

بررسی رویش قطری بلوط ایرانی و ارتباط آن با مشخصه‌های اقلیمی ۲۹ سال اخیر در جنگل‌های زاگرس میانی (بررسی موردی: جنگل‌های سامان عرفی سراب کارزان ایلام)

اصغر فلاح^۱ و مازیار حیدری^{۲*}

- ۱- دانشیار گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.
- ۲- بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، سنندج، ایران.

تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۵/۲۰

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۲/۱۱

چکیده

هدف از این پژوهش، بررسی تأثیر مشخصه‌های اقلیمی بر مقدار رویش قطری درختان بلوط ایرانی در جنگل‌های سامان عرفی سراب کارزان در استان ایلام است. در این بررسی از اطلاعات اقلیمی در بازه ۲۹ ساله (۹۳-۱۳۶۵) ایستگاه هواشناسی ایلام استفاده شد و میانگین برخی از مشخصه‌های ماهانه استخراج شد. برای بررسی رویش قطری درختان تعداد ۱۵ درخت با قطر بین ۲۰ تا ۲۵ سانتی‌متر انتخاب و با متد سال‌سنج نمونه رویشی به طول ۱۰ سانتی‌متر در جهت شمالی درخت گرفته شد. سپس نمونه‌ها به وسیله سمباده زبر و نرم صیقل داده شد و با استفاده از میکروسکوپ مدل ۱۰۰۱ رویش قطری درختان اندازه‌گیری شد. برای بررسی همبستگی بین رویش قطری و مشخصه‌های اقلیمی از همبستگی پیرسون استفاده شد. از آزمون تی مستقل برای بررسی معنی‌دار بودن روابط همبستگی استفاده شد. نتایج پژوهش نشان داد که میانگین رویش قطری درختان در طول دوره ۲۹ سال، ۲/۴۴ میلی‌متر است. همچنین بیش‌ترین همبستگی بین رویش قطری و رطوبت نسبی در ماه‌های شهریور (با ضریب ۰/۵۵۸) و تیر (با ضریب پیرسون ۰/۵۰۱) مشاهده شد که در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار بود. در مجموع بین رویش قطری درختان با بارندگی و دما به ترتیب در تیرماه (با ضریب ۰/۳۵۴) و ماه‌های اردیبهشت (با ضریب ۰/۲۷۳) همبستگی بیشتری وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: بارندگی، جنگل‌های زاگرس، سراب کارزان، رویش قطری، رطوبت نسبی.

مقدمه

چهارمحال و بختیاری تعیین نمودند و نتایج آنها نشان داد که میانگین رویش شعاعی (طی ۱۰ سال آخر) ۲/۶۵ سانتی‌متر، میانگین رویش قطری با پوست و بدون پوست به ترتیب ۵/۶ و ۵/۳ میلی‌متر است. (Jazeerahe and Ebrahimi rastaghi (2003) متوسط رویش قطری سالانه در توده دانه‌زاد و شاخه‌زاد بلوط دارمازو در جنگل‌های منطقه سردشت و پیرانشهر به- ترتیب ۴/۲ میلی‌متر ۴/۴ میلی‌متر است. در همین راستا Fallahi و همکاران (2012) متوسط رویش سالیانه قطری گونه بلوط دارمازو در توده کمتر دست خورده جنگل‌های زاگرس شمالی (سردشت) را ۲/۹۲ میلی‌متر محاسبه تعیین کردند. (Ghazanfari (2003 در پژوهشی به بررسی برآورد رویش قطری درختان وی‌ول در منطقه زاگرس شمالی پرداختند و نتایج نشان داد که رویش جاری سالانه قطر در این درختان معادل ۳/۵ میلی‌متر در سال به دست آمد. همچنین Ghadery و همکاران (2013) اظهار داشتند بین میزان رویش قطری بلوط وی‌ول و میزان بارندگی در استان کردستان همبستگی بالایی وجود دارد. Khodaghali و همکاران (2015) در پژوهشی به بررسی خواقلمی گونه بلوط ایرانی در استان چهارمحال و بختیاری پرداختند و نتایج تحلیل عاملی سه عامل بارش، دمای گرمایشی و باد را شناسایی کرد که این عوامل به ترتیب ۲۸/۷۹، ۲۰/۱۳، ۴/۷۱ درصد و در مجموع ۹۵/۸۰ درصد واریانس داده‌ها را شامل می‌شوند. به‌طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد که در مناطق پایین‌دست عامل بارش سالانه با آستانه ۴۳۵ میلی‌متر و در مناطق مرتفع درجه حرارت ۹/۸ درجه سانتی‌گراد مرز فوقانی این‌گونه را تعیین می‌کند. Naseri Karimvand و همکاران (2016) در پژوهشی به بررسی اثر متغیرهای اقلیمی (دما و بارندگی) بر رویش سالیانه بلوط ایرانی پرداختند و

جنگل‌های زاگرس از نظر اهمیت اکولوژیکی دومین اکوسیستم جنگلی طبیعی کشور هستند و به‌عنوان گسترده‌ترین جنگل‌های ایران دارای جایگاه ویژه‌ای در توسعه اقتصادی بوده و تضمین‌کننده بقا و پایداری آب‌وخاک کشور هستند (Jazeerahe and Ebrahimi rastaghi, 2003). بیش‌ترین کاهش سطح جنگل‌ها و انقراض گونه‌های گیاهی در کشورهای درحال توسعه روی می‌دهد که عوامل عمده نابودی شامل: قطع یکسره برای کشاورزی، بهره‌برداری نادرست برای تهیه چوب سوخت، بیماری‌ها، تغییرات اقلیمی، آتش‌سوزی و چرای دام است (Kochpeydeh and Keykhosravi, 2007). رویش یکی از مشخصه‌های مهم در برنامه ریزی برای عرصه‌های جنگلی است که با گذشت زمان قطر، ارتفاع و در نتیجه سطح مقطع، حجم یک درخت زنده افزایش می‌یابد (Bonyad, 2005). رویش درختان جنگلی تحت تأثیر عوامل درونی درخت، مؤلفه‌های محیطی و زمان قرار دارد. وضعیت آب و هوایی و مشخصه‌های اقلیمی یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر رویش قطری درختان است (Marvi Mohadjer, 2005).

