دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
بوم‌شناسی جنگل‌های ایران

مقایسه اثر دما و تابش بر رشد قطری بلندمازو (*Quercus castaneifolia C. A. Mey.*) در محدوده جنگلی آستارا با استفاده از روش گاه‌شناسی درختی

بفرین معروفی اقدم[۱]، جواد ترکمن[۲]، مهرداد قدس‌خواه[۲]، سرخوش کرم‌زاده[۳] و مرضیه احمدی[۴]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه گیلان، (نویسنده مسوول: bafrinmaroufi@yahoo.com)
۲ و ۴- دانشیار و دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه گیلان
۳- کارشناس ارشد جنگلداری، کارمند اداره منابع طبیعی و آبخیزداری آستارا
تاریخ دریافت: ۹۴/۸/۹ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۱/۱۴

چکیده

با توجه به متفاوت بودن پاسخ گونه‌های مختلف درختی در رویشگاه‌های متفاوت نسبت به متغیرهای اقلیمی، لزوم بررسی اثرات تغییرات اقلیم بر درختان به وضوح مشخص می‌گردد. از طرفی نیز کمبود مطالعات داخلی گاه‌شناسی جهت بررسی اثر تابش بر رشد شعاعی گونه‌های درختی به دلیل نبود اطلاعات دراز مدت این متغیر مهم، استفاده از رویکردهای جدید جهت تعیین اثر تابش بر رشد قطری درختان را امری اجتناب‌ناپذیر می‌نماید. بنابراین هدف این تحقیق بررسی تأثیر متغیرهای اقلیمی دما و تابش بر رشد قطری بلوط بلندمازو می‌باشد. برای این منظور تعداد ۱۷ دیسک برداشت شده از درختان بلندمازو در جنگل‌های آستارا مورد استفاده قرار گرفت و گاه‌شناسی این گونه و نحوه تأثیرپذیری رشد شعاعی آن از متغیرهای اقلیمی دما و تابش ثبت شده در بازه زمانی ۱۹۸٦ تا ۲۰۱۲ میلادی در ایستگاه سینوپتیک شهرستان آستارا مورد بررسی قرار گرفت. یافته‌های این پژوهش مشخص نمود که تنها گاه‌شناسی به دست آمده از دو جهت عمود بر هم هر دیسک برای ۱۵ دیسک از نتایج مطلوبی برخوردار بودند. بررسی بیشتر این ۱۵ دیسک نشان داد که تنها نتایج به دست آمده از ۱۰ دیسک با یکدیگر دارای نتایج قابل قبولی برای گاه‌شناسی گونه بلوط بلندمازو در محدوده جنگلی آستارا هستند. همچنین نتایج این تحقیق مشخص نمود که هر دو پارامتر دما و تابش اثری منفی و معنی‌دار (سطح معنی‌داری ۹۵٪) بر رشد بلوط بلندمازو دارند به گونه‌ای که ضریب همبستگی (R) بین رشد شعاعی این گونه با دو متغیر مذکور به ترتیب ۰/۵۲- و ۰/٤٥- محاسبه گردید. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت اگرچه هر دو پارامتر دما و تابش دارای اثر منفی بر رشد گونه بلندمازو می‌باشند، اما شدت اثرگذاری تابش کمتر است که این موضوع به دلیل تفاوت بین تابش و دما ناشی از وضعیت ابری بودن آسمان در محدوده شمال کشور است.

واژه‌های کلیدی: گاه‌شناسی درختی، تغییرات اقلیم، حلقه‌های درخت، رویش شعاعی

مقدمه

درختان سالانه حلقه‌های رویشی متوالی با پهنای متفاوتی تشکیل می‌دهند و تشکیل حلقه‌های رویشی در داخل محیطی که شکل می‌گیرند متأثر از دمای هوا، تابش و سایر ویژگی‌های رویشگاهی است. در واقع می‌توان گفت درختان اطلاعات گاه‌شناسی و غیرگاه‌شناسی را که می‌تواند به وسیله پهنای حلقه‌های رویشی قابل خواندن باشد ثبت می‌کنند. واقعیت مذکور پایه گاه‌شناسی درختی بوده که در این علم عملاً به بررسی تغییرات اقلیمی بر رشد گونه‌های مختلف درختی پرداخته می‌شود. اولین مطالعات گاه‌شناسی درختی در ایران بر روی حلقه‌های رویشی ارس انجام شد که نتایج آن مشخص نمود که دوره‌های ۱۶۹۵-۱۶۸۵ و ۱۸۰۰-۱۷۹۰ میلادی این گونه رشد مناسبی به دلیل شرایط اقلیمی داشته درحالی که شرایط نامساعد در دوره‌های ۱۷۳۵-۱۷۲۵ و مورد مطالعه قرار دادند و به این نتیجه دست یافتند که دما، تأثیر مهمی بر رویش شعاعی این گونه ندارد. در تحقیقی دیگر نیز اثر دما و بارندگی بر روی حلقه‌های رویش گونه بلوط بلند مازو از جنگل‌های بلوط واقع در شهرستان جوانرود استان کرمانشاه بررسی گردید (۲۱). در تحقیقی دیگر رابطه بین ۱۸۶۵-۱۸۵۵ باعث افت رشد ارس شده است (۱۸). در تحقیقی دیگر گاه‌شناسی پهنای دوایر رویش درختان بلوط در یک دوره ۲۰۰ ساله مورد ارزیابی قرار گرفت (۲۳). همچنین گاه‌شناسی پهنای دوایر رویش گونه *Quercus macranthera* در دو سوی جنوبی و شمالی البرز برای یک دوره ۲۰۰ ساله مورد مطالعه قرار گرفت (۲۴). نتایج این پژوهش نشان داد که دمای محیط در طول فصل رویش با اثر منفی در مقایسه با میزان بارندگی با اثر مثبت عامل اثرگذارتری بر رویش این گونه بوده است. نتایج پژوهش دیگری نیز بیانگر همبستگی مثبت بین بارش با پهنای حلقه‌های رویشی *Quercus castaneifolia* و همچنین همبستگی منفی بین دمای بیشینه با پهنای این گونه در منطقه سراوان گیلان بود (۱۵). بالاپور و کاظمی (۲) در تحقیقی روابط بین متغیرهای اقلیمی و حلقه‌های رویشی گونه پارامترهای اقلیمی با رشد قطری کاج الدار واقع در ساحل غربی دریای خزر در جمهوری آذربایجان را مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج این تحقیق حاکی از رابطه مستقیم رشد قطری این گونه با بارندگی نوامبر و عکس با دمای هوای همان ماه بود (۱). فلاح و همکاران (۹) در تحقیقی اقدام به تهیه

1- Chronology
2- Dendrochronology

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2025-08-21]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1394.3.5.1.9]

