# تحلیل شبکه گاه‌شناسی درختان بلوط با اقلیم جنگل‌های هیرکانی

**لادن پورسرتیپ[۱*]**
**کامبیز پورطهماسی[۲]**
**آخیم براونینگ[۳]**
**دیتر اکشتاین[۴]**

[۱]دانشجوی دکتری و [۲]دانشیار گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه تهران، کرج، ایران

[۳]استاد دانشگاه ارلانگن- نورمبرگ، آلمان

[۴]استاد دانشگاه هامبورگ، آلمان

مسئول مکاتبات:
Lpoursartip@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۲/۱۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰۵/۲۱

**چکیده**

هدف از این بررسی ارزیابی تغییرات سالیانه حلقه‌های رویشی درختان بلوط اوری (*Quercus macranthera*) و بلندمازو (*Quercus castaneifolia*) در اقلیم‌های گوناگون بوم نظام (اکوسیستم‌های) جنگل‌های خزری بوده است. در این ارتباط شش رویشگاه جنگلی از استان‌های گیلان، مازندران و گلستان، گزینش شدند. آن‌گاه با استفاده از دستگاه LINTAB و برنامه TSAP اندازه‌گیری پهنای دوایر رویش انجام شد و گاهشناسی هر رویشگاه و هر گونه تهیه شد. به منظور دستیابی به تاثیر مهم‌ترین متغیرهای اقلیمی بر روی شبکه گاهشناسی در مناطق مورد بررسی، از روش تجزیه و تحلیل مولفه‌های اصلی (تجزیه PCA؛ Principle component Analysis) استفاده شد. نتایج در یک بازه ۱۱۱ ساله تغییرات پهنای دایره رویش نشان داد که ۳۰/۲ درصد از واریانس کل گاهشناسی‌های منطقه مربوط به مولفه (۱) است و عامل‌های اقلیمی موثر بر این مولفه بیشترین تأثیر را روی گاهشناسی‌های منطقه دارند. با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان گفت که در همه رویشگاه‌ها و در هر دو گونه بلندمازو و اوری، ارتباط مثبتی بین پهنای دوایر سالیانه و بارندگی ماه خرداد (ژوئن) وجود دارد. بارندگی در بهار می‌تواند نیاز آبی درخت برای انجام فعالیت‌های مختلف فیزیولوژیکی مانند فعالیت بافت زایا (کامبیوم) را برآورده نماید. این مهم قابلیت موجود در این شبکه را برای بازسازی اقلیم گذشته در منطقه نشان می‌دهد.

**واژگان کلیدی:** اوری، بلندمازو، پهنای دوایر رویش، دما، بارندگی، گاه‌شناسی

## مقدمه

اقلیم یکی از مهم‌ترین عامل‌های اثرگذار بر پوشش گیاهی کره زمین است [۱]. بیشترین تاثیر اقلیم بر درختان را می‌توان بر پهنای دوایر رویشی آنان دید. در واقع می‌توان گفت که تشکیل حلقه‌های رویشی درخت یک پدیده بسیار پیچیده و متاثر از مولفه‌های مختلف محیطی و فیزیولوژیکی می‌باشد که در این میان اقلیم نقش بسیار مهمی دارد [۲]. رویش درخت به میزان زیادی متاثر از شرایط محیط است. تغییرات شرایط اقلیمی مانند بارندگی، دما و خشکی از عامل‌های مهم تعیین کننده میزان رویش سالیانه در درختان مناطق معتدله به شمار می‌روند [۳]. ارتباط بین پهنای حلقه‌های رویشی و مولفه‌های اقلیمی می‌تواند اطلاعات زیادی ارائه دهد که برای بازسازی مدل‌های اقلیمی در گذشته‌های دور و آینده

