد می‌شود مدیریت‌های بحران منطقه آمادگی لازم را برای مقابله با خشک‌سالی‌های احتمالی در هر ۸ سال داشته باشند. همچنین وقوع خشک‌سالی‌های متوالی به طول ۳-۲ یا بیش‌تر نیز در هر ۱٦ سال وجود دارد، که برای مقابله با بحران خشک‌سالی باید برنامه‌ریزی‌هایی با فاصله زمانی کوتاه‌مدت تدوین نمود تا صدمات ناشی از بروز پدیده‌های منفی اقلیمی به حداقل میزان کاهش یابد.

گونه اوری، از گونه‌های با دیرزیستی بالا در حدفوقانی جنگل‌ها، شاخص مناسبی برای وضعیت اقلیمی گذشته می‌باشد. پیشنهاد می‌شود در طول حدفوقانی جنگل‌های شمال از شرق به غرب نمونه‌هایی تهیه و یک شبکه گاه‌شناسی قوی ایجاد نمود تا به‌طور کامل‌تری بتوان وضعیت اقلیمی گذشته را مورد مطالعه قرار داد.

سپاسگزاری

این مقاله نتیجه طرح پژوهشی تحت عنوان: «بررسی و بازسازی متغیرهای اقلیمی از روی حلقه‌های رویشی اوری در دارمرز» با حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری با شماره ۱/۸۰۲۷ به انجام رسیده است، که بدین‌وسیله از آن معاونت محترم قدردانی به‌عمل می‌آید.

منابع

1.Akkemik, U. 2004. Dendrochronology (its Principles-Basic-Methods-Application Fields). Istanbul University Press, 260p.
2.Akkemik, U. and Aliye, A. 2005. Reconstruction (1689-1994 AD) of April-August precipitation in the southern part of central turkey. Inter. J. Climatol. 25: 537-548.
3.Akkemik, U. and Aras, A. 2005. Reconstruction (1689-1994) of April-August precipitation in southwestern part of central Turkey. Inter. J. Climatol. 25: 537-548.
4.Akkemik, U., Dagdeviren, N. and Aras, N. 2005. A preliminary reconstruction (A.D. 1635–2000) of spring precipitation using oak tree rings in the western Black Sea region of Turkey. Inter. J. Biometeorol. 49: 5. 297-302.
5.Akkemik, U.R., D'Arrigo, P., Cherubini, N.K. and Gordon, C.J. 2008. Tree-ring reconstructions of precipitation and streamflow for north-western Turkey. Inter. J. Climatol. 28: 173-183.
6.Baillie, M.G.L. and Pilcher, J.R. 1973. A simple cross dating program for tree-ring research. Tree-Ring Bulletin. 33: 7-14.
7.Balapour, Sh. 1997. Investigation of climate variables (precipitation and temperature) on *Fagus orientalis* and *Quercus castaneifolia* tree ring.
8.Bobek, H. 1955. Future and Formation of the Grate Kawir and Masileh, Arid Zone Research Center, University of Tehran.
9.Bridge, M.C. and Winchester, V. 2000. An evaluation of standard oak tree growth in Ruislip woods, West London. Bot. J. Linnean Soc. 134: 61-71.
10.Bridge, M.C., Gasson, P.E. and Cutler, D.F. 1996. Dendroclimatological observations on trees at Kew and Wake hurst Place: Event and pointer years. Forestry, 69: 263-269.
11.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, Pp: 137-152.
12.Cook, E.R. and Holmes, R.L. 1999. Users Manual for Program ARSTAN. Laboratory of Tree-Ring Research, University of Arizona, Tucson, Arizona USA.