در زمینه رویش قطری درختان و تأثیر مشخصه‌های اقلیمی پژوهش‌های متعددی انجام شده است. Parsapazhoh (1976) در پژوهشی بر روی میزان رویش قطری و حجمی درختان بنه و بلوط غرب ایران در جنگل‌های استان کرمانشاه، میانگین رویش قطری بلوط را ۳/۳۴ میلی‌متر برآورد کرد. Jahanbazi (1996) به بررسی رویش قطری گونه بلوط ایرانی در استان چهارمحال و بختیاری پرداخت و نتایج نشان داد که متوسط رویش قطری سالیانه با پوست ۳/۱۱ میلی‌متر است. Jahanbazi Ghojani و همکاران (2001) میزان رویش قطری بلوط ایرانی را در استان

قطر برابر سینه محاسبه می کرد ($R^2 = 0/47$). Manetti (2002) در پژوهشی رویش سالیانه گونه (*Quercus cerris*) را با استفاده از متده سال سنج در جنگل های شاخه زاد بررسی و مشاهده کرد که حساسیت به اختلالات خارجی در آشکوب های چیره بیشتر از چیره نما است. تعیین رویش در زمرة موضوع های محوری مدیریت جنگل به شمار می رود. Piovesan و همکاران (2003) در پژوهشی به بررسی حلقه های رویش درختان در یک جنگل دیرزیسته راش اروپایی (*Fagus sylvatica*) در ایتالیا پرداختند و میانگین پهنای حلقه ها ۸۲ میلی متر در یک صد سال (سالانه ۰/۸۲ میلی متر) به دست آمد. همچنین Longina (2004) رویش شعاعی راش آمریکایی را در یک جنگل دیرزیسته جنوب غربی ایالت کبک کانادا ۰/۱۵ سانتی متر در سال حاصل شد. Da-pao و همکاران (2005) بررسی تأثیر عوامل اقلیمی بر رویش قطری درختان توس در جنگل های کوهستانی چین نشان دادند که دمای فصل رویش همان سال، بر رویش حلقه ها چندان مؤثر نیست و رویش متأثر از دمای زمستان قبل و دمای آغاز بهاره سال جاری است، بنابراین رویش با بارندگی زمستان سال قبل ارتباط معنی داری دارد. Szabados (2006) در پژوهشی به بررسی تأثیر مشخصه های اقلیمی بر رویش قطری درختان با کلاسه های سنی متفاوت پرداختند و نتایج نشان داد که همبستگی معنی داری بین رویش و مقدار بارندگی در ماه آوریل (اردیبهشت) و ژوئن (تیرماه) به دست آمد و بارندگی کل بر مقدار رویش مؤثر است. Chhin و همکاران (2008) تأثیر تغییرات اقلیمی بر رویش *Pinus contorta* را بررسی و نشان دادند که عمدتاً رویش سالیانه این گونه به تنش گرما و رطوبت و شدت سرمای زمستان حساس بوده است. Guarin and Taylor (2005) با بررسی خشک سالی و تأثیر آن بر

نتایج نشان داد که همبستگی مثبت و معنی داری بین رویش شعاعی درختان بلوط با متوسط درجه حرارت ماهانه در ماه های فوریه (بهمن) و جولای (تیر) وجود داشت. همچنین همبستگی منفی بین رویش شعاعی و متوسط بارندگی در بیشتر ماه های سال به جز ماه مارس (اسفند) وجود داشت که این همبستگی در تمام ماه های سال غیر معنی دار بوده است. Attarood و همکاران (2016) در پژوهشی به بررسی اثرگذاری عوامل اقلیمی و تبخیر و تعرق بر زوال جنگل های زاگرس مرکزی در استان لرستان پرداختند و نتایج نشان داد که عامل بارش در تمامی ایستگاه ها از سال ۱۳۸۰ خورشیدی به بعد کاهش چشمگیری یافته است و انطباق نقشه زوال جنگل با نقشه های عوامل اقلیمی، عوامل بارش (۰/۷۷۹)، دمای هوا (۰/۷۷۶)، رطوبت نسبی (۰/۶۰۲) و تبخیر تعرق مرجع (۰/۶۷۰) همبستگی معنی داری را با طبقات زوال جنگل نشان دادند (در سطح ۹۹ درصد) نتایج این پژوهش نشان داد که یکی از مهم ترین دلایل خشکیدگی بوم سازگان جنگلی زاگرس، می تواند تغییر عوامل اقلیمی و تبخیر تعرق مرجع در طی زمانی کوتاه باشد.

Lee and Sypolt (1974) بیان کردند که میزان رویش در جنگل های مقدونیه در جهت های شمالی و جنوبی با تبدلات انرژی و رژیم حرارتی نسبت به رطوبت خاک، ارتباط بیشتری دارند. Tardif و همکاران (2001) در پژوهشی در شش رویشگاه شمال لهستان تعداد ۵۰۰ درخت راش اروپایی را مورد بررسی قرار دادند و نتایج حاکی از آن بود که رویش شعاعی تحت تأثیر دما و بارش رویشگاه قرار می گیرد. Garrison و همکاران (2002) با استفاده از متده سال-سنج یک بررسی را بر روی چهار توده ۲۶/۱ ایبری بلوط سیاه کالیفرنیا انجام دادند و یک مدل رگرسیونی غیرخطی به دست آوردند که سن درخت را برحسب

بررسی رویش قطری درختان بلوط ایرانی و ارتباط آن با مشخصه‌های اقلیمی بلندمدت در جنگل‌های ایلام (سامان عرفی سراب کارزان) است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد بررسی

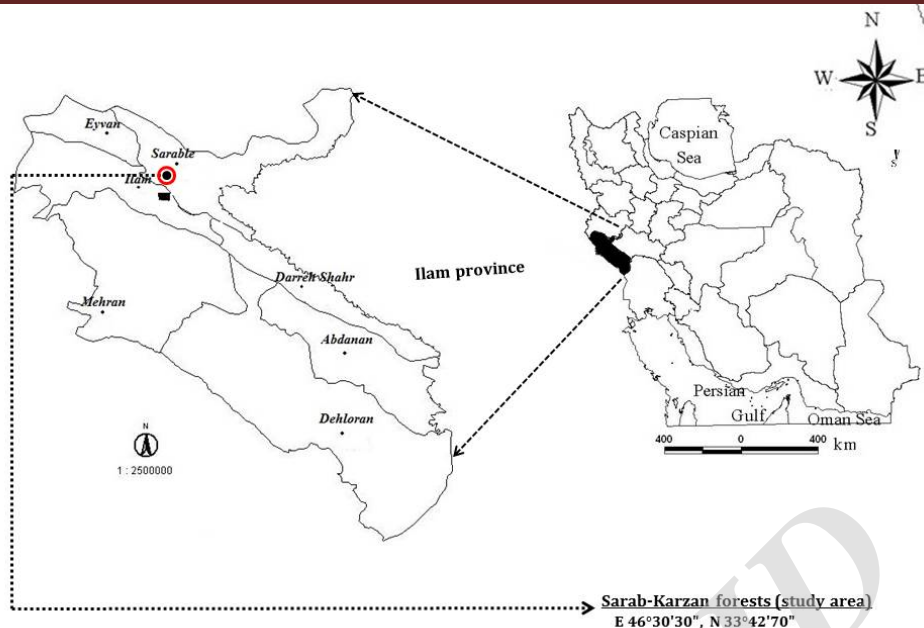
برای اجرای این پژوهش جنگل‌های شهرستان سرابله (جنگل سامانه عرفی روستای سراب کارزان) در استان ایلام انتخاب شد (شکل ۱). متوسط بارندگی و میانگین دمای سالانه شهرستان شیروان چرداول به ترتیب ۵۸۲/۵ میلی‌متر و میلی‌متر و ۱۶/۴ درجه سانتی‌گراد است (Naderi, 2012). بر اساس منحنی آمبروترمیک در بازه زمانی اردیبهشت تا مهر فصل خشک است (شکل ۲).

