فصلنامهٔ علمی - پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران
جلد ١٦ شمارهٔ ٢ ، صفحهٔ ٣٤٢-٣٢٧ ، (١٣٨٧)

ارزيابي رويش شعاعي درختان ارس (*Juniperus polycarpos* C. Koch) در سه رويشگاه ايران با استفاده از دانش گاه‌شناسي درختي

کامبیز پورطهماسی[1*]، داود پارساپژوه[2]، محمدرضا مروی مهاجر[2] و سودابه علی‌احمد کروری[3]
١*- نويسنده مسئول، استاديار دانشكده منابع‌طبيعي، دانشگاه تهران پست الكترونيك portahmsi@ut.ac.ir
٢- استاد، دانشكده منابع‌طبيعي، دانشگاه تهران
٣- دانشيار پژوهشي، موسسه تحقيقات جنگلها و مراتع كشور
تاريخ دريافت: ٨۶/١٠/١۴ تاريخ پذيرش: ٨٧/٢/١٠

چکیده

الگوی حلقه‌های پهن و باریک را می‌توان در میان درختان مختلف یک منطقه مقایسه نمود و سال دقیق تشکیل آن حلقه را درک کرد. این عمل پایه دانش گاه‌شناسی درختی (Dendrochronology) را می‌سازد. در این تحقیق با توجه به اهمیت درختان ارس بررسی‌ای بر روی تغییرات حلقه‌های رویش این گونه در سه رویشگاه لاین(خراسان)، فیروزکوه(تهران) و زنجان به انجام رسید. در هر رویشگاه ١٥ درخت با مته رویش‌سنج نمونه‌برداری گردید. پهنای دوایر رویش نمونه‌ها اندازه‌گیری شد و پس از تطابق‌زمانی و استانداردسازی منحنی‌های رویش، سه کرونولوژی تهیه و با داده‌های اقلیمی مورد مقایسه قرار گرفت. از لحاظ سنی رویشگاه لاین، مسن‌تر از دو رویشگاه دیگر بوده است و از لحاظ کیفی رویشگاه زنجان شرائط نامساعدتری برای رویش درختان ارس داشته است. کرونولوژی‌های بدست آمده در این سه رویشگاه، شباهت‌های بسیاری با یکدیگر داشته‌اند که این میزان شباهت بین درختان زنجان و لاین بیشتر بوده است؛ خصوصاً در سال‌های بحرانی رویش نظیر ١٩٠٢م (١٢٨١ش), ١٩١٧م (١٢٩٦ش), ١٩٦١م (١٣٤٠ش) و ١٩٧٥م (١٣٥٤ش). پهنای دوایر رویش ارس در رویشگاه‌های مورد مطالعه، روابط قابل توجه‌ای با فاکتورهای بارندگی و درجه حرارت داشته است. مهمترین این روابط، اثر مثبت معنی‌دار بارندگی در پائیز و زمستان قبل از شروع فصل رویش جاری و در طول فصل رویش است. درجه حرارت در اکثر مواقع با واکنش‌های معکوس در درختان ارس همراه بوده است؛ اگرچه افزایش آن در ماه سپتامبر باعث توسعه سلولهای چوب پایان گردیده است. نتایج این تحقیق نشان داد که درختان ارس در ایران ابزار مناسبی برای مطالعات اقلیم‌شناسی درختی می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: ارس، گاه‌شناسی درختی، تطابق زمانی، درجه حرارت، بارندگی، ایران.

مقدمه

رشد درختان بوسیله عوامل مختلف از جمله تغییرات در اقلیم تحت تاثیر قرار می‌گیرد و تواتر سالیانه اقلیم مناسب و نامناسب (سال‌های تر و خشک یا گرم و سرد) در نهایت بصورت ترتیبی از حلقه‌های پهن و باریک در درختان یک منطقه ثبت می‌شود. در جنگل‌های منطقه معتدله حدود سنی درختان را از طریق شمارش حلقه‌های رویش درختان می‌توان به دست آورد. الگوی حلقه‌های پهن و باریک را می‌توان در میان درختان مختلف مقایسه نمود و سال دقیق تشکیل آن حلقه را درک کرد. روند تطابق این الگوی حلقه‌های رویش درختان در یک منطقه مشخص را بعنوان "تطابق زمانی (Crossdating)" نامگذاری کرده‌اند (کنل و شواین گروبر، ١٣٨١). تاکنون ٢١ گونه از جنس *Juniperus* در مطالعات حلقه‌های رویش دنیا مورد استفاده قرار گرفته و از آن میان ١٥ گونه

Archive of SID
www.SID.ir

تطابق زمانی نیز شده‌اند (Grissino-Mayer, 1993). از ویژگی‌های برجسته این جنس می‌توان به حساس بودن آن در مقابل تغییرات اکولوژیکی محیط اشاره کرد. درختانی از این جنس که در ارتفاعات بالا رویش می‌یابند بسیار مناسب برای مطالعات گاه‌شناسی می‌باشند. خصوصاً برای مطالعه اثرات اقلیم، چرا که در ارتفاعات بالا، این جنس پاسخ‌های بسیار خوبی به نوسانات اقلیم داده و اثرات اقلیم را به خوبی می‌توان در پهنای حلقه‌های رویشی آن ملاحظه نمود. اما از سوی دیگر فراوانی حلقه‌های گمشده یا حلقه‌های کاذب کار تطابق زمانی در این جنس را دچار مشکل می‌سازد (Bräuning, 2002). این امر به ویژه در گونه‌هایی از آن که در ارتفاعات پایین‌تر از دارمرز رشد می‌یابند باعث شکست فرآیند تطابق زمانی می‌گردد. کهن‌سال‌بودن درختان این جنس از یک سو به عنوان یک نقطه مثبت در دانش گاه‌شناسی مورد توجه است و از سوی دیگر این مسئله به عنوان یک نقطه منفی باعث تردشدن بافت درون درخت گردیده و امکان تهیه نمونه کامل بوسیله مته رویش‌سنج (Increment borer) را با مشکل مواجه می‌سازد.

براونینگ مطالعه‌ای را در خصوص تقسیم‌بندی اکولوژیکی نواحی جنگلی شرق تبت با استفاده از تحلیل دندرواکولوژیکی به انجام رساند. وی در نتایج خود آورده است که جنس *Juniperus* عموما چوب‌پایان بسیار باریکی دارد که اغلب تنها از یک ردیف سلول تشکیل شده‌است و این مسئله مانع اندازه‌گیری جداگانه پهنا و دانسیته چوب‌پایان آن می‌گردد. در تحقیق مذکور ٤٤ کرونولوژی پهنای حلقه‌های رویش از گونه‌های *Picea*، *Abies*، *Juniperus* و *Larix* در نقاط مختلف شرق تبت مورد استفاده قرار گرفت. نتایج به تقسیم‌بندی منطقه مورد مطالعه به پنج ناحیه منجر گردید. وی در نتایج خود بیان داشت که رویش درختان در چهار ناحیه از منطقه مورد مطالعه بوسیله نوسانات درجه حرارت کنترل می‌شود و یک ناحیه باقیمانده که در مناطق با ارتفاع رویشگاه کم می‌باشد، بوسیله بارندگی کنترل می‌شود (Bräuning, 2000).

مطالعات گاه‌شناسی بر روی درختان ارس در کشورهای مختلف با اهداف گوناگون به انجام رسیده است. عده‌ای از محققین از آن برای درک فاکتورهای اقلیمی موثر بر رویش درختان ارس بهره جسته‌اند (Bräuning, 1999; Garfin, 1998; Graumlich,1991 و Cook *et al.*, 2003; Touchan & Hughes, 1999) دسته‌ای در مطالعات خود به بازسازی شرائط اقلیمی برای گذشته دور پرداخته‌اند (Kotlyakov *et al.*, 1991 Bräuning, Esper *et al.*, 2002; Touchan *et al.*, 1999; 2002; Akkemik & Aras, 2005).