مورد استفاده قرار گیرند. بنابراین اقلیم آینده می‌تواند از روی بررسی مدل‌های اقلیمی گذشته پیش‌بینی شود [۴]. اطلاعات به دست آمده از ایستگاه‌های هواشناسی به‌طور معمول در بازه‌های زمانی محدودی قابل استفاده هستند. به عنوان مثال در شمال ایران قدیمی‌ترین ایستگاه هواشناسی متعلق به ۷۰ سال گذشته است، بنابراین یافتن بازه‌های زمانی که رویدادهای گذشته در ساختار آنها ثبت شده باشد در انجام این بررسی‌ها ضروری به نظر می‌رسد. در این بین، درختان با توجه به تولید حلقه‌های رویشی که به صورت سالانه صورت می‌گیرد و به‌طور مسلم متاثر از تاثیر مولفه‌های اقلیمی مانند دما و بارندگی می‌باشند، می‌توانند گزینه مناسبی برای این گونه بررسی‌ها به شمار روند و همین مسأله منجر به ایجاد علم اقلیم‌شناسی درختی (دندروکلیماتولوژی) شده است. تحقیقات نشان می‌دهد که بلوط یک گونه مناسب برای انجام بررسی‌های گاهشناسی است و تاکنون به طور گسترده‌ای برای انجام این بررسی‌ها مورد استفاده قرار گرفته است[۵، ۶، ۷]. ویژگی‌های درخت بلوط به گونه‌ای است که این گونه را برای انجام این تحقیقات مناسب می‌سازد چرا که به‌طور معمول دارای دیرزیستی بالایی می‌باشد و یافتن درختان کهنسال بلوط به آسانی امکان‌پذیر است. از سوی دیگر دارای حلقه‌های رویشی بسیار روشن و مشخص است و به‌طور معمول حلقه‌های کاذب یا گمشده در آن بسیار کم دیده می‌شود [۸]. همچنین نسبت به تغییرات محیطی حساس است و در طول یک دوره رویش تغییرات قابل توجهی در ساختار چوب آنها به وجود می‌آید. رویش این گونه بسیار متاثر از میزان بارندگی و دما در طول فصل رویش و پیش از آن است. به عنوان مثال بارندگی در طول فصل رویش تاثیر مثبتی روی افزایش پهنای حلقه‌های رویشی داشته است [۱، ۹، ۱۰،۱۱، ۱۲، ۱۳]. همچنین نتایج نشان می‌دهد که بلوط ها در طول تابستان گرم زودرس یا پس از زمستانی با بارندگی زیاد اما گرم، بهترین رشد را دارند [۵]. رشته کوه البرز در شمال ایران دارای تنوع بسیار زیادی از لحاظ آب و هوایی است و همین مساله منجر به به وجود آمدن انواع مختلفی از پوشش‌های گیاهی در این ناحیه شده است. ترکیب درختان و نحوه پراکندگی آنها از شرق به غرب جنگل‌های ناحیه خزری، با تغییر اقلیم و تغییر ارتفاع، تغییر می‌یابد. بلوط از گونه‌های مهم در این ناحیه است که دو گونه مهم آن یعنی بلندمازو (*Quercus castaneifolia*) و اوری (*Quercus macranthera*)، به ترتیب در ارتفاع پایین و بالای این مناطق می‌رویند. گزینش این دوگونه این امکان را می‌دهد که بتوان تاثیر اقلیم را در ارتفاعات مختلف روی درختان بلوط بررسی کرد چرا که این دو گونه، به‌رغم اینکه هر دو متعلق به جنس *Quercus* هستند، به دلیل شرایط خاص فیزیولوژیکی خود در ارتفاع مشخصی رشد می‌کنند و بنابراین مقایسه این دو با هم می‌تواند دیدگاه متفاوتی از تاثیر عامل‌های اقلیم روی رویش آنها ارائه دهد. در این تحقیق برای نخستین بار یک شبکه گاهشناسی (کرونولوژی) در کشور ایران مورد بررسی قرار گرفت که در آن مقایسه دو گونه در راستای شرقی- غربی جنگل‌های خزری انجام پذیرفت. برای انجام این پژوهش، این دو گونه از شش رویشگاه مختلف در استان‌های گلستان، مازندران و گیلان گزینش شدند تا با استفاده از این شبکه، ارتباط بین اقلیم و رویش درختان بلوط در یک دامنه خنک‌تر و مرطوب‌تر (گیلان) تا گرم‌تر و خشک‌تر (گلستان) مورد بررسی جامع قرار گیرد. هدف از انجام این بررسی استفاده از روش‌های اقلیم‌شناسی درختی برای بررسی ارتباط رویش درختان اوری و بلندمازو و عامل‌های اقلیمی است.

## مواد و روش‌ها

### ویژگی‌های گونه‌های مورد استفاده و رویشگاه‌های مورد بررسی

برای انجام این تحقیق از دو گونه اوری (*Q.macranthera*) و بلندمازو (*Q.castaneifolia*) به دلیل طول عمر زیاد، امکان تطابق زمانی نمونه‌های به دست آمده ازاین درختان و نیز حساسیت آن نسبت به نوسان‌های اقلیم، استفاده شد. برای نمونه‌برداری از درختان بلندمازو سه رویشگاه خرجگیل (استان گیلان)، سری پاتم جنگل خیرود (استان مازندران)، گرگان (استان گلستان)، و برای درختان اوری رویشگاه‌های اسالم (استان گیلان)، کلاردشت (استان مازندران) و چهارباغ (استان گلستان) گزینش شدند که ویژگی‌های این رویشگاه‌ها در جدول ۱ آمده است. برای انجام این بررسی از هر رویشگاه ۱۵ درخت گزینش شدند و پس از نمونه‌برداری با مته رویش‌سنج از ارتفاع برابر سینه، دو نمونه عمود بر هم از

هر درخت تهیه شد و سپس نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل شدند. پس از آماده‌سازی سطح، با استریومیکروسکوپ و میز LINTAB و نرم‌افزار TSAP پهنای حلقه‌های رویش آنها اندازه گرفته شد. پس از انجام عمل همخوانی زمانی و استانداردکردن داده‌ها، برای هر منطقه گاهشناسی تهیه شد. لازم به یادآوری است که به دلیل شکستگی در برخی نمونه‌ها و نبود امکان تطابق زمانی در شماری از آنها، چند نمونه در عمل حذف شدند و همان گونه که جدول ۲ نشان می‌دهد، گاهشناسی برای شمار باقی‌مانده تهیه شد.

برای بررسی اثرگذاری میانگین دمای ماهیانه و متوسط بارندگی ماهیانه بر گاهشناسی‌های موجود، اطلاعات هواشناسی از نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی به رویشگاه مورد نظر گزینش شدند. میانگین دما و بارندگی متوسط سالیانه، از نخستین سال تاسیس ایستگاه هواشناسی تا سال ۲۰۱۰، در جدول ۳ آمده است. با استفاده از روش آمبرژه و اطلاعات هواشناسی ایستگاه‌های مختلف، نوع اقلیم آنها تعیین شده و در جدول آمده است.