روش پژوهش

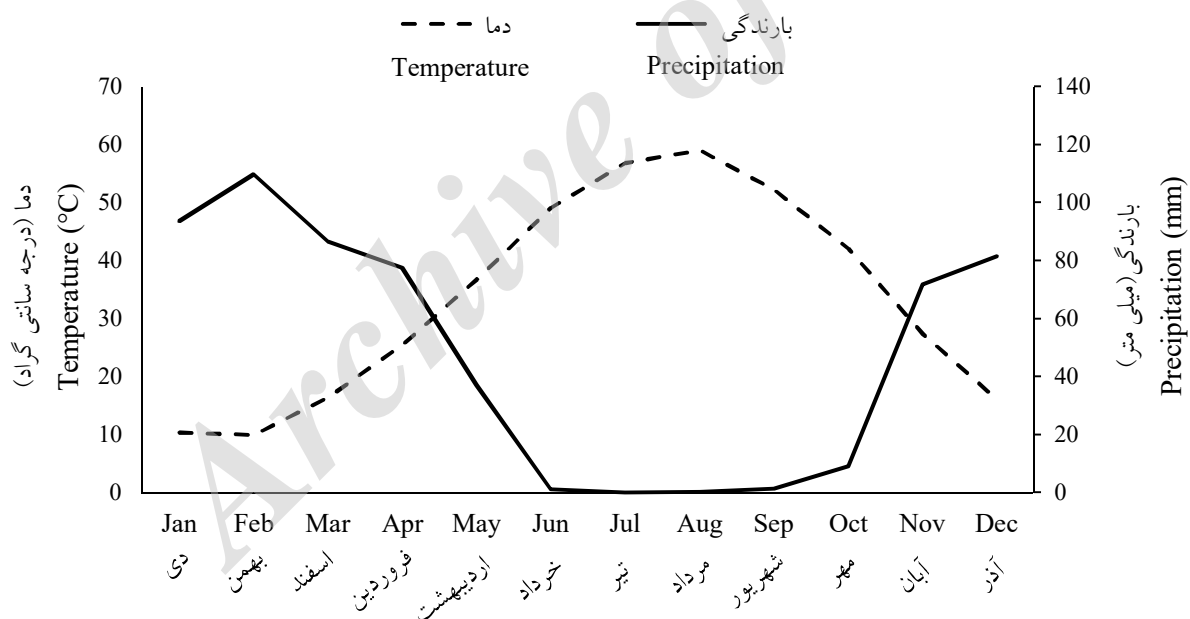
اطلاعات اقلیمی در یک بازه ۲۹ ساله (۱۳۹۳-۱۳۶۵) از ایستگاه هواشناسی شهر ایلام تهیه شد (در فاصله ۳۰ کیلومتری از منطقه مورد پژوهش قرار دارد)، علت انتخاب ایستگاه شهر ایلام، کامل بودن داده‌های هواشناسی این ایستگاه و فاصله کم آن با منطقه مورد پژوهش بوده است (ایستگاه هواشناسی شهر سرابله فاقد داده‌های موردنیاز این پژوهش در بازه زمانی ۲۹ سال است).

مرگ درختان سوزنی‌برگ مخلوط در پارک ملی یوزمیت (Yosemite national park) در کالیفرنیا پرداختند و نتایج نشان داد که فراوانی تاریخ مرگ‌ومیر درختان همبستگی منفی با مقدار خشکی فصلی و سالانه دارد. Di Filippo و همکاران (2010) خشکی ماه می (خرداد ماه) و ژوئن (تیرماه) ارتباط منفی با رویش قطری درختان بلوط در دوره ۲۰۰۰-۱۹۷۴ داشته است. Ruiz-Benito و همکاران (2013) نشان دادند که مرگ‌ومیر درختان جنگل ایبرین (Iberian forests) در اسپانیا متأثر از تغییرات مشخصه‌های اقلیمی مانند افزایش دما و کاهش بارندگی است. Latte و همکاران (2015) نشان دادند که تغییرات رویش درختان راش (*Fagus sylvatica* L.) در شمال غربی اروپا به شدت تحت تأثیر شرایط آب و هوایی از سال گذشته قرار دارد.

نتایج بررسی منابع نشان داد که پژوهش‌های متعددی در زمینه همبستگی رویش با مشخصه‌های اقلیمی سالانه در جنگل‌های زاگرس اجرا شده است، ولی در زمینه همبستگی رویش قطری درختان با مشخصه‌های اقلیمی ماهانه در جنگل‌های استان ایلام پژوهشی اجرا نشده است و ضرورت دارد همبستگی رویش قطری درختان با مشخصه‌های اقلیمی به صورت ماهیانه بررسی شود، بنابراین هدف از این پژوهش،



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد بررسی در استان ایلام
Figure 1. Location of study area in Ilam province



شکل ۲- منحنی آمبروترمیک شهر ایلام
Figure 2. Ombrothermic curve of Ilam city

تعداد روزهای همراه با بارش سالانه استخراج شد. برای بررسی رویش قطری درختان، تعداد ۱۵ درخت بلوط ایرانی با قطر بین ۲۰ تا ۲۵ سانتی متر انتخاب

میانگین مشخصه های ماهانه به شرح میانگین بارندگی ماهانه، میانگین دمای ماهانه، میانگین رطوبت نسبی، تعداد روزهای یخبندان ماهانه، تبخیر سالانه و

پس از استخراج رویش قطری درختان، اقدام به محاسبه رویش قطری درختان در سال‌های موردپژوهش (۲۹ سال گذشته) شد و مقدار میانگین رویش قطری درختان در هر سال محاسبه شد. بررسی نرمال بودن داده‌های اقلیمی توسط آزمون کولموگروف-اسمیرنوف انجام شد. برای بررسی وضعیت همبستگی رویش قطری درختان با مشخصه‌های اقلیمی ماهانه، از همبستگی پیرسون استفاده شد. از آزمون تی مستقل برای بررسی معنی‌دار بودن روابط همبستگی استفاده شد. آنالیز داده‌ها با استفاده از برنامه‌های SPSSVAR20 و Excel انجام شد.

شدند. با توجه به اهمیت درختان بلوط (استفاده از حداقل نمونه‌ها) و همچنین انتخاب تعداد ۱۲ درخت در جنگل‌های زاگرس شمالی در پژوهش دیگر (Ghazanfari, 2003)، در این پژوهش تعداد ۱۵ درخت انتخاب شد. در جهت شمالی درخت با مت‌سال‌سنج نمونه رویشی به طول ۱۰ سانتی‌متر (در جهت شعاعی) به‌روش شاین گوهر (Ghazanfari, 2003) گرفته شد. سپس نمونه‌ها به‌وسیله سمباده زبر و نرم، صیقل داده شدند. برای بررسی و اندازه‌گیری رویش قطری درختان، از میکروسکوپ مدل ۱۰۰۱ استفاده و مقادیر رویش قطری درختان محاسبه شد.