گاه‌شناسی درختی گونه ارس و بررسی روابط رویش و اقلیم نمودند. نتایج این تحقیق مشخص نمود که مهم‌ترین عامل مؤثر بر رشد، فاکتور میانگین دمای هوا در ماه مارس (اواخر زمستان) قبل از فصل رشد است. همچنین بررسی اثرات دما و بارش بر رشد قطری درخت اوری در دامنه‌های شمالی البرز حاکی از اثر بیشتر دما در مقایسه با بارش بر رشد این گونه درختی بود (۱۴). جعفرنیا و همکاران (۱۲) نیز اثرات متغیرهای اقلیمی بر پهنای حلقه‌های رویشی گونه‌های توسکا ییلاقی، گردو و کاج بروسیا را مورد بررسی قرار دادند. رادمهر و همکاران (۲۶) تأثیر متغیرهای اقلیمی دما و بارش بر رشد بلوط جنگل‌های شهنشاه واقع در ۱۰ کیلومتری خرم‌آباد را بررسی نمودند که نتایج آن بیانگر اثرپذیری منفی و مثبت گونه بلوط به ترتیب از دما و بارش بود. قابل ذکر است که علاوه بر مطالعات داخلی، تحقیقات گسترده‌ای نیز در سطح بین‌المللی جهت مطالعات گاه‌شناسی انجام پذیرفته است. به عنوان مثال در تحقیقی اثر متغیرهای اقلیمی بر رویش شعاعی گونه توسکا در منطقه تالابی واقع در شمال ژاپن مورد مطالعه قرار گرفت (۱۱). مطالعه‌ای دیگر بر روی گونه‌های نراد، نوئل، لاریکس و ارس نشان داد که رویش درختان تحت تأثیر نوسان‌های دما می‌باشد (۴). در تحقیقی دیگر با اندازه‌گیری پهنای حلقه درختان کاج زنده و مرده در ایالت آریزونای امریکا مشخص گردید که درختان مرده ۱/۵ برابر تغییرات رشد بزرگتری را نسبت به درختان زنده در دوره خشک‌سالی نشان می‌دهند (۲۲). دیتمار و همکاران (۶) تأثیر اقلیم را بر حلقه رویشی راش اروپایی در ۴۰ رویشگاه در مناطق مختلف اروپا مورد ارزیابی قرار دادند. در تحقیقی دیگر تأثیر شرایط اقلیمی بر رویش درختان *Qercus petraea* در جنگل‌های برک، واقع در شرق فرانسه مورد بررسی قرار گرفت و بیشترین مقدار رویش در ارتباط با بارندگی بین ماه‌های می تا ژوئن گزارش گردید (۱۷). در پژوهشی دیگر نیز با بررسی حلقه‌های رویشی گونه بلوط در منطقه‌ای جنگلی محصور شده با بیابان‌های گرم و خشک واقع در چین مشخص گردید که میزان بارندگی در سپتامبر سال قبل و آوریل تا ژوئن سال مورد مطالعه، اثری مثبت بر رشد شعاعی این گونه داشته است (۷). کرپکوسکی و همکاران (۱۶) در تحقیق خود بر گونه‌های همیشه سبز کاج واقع در منطقه جنگلی جنوب شرقی اتیوپی دریافتند فصل‌های دارای دوره‌های کوتاه بارش اما مرطوب باعث افزایش رویش شعاعی این گونه می‌شود و بالعکس فصل‌هایی که دوره‌های طولانی مدت بارندگی دارند باعث توقف رشد می‌شوند. همچنین اطلاعات گاه‌شناسی به دست آمده از درخت بلوط مشخص نموده است که از همبستگی معنی‌داری با شاخص شدت خشک‌سالی پالمر[1] که بیانگر کمبود بارش است، برخوردارند (۳۱). در تحقیقی دیگر نیز اثر متغیرهای اقلیمی بارش و دما بر رشد درختان بلوط در پنج منطقه از جنوب انگلستان و شمال فرانسه مورد بررسی قرار گرفت (۳). فوستر و همکاران (۱۰) در تحقیقی به بررسی اثرات دما و بارش بر رشد قطری دو نوع بلوط *Quercus myrtifolia Willd* و *Quercus chapmanii Sarg* در فلوریدای امریکا پرداختند. به هر حال باید توجه نمود که پاسخ گونه‌های درختی مختلف به متغیرهای اقلیمی متفاوت بوده و ممکن است در گونه‌ها و رویشگاه‌های مختلف میزان تأثیر متفاوتی داشته باشند. این واقعیت خود به روشنی لزوم مطالعات گسترده‌تر گاه‌شناسی روی گونه‌های متعدد درختان در رویشگاه‌های مختلف کشور را جهت درک پویایی جنگل و تعیین تأثیرات تنوع اقلیمی بر چیدمان برنامه مدیریتی این منابع با ارزش مشخص می‌نماید. همچنین مرور تحقیقات انجام گرفته در کشور تاکنون مشخص می‌نماید که اگرچه تلاش‌های خوبی در این راستا انجام شده اما به وضوح می‌توان کمبود مطالعات مناسب جهت بررسی اثر تابش بر رشد شعاعی گونه‌های مختلف درختی به دلیل عدم وجود اطلاعات دراز مدت تابش و مقایسه آن با دیگر متغیرهای اقلیمی مانند دما را مشاهده نمود. این موضوع به طور ویژه برای مناطقی با اقلیم مرطوب مانند شمال کشور که در بسیاری از ایام سال از آب و هوای ابری برخوردارند (در چنین شرایطی عملاً تفاوت‌های تابش با دما بیشتر نمایان می‌گردد) و بر روی گونه‌های نورپسندی مانند بلوط (۱۳)، دارای اهمیت دوچندانی می‌باشد. بنابراین هدف اصلی این تحقیق بررسی تأثیر پارامترهای اقلیمی دما و تابش بر رشد قطری بلوط بلندمازو است.

مواد و روش‌ها

محدوده مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه این تحقیق شامل قسمتی از ارتفاعات جنگلی واقع در جنوب شهرستان آستارا است که عملاً قسمتی از بخش ۱ و ۲ حوزه آبخیز ملا هادی چای بوده و در عرض جغرافیایی ۳۸ تا ۳۹ درجه و طول جغرافیایی ۴۸ تا ۴۹ درجه قرار دارد. فاصله نزدیک‌ترین نقطه رویشگاه نمونه‌برداری از مرکز شهر آستارا حدود ۱۰ کیلومتر و کمینه و بیشینه ارتفاع آن از سطح دریا به ترتیب صفر و ۱۰۰۰ متر است. متوسط دمای سالیانه ۱۷/۰۸ درجه سانتی‌گراد و میانگین بارش سالیانه ۱۴۴۹/۴۴ میلی‌متر، اقلیم معتدل مرطوبی را برای این محدوده به ارمغان آورده است. در این تحقیق از اطلاعات دمای بیشینه مطلق، ساعات آفتابی و بارش ثبت شده در ایستگاه سینوپتیک آستارا، واقع در ارتفاع حدود ۲۵۰ متری از سطح دریا و فاصله حدود ۵ کیلومتری نسبت به رویشگاه نمونه‌برداری، بین سال‌های۱۳۶۴ (۱۹۸۶ میلادی) تا ۱۳۹۱ (۲۰۱۳ میلادی) استفاده شده است. اطلاعات مذکور به صورت روزانه در دسترس بوده که پس از

1- Palmer Drought Severity Index

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2025-08-21]

[DOR: 20.1001.1.24237140.1394.3.5.1.9]

ورود این اطلاعات به نرم‌افزار EXCEL، میانگین ماهانه و سالانه آنها محاسبه شد. با توجه به فاصله ایستگاه سینوپتیک تا رویشگاه نمونه‌برداری (حدود ۵۴ کیلومتر) و همچنین کمینه و بیشینه ارتفاع آن از سطح دریا و نیز ارتفاع محل ایستگاه سینوپتیک، اختلاف مکانی زیادی بین محل ایستگاه سینوپتیک با محل نمونه‌برداری وجود ندارد و اطلاعات به دست آمده از ایستگاه سینوپتیک می‌تواند معرف خوبی از متغیرهای اقلیمی در رویشگاه نمونه‌برداری باشد.