13.Corcuera, L., Camarero, J.J. and Gil-Pelegrin, E. 2004. Effects of a severe drought on *Quercus ilex* radial growth and xylem anatomy. Trees Struct. Funct. 18: 83-92.
14.Čufar, K., De Luis, M., Eckstein, D. and Kajfež-Bogataj, L. 2008. Reconstructing dry and wet summers in SE Slovenia from oak tree-ring series Int. J. Biometeorol. 52: 607-615.
15.D'Arrigo, R.D. and Jacoby, G.C. 1991. A 1000-year record of winter precipitation from northwestern New Mexico, USA: a reconstruction from tree-rings and its relation to El Ni˜no and the southern oscillation. The Holocene. 1: 2. 95-101.
16.Drobyshev, I., Mats, N., Olafur, E., Hans, L. and Kerstin, S. 2008. Influence of annual weather on growth of pedunculate oak in southern Sweden Ann. For. Sci. Pp: 65-512.
17.Eckstein, D. and Bauch, J. 1969. Beitrag zur Rationalisierung eines dendrochronologischen Verfahrens und zur Analyse seiner Aussagesicherheit. Forstwiss. Centralbl. 88: 230-250.
18.Fonti, P., Treydte, K., Osenstetter, S., Frank, D. and Esper, J. 2009. Frequency-dependent signals in multi-centennial oak vessel data Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 275: 92-99.
19.Fritts, H.C. 1976. Tree ring and climate. Academic prees. London, 567p.
20.Garcı´a-Sua´reza, A.M.C., Butlera, J. and Baillie, M.G.L. 2009. Climate signal in tree-ring chronologies in a temperate climate: A multi-species approach Dendrochronologia. 27: 183-198.
21.Girardin, M.P., Tardif, J., Flannigan, M.D. and Bergeron, Y. 2004. Multi century reconstruction of the Canadian Drought Code from eastern Canada and its relationship with paleoclimatic indices of atmospheric circulation. Clim. Dyn. 23: 99-115.
22.Gray, M., Wigley, T.M.L. and Pilcher, J.R. 1981. Statistical significance and reproducibility of tree-ring response function. Tree Ring Bulletin, 41: 21-35.
23.Kuniholm, P.I. 1996. Long tree-ring chronologies for the eastern Mediterranean. Archaeometry 1994. In Proceedings of the 29th International Symposium on Archaeometry, Ankara, Turkey, Pp: 401-409.
24.Lambers, H., Chapin III, F.S. and Pons, T.L. 1998. Plant physiological ecology. Springer , NY, 540p.
25.Lebourgeo, F., Cousseau, G. and Duco, Y. 2004. Climate-tree-growth relationships of Quercus petraea Mill. Stand in the Forest of Bercé ("Futaie des Clos", Sarthe, France). Ann. For. Sci. 61: 1-12.
26.Levy, G., Becker, M. and Duhamel, D. 1992. A comparison of the ecology of pedunculate and sessile oaks-radial growth in the center and northwest of France. For. Ecol. Manage. 55: 51-63.
27.Meyer, F.D. 1998-1999. Pointer year analysis in Dendroecology: A comparison of methods, Dendrochrnologia. 16-17: 193-204.