جدول ۱- میانگین مشخصه‌های اقلیمی موردپژوهش از ۱۳۶۵ تا ۱۳۹۳ ایستگاه هواشناسی شهر ایلام

Table 1. Mean of climatic parameters from 1987 to 2014 of Ilam weather station

| سال | میانگین میزان بارندگی ماهانه (میلی‌متر) | میانگین دمای ماهانه (سانتی-گراد) | میانگین رطوبت نسبی (درصد) | تعداد روزهای یخبندان سالانه | تبخیر سالانه (میلی‌متر) | تعداد روزهای همراه با بارش سالانه |
|------|---|----------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------|--|
| Year | The mean of monthly precipitation (mm) | The mean monthly temperature (C) | The mean relative humidity (%) | The number frost days in year | Annual evaporation (mm) | The annual number of days with precipitation |
| 2014 | 28.4 | 17.2 | 42 | 33 | - | 33 |
| 2013 | 55.3 | 16.4 | 45 | 45 | 1741.3 | 65 |
| 2011 | 37.9 | 17.4 | 41 | 34 | 2007.7 | 59 |
| 2010 | 30.1 | 15.8 | 40 | 75 | 2033.3 | 61 |
| 2009 | 39.4 | 17.4 | 40 | 42 | 2069.0 | 51 |
| 2008 | 39.7 | 16.8 | 35 | 14 | 2063.0 | 74 |
| 2007 | 21.7 | 17.0 | 40 | 52 | 2339.2 | 42 |
| 2006 | 27.8 | 16.3 | 42 | 58 | 1884.4 | 62 |
| 2005 | 46.3 | 16.1 | 47 | 74 | 1902.1 | 82 |
| 2004 | 50.1 | 16.7 | 41 | 40 | 2077.6 | 53 |
| 2003 | 54.7 | 16.0 | 43 | 62 | 2126.8 | 72 |
| 2002 | 51.9 | 16.7 | 41 | 40 | 2252.4 | 74 |
| 2001 | 50.5 | 16.9 | 41 | 43 | - | 80 |
| 2000 | 49.8 | 18.0 | 38 | 19 | 1934.5 | 59 |
| 1999 | 45.4 | 17.6 | 38 | 18 | 2145.3 | 64 |
| 1998 | 25.4 | 17.6 | 34 | 31 | 2145.1 | 51 |
| 1997 | 39.4 | 18.6 | 35 | 6 | 1877.1 | 93 |
| 1996 | 60.5 | 16.2 | 45 | 31 | 1646.3 | 66 |
| 1995 | 48.2 | 17.0 | 40 | 27 | 2083.5 | 77 |
| 1994 | 45.8 | 16.5 | 42 | 24 | 2013.9 | 76 |
| 1993 | 70.9 | 16.9 | 40 | 19 | 2007.7 | 81 |
| 1992 | 61.8 | 16.9 | 39 | 11 | 1838.8 | 71 |
| 1991 | 52.8 | 15.5 | 40 | 54 | 1554.9 | - |
| 1990 | 57.5 | 15.8 | 40 | 54 | - | - |
| 1989 | 44.0 | 16.9 | 36 | 24 | - | - |

ادامه جدول ۱.

Continued table 1.

| سال | میانگین میزان بارندگی (میلی متر) | ماهانه (سانتی - گراد) | میانگین دمای ماهانه (سانتی - گراد) | میانگین رطوبت نسبی (درصد) | تعداد روزهای یخبندان سالانه | تبخیر سالانه (میلی متر) | تعداد روزهای همراه با بارش سالانه |
|-----------------|--|---|---|---|-------------------------------------|-------------------------------|--|
| Year | The mean of monthly precipitation (mm) | The mean monthly temperature (C) | The mean monthly temperature (C) | The mean relative humidity (%) | The number frost days in year | Annual evaporation (mm) | The annual number of days with precipitation |
| 1988 | 55.3 | 16.1 | 16.1 | 34 | 40 | - | - |
| 1987 | 41.8 | 15.9 | 15.9 | 40 | 49 | - | - |
| 1986 | 71.2 | 16.9 | 16.9 | 41 | 30 | - | - |
| 1985 | 56.3 | 17.4 | 17.4 | 37 | 30 | - | - |
| میانگین Mean | 46.9 | 16.8 | 16.8 | 40 | 37 | 2002.2 | 66 |

نتایج
مشخصه های آماری برای نمونه های رویشی محاسبه و
در جدول ۲ تنظیم شد. نتایج نشان داد میانگین رویش
قطری درختان بلوط از سال ۱۳۶۵ تا ۱۳۹۳ مقدار
۲/۴۴ میلی متر در سال بوده است.

جدول ۲- مشخصه های آماری رویش قطری درختان بلوط در منطقه مورد بررسی

Table 2. Statistical parameters of oak diameter growth in the study area

| مشخصه Parameter | میانگین (میلی متر در سال) Mean (mm in year) | انحراف معیار (میلی متر) SD (mm) | اشتباه معیار (میلی متر) Standard error (mm) | ضریب تغییرات Coefficient of variation | اشتباه آماربرداری Sampling error |
|------------------------------|--|---------------------------------------|--|---|--|
| رویش قطری Diameter growth | 2.44 | 0.4526 | 0.0840 | 18.55 | 7.39 |

نتایج جدول ۳ نشان داد که به ترتیب بیشترین
مقدار میانگین بارندگی، دما، رطوبت، تبخیر، تعداد
روزهای همراه با بارش و تعداد روزهای یخبندان به-
ترتیب در ماه های اسفند (با ۸۴/۶ میلی متر)، مرداد (با
۲۹/۵ درجه سانتی گراد)، بهمن ماه (با ۶۱/۷)، آبان ماه
(با ۹۳/۴)، بهمن ماه (با ۱۰/۹ روز) و بهمن ماه (با ۱۳
روز) مشاهده شد.