مدل محاسبه تابش

اگرچه به دلیل عدم وجود اطلاعات دراز مدت تابش در ایستگاه‌های سینوپتیک کشور، مطالعات گاه‌شناسی درختی تا به حال محدود به بررسی اثر متغیرهای اقلیمی بارش و دما بر رشد قطری درختان بوده است، اما خوشبختانه مدل‌های تجربی مختلفی برای محاسبه تابش معرفی شده‌اند که با استفاده از آنها می‌توان تابش دراز مدت در یک محدوده جغرافیایی را بازسازی نمود. از بین مدل‌های تجربی معرفی شده، مدل ارائه شده توسط آنگستروم-پرسکات[1] از مقبولیت و دقت بالاتری برخوردار است. از طرفی نیز استفاده از این روش به دلیل وجود پارامترهای مجهول کمتر از سهولت بیشتری برخوردار است هرچند که دقت مطلوبی نیز دارد. بنابراین در این تحقیق برای محاسبه تابش رسیده به سطح زمین در محدوده موردمطالعه جنگل‌های آستارا از رابطه (۱) استفاده شد.

رابطه (۱)

$$R_s = R_a\left(a + b\frac{n}{N}\right)$$

در رابطه بالا R_s میانگین تابش روزانه در ماه (وات بر متر مربع)، R_a تابش اندازه‌گیری شده خارج از جو (وات بر متر مربع)، a و b ضرایب ثابت، n طول واقعی ساعات آفتابی و N نیز بیشینه ساعات آفتابی می‌باشد. اطلاعات بیشتر در مورد محاسبه R_a در مراجع مربوطه آمده است (۸،۱۹). پارامتر n در ایستگاه‌های سینوپتیک اندازه‌گیری و قابل دسترسی است. بنابراین با مراجعه به ایستگاه سینوپتیک شهرستان آستارا مقادیر این پارامتر از سال ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۲ میلادی اخذ گردید. ضرایب ثابت a و b نیز به عرض جغرافیایی محل بستگی دارد و برای هر منطقه از مقادیر مختلفی برخوردارند. در تحقیقی که توسط معینی و همکاران انجام گرفت مقادیر a و b برای محدوده شهرستان آستارا به ترتیب برابر ۰/۴۰۴ و ۰/۲۰۴ معرفی گردید (۲۰). در نتیجه فرمول نهایی برای محدوده جنگل‌های آستارا به صورت رابطه (۲) به دست آمد.

رابطه (۲)

$$R_s = R_a\left(0.404 + 0.204\frac{n}{N}\right)$$

آماده‌سازی نمونه‌ها و تهیه گاه‌شناسی

در این تحقیق تعداد ۲۲ درخت بلندمازو برای تهیه گاه‌شناسی در محدوده جنگل‌های آستارا انتخاب شد. در مرحله بعد از هر درخت یک دیسک از ارتفاع برابر سینه برداشت شد که جمعاً به تعداد درختان دیسک‌هایی برای تجزیه و تحلیل بیشتر فراهم گردید. پس از برداشت، دیسک‌ها به آزمایشگاه چوب دانشگاه تهران انتقال داده شدند و صاف‌سازی سطح هر دیسک جهت نمایان شدن حلقه‌های رویشی ابتدا با استفاده از رنده برقی و سپس سمباده برقی و سمباده دستی نرم انجام پذیرفت. گام بعد انتخاب دو جهت متفاوت عمود برهم بر روی هر دیسک جهت اندازه‌گیری فواصل دوایر رویشی بود. پس از صاف کردن سطح دیسک‌ها مشخص گردید تنها ۱۷ دیسک برای ادامه کار مناسب هستند. در مرحله بعد با شمارش حلقه‌های رویشی ۱۷ دیسک منتخب، سن هر درخت مطابق جدول ۱ مشخص شد. پیش از آغاز اندازه‌گیری دوایر، حلقه‌های سالیانه از سمت پوست (جدیدترین حلقه تشکیل شده در آخرین سال رشد) به مغز (اولین حلقه تشکیل شده درخت در سال اول رشد) شمارش و در ردیف‌های ده‌تایی علامت‌گذاری شدند. این کار سبب می‌شود تا هنگام تطابق زمانی، در صورت خطا در اندازه‌گیری، حلقه‌های مورد نظر را به سهولت بتوان پیدا نمود (۲۷). سپس پهنای حلقه‌های رویشی برای هر دیسک در دو جهت تقریباً عمود بر هم با استفاده از بینوکولار و میز اندازه‌گیری LINTAB، مجهز به نرم‌افزار تحلیل سری‌های زمانی TSAPWin، با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر از سمت پوست به مغز اندازه‌گیری شد. در مرحله بعد سری‌های زمانی به دست آمده از هر درخت با هم تطابق داده شدند. قابل ذکر است که در این پژوهش برای ارزیابی تطابق زمانی به دست آمده از چهار آماره GLK[2]، CDI[3]، CC[4] و GSL[5] استفاده شد. GLK معیاری کلی از شباهت بین دو گاه‌شناسی اندازه‌گیری شده است. CDI نیز شاخصی زمانی از دو گاه‌شناسی تطبیق داده شده با یکدیگر می‌باشد. آماره GSL نیز بیانگر سطح معنی‌داری GLK بوده که به ترتیب برای فواصل اطمینان ۹۵٪، ۹۹٪ و ۹۹/۹٪ با علامت *، ** و *** و برای فواصل اطمینان کمتر از ۹۵٪ با علامت --- نشان داده می‌شود. پس از ایجاد نهایت تطابق زمانی و بالا بردن میزان GLK، میانگینی از دو سری زمانی مربوط به هر درخت رسم گردید و با تهیه ماتریس همبستگی با استفاده از برنامه EXCEL و SPSS، همبستگی میانگین سری‌های زمانی درختان بررسی شد. در تهیه گاه‌شناسی باید توجه داشت که عوامل گوناگونی می‌توانند روند افزایش یا کاهش پهنای حلقه‌های درختی را برهم بزنند و موجب شوند که الگوی رویش درختان همواره دارای نظم مشخص نباشند. این عوامل سبب ایجاد یک سری گرایشات رویشی در منحنی رویشی درختان می‌شود که این مسئله منجر به این می‌گردد که نتوان اثر یک عامل مشخص را بر میزان رویش درختان به درستی تعیین نمود. یکی از این عوامل تأثیرگذار بر روی رویش، تأثیر سن درخت می‌باشد.