**جدول ۱- ویژگی‌های رویشگاه‌های مورد استفاده**

| گونه انتخابی | ارتفاع (متر) | عرض | طول | رویشگاه | استان |
|---|---|---|---|---|---|
| بلندمازو | ۸۰۰ | ۳۷° ۴۱'E | ۴۸° ۵۳'N | خرجگیل | گیلان |
| بلندمازو | ۷۰۰ | ۳۶° ۳۸'E | ۵۱° ۳۵'N | جنگل خیرود(سری پاتم) | مازندران |
| بلندمازو | ۷۰۰ | ۳۶° ۴۵'E | ۵۴° ۳۰'N | گرگان | گلستان |
| اوری | ۲۸۰۰ | ۳۷° ۳۷'E | ۵۲° ۴۵'N | اسالم | گیلان |
| اوری | ۲۴۰۰ | ۳۶° ۲۷'E | ۵۱° ۰۷'N | کلاردشت | مازندران |
| اوری | ۲۷۱۳ | ۳۶° ۴۰'E | ۵۴° ۳۱'N | چهارباغ | گلستان |

**جدول ۲- ویژگی‌های گاهشناسی‌های محاسبه شده برای درختان بلندمازو و اوری**

| گاهشناسی | سال آغاز گاهشناسی | سال پایان گاهشناسی | طول گاهشناسی(سال) | شمار درختان |
|---|---|---|---|---|
| بلندمازوگیلان | ۱۱۴۳ | ۱۳۸۷ | ۲۴۴ | ۱۵ |
| بلندمازو گرگان | ۱۲۷۷ | ۱۳۸۸ | ۱۱۱ | ۱۰ |
| بلندمازو مازندران | ۱۲۵۶ | ۱۳۸۹ | ۱۳۳ | ۷ |
| اوری گیلان | ۱۱۴۴ | ۱۳۸۷ | ۲۴۳ | ۱۱ |
| اوری گرگان | ۹۹۰ | ۱۳۸۸ | ۳۹۸ | ۱۱ |
| اوری مازندران | ۱۲۱۹ | ۱۳۸۹ | ۱۷۰ | ۱۱ |

**جدول ۳- مشخصات ایستگاه‌های هواشناسی مورد استفاده**

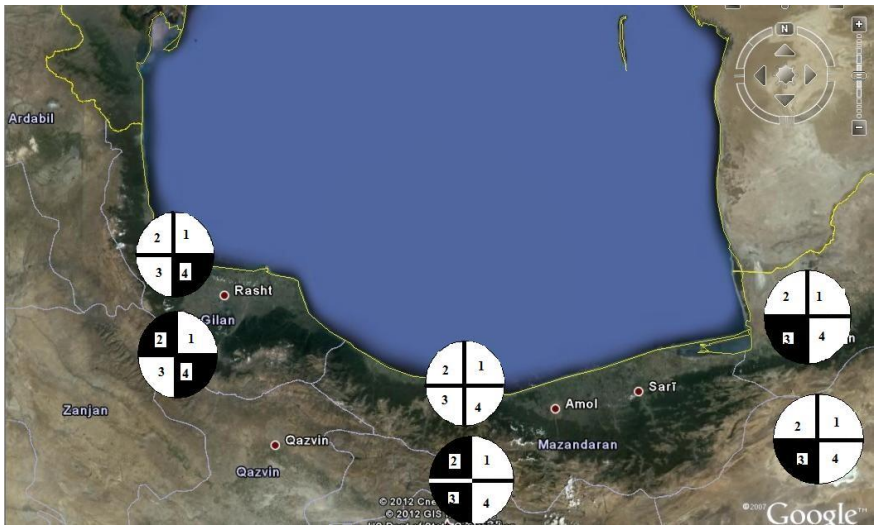
| نوع اقلیم | دما( c) | بارندگی(mm) | عرض | طول | ارتفاع | گونه | رویشگاه | ایستگاه |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| معتدل و خیلی مرطوب | ۱۵,۱ | ۱۱۵۱ | ۴۸ °۵۳ E | ۳۷ °۴۱ N | ۲۰۰ | بلندمازو | خرجگیل | خرجگیل |
| معتدل و نیمه مرطوب | ۱۷,۷۶ | ۶۰۲ | ۵۴ °۲۸ E | ۳۶ °۴۶ N | ۴۰۰ | بلندمازو | گرگان | گرگان |
| معتدل و مرطوب | ۱۶,۳۵ | ۱۲۹۳ | ۵۱ °۳۵ E | ۳۶ °۳۸ N | ۱۰۰ | بلندمازو | جنگل خیرود | خیرودکنار |
| سرد و نیمه خشک | ۱۰ | ۲۵۵ | ۵۴ °۳۱ E | ۳۶ °۴۰ N | ۲۰۰۰ | اوری | چهارباغ | مجن |
| معتدل و مرطوب | ۱۱,۵ | ۵۵۵ | ۵۱ °۰۷ E | ۳۶ °۲۹ N | ۱۶۰۰ | اوری | کلاردشت | کلاردشت |
| سرد و مرطوب | ۸,۷ | ۳۸۱ | ۴۸ °۳۱ E | ۳۷ °۳۸ N | ۲۲۰۰ | اوری | اسالم | خلخال |