جدول ۳- میانگین مشخصه‌های اقلیمی ماهانه ایستگاه شهر ایلام

Table 3. The mean of monthly climate parameters of Ilam weather station

| بارندگی ماهانه Monthly precipitation (mm) | | دمای ماهانه The mean monthly temperature (C) | | رطوبت ماهانه The mean relative humidity (%) | | تبخیر ماهانه monthly evaporation (mm) | | تعداد روزهای همراه با بارش The annual number of days with precipitation | | تعداد روزهای یخبندان The number frost days in year | | |
|--|--------------------|---|--------------------|--|--------------------|--|--------------------|--|--------------------|---|--------------------|---------------------|
| میانگین Mean | انحراف معیار SD | میانگین Mean | انحراف معیار SD | میانگین Mean | انحراف معیار SD | میانگین Mean | انحراف معیار SD | میانگین Mean | انحراف معیار SD | میانگین Mean | انحراف معیار SD | |
| 76.1 | 48.6 | 12.7 | 1.15 | 48.9 | 6.2 | 84.2 | 35.3 | 9.2 | 4.6 | 0.86 | 0.15 | فروردین April |
| 36.8 | 33.9 | 18.5 | 1.3 | 39.7 | 8.3 | 1.95 | 0.3 | 7.7 | 3.7 | 0 | 0 | اردیبهشت May |
| 1.16 | 0.23 | 24.6 | 1.12 | 23.3 | 4.27 | 3.2 | 1.1 | 0.90 | 1.4 | 0 | 0 | خرداد June |
| 0.10 | 0.02 | 28.5 | 0.78 | 19.6 | 3.9 | 3.8 | 2.4 | 0 | 0 | 0 | 0 | تیر July |
| 0.99 | 0.02 | 29.5 | 1.11 | 19.8 | 3.1 | 3.7 | 2.3 | 0.18 | 0.6 | 0 | 0 | مرداد August |
| 1.3 | 0.3 | 26.1 | 1.13 | 20.1 | 3.1 | 3.1 | 1.9 | 0.31 | 0.7 | 0 | 0 | شهریور September |
| 10.5 | 0.5 | 21 | 1.19 | 28.2 | 6.8 | 2 | 0.4 | 1.8 | 2.5 | 0 | 0 | مهر October |
| 72.3 | 23 | 13.7 | 1.3 | 47.7 | 10.3 | 93.4 | 22.8 | 8 | 4.8 | 0.44 | 0.13 | آبان November |
| 80 | 41 | 8.1 | 1.5 | 54.9 | 11.4 | 23.7 | 13.5 | 8.4 | 4.8 | 5.9 | 5 | آذر December |
| 91.7 | 42 | 5.2 | 2.2 | 61.2 | 6.7 | 4.8 | 1.1 | 9.6 | 3.6 | 12 | 8.1 | دی January |
| 106.9 | 57 | 5.1 | 1.9 | 61.7 | 6.7 | 0 | 0 | 10.9 | 2.8 | 13 | 5.9 | بهمن February |
| 84.6 | 50 | 8.2 | 1.9 | 55.3 | 8 | 0 | 0 | 8.6 | 3.5 | 4.9 | 4.7 | اسفند March |

تغییرات رویش قطری درختان نسبت به مشخصه‌های هواشناسی، از همبستگی پیرسون استفاده شد.

نتایج جدول ۴ نشان داد که داده‌های مشخصه‌های اقلیمی مورد پژوهش نرمال هستند و برای بررسی

جدول ۴- نتایج آزمون کولموگروف-سمیرونوف

Table 4. The results of kolmogorov smirnov test

| میانگین میزان بارندگی ماهانه (میلی-متر) | میانگین دمای ماهانه (سانتی گراد) | میانگین رطوبت نسبی (درصد) | تعداد روزهای یخبندان سالانه | تعداد تبخیر سالانه (میلی متر) | تعداد روزهای همراه با بارش سالانه | میانگین میزان بارندگی ماهانه (میلی-متر) | تعداد |
|---|----------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--|---|--|
| The mean of monthly precipitation (mm) | The mean monthly temperature (C) | The mean relative humidity (%) | The number frost days in year | Annual evaporation (mm) | The annual number of days with precipitation | The mean of monthly precipitation (mm) | Numbers |
| 29 | 22 | 21 | 29 | 29 | 29 | 29 | تعداد Numbers |
| 2.43 | 65.72 | 1.98 | 37.2 | 39.89 | 16.77 | 46.9 | میانگین روز Mean |
| 0.452 | 1.42 | 1.89 | 17.7 | 3.16 | 0.71 | 12.6 | انحراف معیار Std. Deviation |
| 0.84 | 0.465 | 0.73 | 0.48 | 1.01 | 0.54 | 0.43 | کولموگروف-اسمیرنوف Kolmogorov-Smirnov Z |
| 0.47 | 0.98 | 0.64 | 0.97 | 0.18 | 0.92 | 0.99 | معنی داری Sig. |
| Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | نتایج Results |

جدول ۵- نتایج همبستگی پیرسون و آزمون تی دوطرفه برای بررسی معنی دار بودن همبستگی داده ها

Table 5. The results of Pearson correlation and t- test for check significance of correlation data

| تعداد روز همراه یخبندان در ماه | تعداد روز همراه بارش در ماه | تبخیر ماهانه | رطوبت ماهانه | دمای ماهانه | بارندگی ماهانه | ماه های سال |
|--------------------------------|--|-------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--|------------------|
| The number frost days in year | The annual number of days with precipitation | Annual evaporation (mm) | The mean relative humidity (%) | The mean monthly temperature (C) | The mean of monthly precipitation (mm) | Months |
| -0.005 ^{ns} | -0.211 ^{ns} | -0.105 ^{ns} | 0.069 ^{ns} | 0.049 ^{ns} | -0.250 ^{ns} | فروردین April |
| a | 0.119 ^{ns} | 0.081 ^{ns} | 0.060 ^{ns} | 0.280 ^{ns} | -0.273 ^{ns} | اردیبهشت May |
| a | 1.157 ^{ns} | 0.216 ^{ns} | 0.168 ^{ns} | 0.307 ^{ns} | 0.048 ^{ns} | خرداد June |

ادامه جدول ۵.

Continued table 5.

| تعداد روز همراه یخبندان در ماه The number frost days in year | تعداد روز همراه بارش در ماه The annual number of days with precipitation | تبخیر ماهانه Annual evaporation (mm) | رطوبت ماهانه The mean relative humidity (%) | دمای ماهانه The mean monthly temperature (C) | بارندگی ماهانه The mean of monthly precipitation (mm) | ماه‌های سال Months |
|---|---|---|---|--|---|-----------------------|
| a | A | 0.254 ^{ns} | 0.501 ^{**} | -0.354 ^{ns} | -0.016 ^{ns} | تیر July |
| a | 0.031 ^{ns} | 0.111 ^{ns} | 0.199 ^{ns} | -0.171 ^{ns} | 0.172 ^{ns} | مرداد August |
| a | 0.181 ^{ns} | -0.121 ^{ns} | 0.558 ^{**} | -0.072 ^{ns} | 0.213 ^{ns} | شهریور September |
| a | 0.202 ^{ns} | -0.276 ^{ns} | 0.470 [*] | -0.339 ^{ns} | 0.105 ^{ns} | مهر October |
| 0.179 ^{ns} | 0.270 ^{ns} | 0.083 ^{ns} | 0.416 [*] | -0.172 ^{ns} | 0.022 ^{ns} | آبان November |
| 0.258 ^{ns} | -0.333 ^{ns} | 0.034 ^{ns} | 0.038 ^{ns} | -0.061 ^{ns} | -0.250 ^{ns} | آذر December |
| 0.258 ^{ns} | -0.156 ^{ns} | 0.097 ^{ns} | 0.041 ^{ns} | -0.060 ^{ns} | -0.144 ^{ns} | دی January |
| 0.058 ^{ns} | 0.119 ^{ns} | a | 0.133 ^{ns} | 0.183 ^{ns} | 0.037 ^{ns} | بهمن February |
| 0.015 ^{ns} | 0.015 ^{ns} | a | 0.108 ^{ns} | 0.076 ^{ns} | -0.247 ^{ns} | اسفند March |

** دارای همبستگی معنی دار در سطح یک درصد؛ * دارای همبستگی معنی دار در سطح ۵ درصد، ^{ns} فاقد همبستگی معنی دار و ^a قابل محاسبه نیست، زیرا یکی از متغیرها ثابت است.