1- Angestrom-Perscut
2- Gleichläufigkeit (GLK)
3- Crossdate Index (CDI)
4- Cross-Correlation (CC)
5- Signature GLK (GSL)

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2025-08-21]

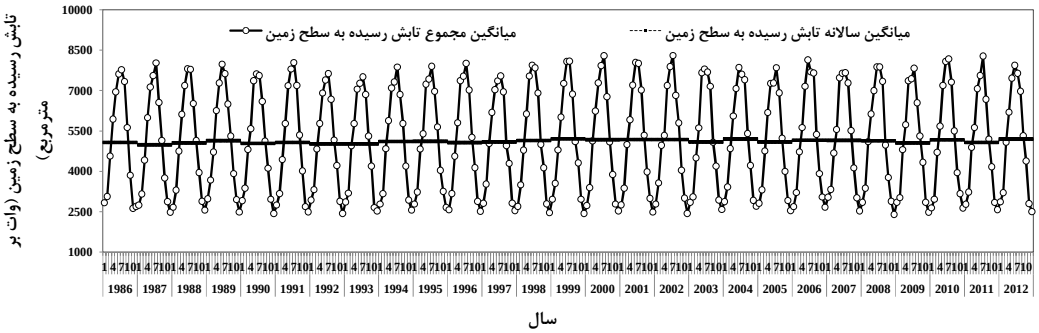
[DOR: 20.1001.1.24237140.1394.3.5.1.9]

درختان در سنین اولیه، دارای رشد بیشتری هستند و زمانی که سن آن‌ها افزایش می‌یابد رشد حلقه‌های آن‌ها کاهش می‌یابد و در بسیاری از موارد ممکن است این اشتباه صورت گیرد که عوامل اقلیمی باعث شده تا رشد آن در ابتدا زیاد شود. به طور معمول در هنگام نمونه‌برداری همه درختان از سن یکسانی برخوردار نیستند. بنابراین باید تأثیر سن و دیگر سیگنال‌های غیر اقلیمی ناخواسته را از منحنی رویشی حذف کرد. به عمل حذف این عوامل غیراقلیمی استانداردسازی گفته می‌شود (۲۵). در واقع عمل استانداردکردن، علاوه بر حذف گرایشات سنی و غیراقلیمی، سری پهنای حلقه‌های رویشی را به یک سری زمانی تبدیل می‌کند که حکایت از ارتباط یک عامل مشخص مانند اقلیم با میزان رویش درختان دارد. استانداردسازی در این تحقیق توسط منحنی چند جمله‌ای سه بعدی با بسامد پایین ۱۵ ساله و توسط نرم‌افزار ARSTAN انجام پذیرفت. در طی این فرایند، گرایشات سنی از سری زمانی حلقه‌های رویشی حذف می‌گردد و بدین ترتیب رویش درختان جوان و مسن در کنار یکدیگر قابل میانگین‌گیری خواهد بود و نمایه‌های حلقه‌های رویش را به دست می‌دهد (۲۵).

جدول ۱- اطلاعات مربوط به سن هر دیسک

Table 1. Information of the age of each disc

ردیف	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
دیسک	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
سن	۴۴	۴۴	۴۴	۴۴	۵۳	۷۰	۵۳	۷۲	۷۸	۶۵	۷۷	۳۷	۳۵	۴۶	۴۹	۴۶	۶۵



شکل ۱- تغییرات ماهانه و سالانه تابش رسیده به سطح زمین در محدوده مورد مطالعه

Figure 1. Monthly and annually variations of incoming solar radiation in the study area

نتایج و بحث

نتایج محاسبه تابش

نتایج محاسبه میانگین مجموع تابش ماهانه و همچنین میانگین سالانه تابش رسیده به سطح زمین در شکل ۱ نشان داده شده است. همان‌طور که انتظار می‌رفت مقادیر ماهانه تابش به صورت پریودیک با طول موج یکسال نوسان دارند به گونه‌ای که کمترین مقدار آن از ژانویه شروع شده و طی یک روند افزایشی به بیشترین مقدار خود در ماه‌های ششم و هفتم میلادی (ژوئن و جولای) می‌رسد و دوباره طی روندی نزولی به کمترین مقدار خود در اواخر ماه میلادی (دسامبر) می‌رسد.

نتایج گاه‌شناسی گونه بلوط بلندمازو

نتایج تجزیه و تحلیل دیسک‌ها در جدول ۲ نشان داده شده است. همچنین نتایج تطابق زمانی بین میانگین به دست آمده برای هر دیسک با دیسک‌های دیگر در جدول ۳ آمده است. از جدول ۲ مشخص است که آماره GSL برای پانزده دیسک از هفده نمونه در بالاترین سطح ممکن خود یعنی ۰/۱ درصد معنی‌دار بوده است که نشان از دقت بالای اندازه‌گیری‌های انجام شده است. آماره GSL برای نمونه دیسک P نیز در کمترین سطح قابل قبول یعنی ۵٪ معنی‌دار است اما برای نمونه دیسک Q مشخص است که مقدار این آماره پائین‌تر از حد قابل قبول (۵٪) به دست آمده است. یکی از دلایل پایین بودن مقدار آماره GSL برای دیسک‌های P و Q وجود بیش از یک مغز در مرکز دیسک بود. دیگر آماره‌های به دست آمده از تطابق زمانی دو جهت عمود بر هم برای هر دیسک (به استثنای P و Q) نیز از مقادیر مناسبی برخوردارند. بنابراین نتایج جدول ۲ بیانگر مطلوب بودن تطابق زمانی برای دو جهت عمود بر هم برای هر دیسک به استثنای دو دیسک P و Q می‌باشد. همچنین مطابق نتایج جدول ۳ مشخص است که از بین هفده نمونه دیسک، تنها ۱۰ دیسک A تا J با یکدیگر از تطابق زمانی مناسبی برخوردارند و هفت دیسک K تا Q با دیگر نمونه‌ها تطابق زمانی مناسبی ندارند. با نگاهی به آماره GSL برای دیسک‌های A تا J مشخص است که مقدار این آماره برای برخی از دیسک‌ها (به عنوان مثال دیسک A با B، C و D) در بالاترین سطح معنی‌داری یعنی ۰/۱٪

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2025-08-21]

[DOR: 20.1001.1.24237140.1394.3.5.1.9]

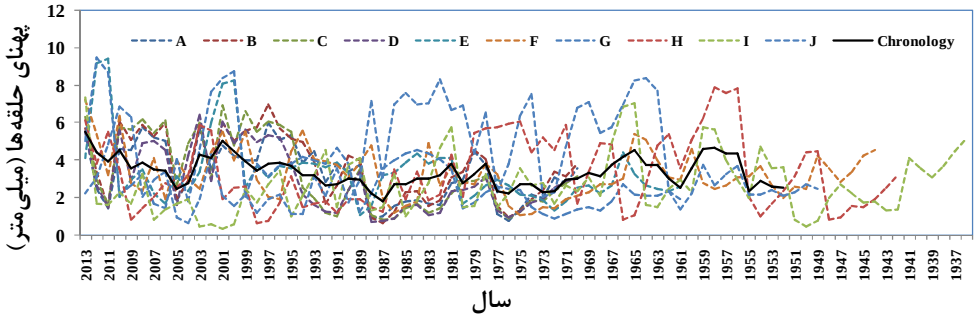
(***)، و برای برخی دیگر (به عنوان مثال دیسک A با نمونه‌های G و I) نیز در سطح معنی‌داری قابل قبولی (۵٪) یا (*) قرار دارد. قابل ذکر است که مقدار آماره GSL اگرچه به صورت موردی برای برخی از دیسک‌های K تا Q با برخی دیگر از نمونه‌ها در سطح معنی‌داری بالای ۵٪ ثبت شده، اما جهت انتخاب یک دیسک برای تهیه گاه‌شناسی باید تمام دیسک‌های انتخابی با یکدیگر از تطابق زمانی مناسبی برخوردار باشند. به عنوان مثال مطابق جدول ۳ اگرچه آماره GSL برای دیسک N با نمونه‌های B، H و M و همچنین دیسک P با E، F، I، K و L در سطح معنی‌داری قابل قبولی قرار دارند اما سطح معنی‌داری حاصل از تطابق زمانی این دیسک‌ها با دیگر دیسک‌های منتخب (دیسک‌های A تا J) از مقادیر غیرقابل قبولی برخوردار است. همچنین مشاهده می‌شود که آماره‌های GLK و CDI برای دیسک‌های A تا J از مقادیر مطلوبی برخوردارند به نحوی که بیشترین مقدار GLK برای تطابق زمانی دیسک‌های A با B معادل ۹۳ و کمترین مقدار برای دیسک D با F و معادل ۴۹ به دست آمده است و این در حالی است که بیشترین مقدار CDI برای تطابق زمانی دیسک A با B معادل ۲۲۳ و کمترین آن برای تطابق زمانی دیسک I با G و معادل ۳۸ محاسبه شده است. آماره CC نیز برای دیسک‌های منتخب A تا J از کمترین مقدار ۳۴ برای تطابق زمانی دیسک A با I تا بیشترین مقدار خود (معادل ۹۹) برای تطابق زمانی دیسک A با B متغیر است. در نتیجه مطابق جدول ۳ هفت دیسک K تا Q به دلیل دارا بودن عدم تطابق زمانی مناسب با ۱۰ دیسک A تا J جهت محاسبه گاه‌شناسی قابل استفاده نمی‌باشند.