در ایران مطالعات گاه‌شناسی درختی از سابقه چندانی برخوردار نیست. جلیل‌پور (۱۳۸۲)، تاثیر آلودگی‌های ناشی از جنگ خلیج فارس را بر میزان رویش سه گونه درختی کنار، کهور و بلوط ایرانی در یک دامنه زمانی ١٤ ساله با استفاده ازمطالعات گاه‌شناسی بررسی نمود و دریافت که در سال تنش مقدار رویش به طور چشمگیری کاهش یافته است. صفدری (۱۳۸۳)، طی مطالعه‌ای تاثیر آلاینده‌های حاصل از خودروهای شهر تهران را بر روی رویش شعاعی درختان دو گونه کاج الدار و زبان گنجشک ازسه منطقه: میدان آزادی (با آلودگی زیاد) و پارکهای چیتگر و سرخه‌حصار با استفاده از دانش گاه‌شناسی مورد بررسی قرار داد. نتایج حاکی از افزایش مقدار فلزات سنگین در فاصله رویشی پنج ساله درختان میدان آزادی نسبت به دو رویشگاه شاهد بود. غضنفری و همکاران (۱۳۸۳) رویش قطری درختان *Quercus libani* را در منطقه هواره خول کردستان با استفاده از این دانش مورد بررسی قرار دادند. افت و خیزهای رویش سالیانه در این درختان بسیار شدید بود و از یک نظم مشخص تبعیت نمی‌نمود. به این ترتیب امکان قضاوت در خصوص اینکه این تغییرات ناشی از برداشت‌های صورت گرفته و یا به

Archive of SID

www.SID.ir

دلیل بذردهی فراوان درختان و یا چالش شدید هوا شناختی مانند خشکسالی و غیره بوده است، فراهم نیامد.

امینی (۱۳۸۵) تغییرات رویش قطری و طولی درختان راش در راشستانهای شرق مازندران را با استفاده از روشهای آماری ترسیمی و سری‌های زمانی مورد بررسی قرار داد. بر اساس نتایج میانگین و توزیع رویش درختان مشخص شد که آنها با هم دارای تفاوت معنی‌دار هستند.

پورسرتیپ (۱۳۸۵) کرونولوژی پهنای دوایر رویش درختان بلوط و ارس را در یک دوره ۲۰۰ ساله مورد ارزیابی قرار داد و در طی این مطالعه، رابطه بین اقلیم و پهنای دوایر رویش را با استفاده از روابط همبستگی بین کرونولوژی‌ها و داده‌های اقلیمی بدست آمده از نزدیکترین ایستگاه هواشناسی مورد بررسی قرار داد. میزان بارندگی در طول فصل رویش در مقایسه با درجه‌حرارت عامل اثرگذارتری بر رویش درختان ارس بود در حالیکه در مورد درختان بلوط درجه‌حرارت اثر بیشتری داشته است.

پورطهماسی و همکاران از کرونولوژی‌های حلقه‌های رویش درختان در ناحیه شمال ایران و نواحی مرتفع کشورهای همجوار استفاده نمودند تا تفاوت‌ها و شباهت‌های عکس‌العمل درختان در سال‌های بحرانی را در یک دامنه گسترده رویشگاهی دریابند (Pourtahmasi *et al.*, 2007). در این تحقیق از تکنیک سالهای نمادین (Pointer Years) استفاده شد. نتایج این تحقیق نشان داد که تشابهات رفتاری رویش شعاعی درختان در شمال ایران با نواحی مرتفع آسیا بیشتر از نواحی شرقی مدیترانه‌ای است.

با توجه به اهمیت درختان ارس در ایران، تحقیق حاضر پایه‌ریزی شد تا در انتها به سوالات زیر پاسخ داده شود: ۱) آیا رویشگاه‌های ارس ایران شرائط مناسبی برای درختان مذکور فراهم می آورد تا امکان تطابق زمانی آنها فراهم آید؟ ۲) چه رابطه مشخصی بین مولفه‌های اقلیم و حلقه‌های رویش درختان ارس وجود دارد؟ ۳) آیا می‌توان یکنواختی پدیده‌های اقلیمی خاص موثر بر رویش را در تمام رویشگاه‌های مورد مطالعه مشاهده نمود؟

مواد و روشها

پراکنش جغرافیایی مناسب گونه ارس در کشور ایران، این امکان را فراهم می‌آورد که گزینش منطقه نمونه‌برداری به راحتی به انجام برسد. نظر به اینکه پیش از این تحقیق، کرونولوژی مادری، در نواحی مورد نظر تدوین نگردیده بود، محدودیت تک تنه‌بودن درختان و نیز دانه زاد بودن آنان بر معیارهای انتخاب محل نمونه‌برداری اضافه گردید.

بر این اساس و با توجه به مطالعات میدانی بعمل آمده، نخستین محل نمونه‌برداری در ناحیه خراسان (لاین) بعنوان معیاری از شمال شرق ایران واقع گردید. در منطقه البرز مرکزی، رویشگاه فیروزکوه، اگرچه توده‌ای جوان را دربرداشت، اما معیارهای اولیه شرائط رویشگاه را برای تحقیق برآورده ساخت. در دامنه غربی البرز، رویشگاهی در منطقه زنجان موردنظر قرار گرفت، که با توجه به فراهم بودن معیارهای انتخاب محل نمونه‌برداری، این مطالعه در آنجا نیز به انجام رسید.

ارتفاع رویشگاه لاین ۱۷۰۰ متر بالاتر از سطح دریا, جهت رویشگاه به سمت شمال غرب و شیب آن ۷۰٪, میزان تاج پوشش توده حدود ۲۵٪ و بصورت دو اشکوبه بوده است. زمین بصورت سنگلاخی، واریزه‌ای بوده و از گونه‌های همراه می‌توان به افدرا، شن و آرتیمیزیا اشاره کرد. درصد پوشش علفی ٦۵٪ و وضعیت زادآوری آن خوب بود. وضعیت لاشبرگ در زیر تاج خوب و در عرصه خیلی ضعیف بوده است. عمق لاشبرگ در زیر تاج به حدود ۱۰ سانتیمتر بالغ می‌گردید. ارتفاع رویشگاه فیروزکوه ۲٦۰۰ متر وجهت دامنه آن به سمت شمال غرب با شیب ۵۵٪ بود. میزان تاج پوشش آن حدود ۲۲٪ و از گونه‌های همراه آن می‌توان به رناس، شیرخشت، نسترن وحشی و زرشک اشاره کرد. وضعیت زادآوری آن ضعیف بوده و عمق لاشبرگ در زیر برخی از پایه‌ها به پنج

Archive of SID

www.SID.ir

سانتی‌متر بالغ می‌گردید. ارتفاع رویشگاه زنجان که در مسیر جاده زنجان به منجیل واقع گردیده، ۲۳۰۰ متر می‌باشد. جهت منطقه شمالی و شیب آن ۵۰٪ بوده و نوع خاک آن شنی رسی است. آویشن، گون و ورک از جمله گونه‌های همراه ارس در این منطقه می‌باشند. وضعیت زادآوری متوسط و وضعیت لاشبرگ ضعیف می‌باشد.

در مطالعات بررسی اثرات اقلیم بر میزان رویش، نمونه‌برداری و انتخاب درختان براساس یافتن درختان مسن پایه‌ریزی می‌گردد. در چنین شرایطی نمونه‌برداری بصورت تصادفی نبوده بلکه بصورت گزینشی انجام می‌شود. اما تلاش می‌گردد تا شرایط اقلیمی و همچنین ژئوبوتانیکی محل نمونه‌برداری در یک ناحیه هماهنگ و یکنواخت باشد. فریتز گزینش انتخابی درختان را یکی از موارد موفقیت‌ساز در فرآیند تطابق زمانی دانسته است چرا که این امر باعث هماهنگی بیشتر بین درختان می‌گردد (Fritts, 1976). در انتخاب گزینشی درختان باید توجه داشت که درختان حساس به نوسانات شرایط اکولوژیکی و اقلیمی در یک رویشگاه مشخص مورد نمونه‌برداری قرار گیرند (Glock, 1950).

در این مطالعه در هر رویشگاه، ابتدا با بازدید میدانی، شرایط رویشگاه بررسی و سپس درختان با قطر بالا و نیز تک تنه و دانه‌زاد با شرایط میکروکلیمای یکسان در هر رویشگاه انتخاب گردیدند. از آنجائیکه پیش‌فرض مطالعاتی بر آن استوار بود که اثر بذردهی در درختان ماده، بر روی پهنای دوایر رویش تاثیر خواهد گذاشت، سعی گردید که انتخاب درختان نر در اولویت باشد.