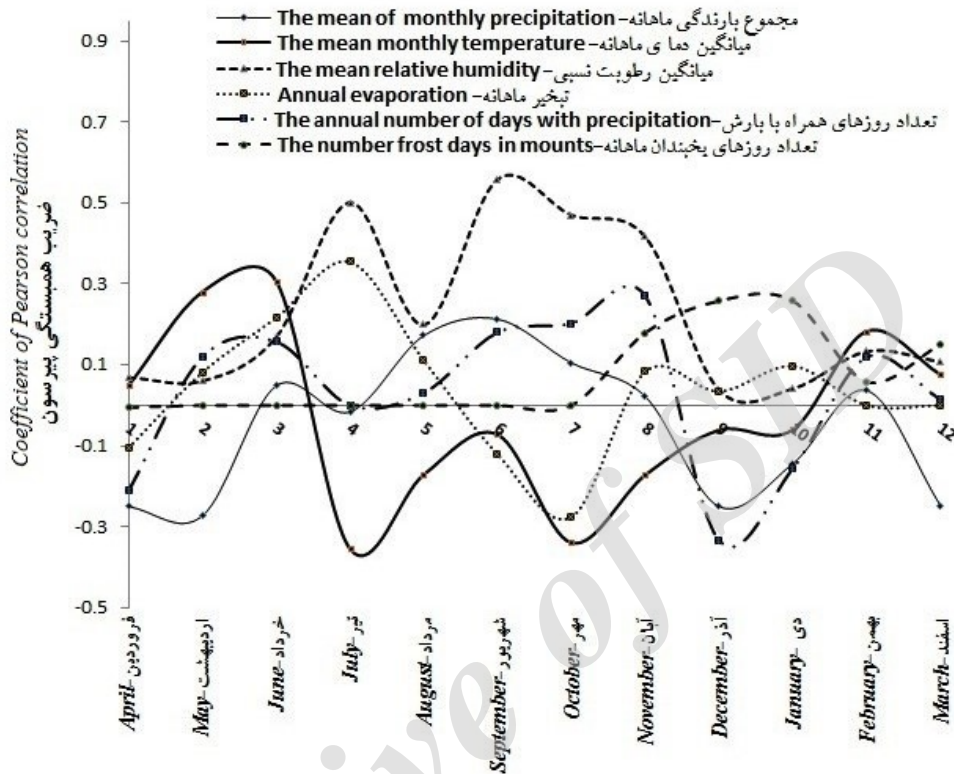
** Significant differences at level 0.01, * significant differences at level 0.05, ns non-significant differences and a Can not be calculated because one of the variables is constant.

دیگر مشخصه‌های اقلیمی ماهانه و رویش قطری درختان ارتباط معنی دار مشاهده نشد.

نتیجه شکل ۳ نشان داد که بیشترین همبستگی مثبت و منفی بین رویش قطری و میانگین دمای ماهانه به ترتیب در ماه‌های اردیبهشت ماه (با ۰/۲۷۳-) و شهریور (با ۰/۲۱۳) مشاهده شد. در زمینه همبستگی مثبت رویش قطری درختان و میانگین دمای ماهانه، بیشترین ضریب پیرسون در خردادماه وجود دارد. در

نتایج جدول ۵ نشان داد که بین مشخصه رطوبت ماهانه در ماه‌های شهریور و تیر با رویش قطری درختان بلوط با ضریب همبستگی به ترتیب ۰/۵۸۸ و ۰/۵۰۱ دارای همبستگی معنی دار و مثبت در سطح ۹۹ درصد است، از طرفی بین رویش قطری و رطوبت ماهانه در آبان (با ضریب همبستگی ۰/۴۱۶) در سطح پنج درصد همبستگی مثبت و معنی دار وجود دارد، بین

مورد همبستگی مثبت مشخصه اقلیمی رطوبت نسبی ماهانه و رویش قطری درختان بلوط، بیشترین ضریب همبستگی پیرسون در شهریورماه مشاهده شد. در مورد همبستگی مثبت و منفی رویش قطری درختان و میانگین تبخیر ماهانه، بیشترین ضریب پیرسون در تیر ماه وجود دارد.



شکل ۳- وضعیت ضرایب همبستگی پیرسون بین رویش قطری درختان و مشخصه های اقلیمی (به تفکیک ماه های سال)

Figure 3. Pearson correlation between diameter growth and climate parameters (in each month)

نشان دهنده سخت شدن شرایط اقلیمی است. نتایج بررسی مقدار رویش قطری درختان در دوره ۲۹ ساله (از سال ۱۳۶۵ تا ۱۳۹۳) ۲/۴۴ میلی متر در سال به دست آمد (جدول ۲). پژوهشگران مقادیر رویش قطری درختان بلوط در جنگل های زاگرس را ۳/۳۴ (Parsapazhoh, 1976)، ۳/۱۱ (Jahanbazi, 1976)، ۵/۳ (Jahanbazi Ghojani et al., 2001)، ۴/۴ (Jazeerahehi and Ebrahimi rastaghi, 2003) و ۲/۹۲ (Fallahi et al., 2012) (Ghazanfari, 2003) میلی متر در سال برآورد کردند و با توجه به میانگین رویش محاسبه شده در این پژوهش، می توان نتیجه-

بحث

یکی از مشخصه های درختان که تحت تأثیر مشخصه های اقلیمی قرار می گیرد، رویش قطری است. رویش قطری درختان یکی از مشخصه های کلیدی در مدیریت منابع جنگلی است و با داده های رویش می توان بویایی توده های جنگلی را بررسی کرد. نتایج نشان داد که میانگین شاخص های اقلیمی ماهانه از سال ۱۳۸۳ به بعد تغییر اساسی داشته و مقدار بارندگی و تعداد روزهای همراه با بارش کاهش یافته و برعکس میانگین دما، رطوبت نسبی، تبخیر و تعداد روزهای همراه با یخبندان، افزایش یافته است (جدول ۱) که

که رویش قطری درختان تحت تأثیر تنش رطوبت، گرما و شدت سرما قرار دارد و تأییدکننده نتایج این پژوهش است.