جدول ۲- نتایج تطابق زمانی بین دو جهت انتخابی برای هر یک از دیسک‌ها

Table 2. Results of cross-dating between two selected directions on each disc

آماره	مشخصه دیسک																
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
سن	۴۴	۴۴	۴۴	۴۴	۵۳	۷۰	۵۳	۷۲	۷۸	۶۵	۷۷	۳۷	۳۵	۴۶	۴۹	۶۴	۶۵
GLK	۸۱	۸۱	۷۶	۷۹	۸۲	۸۴	۷۳	۷۹	۸۳	۷۹	۸۰	۷۷	۸۲	۸۰	۸۰	۶۴	۵۱
GSL	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	*	---
CC%	۸۴	۸۱	۸۶	۷۸	۹۳	۸۱	۸۸	۸۳	۷۵	۸۱	۷۹	۷۴	۸۸	۹۱	۸۷	۲۷	۱۲
CDI	۱۰۰	۶۵	۵۱	۴۶	۱۱۳	۸۸	۶۱	۹۵	۱۱۳	۸۳	۹۷	۴۶	۶۵	۶۴	۴۳	۱۴	۲

در ادامه با استفاده از نرم‌افزار ARSTAN استانداردسازی منحنی نمونه‌های منتخب A تا J انجام شد و اثرات رویشی غیر اقلیمی از سری زمانی حلقه‌ها حذف گردیدند. شکل ۲ گاه‌شناسی باقیمانده (Res) را که توسط منحنی برازش چندجمله‌ای با فاصله ۱۵ سال استانداردسازی شده است. نشان می‌دهد. مطابق شکل مشخص است که طول گاه‌شناسی به دست آمده معادل ۶۲ سال می‌باشد. قابل ذکر است که کمینه و بیشینه سن درختان رویشگاه به ترتیب ۴۴ و ۷۸ سال بوده است.



شکل ۲- نتایج استانداردسازی و استخراج گاه‌شناسی اصلی رویشگاه

Figure 2. Results of standardization and extraction of the site type-chronology

با توجه به بازسازی اطاعات تابش و در دسترس بودن دما، اکنون می‌توان اثر آنها را بر رشد قطری گونه بلوط بلندمازو مورد بررسی و ارزیابی قرار داد. در این راستا اطلاعات دما و میانگین سالانه تابش رسیده به سطح زمین در مقابل پهنای حلقه‌های گونه بلوط بلندمازو ترسیم گردید که نتایج آنها به ترتیب در شکل‌های ۳ و ۴ آمده است. همچنین شکل ۵ (الف و ب) نیز بیانگر اثر منفی میانگین سالانه دما (الف) و تابش (ب) بیشینه بر رشد قطری گونه بلوط بلندمازو است. به طورکلی می‌توان بیان نمود که افزایش دما باعث کاهش رشد بلوط می‌شود. در یک بررسی بر حلقه‌های گونه *Quercus liaotungensis* تأثیر منفی دما در بهار و تابستان بر پهنای دوایر سالیانه گونه مذکور گزارش گردید (۲۸). همچنین تحقیقات دیگر نشان دادند که دمای بالا باعث ایجاد تنش‌های خشکی در درختان بلوط شده و با کاهش فتوسنتز، کاهش رویش درختان را به همراه دارد (۵،۳۰،۲۹) در تحقیق دیگر نیز اثر منفی دما بر رشد شعاعی اوری و حساسیت بالای این گونه نسبت به دما گزارش شده است (۱۴).

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2025-08-21]

[DOR: 20.1001.1.24237140.1394.3.5.1.9]

جدول ۳- نتایج تطابق زمانی بین میانگین‌های هر دیسک با یکدیگر

Tale 3. Results of cross-dating among the average of tree-ring widths of the disc