با توجه به محدودیت نمونه برداری از درختان ارس در ایران، در هر رویشگاه ۱۵ درخت انتخاب گردیدند. پس از انتخاب درختان موردنظر، کلیه اطلاعات میدانی برداشت گردیده و در ارتفاع برابر سینه در دو جهت عمود بر هم نمونه‌برداری به انجام رسید. نمونه‌های بدست آمده از مته رویش‌سنج پس از حمل به آزمایشگاه بر روی یک نگهدارنده نمونه تثبیت گردیدند. پس از تثبیت نمونه‌ها، قدری سطح آن مرطوب گردیده و با استفاده از یک تیغ معمولی، با دقت کافی، لایه نازکی از سطح نمونه‌ها برداشته شد. نمونه‌ها سپس برای مدت ۲٤ ساعت در درجه حرارت معمولی اتاق نگهداری شدند تا رطوبت اولیه حاصل از ترکردن به حد تعادل با محیط برسد. آنگاه با استفاده از یک استرئومیکروسکوپ (Stereo-Microscope)، حلقه‌ها از سمت آخرین حلقه تشکیل شده (متعلق به آخرین سال رشد درخت که ناحیه چسبیده به پوست بوده) شمارش گردیدند و سپس با رسیدن به دهمین سال یک علامت واضح بر روی حلقه ثبت گردید. این روش که بر اساس روش ارائه شده توسط شواین‌گروبر(Schweingruber, 1988) به انجام رسیده، باعث می‌گردد تا عمل تطابق زمانی آسان‌تر گردد.

پس از این مرحله نمونه آماده برای اندازه‌گیری پهنای حلقه‌های رویش شد. پهنای دوایر رویش از طریق دستگاه LINTAB II ساخت کمپانی Frankrinn آلمان به انجام رسید. دقت اندازه‌گیری این وسیله ۰/۰۱ میلی‌متر بود. در حین اندازه‌گیری، با استفاده از برگه ثبت وقایع, حلقه‌های گمشده، کاذب و نیز تغییرات دانسیته درون حلقه مورد ارزیابی قرار گرفت. تطابق زمانی با استفاده از نرم‌افزار تخصصی TSAP به انجام رسید. ابتدا پهنای دایره رویش نمونه شماره ۱ از هر درخت مورد اندازه‌گیری قرار گرفته و سپس نمونه بعدی از همان درخت اندازه‌گیری گردید. پس از تطابق این دو منحنی بر روی هم، تفاوت‌ها و تشابهات برآورد و در صورت وجود هرگونه تفاوت مجدداً نمونه‌ها بررسی و دوایر گمشده و دروغین آنها شناسایی گردیدند. آزمون آماری علامت (Sign Test) و t – استیودنت برای بررسی فرآیند تطابق زمانی مورد استفاده قرار گرفت. فرآیند اندازه‌گیری به همین صورت برای درخت بعدی به انجام رسید و سپس سری‌های زمانی یکی پس از دیگری با یکدیگر تطابق یافتند.

پس از فرآیند تطابق زمانی و به دست آوردن منحنی‌های رویش درختان در هر رویشگاه، از لحاظ

Archive of SID

www.SID.ir

معیارهای آماری این منحنی‌ها مورد ارزیابی قرار گرفتند. به‌منظور بررسی فاکتورهای اقلیمی موثر بر رویش درختان ارس، کرونولوژی هر رویشگاه می‌بایست تهیه می‌گردید. در طی این فرآیند، گرایشات سنی از سری زمانی حلقه‌های رویش حذف می‌گردد و بدین ترتیب رویش درختان جوان و مسن در کنار یکدیگر قابل میانگین‌گیری خواهد بود و نمایه‌های حلقه‌های رویش را بدست می‌دهد. سری زمانی جدید بدست آمده، منحنی میانگینی است از رشد بدون وجود نوسانات سن و بدین ترتیب قابل مقایسه با فاکتورهای اقلیمی در سالهای مورد بررسی می‌باشد.

خارج ساختن این گرایشات سنی به نام استاندارد کردن نامگذاری گردیده است. در هنگام برازش مدل سن می‌بایست دقت گردد تا مدل بکار رفته، هنگام تدوین شاخص‌های رویش، سیگنال‌های با فرکانس پایین موجود در سری زمانی حلقه‌های رویش که برای مطالعات اثر اقلیم بر رویش مهم می‌باشند را حذف ننماید (Cook, 1985). بر این اساس و با توجه به اینکه طولانی‌ترین سری زمانی حلقه‌های رویش در رویشگاههای ایران ۱۵۹ سال بوده است، روش حذف مضاعف گرایشات برای استاندارد کردن مورد استفاده قرار گرفته است. در این روش، نخست با دقت در منحنی رویش هر درخت، خط مستقیم یا یک تابع نمایی منفی بر مقادیر پهنای حلقه‌های رویش، برازش گردیده و در مرحله دوم مقادیر شاخص بر اساس تقسیم داده‌های بدست آمده بر منحنی برازش شده Cubic spline با وزن پالایه ۲۵ سال محاسبه گردیده است. روش اخیر یک منحنی چندجمله‌ای سه بعدی را بر داده‌های خام به صورت بسیار هموار برازش می‌نماید. بدین ترتیب شاخص پهنای دوایر رویش برای هر درخت محاسبه گردید.

در مرحله بعدی کرونولوژی هر رویشگاه براساس برآورد biwight robust درختان استاندارد شده و از روی شاخص‌های مذکور تهیه گردید. میانگین حساسیت (Mean Sensitivity) مطابق رابطه (۱) برای کرونولوژی هر منطقه محاسبه شد:

$$S_{i+1} = \frac{(X_{i+1} - X_i) \times 2}{(X_{i+1} + X_i)} \qquad \text{رابطه (۱)}$$

$$MS = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} |S_i + 1|}{n-1}$$

S_i = حساسیت حلقه سالانه متعلق به سال i

MS = میانگین حساسیت یک نمونه

X_i = پهنای حلقه رویش در سال i

MS در واقع سنجشی است از تفاوت‌های نسبی در پهنا، بین حلقه‌های مجاور.

نسبت سیگنال به اغتشاش (Signal-to-Noise Ratio=SNR) مطابق رابطه (۲) محاسبه گردید (Wigley *et al*., 1984):

$$SNR = N\bar{r}/(1-\bar{r}) \qquad \text{رابطه (۲)}$$

$\bar{r}$ =میانگین همبستگی بین درختان

N=تعداد درختان

داده‌های بارندگی و درجه حرارت ماهانه از سازمان هواشناسی ایران و از نزدیک‌ترین ایستگاههای هواشناسی موجود در محدوده رویشگاه‌های مورد مطالعه یعنی قوچان، فیروزکوه و زنجان تهیه گردیدند. طول داده‌های بدست آمده در هر یک از ایستگاه‌های فوق به ترتیب ۱۶، ۱۰ و ۴۵ سال بوده است.

با برآورد فصل رویش از آغاز آوریل تا پایان سپتامبر، داده‌های ماهانه درجه حرارت و بارندگی بدست آمده از ایستگاههای هواشناسی با نمایه‌های پهنای دوایر رویش مقایسه گردیدند تا روابط بین آنها درک گردد. در هنگام این مقایسه می‌بایست در نظر داشت که پدیده رشد منحصراً متاثر از فعل و انفعالات درون فصل رویش

Archive of SID

www.SID.ir

نمی‌باشد؛ چراکه پهنای یک حلقه سالانه، مجموعه‌ای است از فرآیندهایی که از طریق اقلیم در طی یک دوره طولانی شامل چندین ماه پیش از شروع فصل رویش جاری بر درخت تاثیر می‌گذارد (Fritts, 1976). بر این اساس در هنگام محاسبه ضرائب رگرسیونی می‌بایست ماه‌های پیشین یعنی قبل از شروع فصل رویش نیز منظور گردند.

در تحلیل این روابط از روشهای گوناگون آماری می‌توان بهره جست اما تابع پاسخ (Response Function=RF) یکی از بهترین‌ها می‌باشد. تحلیل RF یک تکنیک رگرسیون چندگانه است که مولفه‌های اصلی (Principle Components=PC) داده‌های ماهانه اقلیمی را برای برآورد مقادیر شاخص پهنای حلقه‌های رویش بکار می‌برد. رابطه کلی حاکم بر این روش به صورت رابطه (۳) می‌باشد:

رابطه (۳)

$$W_i = \sum_{j=1}^{J} ajTij + \sum_{k=1}^{K} b_k P_{ik} + \sum_{l=-m}^{-L} c_l W_l$$

i = ۱ تا n سال

W_i = نمایه حلقه‌های رویش

T_{ij} = داده‌های درجه حرارت j در سال i

P_{ik} = داده‌های بارندگی k در سال i

a_j , b_k, c_l = ضرائب درجه حرارت، بارندگی و رویش سال قبل

W_l = مقدار تفاوت‌های حلقه‌های رویش تا m سال قبل

استفاده از PC ها بدین علت ضروری است که متغیرهای اقلیم امکان خود همبستگی داخلی در خود دارند. بدین لحاظ ابتدا این متغیرها با استفاده از تحلیل مولفه‌های اصلی تغییر می‌یابند و سپس در همبستگی با داده‌های حلقه‌های رویش مورد استفاده قرار می‌گیرند. از نقطه نظر آماری توصیه شده است که آنالیز PC ها بر روی تمام متغیرهای پیش‌بینی کننده، حتی رویش سالهای قبل، اعمال شود. این عمل باعث می‌گردد تا خاصیت تقابل موجود در مجموعه داده‌های پیش‌بینی کننده از بین برود که این خود مزیت عمده رگرسیون PC ها را نشان می‌دهد.