نتایج بررسی ضرایب همبستگی بین رویش قطری درختان بلوط و مشخصه‌های اقلیمی در ماه‌های مختلف (همبستگی مثبت و منفی)، نشان داد که بیش‌ترین همبستگی مثبت و منفی بین رویش قطری و میانگین دمای ماهانه به ترتیب در ماه‌های شهریور (با ۰/۲۱۳) و اردیبهشت‌ماه (با ۰/۲۷۳-) مشاهده شد. در زمینه همبستگی مثبت و منفی رویش قطری درختان و میانگین دمای ماهانه، بیش‌ترین ضریب پیرسون در خرداد (۰/۳۰۷) و تیر ماه (با ۰/۳۵۴-) مشاهده شد؛ بنابراین بیش‌ترین همبستگی بین رویش قطری و بارندگی ماهانه و میانگین دمای ماهانه در فصل بهار (ماه‌های اردیبهشت و خرداد) تأیید شد و Naseri و همکاران (2016) و Szabados (2006) بیان کردند که بین رویش قطری درختان و دما و بارندگی ماه‌های اردیبهشت و تیر ارتباط وجود دارد و تأییدکننده نتایج پژوهش حاضر است و علت را می‌توان در شروع فصل رویش و نیاز بیشتر درختان به بارندگی و دما دانست. در زمینه ارتباط رویش قطری درختان با رطوبت نسبی و تبخیر ماهانه، در فصل تابستان (ماه‌های تیرماه و شهریورماه) وجود داشت و Attarood و همکاران (2015) اشاره کردند که بارندگی و رطوبت نسبی از مهم‌ترین عوامل اقلیمی هستند و علت را می‌توان در عدم بارندگی در فصل تابستان و تأمین رطوبت مورد نیاز گیاه برای رویش از طریق رطوبت هوا دانست. در زمینه همبستگی رویش قطری درختان با تعداد روزهای همراه با بارش ماهانه و یخبندان در آذرماه (فصل پاییز) مشاهده شد و Chhin و همکاران (2008) بیان کردند که رویش قطری درختان تحت تأثیر تنش رطوبت، گرما و شدت سرما قرار دارد و

گیری کرد که مقدار رویش قطری درختان در منطقه مورد پژوهش، نسبت به پژوهش‌های سابق که در جنگل‌های زاگرس اجرا شده است، کاهش چشمگیری داشته است و علت را می‌توان در افزایش دمای هوا (از سال ۱۳۷۷ به بعد)، کاهش بارندگی سالانه (از سال ۱۳۸۳ به بعد)، افزایش تبخیر و تعرق (از سال ۱۳۸۲ به بعد) و کاهش تعداد روزهای همراه با بارش (از سال ۱۳۸۵ به بعد) دانست (جدول ۱).

نتایج نشان داد که بیش‌ترین میانگین بارندگی در اسفندماه مشاهده شد، در مورد مشخصه‌های رطوبت نسبی، تعداد روزهای همراه با بارش و تعداد روزهای یخبندان بیش‌ترین مقدار در بهمن‌ماه مشاهده شد؛ بنابراین بیش‌ترین تعداد روزهای همراه با بارش و یخبندان، بارندگی و رطوبت در فصل زمستان (بهمن و اسفند) مشاهده شد و مشخصه‌های بارندگی، رطوبت، تعداد روزهای همراه با بارش و تعداد روزهای یخبندان، فصل زمستان بیش‌ترین مقادیر مشاهده و بیشتر بر رویش قطری درختان تأثیر دارند.

براساس همبستگی بین رویش قطری درختان با مشخصه‌های اقلیمی ماهانه، بین مشخصه رطوبت ماهانه در ماه‌های شهریور و تیر با رویش قطری درختان بلوط با ضریب همبستگی به ترتیب ۰/۵۸۸ و ۰/۵۰۱ همبستگی معنی‌دار و مثبت (در سطح ۹۹ درصد) وجود دارد، از طرفی بین رویش قطری و رطوبت ماهانه در آبان (با ضریب همبستگی ۰/۴۱۶) در سطح ۹۵ درصد همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت، اما بین رویش قطری درختان و دیگر مشخصه‌های اقلیمی در ماه‌های مختلف همبستگی مثبت یا منفی وجود دارد که از نظر آماری اختلاف معنی‌دار نیست (جدول ۵)؛ بنابراین رطوبت نسبی بر رویش قطری درختان تأثیر دارد. در این زمینه Chhin و همکاران (2008) و Di Filippo و همکاران (2010) بیان کردند

مشخصه های اقلیمی بارندگی، دما، رطوبت نسبی و تنش سرمایی بر رویش قطری درختان تأثیر دارد و تأییدکننده نتایج پژوهش حاضر است.

نتایج کلی پژوهش نشان داد که رویش قطری درختان تحت تأثیر مشخصه های اقلیمی ماهانه قرار دارد و مشخصه های اقلیمی بارندگی، دما، رطوبت نسبی، تبخیر ماهانه و تعداد روزهای همراه با بارش و یخبندان بر رویش قطری درختان تأثیر دارند و برای مدیریت پایدار توده های جنگلی منطقه مورد پژوهش، پیشنهاد می شود به مشخصه های اقلیمی ماهانه توجه شود و در سال های اقلیمی خشک تر، نسبت به حذف عوامل انسانی آسیب رسان به توده های جنگلی و کاهش رویش درختان بیشتر توجه شود.

تعداد روزهای همراه با بارش و یخبندان تأثیر مهمی در رویش قطری درختان دارند و تأییدکننده نتایج پژوهش حاضر است.

بنابراین بین مشخصه های اقلیمی مختلف در ماه های مختلف، روابط متفاوتی وجود دارد و فصل های بهار، تابستان و پاییز بیشترین همبستگی ها مشاهده شد (ماه های اردیبهشت، خرداد، تیر، شهریور و آذرماه) و بین رویش قطری درختان و مشخصه های بارندگی، دما و رطوبت نسبی ارتباط وجود دارد و پژوهشگرانی مانند Ghadery و همکاران (2013)، Naseri و همکاران (2016)، Attarood و همکاران (2015)، Tardif و همکاران (2001)، Lee and Sypolt (1974)، Chhin, Szabados و همکاران (2008) و Ruiz-Benito و همکاران (2013) تأکید داشتند که