## نتایج و بحث

نتایج به دست آمده از انجام تحلیل مولفه‌های اصلی در جدول ۴ آمده است. این بررسی نشان می‌دهد که مهمترین عامل‌های اثرگذار به ترتیب مولفه (۱) با ۳۰/۲ درصد، مولفه (۲) با ۱۸/۷ درصد، مولفه (۳) با ۱۶/۷ درصد و مولفه (۴) با ۱۳/۲ درصد از کل واریانس هستند که مجموعاً در کل نزدیک به ۸۰ درصد از واریانس شبکه را در بردارند. بر این پایه، عامل‌های اقلیمی موثر بر مولفه‌های اول تا چهارم به ترتیب بیشترین تا کمترین تأثیر را روی گاهشناسی‌های منطقه دارند [۱۴]. دیگر مولفه‌ها با توجه به اینکه درصد کمی از واریانس را به خود اختصاص می‌دهند نمی‌توانند در بر گیرنده ویژگی‌های زیادی از گاهشناسی‌های موجود باشند و بنابراین مورد بررسی قرار نمی‌گیرند. شکل ۱ وضعیت بارگذاری عامل‌ها در شبکه گاه‌شناسی را در رویشگاه‌های مورد بررسی نشان می‌دهد.

**جدول ۴- ویژگی‌های مولفه‌های آزمون PCA**

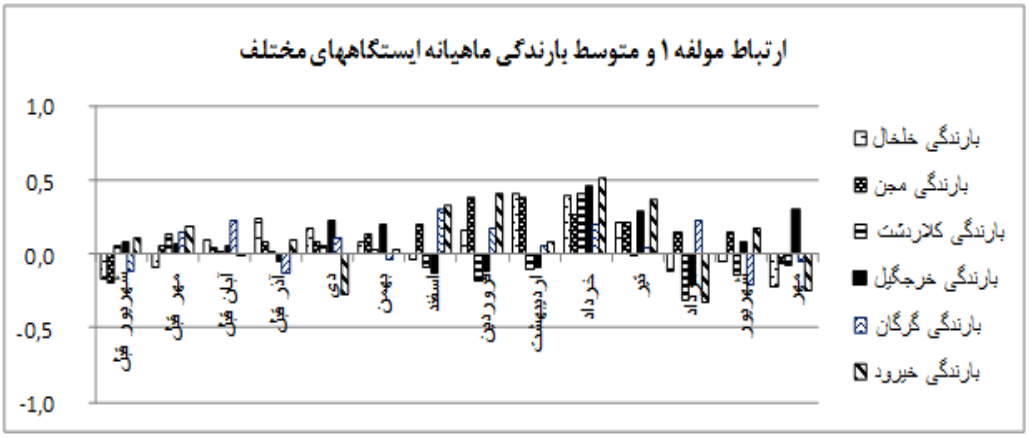
| مولفه‌ها | درصد واریانس | مجموع |
|---|---|---|
| ۱ | ۳۰/۲ | ۳۰/۲ |
| ۲ | ۱۸/۷ | ۴۸/۹ |
| ۳ | ۱۶/۷ | ۶۵/۶ |
| ۴ | ۱۳/۲ | ۷۸/۸ |




**شکل ۱- وضعیت بارگذاری عامل‌ها در رویشگاه‌های استان‌های گیلان، مازندران و گلستان**

رنگ سیاه نماد ارتباط ناهمسو و رنگ سفید نماد ارتباط همسو است. دایره‌های ردیف بالا وضعیت مولفه‌ها را در رویشگاه‌های بلند مازو و ردیف پایین وضعیت در رویشگاه‌های اوری را نشان می‌دهند. شماره‌ها نیز به ترتیب عامل ۱ تا ۴ را نشان می‌دهند

همان‌گونه که شکل ۱ نشان می‌دهد مولفه (۱) در همه رویشگاه‌ها و در هر دو گونه همسو است. به عبارت دیگر وضعیت مولفه (۱) و واکنش‌های آن در همه رویشگاه‌ها یکسان است. با توجه به شکل ۲ که همبستگی مولفه (۱) و بارندگی را نشان‌می‌دهد و شکل ۳ که همبستگی مولفه۱و دما را نشان می‌دهد و مقایسه آنها با هم، می‌توان گفت که ارتباط این مولفه با بارندگی در ماه خرداد (ژوئن) در همه رویشگاه‌ها مثبت است و در رویشگاه‌های خرجگیل، جنگل خیرود و کلاردشت معنادار. بنابراین می‌توان گفت که مولفه‌ای که در همه رویشگاه‌ها مشترک است و ۳۰ درصد واریانس را به خوداختصاص می‌دهد بارندگی در ماه خرداد (ژوئن) است.




**شکل ۲- همبستگی مولفه۱ و میانگین بارندگی ماهیانه**

این نتایج در مقایسه با تحقیقاتی که توسط دیگر محققان انجام شده است همانندی‌هایی را در رابطه با میزان رشد و ارتباط آن با بارندگی بهاره نشان می‌دهد. به عنوان مثال میزان بارندگی در ماه‌های اردیبهشت (می) و خرداد (ژوئن) اثر مثبت و معناداری روی رویش درختان دارد [۱۵،۱۳]. درواقع با توجه به اینکه از ماه خرداد (ژوئن) به بعد رفته رفته از میزان بارندگی کاسته می‌شود، وجود یک منبع تامین آب مناسب در این زمان باعث افزایش رشد درخت خواهد شد [۱۶]. با توجه به شکل ۱، مولفه (۲) در گونه بلندمازوی همه رویشگاه‌ها و در اوری گرگان یکسان و همسو است و با اوری گیلان و مازندران ناهمسو می‌باشد.