در این تحقیق روابط بین نمایه‌های حلقه‌های رویش و داده‌های درجه حرارت و بارندگی ماهانه برای مدت ۱٤ ماه شامل ۸ ماه پیش از شروع فصل رویش جاری و ٦ ماه طی فصل رویش جاری مورد ارزیابی قرار گرفته است. از سوی دیگر با وجود خارج سازی گرایشات رشد از سری پهنای حلقه‌های رویش، وجود همبستگی درونی در این سری‌ها محرز بود. این همبستگی درونی حاصل اثر رشد سال قبل بر پهنای دوایر رویش در سال جاری می‌باشد. بمنظور به حداقل رساندن اثر این همبستگی بر تحلیل روابط اقلیم با رشد درخت، مدل RF بصورت Bootstrapped مورد استفاده قرار گرفت تا اثر رشد طی ۳ سال پیش از سال جاری را جداگانه بررسی نموده و بدین ترتیب در برآورد رفتار اقلیم – درخت اشتباهی پدید نیاید.

نتایج

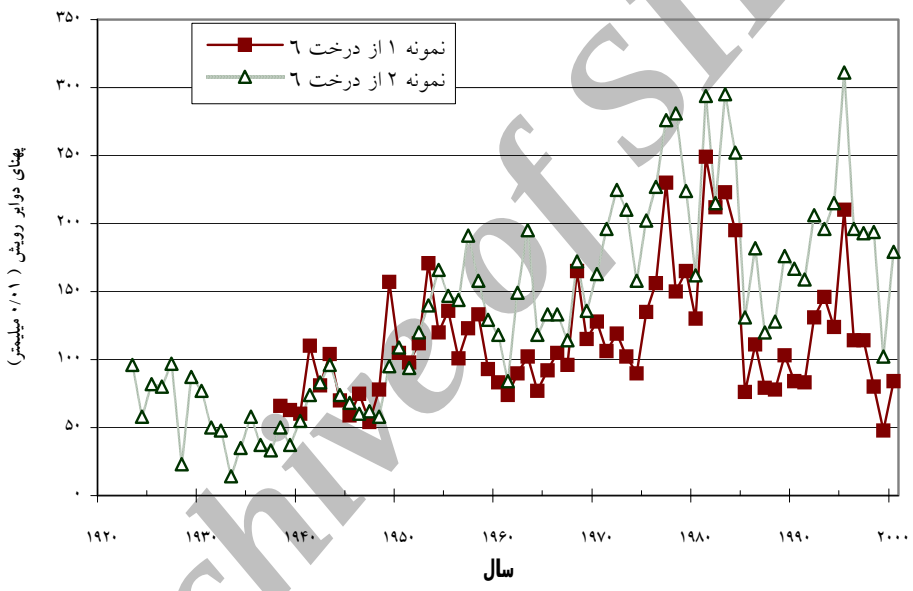
الف- وضعیت تطابق زماني

در شکل ۱ وضعیت تطابق زمانی در دو نمونه از یک درخت ملاحظه می‌شود. این دو نمودار بر روی هم کاملا منطبق نبوده ولی از الگوی یکسان رفتاری رویش پیروی می‌نمایند. کلیه تطابق زمانی‌ها برای نمونه‌های یک درخت از کیفیت مناسب برخوردار بودند اما در بعضی موارد به دلیل خرد شدن نمونه‌ها یا تو خالی بودن درختان طول نمونه برای این امر مناسب نبود. در مجموع از ۱۵ نمونه تهیه شده در هر رویشگاه، ۸ نمونه در رویشگاه لاین، هر ۱۵ نمونه در رویشگاه فیروزکوه و ۱۱ نمونه در رویشگاه زنجان تطابق زمانی مناسبی را به دست دادند.

Archive of SID

www.SID.ir

سپس وضعیت شباهت‌های منحنی‌های رشد درختان هر رویشگاه با یکدیگر مورد ارزیابی آماری قرار گرفت. جدول‌های ۱ تا ۳ ماتریس تقابل درختان هر رویشگاه را نشان می‌دهند. عدد اول از سمت چپ در هر ستون مقدار آماره حاصل از آزمون علامت را مشخص می‌سازد و ستاره معرف معنی‌دار بودن آن در سطوح مختلف است. عدد بعدی حاصل آزمون t- استیودنت است. هرچه مقدار عددی این آماره‌ها بیشتر باشد، نشان از هماهنگی بیشتر بین منحنی‌های رویش درختان هر رویشگاه دارد. بالابودن این مقادیر در سری‌های زمانی طولانی‌تر، حاوی اهمیت فوق‌العاده است. چرا که حاکی از درستی فرآیند تطابق زمانی برای سال‌های طولانی‌تری می‌باشد. آماره‌های موجود در نتایج نشان می‌دهند که درختان تطابق زمانی شده از هماهنگی بالایی در هر رویشگاه برخوردار هستند.



شکل ۱- منحنی رویش دو نمونه تطابق زمانی شده از یک درخت (تشابهات منحنی‌های رویش قابل توجه است).

جدول ۱- ماتریس تقابل سری‌های زمانی رویشگاه لاین پس از تطابق زمانی.

	درخت ۲	درخت ۳	درخت ۴	درخت ۵	درخت ۶	درخت ۷	درخت ۸
درخت ۱	۶۲* ۴/۳	۵۴ ۱/۰	۷۰** ۴/۵	۷۰** ۵/۱	۵۹ ۱/۱	۵۹ ۴/۶	۶۳* ۲/۰
درخت ۲		۶۷** ۳/۴	۶۵* ۷/۹	۶۷** ۴/۱	۶۱ ۱/۵	۶۵* ۷/۰	۵۸ ۱/۰
درخت ۳			۶۲* ۵/۵	۶۶** ۴/۵	۶۴* ۴/۳	۶۶* ۴/۳	۶۴*** ۷/۰
درخت ۴				۷۸*** ۳/۳	۶۹** ۳/۲	۸۶*** ۷/۶	۶۸** ۲/۵
درخت ۵					۷۱*** ۳/۷	۷۰** ۳/۱	۷۰** ۳/۹
درخت ۶						۶۷* ۱/۸	۵۹ ۳/۴
درخت ۷							۶۶* ۱/۰

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- ماتریس تقابل سری‌های زمانی رویشگاه فیروزکوه پس از تطابق زمانی.

	درخت ۲	درخت ۳	درخت ۴	درخت ۵	درخت ۶	درخت ۷	درخت ۸	درخت ۹	درخت ۱۰	درخت ۱۱	درخت ۱۲	درخت ۱۳	درخت ۱۴	درخت ۱۵
درخت ۱	۹/۲ ۶۴*	۹/۲ ۶۹*	۸/۱ ۶۲*	۵/۸ ۶۷**	۷/۹ ۷۷***	۷/۳ ۷۱**	۵/۱ ۶۱*	۶/۹ ۶۹**	۳/۹ ۷۰*	۹/۶ ۶۱*	۶/۳ ۶۶**	۶/۲ ۶۲*	٤/٦ ٦٣*	٤/١ ٦٦**
درخت ۲		٦/٩ ٦٢*	٨/٩ ٦٨**	٨/٠ ٦٨***	٨/٢ ٧٤***	٦/٣ ٧٥***	٦/٦ ٧١***	٦/٣ ٧١**	١٣/٤ ***	٨/٥ ٧٧	٨/٩ ٧٠**	٩/٣ ٦٩***	٦/٤ ٨٧***	٦/٤ ٨٠***
درخت ۳			٠/٠ ٥٥	٥/٦ ٦٤*	٧/٢ ٦٢*	٧/٣ ٧٨***	٥/٧ ٦٢*	٧/٦ ٦٦**	٠/٠ ٥٠	٠/٥ ٦١	٧/٣ ٦٦**	٥/٧ ٦٤*	٣/٨ ٦١	٥/١ ٦٨**
درخت ۴				٠/٢ ٦٢	٩/٤ ٧١**	٥/٦ ٦١	٥/٤ ٦٢*	٥/٤ ٧٤***	٤/٨ ٦٧*	٧/٥ ٦٢*	٤/٥ ٧٢**	٠/٦ ٦١	٧/٠ ٧٥***	٤/٩ ٧٤***
درخت ۵					٤/٥ ٦٧*	٣/٨ ٧١***	٥/١ ٧٣***	٣/٣ ٦٨*	٦/٠ ٦٤*	٥/٠ ٦٦**	٨/٠ ٧٦***	٦/٨ ٧٦***	٤/٢ ٦٥*	
درخت ۶						٥/٥ ٧٦***	٦/٦ ٦٥*	٦/٦ ٧٢**	٨/٣ ٩١***	٧/٧ ٧٧***	٥/٠ ٧٢**	٧/٢ ٦١	٦/٨ ٧٣***	٦/٦ ٧٠**
درخت ۷							٥/٩ ٧١**	٧/٠ ٦٧*	٢/١ ٦١	٥/٤ ٦٦*	٥/١ ٧٠**	٠/٤ ٦٤*	٤/٧ ٦٣*	٤/٤ ٧٩***
درخت ۸								٦/٨ ٦٣*	٢/٥ ٦٧*	٦/٦ ٧٣***	٦/٠ ٦٩**	٩/٧ ٨١***	٧/٥ ٧٨***	٣/٠ ٦٧**
درخت ۹									٢/٩ ٦٥*	٥/٤ ٦٥*	٦/٤ ٦١*	٥/٣ ٦٥*	٣/٩ ٧٤***	٣/٨ ٧٣***
درخت ۱۰										٤/٠ ٦٧*	٢/٣ ٦٥*	٢/٧ ٦٢	٤/١ ٧٣**	٣/٦ ٦٨*
درخت ۱۱											٥/٩ ٦٨**	٧/٦ ٧٠**	٥/٧ ٧٣***	٤/٧ ٦٢*
درخت ۱۲												٥/٥ ٦٥*	٥/٤ ٧٤***	٤/٧ ٦٥*
درخت ۱۳													٨/٥ ٧٤***	٤/٧ ٦١
درخت ۱۴														٥/٩ ٧٤***