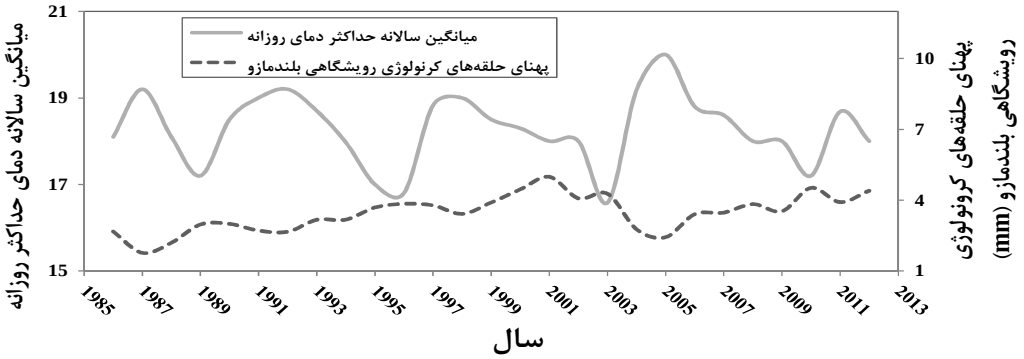
درخت	آماره	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
A	GLK GSL	۹۳ ***	۹۰ ***	۸۳ ***	۶۵ **	۶۷ **	۵۲ *	۶۲ **	۵۱ *	۶۶ **	۴۵ ---	۵۱ ---	۵۵ ---	۶۰ ---	۶۲ ---	۵۲ ---	۴۸ ---
	CC CDI	۹۹ ۲۲۳	۹۱ ۱۰۶	۹۰ ۹۴	۵۶ ۵۸	۵۷ ۶۰	۳۹ ۴۸	۵۲ ۵۵	۳۴ ۴۵	۵۷ ۶۱	۲ ۵	۳۶ ۶	۴ ۲۲-	۲۵ ۱۲	۴۳ ۱۸	۱۵ ۹	۳۶ ۲
B	GLK GSL		۸۸ ***	۸۳ ***	۵۱ *	۶۶ **	۶۵ **	۵۳ *	۵۹ **	۵۷ **	۵۰ ---	۵۱ ---	۵۵ ---	۶۴ *	۶۷ *	۵۲ ---	۳۸ ---
	CC CDI		۹۱ ۱۰۳	۹۰ ۹۷	۳۷ ۴۴	۴۷ ۵۵	۴۴ ۵۰	۴۳ ۴۸	۴۸ ۶۴	۴۶ ۵۲	۳ ۶	۳۷ ۴	۳ ۲۳-	۲۳ ۱۳	۴۱ ۱۹	۱۶ ۸	۳۲ ۱
C	GLK GSL			۹۱ ***	۸۲ ***	۶۲ *	۶۱ **	۶۷ *	۷۲ ***	۷۹ ***	۵۰ ---	۵۷ ---	۵۵ ---	۶۰ ---	۶۲ ---	۵۲ ---	۴۸ ---
	CC CDI			۹۶ ۱۶۲	۷۹ ۹۱	۴۱ ۴۹	۵۰ ۵۵	۵۲ ۶۱	۶۵ ۷۰	۷۱ ۸۳	۴ ۵	۳۰ ۴	۵ ۳۵-	۱۳ ۱۱	۳۹ ۱۶	۱۵ ۴	۴۱ ۲
D	GLK GSL				۵۳ *	۴۹ *	۶۴ **	۵۷ *	۵۹ **	۶۲ **	۵۰ ---	۵۷ ---	۵۵ ---	۵۵ ---	۶۲ ---	۵۷ ---	۴۸ ---
	CC CDI				۴۲ ۳۹	۳۸ ۴۴	۵۲ ۴۸	۴۱ ۴۴	۳۹ ۴۷	۵۲ ۵۵	۳ ۵	۲۷ ۴	۴ ۳۵-	۰.۸ ۸	۴۲ ۱۶	۱۳ ۵	۳۶ ۲
E	GLK GSL					۵۹ *	۸۸ ***	۷۱ **	۶۵ *	۷۰ ***	۵۵ ---	۴۹ ---	۵۸ ---	۴۸ ---	۵۷ ---	۶۵ *	۴۵ ---
	CC CDI					۴۶ ۴۲	۹۵ ۱۵۳	۳۸ ۵۹	۳۸ ۴۹	۶۲ ۶۵	۴ ۲۳-	۴۶ ۸	۳ ۳	۱ ۱	۸ ۸	۳۵ ۷	۶ ۰.۵
F	GLK GSL						۸۱ ***	۷۷ **	۶۵ ***	۶۲ **	۳۵ *	۳۸ ---	۴۱ ---	۳۰ ---	۲۷ ---	۳۵ *	۳۳ ---
	CC CDI						۸۸ ۱۰۹	۵۱ ۶۲	۴۹ ۴۷	۴۶ ۵۱	۲۳ ۱۹	۲۰ ۲۱	۲۲ ۲۸	۱۲ ۹	۱۴ ۲۱	۲۲ ۱۱	۱۳ ۱۷
G	GLK GSL							۸۴ ***	۵۹ *	۶۶ **	۴۸ *	۳۳ ---	۲۶ ---	۳۸ ---	۲۹ ---	۳۹ ---	۳۴ ---
	CC CDI							۵۴ ۶۲	۴۴ ۳۸	۵۵ ۴۳	۱۸ ۱۲	۱۲ ۱۷	۹ ۶	۱۱ ۱۵	۱۴ ۱۲	۳۷ ۱۹	۱۵ ۷
H	GLK GSL								۵۸ *	۷۸ ***	۵۶ *	۵۲ *	۳۴ ---	۵۵ *	۱۲ ---	۳۴ ---	۴۸ *
	CC CDI								۴۹ ۶۱	۸۷ ۹۴	۲۳ ۳۵	۴۲ ۲۶	۱۵ ۲۳	۳۳ ۴۲	۶ ۷	۱۲ ۲۱	۲۳ ۱۷
I	GLK GSL									۶۲ **	۱۵ ---	۴۹ ---	۲۰ ---	۲۴ ---	۵۵ *	۶۰ *	۴۲ ---
	CC CDI									۵۶ ۷۱	۷ ۵	۴۶ ۸	۵ ۱۲	۱۴ ۲۱	۱۶ ۲۶	۳۷ ۲۹	۱۹ ۱۴
J	GLK GSL										۴۷ ---	۵۵ *	۵۱ *	۴۴ ---	۳۴ ---	۵۲ ---	۴۲ ---
	CC CDI										۲۰ ۱۳	۴۲ ۳۹	۳۳ ۳۷	۱۴ ۲۴	۲۸ ۲۳	۳۵ ۷	۲۶ ۹
K	GLK GSL											۳۷ ---	۵۰ ---	۳۵ ---	۴۹ ---	۵۸ *	۲۳ ---
	CC CDI											۲۴ ۳۱	۱۵ ۱۳	۱۰ ۱۴	۲۱ ۱۷	۴۳ ۳۷	۹ ۱۵
L	GLK GSL												۴۰ ---	۳۳ ---	۴۷ ---	۶۱ *	۳۵ ---
	CC CDI												۱۴ ۲۸	۷ ۱۲	۱۸ ۱۷	۴۵ ۲۷	۱۰ ۱۳
M	GLK GSL													۴۹ *	۵۱ ---	۴۲ ---	۴۳ ---
	CC CDI													۴۲ ۳۴	۱۶ ۲۳	۳۳ ۲۴	۱۶ ۱۸
N	GLK GSL														۴۰ ---	۵۰ ---	۴۴ ---
	CC CDI														۱۲ ۱۳	۳۰ ۲۷	۱۱ ۲۵
O	GLK GSL															۴۶ ---	۳۴ ---
	CC CDI															۴۳ ۲۷	۱۱ ۵
P	GLK GSL																۲۹ ---
	CC CDI																۱۲ ۲۱

آماره GSL نیز بیانگر سطح معنی‌داری GLK بوده که به ترتیب برای فواصل اطمینان ۹۵٪، ۹۹٪ و ۹۹/۹٪ با علامت *، ** و *** و برای فواصل اطمینان کمتر از ۹۵٪ با علامت --- نشان داده می‌شود

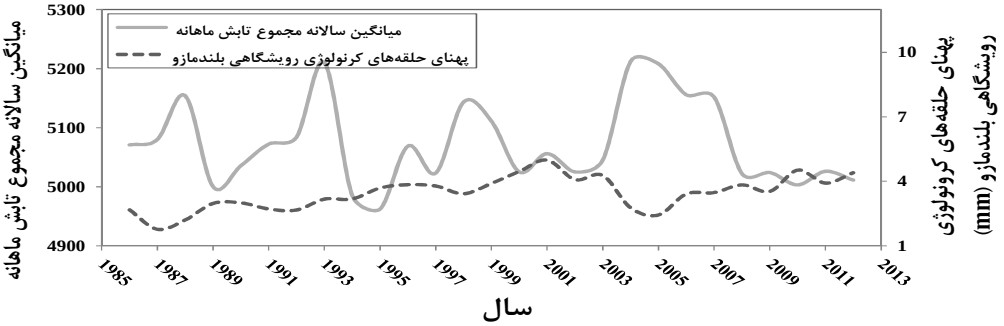
[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2025-08-21]

[DOR: 20.1001.1.24237140.1394.3.5.1.9]