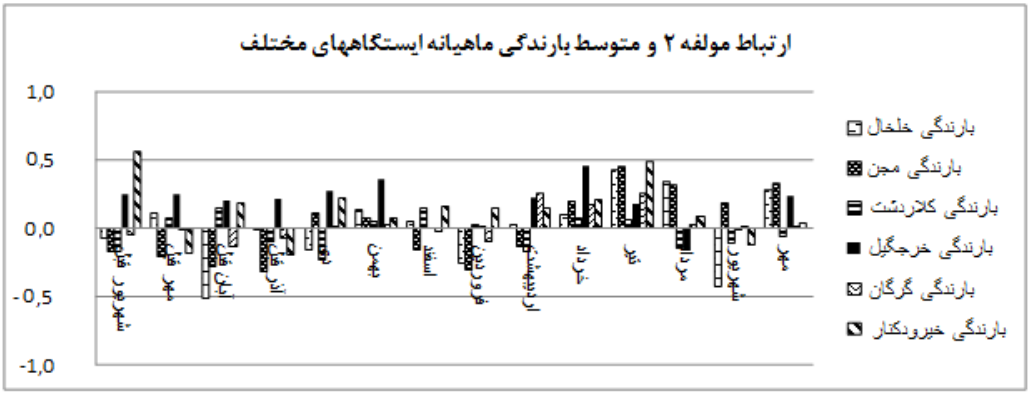
به عبارت دیگر این مولفه در رویشگاه‌های مرتفع گیلان و مازندران نسبت به دیگر رویشگاه‌ها، واکنش متفاوتی دارد. بررسی شکل‌های ۴ و ۵ نشان می‌دهد که عامل اثرگذار بر رویش درختان در این رویشگاه‌ها، دمای ماه اردیبهشت (می) است. وجود دمای زیاد در آغاز فصل رویش در رویشگاه‌هایی که چندان مرتفع نیستند یا دما در آنها بالا است می‌تواند تاثیر منفی روی رویش داشته باشد [۱۰]. اما رویشگاه‌هایی که در غرب و مرکز البرز در ارتفاعات قرار گرفته‌اند از این عامل در جهت بهبود رشد بهره برده‌اند. مولفه (۳) در رویشگاه‌های بلندمازو و اوری گیلان و در رویشگاه بلندمازو مازندران همسو است و واکنش همانندی دارد و در دیگر رویشگاه‌ها ناهمسو است. نتایج نشان می‌دهد، این مولفه حد میانه دارد که هم رویشگاه و هم ارتفاع در آن موثر است. بنابراین نمی‌توان در مورد آن به یک جمع‌بندی ناحیه‌ای رسید. یکی از عامل‌هایی که باعث ایجاد این واکنش متفاوت می‌شود اقلیم منطقه و طول فصل رویش در رویشگاه‌ها می‌باشد.

در خرجگیل و اسالم و در ارتفاعات پایین‌تر مازندران یعنی جنگل خیرود، بارندگی در شهریور (سپتامبر) یعنی اواخر فصل رویش رخ دادن بارش کمک می‌کند که رویش افزایش یابد، شکل ۶، چرا که با توجه به اینکه فصل رویش هنوز به پایان نرسیده است ایجاد یک موقعیت مناسب مانند یک بارندگی، می‌تواند به افزایش رویش کمک نماید، ولی در گرگان و ارتفاعات مازندران با توجه به کوتاه بودن فصل رویش و به پایان رسیدن آن در شهریور (سپتامبر) [۱۶] این بارندگی نمی‌تواند روی ادامه آن خیلی موثر باشد چرا که دما کاهش یافته است و ادامه بارندگی نمی‌تواند به رویش کمک زیادی نماید. شکل۷. بنابراین تأثیر بارندگی در این ماه در رویشگاه‌های مختلف متفاوت است. مولفه (۳) بیشتر تحت تاثیر ریزاقلیم منطقه است.

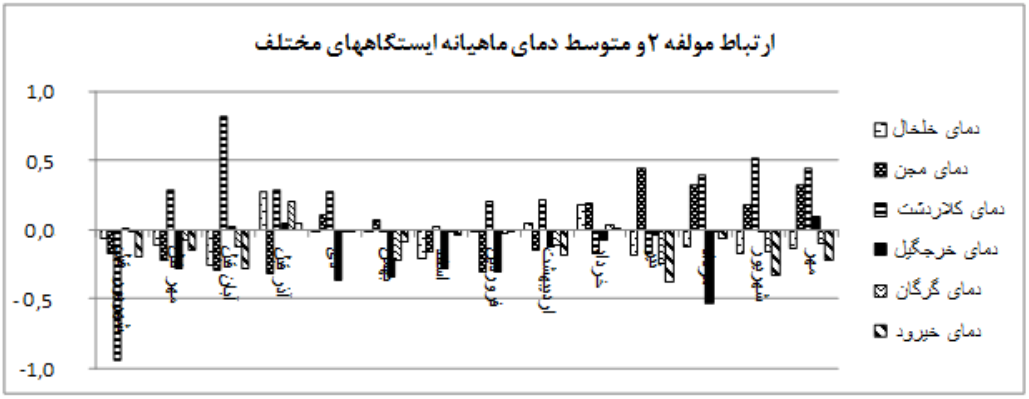
مولفه شماره (۴) در هر دو رویشگاه استان گیلان ناهمسو و همانند و در دیگر رویشگاه‌ها همسو است. نتایج نشان می‌دهد که ارتباط مولفه (۴) با میانگین دما مرداد (آگوست)، در رویشگاه‌های خرجگیل و اسالم با دیگر رویشگاه‌ها متفاوت است، شکل ۹ این مساله را به خوبی نشان می‌دهد. این موضوع به خوبی آشکار می‌سازد که به دلیل شرایط مساعد و خنک‌تر منطقه گیلان در مقایسه با دو استان دیگر، دمای بالای مرداد (آگوست) باعث یک تکانه (شوک) گرمایی می‌شود و با توجه به اینکه میزان بارندگی در ماه مرداد (آگوست) نیز کم است، شکل ۸، این