جدول ۳- ماتریس تقابل سری‌های زمانی رویشگاه زنجان پس از تطابق زمانی.

	درخت ۲	درخت ۳	درخت ۴	درخت ۵	درخت ۶	درخت ۷	درخت ۸	درخت ۹	درخت ۱۰	درخت ۱۱
درخت ۱	۵/۱ ۷۰**	۴/۷ ۷۴***	۵/۳ ۶۷**	۴/۱ ۷۰**	۴/۰ ۵۶	۶/۲ ۷۰***	۵/۱ ۶۸**	۳/۲ ۶۴**	۳/۹ ۶۹***	۴/۴ ۶۷**
درخت ۲		۶/۰ ۶۹**	۵/۶ ۷۸***	۴/۶ ۷۷***	۳/۹ ۵۹	۴/۳ ۶۲*	۴/۷ ۶۷**	۲/۶ ۵۷	۳/۳ ۶۱*	۶/۹ ۶۹**
درخت ۳			۵/۵ ۶۷**	۳/۷ ۶۷**	۳/۸ ۶۹**	۷/۲ ۷۵***	۵/۴ ۶۹**	۳/۲ ۷۲***	۵/۰ ۷۲***	۶/۸ ۷۱***
درخت ۴				۱/۵ ۵۹	۴/۷ ۶۵**	۶/۱ ۶۹***	۳/۴ ۶۴*	۲/۰ ۵۹	۳/۴ ۵۶	۷/۹ ۶۷***
درخت ۵					۲/۶ ۶۲*	۳/۹ ۶۷**	۵/۳ ۷۳***	۳/۴ ۶۱	۴/۱ ۶۸**	۳/۹ ۶۵*
درخت ۶						۳/۶ ۵۶	۱/۶ ۶۱	۲/۱ ۶۲*	۲/۶ ۶۰*	۳/۵ ۶۰*
درخت ۷							۵/۹ ۸۳***	۳/۱ ۷۲***	۵/۳ ۷۲***	۷/۲ ۷۹***
درخت ۸								۵/۳ ۷۱***	۵/۹ ۷۷**	۵/۸ ۷۹***
درخت ۹									۳/۵ ۷۶***	۱/۸ ۶۶**
درخت ۱۰										۴/۴ ۶۳**

*معنی دار درسطح ۹۰٪، ** معنی دار درسطح ۹۵٪ و *** معنی دار در سطح ۹۹٪ .

ب) ویژگی کرونولوژی‌ها

جدول ٤ ویژگی کرونولوژی‌های بدست آمده برای هر رویشگاه را نشان می‌دهد. همچنانکه ملاحظه می‌گردد، میانگین حساسیت در کرونولوژی رویشگاه فیروزکوه از سایر رویشگاه‌ها کمتر بوده است و خود همبستگی شماره (۱) آن از همه بیشتر بوده است. کم بودن این خودهمبستگی در رویشگاه زنجان بسیار حائز اهمیت است؛ چراکه باعث می‌گردد تا منحصراً انعکاس نوسانات حاصل از تغییرات اقلیمی را در خود داشته باشد. میزان نسبت سیگنال به اغتشاش (SNR) در رویشگاه فیروزکوه بسیار بالا بود و این نشان می‌دهد که به دلیل کوتاه بودن

Archive of SID

www.SID.ir

سری زمانی حلقه‌های رویش در درختان این رویشگاه، طول پالایه ۲۵ سال نمی‌تواند مناسب باشد؛ چراکه سیگنالهای با فرکانس پایین مورد آسیب قرار گرفته‌اند. اما از سوی دیگر به دلیل آنکه کمتر نمودن این طول، ناهماهنگی در مقایسه با سایر رویشگاهها را از لحاظ آماری فراهم می‌آورد، از این امر صرفنظر گردید تا امکان مقایسه بین رویشگاهی فراهم باشد.

جدول ٤- ویژگی کرونولوژی‌های محاسبه شده برای سه رویشگاه.

ردیف	کرونولوژي	سال آغاز	سال پایان	طول سري (سال)	تعداد درختان	تعداد منحني‌هاي رويش	ميانگين حساسيت	خود همبستگي (۱)	نسبت سیگنال به اغتشاش
۱	لاین	۱۸۴۲ م	۲۰۰۰ م	۱۵۹	۸	۱۶	۰/۲۳۱۱	۰/۲۹۷۱	۶/۰۳۹
۲	فیروزکوه	۱۹۳۷ م	۲۰۰۰ م	۶۴	۱۵	۳۰	۰/۲۰۹۶	۰/۳۲۳۳	۲۴/۵۷
۳	زنجان	۱۸۹۶ م	۲۰۰۰ م	۱۰۵	۱۱	۲۴	۰/۲۴۰۶	۰/۰۳۶۸	۶/۷۳۵

جدول شماره ۵ همبستگی پیرسون محاسبه شده بین کورونولوژی‌های حاصل از هر رویشگاه را نشان می‌دهد. این همبستگی بین دو رویشگاه لاین و زنجان در مقایسه با فیروزکوه بیشتر و در سطح ۵٪ معنی‌دار بوده است. این امر حاکی از آن است که از لحاظ میزان و کیفیت رویش دو رویشگاه لاین و زنجان، شباهت‌های رفتاری داشته‌اند درحالیکه رویشگاه فیروزکوه چندان هماهنگی با دو رویشگاه فوق‌الذکر نداشته است.

جدول ۵- همبستگی پیرسون برای کرونولوژی سه رویشگاه.

رویشگاه		زنجان	فیروزکوه
لاین	همبستگي	۰/۲۲۴*	۰/۱۲۷
	تعداد داده	۱۰۵	۶۴
زنجان	همبستگي		۰/۱۴۲
	تعداد داده		۶۴

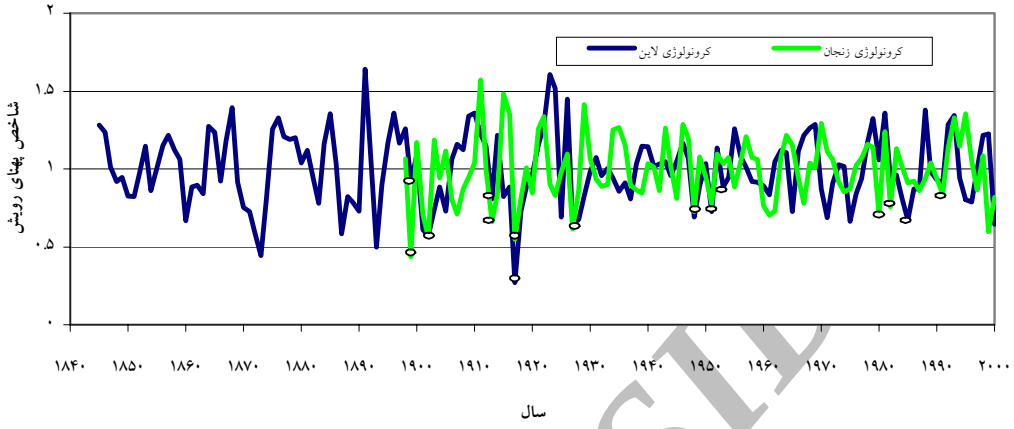
* معرف معنی داری در سطح ۵٪ می‌باشد.