این واقعیت می‌تواند ناشی از کاهش میزان رطوبت و همچنین آب در دسترس گیاه در اثر ازدیاد دما باشد که در نتیجه عامل محدود کننده‌ای برای رشد گونه بلندمازو خواهد بود. علاوه بر این علت تأثیر منفی دما بر رشد قطری گونه بلندمازو می‌تواند ناشی از افزایش تبخیر و تعرق و کاهش فعالیت کامبیوم باشد. معمولاً دمای بالا می‌تواند در ایجاد تنش خشکی در درخت، بسته شدن روزنه‌ها، کاهش ذخیره آب و جذب کربن و در نهایت کاهش رشد گردد (۲۸). همچنین باید دقت نمود که ضریب همبستگی بین دمای بیشینه با پهنای گونه بلندمازو (۰/۵۲-) از شدت بیشتری نسبت به همین مقدار بین تابش و پهنای حلقه رویش بلندمازو (۰/۴۵-) برخوردار است. بنابراین عملاً تابش نیز همانند دما عمل کرده و به عنوان عاملی که افزایش آن با کاهش رشد قطری بلندمازو همراه است، شناخته می‌شود. شدت اثرگذاری کمتر تابش نسبت به دما عملاً به دلیل تفاوت بین تابش و دما ناشی از وضعیت ابری بودن آسمان در محدوده شمال کشور است به گونه‌ای که در مواقعی از سال به دلیل ابری بودن اگرچه دما اثرگذاری خود را دارد اما مقدار تابش رسیده به سطح زمین به صفر می‌رسد که این پدیده خود را در نتایج به دست آمده از این تحقیق به صورت شدت اثرگذاری (منفی) کمتر تابش نسبت به دما نشان داده است. بنابراین می‌توان انتظار داشت همانطور که افزایش دما باعث کاهش رشد بلوط می‌شود (۲۸)، تابش نیز اثرات مشابهی می‌تواند بر رشد این گونه داشته باشد. اصولاً تابش شدید می‌تواند اثرات زیادی در ایجاد تنش‌های خشکی در درختان بلوط داشته باشد و از طریق تبخیر زیاد رطوبت از سطوح خاک و درختان، باعث کاهش رویش درختان بلوط گردد (۲۹). در نتیجه انتظار می‌رود مقادیر تابش بالا منجر به کاهش آب در دسترس گیاه و به تبع آن کاهش فعالیت کامبیوم باشد (۲۸). این نتایج در تحقیق انجام گرفته توسط دیتمار و همکاران (۶) نیز مورد استناد قرار گرفته به نحوی که تحقیق مذکور تابش و دما به عنوان فاکتورهای اصلی محدودکننده رویش حلقه‌ها گزارش گردیده‌اند. بنابراین اگرچه تحقیقات مستند داخلی برای بررسی اثر درازمدت تابش بر رشد قطری بلوط موجود نمی‌باشد، اما با مقایسه نتایج به دست آمده از مطالعات بین‌المللی می‌توان دریافت که نتایج این تحقیق از هم‌راستایی مناسبی با آنها برخوردار است.

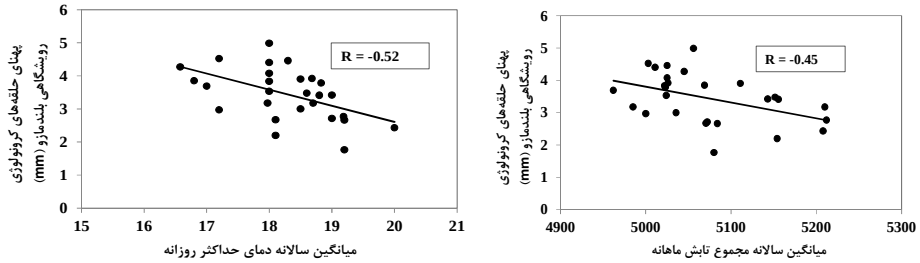


شکل ۳- تغییرات سری زمانی میانگین سالانه دمای بیشینه روزانه در مقابل پهنای حلقه‌های گاه‌شناسی رویشگاهی بلندمازو
Figure 3. Time series variations of annual average of the maximum of daily temperature vs the tree-ring width habitat-type chronologies of *Quercus castaneifolia*



شکل ۴- تغییرات سری زمانی میانگین سالانه مجموع تابش ماهانه در مقابل پهنای حلقه‌های گاه‌شناسی رویشگاهی بلندمازو
Figure 4. Time series variations of annual average of summation of monthly radiation vs the tree-ring width habitat type-chronologies of *Quercus castaneifolia*

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2025-08-21]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1394.3.5.1.9]



(الف) (ب)

شکل ۵- ارتباط پهنای حلقه‌های گاه‌شناسی بلندمازو با (الف) میانگین سالانه دمای بیشینه، (ب) میانگین سالانه مجموع تابش ماهانه

Figure 5. Relationship between the tree-ring width chronologies of *Quercus castaneifolia* and (a) the annual average of maximum temperature; (b) the annual average of summation of monthly radiation

منابع

1. Balapour, S., T. Mammadov and S. Gerayeli. 2014. Investigation of climate impact on Afghan Pine (*Pinuseldarica*) using dendrochronological methods. Journal of Forest and Wood Products, 67: 657-666 (In Persian).
2. Balapour, S. and S.M. Kazemi. 2012. Effects of climate variables (temperature and precipitation) on annual growth of *Zelkova carpinifolia*. Iranian Journal of Wood and Paper Science Research, 27: 69-80 (In Persian).
3. Barsoum, N., E.L. Eaton, T. Levanič, J. Pargade, X. Bonnart and J.I.L. Morison. 2015. Climatic drivers of oak growth over the past one hundred years in mixed and monoculture stands in southern England and northern France. European Journal of Forest Research, 134: 33-51.
4. Brauning, A. 2000. Ecological division of forest regions of eastern Tibet by use of dendroecological analyses. Marburger Geographische Schriften, 135: 111-127.
5. Cedro, A. 2007. Tree-ring chronologies of Downy oak (*Quercus pubescens*), Pedunculate oak (*Q. robur*) and Sessile oak (*Q. petraea*) in the bielinek nature reserve: Comparison of the climatic determinants of tree-ring width. Geochronometria, 26: 39-45.
6. Dittmar, C., W. Zech and W. Elling. 2003. Growth variations of common beech (*Fagus sylvatica* L.) under different climatic and environmental conditions in Europe-a dendroecological study. Forest Ecology and Management, 173: 63-78.
7. Du, S., N. Yamanaka, F. Yamamoto, K. Otsuki, S. Wang and Q. Hou. 2007. The effect of climate on radial growth of *Quercus liaotungensis* forest trees in Loess Plateau, China. Dendrochronologia, 25: 29-36.
8. Duffie, J.A. and W.A. Beckman. 1992. Solar Energy Engineering. John Wiley, USA, 258 pp.
9. Fallah, A., B. Balapour, M. Yekekhani and H. Jalilvand. 2014. Dendrochronological studies of *Juniperus polycarpos* in alborz mountains (case study: Shahkuh of shahrood). Iranian Journal of Wood and Paper Science Research, 29: 94-105 (In Persian).
10. Foster, T.E., P.A. Schmalzer and G.A. Fox. 2015. Seasonal climate and its differential impact on growth of co-occurring species. European Journal of Forest Research, 134: 497-510.
11. Haraguchi, A., M. Shibasaki, M. Noda, H. Tomizawa and F. Nishio. 1999. Climatic factors influencing the tree-ring growth of Alnus japonica in Kiritapp Mire, northern Japan. Wetlands, 19: 100-105.
12. Jafarniya, Sh., A. Fallah and H. Jalilvand. 2014. Modeling rings width of alder, walnut and brutian pine and some climatical variables (case study: Darabkola Forest). Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 21: 452-466 (In Persian).
13. Jafari, M. 2008. Investigation and analysis of climate change factors in Caspian Zone forests for last fifty years. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 16: 314-326 (In Persian).
14. Jalilvand, H. and Sh. Balapour. 2014. The effect of climate on tree-ring chronologies of Oak (*Quercus macranthera*) on tree line of Hyrcanian forest. Journal of Wood and Forest Science and Technology, 20: 1-19 (In Persian).
15. Karamzadeh, S., H. Pourbabaei and J. Torkaman. 2011. Dendroclimatology of *Quercus castaneifolia* (C.A.Mey) in Saravan forests of Guilan. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 19: 15-26 (In Persian).
16. Krepkowski, J., A. Brauning, A. Gebrekirstos and S. Strobi. 2011. Cambial growth dynamics and climatic control of different tree life forms in tropical mountain forest in Ethiopia. Trees, 25: 59-70.
17. Lebourgeois, F., G. Cousseau and Y. Ducos. 2004. Climate-tree-growth relationships of *Quercus petraea* Mill stand in the forest of Berce (Futaie des Clos Sarthe, France). Annals of Forest Science, 61: 1-12.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2025-08-21]