مساله منجر به کاهش رشد در این منطقه می‌شود؛ حال آن که در دو ناحیه دیگر با توجه به اینکه گرم شدن هوا زودتر آغاز شده است و درخت خود را با شرایط سازش داده است، لذا به دلیل نزدیکی به پایان فصل رویش بر تشکیل چوب پایان و گسترش پایانی رشد رابطه مثبتی داشته است. با توجه به طول جغرافیایی، ممکن است رژیم دمایی مطلوب رشد در درختان متفاوت باشد که این امر می‌تواند باعث تفاوت در همبستگی بین دماهای ماهانه و رشد درختان شود [۱۷،۱۸،۱۹،۲۰]. این عامل قادر به جداسازی رویشگاه‌های غرب خزر از رویشگاه‌های مرکز و شرق خزر می‌باشد.

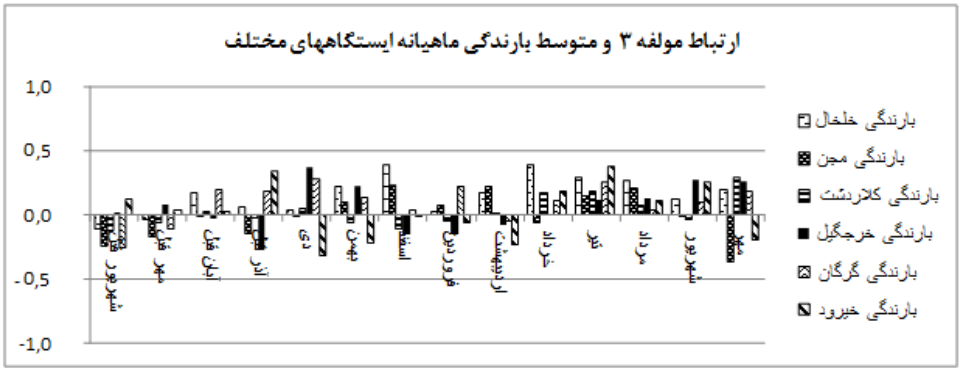
**شکل ۳- همبستگی مولفه ۱ و میانگین دما ماهیانه**