شکل ۲ تطابق نوسانات رویش شعاعی درختان در این دو رویشگاه را نشان می‌دهد. این تطابق خصوصاً در سالهای با رویش کم در بین دو رویشگاه لاین و زنجان قابل ملاحظه است. بعنوان مثال در ۱۸۹۹، ۱۹۰۲، ۱۹۱۳، ۱۹۱۷، ۱۹۲۷، ۱۹٤۸، ۱۹۵۱، ۱۹۸۰، ۱۹۸۲، ۱۹۸۵ و ۱۹۹۱ این تطابق‌ها بسیار محرز می‌باشد. چنین تطابق‌هایی آشکار می‌سازد که فاکتورهای محیطی یکسانی رشد درختان را در این دو منطقه محدود می‌سازد. اگرچه فاصله این رویشگاه‌ها از یکدیگر بسیار زیاد می‌باشد.

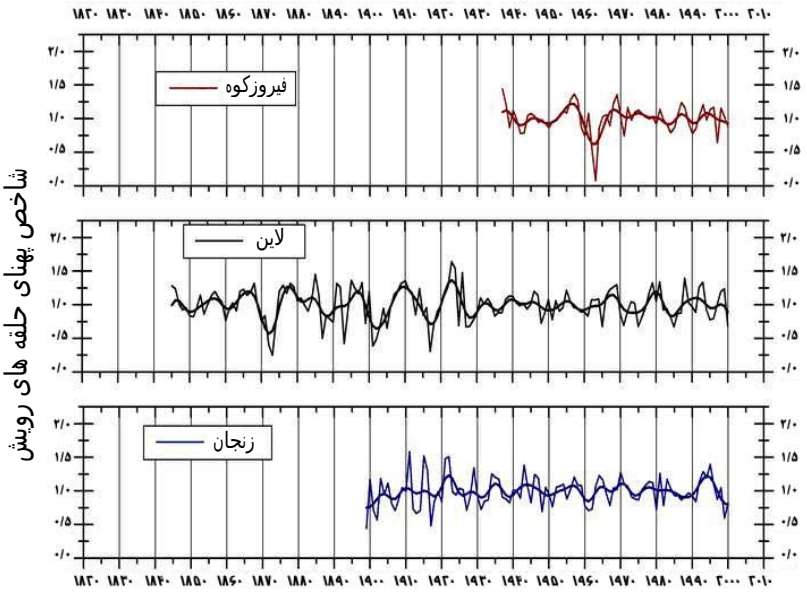
شکل ۳ نمودار کرونولوژی‌های بدست آمده برای سه رویشگاه را نشان می‌دهد. خط باریک هموار شده بر روی منحنی پالایه‌ای است با میانگین ۵ ساله. در رویشگاه فیروزکوه، طولانی‌ترین دوره کاهش رشد را می‌توان در سالهای ۱۹۵۵ لغایت ۱۹٦۳ ملاحظه نمود. در رویشگاه لاین، این دوره در طی سالهای ۱۸٦۸ لغایت ۱۸۷۳، ۱۸۷۹ لغایت ۱۸۸۳ و ۱۹۸۱ لغایت ۱۹۸۵ بوده است. سایر کاهش‌ها منحصراً برای دو یا سه سال بوده است. در رویشگاه زنجان دوره‌های ۱۹۵۸ لغایت ۱۹٦۲, ۱۹۷۱ لغایت ۱۹۷۵ و ۱۹۸٤ لغایت ۱۹۹۱را می‌توان دوره‌های کاهش رشد معرفی نمود.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲- برهم‌گذاری کرونولوژی‌های دو رویشگاه و تطابق سالهای بحرانی.



شکل ۳- کرونولوژي‌هاي پهناي دوابر رويش در سه رويشگاه.

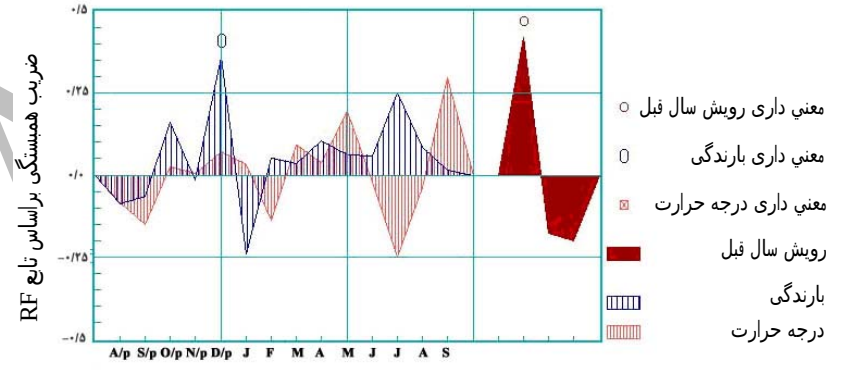
www.SID.ir

ج) اثر بارندگي و درجه حرارت بر روي كرونولوژيها

شکل ٤ نتایج حاصل از بررسی اثر بارندگی و درجه حرارت را برای رویشگاه لاین نشان می‌دهد. خطوط پر رنگ اثر بارندگی و خطوط کمرنگ اثر درجه حرارت بر پهنای دوایر را نشان می‌دهد. محورY ضرائب رگرسیونی بدست آمده می‌باشد. دراین رویشگاه، بارندگی در جولای از فصل رویش جاری و نیز بارندگی در دسامبر پیش از فصل رویش جاری، رابطه مثبت و معنی داری با پهنای دوایر داشته است. اگرچه در آغاز فصل رویش نیز بارندگی اثرات مثبتی داشته است اما مقدار همبستگی بدست آمده چندان زیاد نمی‌باشد. درجه حرارت در آغاز فصل رویش و نیز پایان آن (سپتامبر) رابطه مستقیم و مناسبی با پهنای دوایر داشته ولی در ماه آگوست ارتباط منفی بسیار قوی با پهنای دایره رویشی داشته است که حاکی از حساس بودن درختان ارس به حرارت زیاد تابستانه است. رویش در سال اول قبل از سال رویشی جاری تاثیر بسزائی در پهنای دوایر رویش سال جاری دارد.

نتایج حاصل از تحلیل RF برای رویشگاه فیروزکوه در شکل ۵ مشاهده می‌شود. در این رویشگاه در اکثر موارد، بارندگی رابطه مثبتی با پهنای دوایر رویش دارد. بالاترین میزان این ارتباط در آوریل از سال رویشی جدید است و این ارتباط در ژانویه و نیز در دسامبر سال قبل از رویش جاری نیز وجود داشته است. رابطه بین درجه حرارت و پهنای دوایر در ژانویه و آگوست در سال رویشی جاری، یک رابطه معکوس و منفی بوده است که میزان آن در آگوست در سطح ۹۵٪ معنی دار نیز می‌باشد. اثر رویش در سال قبل نیز رابطه مستقیم و مناسبی با رویش در سال جاری داشته ولی معنی‌دار نبوده است.

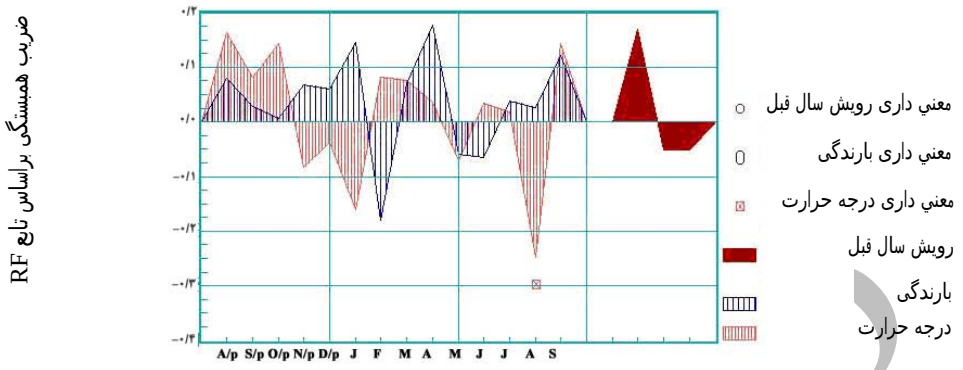
برای رویشگاه زنجان نیز نتایج در شکل ٦ ملاحظه می‌گردد. بارندگی همچنان در دسامبر قبل از فصل رویش جاری رابطه مستقیمی با پهنای دوایر رویش دارد. این ارتباط مستقیم در طی فصل رویش، خصوصا" در ژوئن نیز بالا بوده است. درجه حرارت در این رویشگاه، تقریبا" ویژگی جداگانه‌ای داشته است, به طوری که اثر آن در طی ماه آگوست بر خلاف دو رویشگاه دیگر مثبت بوده است. اگرچه هنوز ارتباط مستقیم آن در سپتامبر با پهنای دوایر رویش پابرجا است.