[DOR: 20.1001.1.24237140.1394.3.5.1.9]

18. Liphschitz, N., Y. Waisel and S. Lev-Yadun. 1979. Dendrochronological investigation in Iran. Tree-Ring Bulletin, 39: 39-45.
19. Maroufi Aghdam, B., M. Ghodskhah, J. Torkaman and S. Karamzadeh. 2014. Evaluating the effects of solar radiation parameter on radial growth of Quercus castaneifolia in Astara Forests. Journal of Environmental Studies, 40: 913-927 (In Persian).
20. Moieni, S., S. Javadi, M. Kokabi and M. Nanshadi. 2010. Estimating the solar radiation in Iran by using the optimal model. Iranian Journal of Energy, 13: 1-10 (In Persian).
21. Najafi-Harsini, F., K. Pourtahmasi and A.N. Karimi. 2012. Dendrochronological investigation of radial growth of *Quercus infectoria* in Kermanshah Oak Forests. Journal of Forest and Wood Products, 65: 119-129 (In Persian).
22. Ogle, K., T.G. Whitham and N.S. Cobb. 2000. Tree-ring variation in pinyon predicts likelihood of death following severe drought. Ecology, 81: 3237-3243.
23. Poursartip, L. 2009. Comparison between the radial growth of Juniper of (*Juniperus polycarpos*) and oak (*Quercus macranthera*) trees in two sides of the Alborz Mountains in Chaharbagh Region of Gorgan. M.Sc. Thesis, University College of Agriculture and Natural Recourses University of Tehran, 1-143 (In Persian).
24. Pourtahmasi, K., L. Poursartip, A. Bräuning and D. Parsapjouh. 2009. Comparison between the radial growth of Juniper (*Juniperus polycarpos*) and Oak (*Quercus macranthera*) trees in two sides of the Alborz Mountains in Chaharbagh region of Gorgan. Journal of Forest and Wood Products, 62: 159-169 (In Persian).
25. Pourtahmasi, K., D. Parsapajouh, M. Marvi Mohajer and S. Ali-Ahmad-Korouri. 2008. Evaluation of Juniper trees (*Juniperus polycarpos C. Koch*) radial growth in three sites of Iran by using dendrochronology. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 16: 327-342 (In Persian).
26. Radmehr, A., J. Soosani, Sh. Balapour, S.M. Hosseini, G. Bahmani and A. Sepahvand. 2015. Effects of climate variables (temperature and precipitation) on the width of rings-growth in Persian coppice oak in the central Zagros (Case study: Khoramabad). Journal of Wood and Forest Science and Technology, 22: 93-110 (In Persian).
27. Schweingruber, F.H. 1988. Tree rings: Basics and applications of dendrochronology. Kluwer Academic Publishers, Netherland, 321 pp.
28. Sheng, D.U., N. Yamanaka, F. Yamamoto, K. Otsuki, S.H. Wang and Q. Hou. 2007. The effect of climate on radial growth of *Quercus liaotungensis* forest trees in Loess Plateau, China. Dendrochronologia, 25: 29-36.
29. Shi, Z., J. Gao, X. Yang, Z. Jia, J. Shang, C. Feng and S. Lu. 2012. Response of Mongolian pine radial growth to climate in Hulunbuir Sand Land, Inner Mongolia, China. Journal of Food, Agriculture and Environment, 10: 884-890.
30. Van der werf, G.W., U.G.W. Sass-Klaassen and G.M.J. Mohren. 2007. The impact of the 2003 summer drought on the intra-annual growth pattern of beech (*Fagus sylvatica* L.) and oak (*Quercus robur* L.) on a dry site in the Netherlands. Dendrochronologia, 25: 103-112.
31. Wang, Y.J., R.J. Lu, Y.Z. Ma, Y.L. Sang, H.W. Meng and S.Y. Gao. 2013. Annual variation in PDSI since 1897 AD in the Tengger Desert, Inner Mongolia, China, as recorded by tree-ring data. Journal of Arid Environments, 98: 20-26.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2025-08-21]

[DOR: 20.1001.1.24237140.1394.3.5.1.9]

Comparison between the Effects of Temperature and Solar Radiation on Growth of *Quercus castaneifolia* C. A. Mey. in Astara Forests using the Dendrochronology Method

Bafrin Maroufi Aghdam[1], Javad Torkaman[2], Mehrdad Ghodskhah[2], Sarkhosh Karamzadeh[3] and Marzie Ahmadi[4]

1- M.Sc. Student, University of Guilan, (Corresponding author: bafrinmaroufi@yahoo.com)
2 and 4- Associate Professor and M.Sc. Student, University of Guilan
3- Senior Expert, Natural Resources and Watershed Office of Astara, Astara
Received: November 29, 2015 Accepted: February 3, 2016

Abstract

Due to variances in response of different tree species in different habitats to climate changes, further studies in this field is clearly required. On the other hand, the lack of studies on chronology to evaluate the effect of solar radiation on radial growth of tree species due to lack of long term data of an important climatic variable, new approaches to determine the effect of this parameter on growth diameter is inevitable. The main objective of this study was to evaluate the effect of temperature and irradiance climatic parameters on growth of diagonal oak (*Quercus castaneifolia*) as one of the main tree species of forests in Iran. For this purpose, 17 harvested *Quercus castaneifolia* disks from trees in Astara forest were used and chronology of the species and the response of radial growth to temperature and radiation climatic variables were studied. The findings revealed that although the chronology obtained from two perpendicular directions of each disk for 15 disks had the desired result but the chronology obtained from the 15 selected disks with each other reflected the fact that only 10 disks had acceptable results for chronology of *Quercus castaneifolia* in Astara forest. Results also revealed that both temperature and solar radiation parameters had negativly significant effect on growth of *Quercus castaneifolia*. The correlation coefficient (R) between the radial growth and these two variables was -0.52 and -0.45, respectively. Therefore, it can be concluded that although both solar radiation and temperature have a negative effects on growth of *Quercus castaneifolia*, the temperature is more important than radiation. This fact can be related to cloudy condition of weather in the north part of Iran.

Keywords: Climate Changes, Dendrochronology, Radial Growth, Tree Rings

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2025-08-21]

[DOR: 20.1001.1.24237140.1394.3.5.1.9]