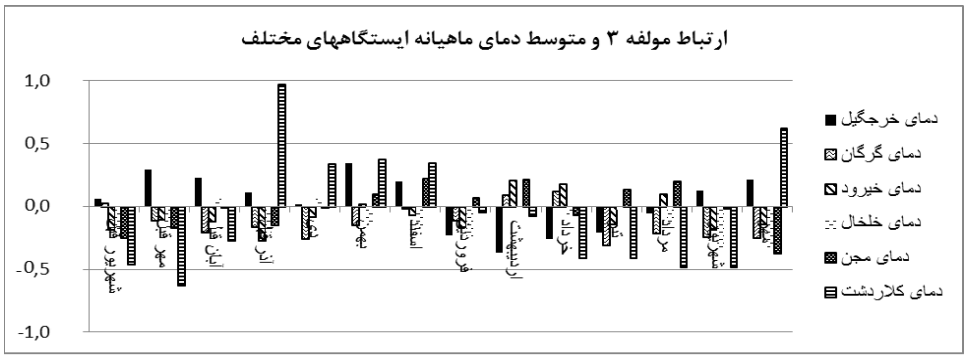

**شکل ۴- همبستگی مولفه۲ و میانگین بارندگی ماهیانه**



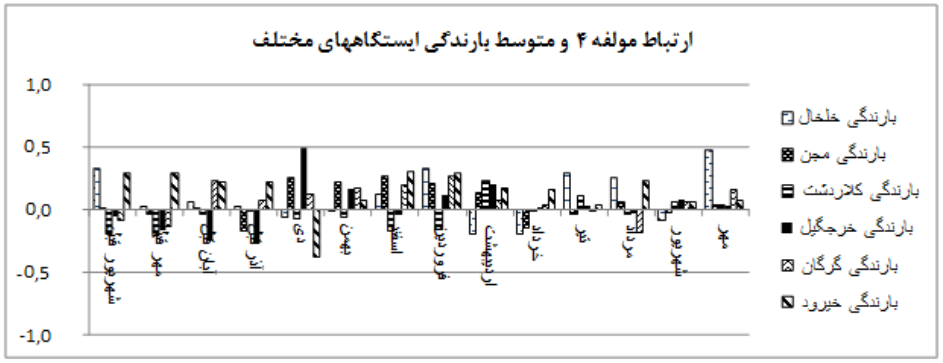

**شکل ۵- همبستگی مولفه۲ و میانگین دما ماهیانه**



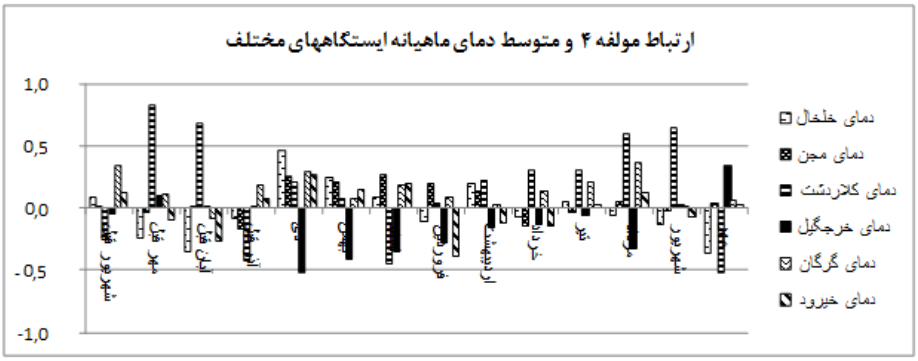

**شکل ۶- همبستگی مولفه۳ و میانگین بارندگی ماهیانه**




**شکل ۷- همبستگی مولفه۳ و میانگین دما ماهیانه**




**شکل ۸- همبستگی مولفه۴ و میانگین بارندگی ماهیانه**




**شکل ۹- همبستگی مولفه۴ و میانگین دما ماهیانه**

## نتیجه گیری

با توجه به نتایج به دست آمده از آزمون PCA و بررسی مولفه (۱) که در حدود ۳۰ درصد واریانس را به خود اختصاص می‌دهد و ارتباط آن با اقلیم، می‌توان گفت که بارندگی در ماه خرداد (ژوئن) تاثیر مثبتی روی پهنای دوایر رویش در کل رویشگاه‌های این شبکه مورد بررسی دارد. این تاثیر با در نظر گرفتن کاهش میزان بارندگی از ماه اردیبهشت (می) به بعد و نیاز آبی درخت برای انجام فعالیت‌های مختلف فیزیولوژیکی مانند فعالیت بافت زایا، به آسانی قابل توجیه است چرا که بارش در ماه خرداد (ژوئن) می‌تواند این نیاز را برآورده نماید. از سوی دیگر با بررسی مولفه‌هایی که درصد کمتری از واریانس را شامل می‌شوند می‌توان گفت که تاثیر عامل‌های مختلف اقلیمی در رویشگاه‌های مختلف می‌تواند متفاوت باشد و می‌توان از نتایج به دست آمده از بررسی ارتباط بین عامل‌های اقلیمی و گاه‌شناسی‌های این شبکه، برای جداسازی رویشگاه‌های غرب از مرکز و شرق خزر و نیز بررسی اثر ترکیبی موقعیت رویشگاه از نظر طول و عرض جغرافیایی با ارتفاع از سطح دریا بهره برد.

یکی از نارسایی‌هایی که همواره در بررسی‌های اقلیم‌شناسی درختی دیده می‌شود نبود داده‌های لازم هواشناسی مانند دما و میزان بارندگی در طول سالیان گذشته است، بنابراین می‌بایستی تحقیقاتی در مورد بازسازی داده‌های اقلیمی از روی حلقه‌های رویش انجام شود.

از دیگر تحقیقات قابل انجام، تهیه گاهشناسی‌های منطقه‌ای برای گونه‌های مختلف و بررسی اقلیم بر روی آنهاست که مشخص شود آیا تاثیر اقلیم بر روی گونه‌های مختلف یک منطقه یکسان است یا خیر.

برای افزایش طول کرونولوژی منطقه می‌توان نمونه‌هایی از درختان بسیار قدیمی، کنده درختان به جا مانده از زمان‌های گذشته و یا چوب‌هایی که در ساختمانهای قدیمی به کار رفته‌اند تهیه نمود و با انجام عمل تطابق‌زمانی با درختان سرپا، طول گاهشناسی منطقه را افزایش داد.

## سپاسگزاری

بدین‌وسیله از همکاری‌های سرکار خانم ایریس بورشارت متصدی آزمایشگاه جغرافیا دانشگاه ارلانگن- نورنبرگ، موسسه تبادلات دانشگاهی آلمان (DAAD) که با اعطای بورسیه پژوهشی شش ماهه، امکان انجام این پژوهش را فراهم آوردند و نیز مرکز مطالعات و همکاری‌های علمی بین‌المللی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری سپاسگزاری می‌شود.

## مراجع

[1] Rozas, V., 2003. Dendrochronology of pedunculate oak (*Quercus robur* L.) in old-growth pollarded woodland in northern Spain: tree-ring growth responses to climate, Annals of Forest Science, 62(3): 209-218.

[2] Fritts, H. C., 1976. Tree rings and Climate, Academic Press, London, 567 p.

[3] Arnold, D. H., and Mauseth, J. D., 1999. Effects of environmental factors on development of wood, American Journal of Botany, 86: 367–371.

[4] Eilmann, B., Weber, P., Rigling, A., and Eckstein, D., 2006. Growth reaction of *Pinus sylvestris* L. and Q*uercus pubescens* Willd. to drought years on a dry site in Valais, Switzerland, Dendrochronologia, (23): 121-132.

[5] Arrigo, R. D., Yamagushi, D., Wiles, G. C., Jacoby, G. C., Osawa, A., and Lawrence, D. M., 1997. A Kashiwa oak (*Quercus dentata*) tree-ring width chronology from northern coastal Hokkaido, Japan, Canadian Journal of Forest Research, 27(4): 613-617.