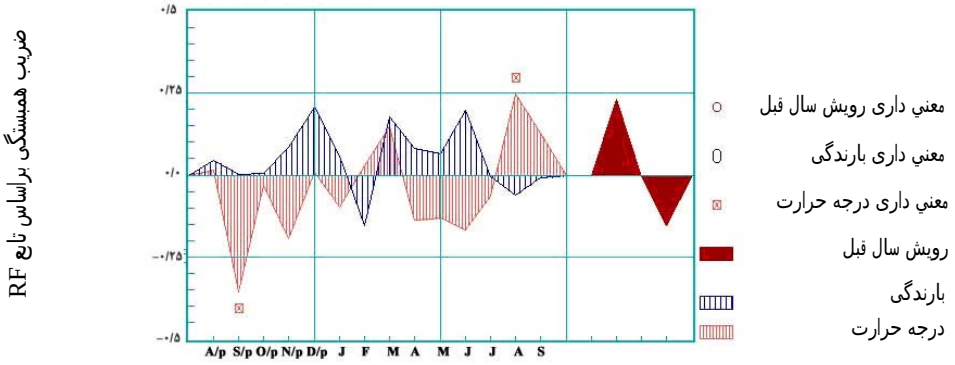
شکل ٤ – رابطه رگرسیونی با استفاده از تحلیل RF بین متغیرهای اقلیمی و پهنای دوایر رویش در رویشگاه لاین به انضمام بررسی اثر رویش در ۳ سال قبل .

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۵- رابطه رگرسیونی با استفاده از تحلیل RF بین متغیرهای اقلیمی و پهنای دوایر رویش در رویشگاه فیروزکوه به انضمام بررسی اثر رویش در ۳ سال قبل.



شکل ٦- رابطه رگرسیونی با استفاده از تحلیل RF بین متغیر های اقلیمی و پهنای دوایر رویش در رویشگاه زنجان به انضمام بررسی اثر رویش در ۳ سال قبل.

بحث

رویشگاه لاین در خراسان مسن‌ترین درختان این تحقیق را تشکیل داده است. منحنی‌های رویش این درختان بطور متعادل و فاقد رویش‌های بسیار فزاینده بوده است و نمونه‌ها هماهنگی بسیار بالا در خصوص نوسانات پهنای دوایر رویش از خود نشان داده‌اند. علاوه بر این با وجود آنکه هنگام نمونه‌برداری، تهیه نمونه از بخش‌های درونی این درختان به دلیل خرد شدن نمونه با مشکل همراه بوده است، اما شادابی درختان و نیز توده درختان این ناحیه، بسیار محرز بوده است.

رویشگاه فیروزکوه درختان جوانی را در خود جای داده است. شرایط رویش در سالهای آغازین مناسب و

www.SID.ir

رفته رفته با مشکل مواجه گردیده است. نزدیکی بسیار زیاد این رویشگاه به روستا، این گمان را تقویت می‌نماید که مدام با قطع سرشاخه‌های آن مواجه بوده است. اما در سالهای اخیر با مراقبت بیشتر و شاید با رفع نیاز روستائیان به تهیه سوخت هیزمی، رشد فزاینده‌ای را از خود نشان داده‌اند. اما باید به انتظار نشست تا شادابی آنها را در سنین بالاتر با شادابی توده ارس در رویشگاه لاین مقایسه نمود. رویشگاه زنجان را باید ضعیف‌ترین رویشگاه در مقایسه با سایر رویشگاه‌ها دانست. با وجود قطر بسیار کم درختان که حکایت از رویش سالانه کم آنها داشت، هرگز گمان نمی‌رفت که درختان با سن بالای ۱۰۰ سال در این رویشگاه وجود داشته باشد. اما به هر حال اکنون مشخص گردیده است که این رویشگاه دارای درختان مسن اما با قطر کم می‌باشند. نوسانات رویش در آنها بسیار شدید بوده اما میانگین رویش متعادلی را سپری می‌نمایند.

اثر رویش سالهای قبل بر رویش سال جاری در هر سه رویشگاه از الگوی تقریبا" مشابهی پیروی می‌نماید و بیشترین تاثیر را رویش سال قبل دارد که بصورت مستقیم با رویش سال جاری مرتبط است. این ویژگی بسیار قابل توجه است؛ چرا که می‌توان فرضیه (Bräuning, 1994) را مبنی بر این که کاهش رویش در یک سال رویشی، بلافاصله در سال رویشی بعد بازیابی نمی‌گردد، مورد تائید قرار داد. به عبارت دیگر چنانچه کاهش رشدی در پهنای حلقه‌های رویش سال جاری به وقوع بپیوندد، حتی در صورت فراهم بودن تمام شرائط مساعد، رشد سال بعد هم متاثر از این کاهش خواهد بود.

پهنای دوایر رویش ارس در رویشگاه‌های مورد مطالعه، روابط قابل توجه‌ای با فاکتورهای بارندگی و درجه حرارت داشته است. در خصوص اثر بارندگی می‌توان تاثیر آن در پاییز و زمستان قبل از آغاز فصل رویش در هر سه رویشگاه بر روی پهنای دوایر رویش را بصورت مستقیم جمع‌بندی نمود. این ویژگی فراهم بودن منابع آبی کافی در آغاز فصل رویش برای پدیده رشد را بهمراه دارد. نتایج مشابهی در تحقیقات بسیاری از محققین از جمله (Graumlich, 1991) در کالیفرنیا و (Fritts & Dean, 1992) در جنوب‌غرب آمریکا بدست آمده است. در طی فصل رویش جاری نیز میزان بارندگی رابطه مستقیمی با پهنای دوایر رویش در هر سه رویشگاه از خود نشان داده است که ناشی از نیاز پدیده رشد به وجود آب می‌باشد.

درجه حرارت در اکثر مواقع با عکس العملهای معکوس در درختان ارس برخورد نموده است. از آنجائیکه درختان ارس در نواحی مرتفع دامنه جنوبی البرز رشد می‌یابند، در طی روزهای آفتابی بهار و تابستان با تابش شدید خورشید و درجه حرارت بسیار بالا مواجه هستند و این امر باعث می‌گردد که به محض افزایش درجه حرارت از میانگین معمول، پدیده رشد با مشکل مواجه گردد. بدیهی است که این مسئله هیچگاه لزوم وجود درجه حرارت معمول برای شروع و تداوم رشد را منتفی نمی‌نماید.

درجه حرارت در سپتامبر از سال رویشی جاری رابطه مستقیم و مناسبی با پهنای دوایر رویش داشته است که بیانگر تأثیر خوب درجه حرارت در پایان دوره رویش برای توسعه سلولهای چوب پایان می‌باشد. درجه حرارت در رویشگاه زنجان، تقریبا" ویژگی جداگانه‌ای داشته است, به طوری که اثر آن در طی ماه آگوست بر خلاف دو رویشگاه دیگر مثبت بوده است. اگرچه هنوز ارتباط مستقیم آن در سپتامبر با پهنای دوایر رویش پابرجا است. این نتیجه حاکی از آن است که شرایط رویشگاه زنجان در ماه آگوست از فصل رویشی جدید چندان حاد نمی‌باشد که بالا بودن درجه حرارت مانع ادامه رشد گردد, بلکه باعث توسعه بهتر چوب پایان می‌گردد.

نکته حائز اهمیت در رابطه منفی و بسیار قوی است که درجه حرارت در سپتامبر سال قبل بر روی پهنای دوایر در سال رویشی جاری در رویشگاه زنجان دارد. این مسئله اگر چه با مقدار کم در رویشگاه لاین نیز قابل

Archive of SID

www.SID.ir

رویت بود اما در رویشگاه فیروزکوه، چنین ارتباطی وجود نداشته است. شاید بتوان این فرضیه را بنا نهاد که با توجه به تفاوت طول و عرض جغرافیایی، و تفاوت ارتفاع از سطح دریا، اختلاف در طول فصل رویش در رویشگاه‌های مورد مطالعه وجود دارد. افزایش درجه حرارت در سپتامبر تنها قدری در رویش سال جاری اثر مثبت دارد ولی با افزایش بیشتر درجه حرارت، نه تنها تاثیر آن افزایش نمی‌یابد که بر روی رویش در سال بعدی نیز اثر منفی بسیار شدیدی می‌گذارد. درجه حرارت بالاتر از میانگین در انتهای فصل رویش موجب مصرف بیش از اندازه مواد غذایی می‌گردد و کاهش ذخیره موادی که برای سال رویش بعد مورد نیاز می‌باشد را بهمراه خواهد داشت (Dickson, 1990).