References

- Attarod, P., S. M. M. Sadeghi, F. Taheri sarteshnizi, S. Saroyi, P. Abbasian, M. Masihpoor, F. Kordrostami & A. Dirikvandi, 2016. Meteorological parameters and evapotranspiration affecting the Zagros forests decline in Lorestan province, *Iranian Journal of Forest and Range protection Research*, 13(2): 97-112. (In Persian)
- Bonyad. A. E., 2005. Inventory and analysis of forest growth in three elevation profiles in Shafaroud forest, Research project, 73 p. (In Persian)
- Chhin, S., E. H. Hogg, V. J. Iieffers & S. Huang, 2008. Potential effects of climate change on the growth of lodgepole pine across diameter size classes and regions, *Forest ecology and management*, 256(10): 1692-1703.
- Di Filippo, A., A. Alessandrini, F. Biondi, S. Blasi, L. Portoghesi & G. Piovesan, 2010. Climate change and oak growth decline: Dendroecology and stand productivity of a Turkey oak (*Quercus cerris* L.) old stored coppice in Central Italy, *Annals of Forest Science*, 67(7): 706.
- Fallahi, A., M. Haidari & S. A. Hosseini, 2012. Study on The diameter Growth of the Oak (*Quercus infectoria*) in the Sardasht area West of IRAN, *Natural ecosystems of Iran*, 3(1): 15-26. (In Persian)
- Garrison, B. A., D. O. Christopher & L. T. Matthew, 2002. Age Structure and Growth of California Black Oak (*Quercus Kellpggi*) in the central Sierra Nevada, California, California Black Oak Age Structure-Garrison, Otahal, and Triggs, California, pp: 665-679.
- Ghadery, I., I. Hassanzad Navroodi & J. Torkaman, 2013. Effect of Altitude on Annual Diameter Growth of *Quercus libani* Oliv in Kurdistan Province, *Journal of Plant research (Iranian Journal of biology)*, 26(4): 443-434. (In Persian)
- Ghazanfari, H., 2003. Study of growth and diameter distribution, in order to preparing the forest regulation methods in Baneh region (case study of Havareh-Khol). Ph.D. thesis. Faculty of Natural Resources. University of Tehran. Karaj, Iran, 86 p. (In Persian)
- Guarin, A. & A. H. Taylor, 2005. Drought triggered tree mortality in mixed conifer forests in Yosemite national park, California, USA, *Forest ecology and management*, 218(1): 229-244.
- Jahanbazi, H., A. R. Mirbadeian & S. M. Talebi, 2001. Determination of diameter increment of Persian oak (*Quercus brantii*) in West- Iran (Chaharmahal va Bakhtiari

- Province), *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 5(1): 1-32. (In Persian)
- Jahanbazi, H., 1996. Study diameter growth Oak in Chaharmahal va Bakhtiari Province, Research Project: Agricultural and Natural Resources Research Center in Chaharmahal va Bakhtiari province, 78 p. (In Persian)
 - Jazeyehi, M. H. & M. Ebrahimi rastaghi, 2003. *Silvicultural in Zagros*, University of Tehran Press, 560 p. (In Persian)
 - Khodaghali, M., E. Mokhtari & M. Montazeri, 2015. Acclimation of *Quercus brantii* in Chaharmahal and Bakhtiari Province, *Iranian Journal of Forest*, 7(4): 433-446. (In Persian)
 - Kochpeydeh, N. & D. Keykhosravi, 2007. Development of Iran's natural resources, Pvoneh publications, oregano, first edition, 94 p (In Persian).
 - Latte, N., F. Lebourgeois & H. Claessens, 2015. Increased tree-growth synchronization of beech (*Fagus sylvatica* L.) in response to climate change in northwestern Europe, *Dendrochronologia*, 33: 69-77.
 - Lee, R. & C. R. Sypolt, 1974. Toward a biological evaluation of forest site potential, *Forest Science*, 20(1): 145-154.
 - Longina, C. O., 2004. The influence of air temperature and precipitations on the radial increment of beech (*Fagus sylvatica* L.) in northern Poland, Abstracts of eurodendro, 15-19 sep, Germany.
 - Manetti. M. C., 2002. Tree Ring Growth by Core Sampling at the COECOFOR Permanent Monitoring Plots, the deciduous Oak (*Quercus cerris* L.) Type, *Journal of Limnology*, 61(1s): 55-61.
 - Marvi Mohadjer. M. R., 2005. Forest silviculture, Tehran University Press, Tehran, 418 p. (In Persian)
 - Naderi, F., 2012. Applying fuzzy logic to mapping susceptibility of landslide in Chardavel watershed in Ilam province, Watershed Management Researches (Pajouhesh & Sazandegi), 25(1): 74-85. (In Persian)
 - Naseri Karimvand, S., L. Poursartip, M. Moradi & J. Soosani, 2016. Dynamic Effects of climate variables (temperature and precipitation) on the annual diameter growth of Iranian oak (*Quercus brantii* Lindl), *Forest research and development*, 2(1): 63-71. (In Persian)
 - Parsapazhoh, D., 1976. Investigation of the physical quality beech wood in different site, *Iranian Journal of Natural Resources*, 34: 20-32. (In Persian)
 - Piovesan, G., M. Bernabei, A. Di Filippo, M. Romagnoli & B. Schirone, 2003. A long term tree ring beech chronology from a high elevation old growth forest of central Italy, *Dendrochronologia*, 21(1): 13-22.
 - Ruiz-Benito, P., E. R. Lines, L. Gomez-Aparicio, M. A. Zavala & D. A. Coomes, 2013. Patterns and drivers of tree mortality in Iberian forests: Climate effects are modified by competition, *PLoS One*, 8(2): e56843.
 - Szabados, I., 2006. The Effect of the Precipitation on the Tree Ring Width. Carpath, *Journal of Earth and Environment Sciences*, 1(2): 39-44.
 - Tardif, J., J. Barison & Y. Bergeron, 2001, Dendroclimatic analysis of *Acer saccharum* *Fagus grandifolia* and *Tsuga Canadensis* from an old growth forest, southern Quebec, *Canadian Journal of Forest Research*, 31(9): 1491-1501.
 - Da-pao, Y., G. Hui-yan, W. Jian-dong, W. Qing-li & D. Li-min, 2005. Relationships of Climate Change and Tree Ring of *Betula ermanii* Tree Line Forest in Changbai Mountain, *Journal of Forestry Research*, 16(3): 187-192.

Studying the diameter growth of Persian oak and its relationship with climatic parameters in Zagros forests (Case study: Sarab-Karzan forests of Ilam)

A. Fallah¹ and M. Haidari^{*2}

1- Associate Professor, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, I.R Iran.

2- Research Department of Natural Resources, Kurdistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Sanandaj, I.R. Iran.

Received: 01.05.2017 Accepted: 11.08.2017

Abstract

The aim of this study is to assess the effect of climatic parameters on diameter growth of Persian oak trees in Sarab-Karzan forests of Ilam. Climatic data of a 29-year period (1987-2014) was obtained from synoptic weather station of Ilam to extract some mean monthly parameters. For investigation of tree diameter growth, 15 individuals with diameter 20 to 25 cm were chosen and core samples were taken from north side of trees using increment borer. They were polished with coarse and soft sandpapers and diameter growth was measured using microscope model 1001. Pearson correlation was used to investigate the correlation between diameter growth and climate parameters. Independent sample t-test was conducted to evaluate the significance of the correlations. The results showed that mean diameter growth of trees was 2.44 mm over the 29-year period. The highest correlation was observed between diameter growth and relative humidity in July (Pearson coefficient of 0.501) and September (0.558) ($P \leq 0.01$). In general, higher correlations were observed between diameter growth with rainfall in May (0.273) and temperature in July (0.354).

Keywords: Diameter growth, Rainfall, Relative humidity, Sarab-Karzan, Zagros forests.

* Corresponding author:

Email: maziarheidari1364@gmail.com