[6] Fritts, H.C., 1962. The relation of growth ring widths in American beech and white oak to variations in climate, Tree-Ring Bulletin, 25(1-2): 2–10.

[7] Pan, C., Tajchman, S.J. and Kochenderfer, J.N., 1997. Dendroclimatological analysis of major forest species of the central Appalachians, Forest Ecology and Management, 98(1): 77–88.

[8] McCarthy, B.C. and Bailey, D.R., 1996. Composition, structure, and disturbance history of Crabtree woods: an old-growth forest of western Maryland, Bulletin of the Torrey Botanical Club, 123: 350–365.

[9] Balapour, SH., Asadpour, H., Jalilvand, H. and Raiini, M., 2008. The effect of climatic factors on annual Growth of *Quercus* trees in the forests at neka choob manegment region, International Sari symposium. 66-55. (In persian).

[10] Čufar, k., Prislan, P., Zupančič, M., Krže, L., de Luis, and M., Eckstein D., 2009. Current stand of oak (*Quercus spp*) and beech (*Fagus sylvatica*) dendrochronology in Slovenia, Euro Dendro 2009 symposium.

[11] Poursartip, L., 2006. Dendroclimatological investigation of *Juniperus polycarpos* and *Quercus macranthera* in chahar bagh region, M.Sc. Thesis., Natural resources faculty of Tehran University. (In persian).

[12] Garcia-Gonzoalez, I. and Martinez, A., 2004. Climatic response of the early wood width of oak (*Quercus robur L.*) in the North-Western Iberian Peninsula, Departamento de Botanica, Escola Politécnica.

[13] Lebourgeois, F., Cousseau, G. and Ducos, Y., 2003. Climate-tree-growth relationships of *Quercus petraea* Mill, Stand in the Forest of Bercé, Futaie des Clos, 2004: 61 361–372.

[14] Papadopuolos, A., Tolika, K., Pantera, A. and Maheras, P., 2007. Investigation of the annual variability of the ALLEPO pine tree- rings width: The relationships with the climatic conditions in the Attica basin, Global NEST journal, (11): 583-592.

[15] Tardif, J.C. and Conciatori, F., 2006. Influence of climate on tree rings and vessel features in red oak and white oak growing near their northern distribution limit, southwestern Quebec, Canada, Canadian Journal of Forest Research, 36: 2317-2330.

[16] Saderi, M., 2010. The study of cambium activity and the formation of juniper's wood in high elevation of chahar bagh region, M. sc. Thesis., Natural resources faculty of Tehran University. (In Persian).

[17] Nishimura, P.H. and Laroque, C.P. 2011. Observed continentally in radial growth-climate relationships in the twelve site network in western Labrador,Canada, Dendrochronologia, 29:17-23.

[18] Linan, D., Buntgen, U,. Gonzales roco, F., Brunet, M., Zorita, E., montaves, J.P., Gomez, navarro J.J. and Brunet, M., 2012. Estimating 750 years' temperature variations and uncertainties in the Pyrenees by tree-ring reconstructions und climate simulations, Climate of the past, 8: 919-933.

[19] Mundo, I.A., Masiokas, M.H., Vilalba, R., Morals, M.S., Nukom, R., Cuns, C.Le., Urotia, R.B. and Lara, A., 2012. Multi-century tree-ring based reconstruction of the Nequen River streamflow, northern Patagonia, Argentina, Climate of the past, 8: 815-829.

[20] 20. Mundo, I., Roig junent, F., Villabelba, R., Kitzberger, T. and Barrera, M.D., 2012. Araucaria araucana tree-ring chronologies in argentina: spatial growth variations and climate influences, Trees, 26: 443-458.

# Analyze of Oak Chronology Network with Climate in Hyrcanian Forests


## Abstract

Goal of this study was to analyze relationships between the annual variability of the *Quercus cataneifolia* and *Quercus macranthera* tree-ring chronologies and the variability of the main climatic parameters in Caspian forests. The study areas represented by a forestry ecosystem located from west to east of Caspian forests in north of Iran. 6 sites were selected from Gilan (cool and moist), Mazandaran (moist with moderate winters) and Golestan (warm and arid) provinces. The measurements of the cores were made with the LINTAB device and TSAP program. The Principal Component Analysis (PCA) was applied to the time-series of the tree-rings indices as well as to the residual time-series of the monthly precipitation and temperature derived from 6 meteorological stations located near the study regions. The results of ring width variation (111 years of data) showed that 30.2% of the total variance of tree-rings chronologies could be attributed to the common variability of the climatic parameters: Finally, results have shown that 30.2% of variance has a significant and positive correlation with June precipitation in both species and in all sites. Precipitation in spring is an important factor to all physiological activities of tree, like cambium activation. Results have shown that this area has a good potential to reconstruct past climate.


**Key words:** *Quercus macranthera, Quercus castaneifoilia*, Ring width, Temperature, Precipitation, Chronology


**L. Poursartip[1*]**
**K. Pourtahmasi[2]**
**A. Bräuning[3]**
**D. Eckstein[4]**

[1]PhD student and [2] Associated Professor, Natural resources faculty, University of Tehran, Karaj, Iran

[3]Professor, University of Erlangen Nuremberg, Germany

[4]Professor, Hamburg University, Germany

Corresponding author: Lpoursartip@yahoo.com


Received: 2012.05.01
Accepted: 2012.08.11