سپاسگزاری

این مقاله مستخرج از طرح پژوهشی " بررسی تغییرات حلقه‌های رویش درختان ارس در سه رویشگاه ایران و مقایسه آن با رویشگاه‌هایی در کشورهای همجوار" به شماره ۸۱۳/۳/۳۹۱ می‌باشد که با حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه تهران به انجام رسیده‌است.

منابع مورد استفاده

- امینی، م.، ۱۳۸۵. بررسی تغییرات رویش قطری و طولی درختان راش در راشستانهای شرق مازندران (مطالعه موردی در طرح جنگلداری هفتخال ساری). رساله دکتری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران. ۱۱۷ صفحه.
- پورسرتیپ، ل.، ۱۳۸۵. مقایسه رویش شعاعی درختان ارس (*Juniperus polycarpos*) و اوری (*Quercus macranthera*) در دو دامنه شمال و جنوب البرز در منطقه چهار باغ گرگان. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع‌طبیعی دانشگاه تهران. ۹۰ صفحه.
- جلیل‌پور، ب.، ۱۳۸۲. تاثیر آلودگی ناشی از جنگ خلیج فارس بر میزان رویش درختان (*Ziziphus spinachristi*)، (*Prosopis cineraria*) و (*Quercus brantii* var.*persica*) در جنوب و جنوب-غربی ایران. پایان نامه کارشناسی‌ارشد دانشگاه آزاداسلامی. ۸۰ صفحه.
- صفدری، و.، ۱۳۸۳. مطالعه گاهشناسی درختی به منظور بررسی اثرات آلودگی و تغییرات آب و هوا بر روی رویش شعاعی دو گونه (*Pinus eldarica* و *Fraxinus excelsior*) منطقه تهران. رساله دکتری دانشگاه آزاد اسلامی. ۱۵۲ صفحه.
- غضنفری، ه.، نمیرانیان، م.، سبحانی، ه.، مروی مهاجر، م. و پورطهماسی، ک.،۱۳۸۳. رویش قطری درختان وی ول (*Quercus libani*) در منطقه زاگرس شمالی (مطالعه موردی هواره خول). مجله منابع طبیعی، جلد ۵۷ (٤): ٦٤٩-٦٦٢.
- کنل، م. و شواین گروبر، ف. ترجمه: پارساپژوه، د.، تقی-یاری، ح. و فائزی‌پور، م. ۱۳۸۱. گاهشناسی درختی. فرهنگ چهارزبانه (انگلیسی، آلمانی، فرانسه، فارسی) و اصطلاحات و تعاریف. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۰۸ صفحه.
- Akkemik, Ü. and Aras, A., 2005. Reconstruction (1689-1994 AD) of April-August precipitation in the southern part of central Tukrey. International Journal of Climatology, 25: 537-548.
- Bräuning, A., 1994. Dendrochronology for the last 1400 years in eastern Tibet. GeoJournal, 34(1): 75-95.
- Bräuning, A., 1999. Dendroclimatological potential of drought-sensitive tree stands in Southern Tibet for the reconstruction of the monsoonal activity. IAWA Journal, 20(3): 325-338.
- Bräuning, A., 2000. Ecological division of forest regions of Eastern Tibet by use of dendroecological analyses. Marburger Geographische Schriften, 135: 111-127.
- Bräuning, A., 2002. Climate history of the Tibetan Plateau during the last 1000 years derived from a network of Juniper chronologies. Dendrochronologia, 19(1): 127-137.
- Cook, E.R., 1985. A time series analysis approach to tree-ring standardization. Unpublished Ph.D. Dissertation. University of Arizona, Tucson, AZ, USA. 171p.
- Cook, E.R., Krusic, P.J. and Jones, P.D., 2003. Dendroclimatic signals in long tree-ring chronologies from the Himalayas of Nepal. International Journal of Climatology, 23(7): 63-79.

Archive of SID

www.SID.ir

- Dickson, RE., 1991. Assimilate distribution and store. In: Raghavendra, A.S., (ed.) Physiology of trees. New York, NY, USA: J Wiley and Sons, 51–85.
- Esper, J., Schweingruber, F.H. and Winiger, M., 2002. 1300 years of climatic history for western central Asia inferred from tree-rings. The Holocene, 12(3): 267-277.
- Fritts, H.C., 1976. Tree Rings and Climate. Academic Press, London, UK. 567p.
- Fritts, H.C. and Dean, J.S., 1992. Dendrochronological modeling of the effects of climatic change on tree-ring width chronologies from the Chaco Canyon area, southwestern United States. Tree-Ring Bulletin, 52: 31-58.
- Garfin, G., 1998. Relationships between winter atmospheric circulation patterns and extreme tree growth anomalies in the Sierra Nevada. International Journal of Climatology, 18: 725-740.
- Glock, W.S., 1950. Tree Growth and Rainfall: A Study of Correlation and Methods. Smithsonian Miscellaneous Collections, 111(18): 1-47.
- Graumlich, L.J., 1991. Subalpine tree growth, climate, and increasing CO_2: An assessment of recent growth trends. Ecology, 72(1): 1-11.
- Grissino-Mayer, H.D., 1993. An updated list of species used in tree-ring research. Tree-Ring Bulletin, 53: 17-43.
- Kotlyakov, V.M., Serebryanny, L.R. and Solomina, O.N., 1991. Climate change and glacier fluctuation during the last 1000 years in the southern mountains of the USSR. Mountain Research and Development, 11(1): 1-12.
- Pourtahmasi, K., Parsapajouh, D., Bräuning, A., Esper, J. and Schweingruber, F.H., 2007. Climatic analysis of pointer years in tree-ring chronologies from northern Iran and neighboring high mountains areas. GEOÖKO, 28(1,2): 27-42.
- Schweingruber, F.H., 1988. Tree Rings: Basics and Applications of Dendrochronology. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands. 276p.
- Touchan, R. and Hughes, M.K., 1999. Dendrochronology in Jordan. Journal of Arid Environments, 42: 291-303.
- Touchan, R., Meko, D. and Hughes, M.K., 1999. A 396-year reconstruction of precipitation in southern Jordan. Journal of the American Water Resourses Assosiation, 35(1): 49-59.
- Wigley, T.M.L., Briffa, K.R. and Jones, P.D., 1984. On the Average Value of Correlated Time Series, with Applications in Dendroclimatology and Hydrometeorology. Journal of Climate and Applied Meteorology, 23: 201-213.

Archive of SID

www.SID.ir

Evaluation of Juniper trees (*Juniperus polycarpos* C. Koch) radial growth in three sites of Iran by using dendrochronology

K. Pourtahmasi[1*], D. Parsapajouh[2], M. Marvi Mohajer[2] and S. Ali-Ahmad-Korouri [3]

1*- Corresponding author, Assistant Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran.
E-Mail: portahmsi@ut.ac.ir
2- Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran.
3- Associate Professor, Research Institute of Forests and Rangelands.

Abstract

By comparing the pattern of narrow and width rings among the trees in one area, the exact year of each rings could be determine. This is the base of Dendrochronology. In this study, according to the important role of Juniper (*Juniperus polycarpos*) trees, an investigation have been done on variation of tree rings in three sites of Iran; Lain (Khorasan), Firouzkouh (Tehran) and Zanjan. 15 trees have been cored in each sites and ring width of each core was measured. After crossdating and standardization, 3 ring width chronologies were prepared and compared with climate data. Lain's trees were older than the others and Zanjan was the worst site. In many cases, the chronologies had similarities, especially between Lain and Zanjan and in extreme years like 1902, 1917, 1961 and 1975. There were significant correlations between tree ring width and temperature and precipitation in the study areas. Some of the most important ones were the positive effect of precipitation during autumn and winter period before and during the current growing season. The temperature had mostly negative effect on juniper trees but the temperature during September had mostly positive effect concerning the improvement of latewood cell's expansion. The results showed that the Juniper trees are appropriate trees in Iran for studying dendroclimatology.

Key words: Juniper, dendrochronology, crossdating, temperature, precipitation, Iran.

Archive of SID

www.SID.ir