28.Osipov, V.V. and Selochnik, N.N. 1989. The state of oak forests in the Central Russian forest-steppe after materials of reconnoitring inspections in 1984-1987. In: Osipov, V.V. Selochnik, N.N. and Ilyushenko, A.F. (Eds.), the state of oak forests in the forest-steppe zone, Nauka Publishing House, Moscow, Pp: 199-205.
29.Pilcher, J. and Gray, S. 1982. The relationships between oak tree growth and climate in Britain. J. Ecol. 70: 297-304.
30.Pourtahmasi, K., Parsapajouh, D. and Brauning, A. 2007. Climatic analysis of pointer years in tree-ring chronologies from northern Iran and neighboring high mountain areas. GEOÖKO, VOLUM/BAND XXVIII, 27-24.
31.Pourtahmasi, K., Parsapajouh, D., Marvi Mohajer, M. and Ali-Ahmad-Korouri, S. 2008. Evaluation of Juniper trees (*Juniperus polycarpus* C. Koch) radial growth in three sites of Iran by using Dendrochronology. Iran. J. For. Pop. Res. 16: 2. 328-342.
32.Pourtahmasi, K., Poursartip, L., Brauning, A. and Parsapjouh, D. 2009. Comparison between the Radial Growth of Juniper (*Juniperus polycarpus*) and Oak (*Quercus macranthera*) Trees in Two Sides of the Alborz Mountains in Chaharbagh region of Gorgan. J. For. Wood Prod. Iran. J. Natur. Resour. 62: 2: 159-169.
33.Purgstall, B. and Von Hammer, J. 1983. Ottoman State History, Translator: Vecdi Bu¨ru¨n, Vol. 1-7. U¨ c¸ dal publishing: Istanbul, (In Turkish)
34.Schweingruber, F.H., Bartholin, T., Sch¨ar, E. and Briffa, K.R. 1988. Radiodensitometric-dendroclimatological conifer chronologies from Lapland (Scandinavia) and the Alps (Switzerland). Boreas. 17: 559-566.
35.Siwecki, R. and Ufnalski, K. 1998. Review of oak stand decline with special reference to the role of drought in Poland. Eur. J. For. Pathol. 28: 99-112.
36.Till, C. 1985: Recherches dendrochronologiques su le Cedre de Iatlas (Cedrus atlantica Endl.) Carriere) au Maroc, Doktora tezi, Lauvain Katolik Üniversitesi, Belçika.
37.Touchan, R., Xoplaki, E., Funkhouser, G., Luterbacher, J., Hughes, K., Erkan N., Akkemik, U. and Stephan, J. 2005. Reconstruction of spring/summer precipitation for the eastern Mediterranean from tree-ring widths and its connection to large-scale atmospheric circulation, Clim. Dyn. 25: 1. 75-98.
38.Touchan, R., Funkhouser, G., Hughes, M.K. and Erkan, N. 2005a. Standardized precipitation index reconstructed from Turkish ring widths. Climatic Change. 72: 339-353.
39.Touchan, R. Garfin, G.M., Meko, D.M., Funkhouser, G., Erkan, N., Hughes, M.K. and Wallin, B.S. 2003. Preliminary reconstructions of spring precipitation in southwestern Turkey from tree-ring width. Inter. J. Climatol. 23: 157-171.
40.Vanstone, J.R. and Sauchyn, D.J. 2010. Quercus macrocarpa annual, early-and latewood widths as hydroclimatic proxies, southeastern Saskatchewan, Canada 1st Young Scientists Meeting (YSM) etro spective view sonour planet's future 'IOP Publishing IOP. Conf. Series: Earth and Environmental Science 9:10.1088/1755- 1315/9/1/012016.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Wood & Forest Science and Technology, Vol. 20 (4), 2014
http://jwfst.gau.ac.ir

The effect of climate on tree-ring chronologies of Oak (*Quercus macranthera*) on tree line of Hyrcanian forest

***H. Jalilvand[1] and Sh. Balapour[2]**
[1]Associate Prof., Faculty of Natural Resources, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, [2]Faculty Member in Faculty of Natural Resources, Allameh Mohaddes Noori Institute of Higher Education
Received: 05/27/2012; Accepted: 12/03/2013

Abstract

Trees with high mortality, can record environmental changes on their annual ring widths. Therefore, at this study we focused on effect of climate variables (precipitation and temperature) on annual growth of oak in the north of Iran. At recent study, samples supplied from 12 old oak trees. Tree ring widths are measuring by LINTAB measurement table. Cross-dating was done between cores samples and maximum and minimum GLK rate obtained as a 62 and 52, respectively. After recording of tree ring widths, tree ring series standardized with using ARSTAN program. We supplied a chronology for *Quercus macranthera* with 276 (1734-2010) year. Statistical analysis show that sensitive, Signal-to-noise, Expressed Population Signal are 0.24, 0.85 and 6.15 respectively. Climate and growth analysis was done by using Response Function and results show that March and July Temperature are negative effect on tree ring growth. Investigate of pointer years indicated time interval negative event years are minimum 2 years and maximum 8 years. Length of wet and dry years probably occurred in region are 2 or 3 years. Results of this study are useful for management of drought years at futures and applied for forest and reforestation management in the region.

Keywords: *Quercus macranthera*, Tree line, Tree ring, Wet and dry year, Pointer year

* Corresponding Author; Email: h.jalilvand@sanru.ac.ir