فصلنامهٔ علمی - پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران
جلد ۲۷، شمارهٔ ۱، صفحهٔ ۸۰-۶۹، (۱۳۹۱)

مطالعه اثر متغیرهای اقلیمی(دما و بارندگی) بر روی رویش سالیانه گونه آزاد (*Zelkova carpinifolia*)

شمس‌الدین بالاپور[۱] و سید محمود کاظمی[۲*]

۱- کارشناس‌ارشد جنگلداری ـ پژوهشکده اکوسیستم‌های خزری ـ دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۲*- نویسنده مسئول، استادیار، عضو هیئت علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پست الکترونیک: shabanhatam@yahoo.com

تاریخ دریافت: مرداد ۱۳۸۹ تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۹۰

چکیده

گونه‌هایی گیاهی و ازجمله درختان در طول حیات زیستی‌شان به تغییرات محیطی واکنش نشان می‌دهند. یکی از روش‌های مطالعه واکنش درختان به متغیرهای محیطی ازجمله عوامل آب و هوایی گاهشناسی‌درختی است. در این مطالعه با استخراج ۲۰ نمونه رویشی از ۱۰ درخت سرپا از یک توده درختان آزاد در منطقه ساری ـ بادله، تأثیر عوامل آب و هوایی (بارندگی و دما) بر روی رشد سالیانه گونه آزاد بررسی شد. با اندازه‌گیری پهنای دایره‌های سالیانه نمونه‌های رویشی، تاریخ‌گذاری تطبیقی بین آنها انجام شد، و میانگین طول عمر درختان مورد مطالعه ۷۸ سال (۱۳۸۹-۱۳۱۰ شمسی) تعیین گردید. مقادیر ضرایب حساسیت (MS)، میانگین ضریب همبستگی بین نمونه‌های EPS و SNR به‌ترتیب ۰/۲۰، ۰/۵، ۰/۸۸ و ٤/۱۱ محاسبه شد. آنالیز روابط رویش و اقلیم در طول فاصله زمانی ۱۳۸۵-۱۳۳۰ با استفاده از تابع پاسخ(Function Response) نشان داد که دما تأثیر مهمی بر روی رشد نداشته ولی بارندگی در ماه بهمن تأثیر مثبت و معنی‌داری ($r=0/45$ $p<0.001$) بر رشد حلقه‌های سالیانه گونه آزاد داشته است. همچنین آنالیز واکنش رویش درخت آزاد در طول زمان به بارندگی در همین ماه (بهمن) نشان داد که تأثیر بارندگی بر رشد در دوره ۱۳۷۲-۱۳٥٤ شمسی اتفاق افتاده است. اما در سال‌های اخیر (نزدیک به ۱۳۸۹) میزان تأثیرپذیری رویش از بارندگی کاهش یافته است. بنابراین شدت تأثیرپذیری رویش درختان از شرایط اقلیمی در طول زمان تغییر پیدا می‌کند. درپایان می‌توان نتیجه‌گیری کرد که از گونه آزاد به دلیل بالا بودن ضریب حساسیت و مقادیر EPS و SNR آن می توان در مطالعات اقلیمی‌شناسی‌درختی استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: آزاد، حلقه‌رویشی، اقلیم، دما، بارندگی و ساری.

مقدمه

درخت آزاد در جنگل‌های شمال از آستارا تا گلی‌داغی گسترش یافته است و نمونه‌هایی از آن در جنگل‌های جنوب غرب و در جنگل‌های غرب کشور نیز یافت می‌شود. این گونه درختی در نواحی جلگه‌ای و کم ارتفاع و میان‌بند شمال توزیع داشته و در ارتفاعات نیز به چشم می‌خورد (ثابتی، ۱۳۸۱). در حال حاضر توده‌های درختان آزاد به طور پراکنده در نواحی جلگه‌ای به‌صورت لکه‌های

Archive of SID

www.SID.ir

سبز در حاشیه روستاها و مزارع وجود دارند. درختان آزاد در بین مردمان بومی منطقه از نظر اعتقادات دینی و سنتی ارزشمند به‌شمار می‌آیند. وجود درختان آزاد کهن در این نواحی نمایی از وجود جنگل‌های جلگه‌ای است. اهمیت این توده‌ها از نظر تاریخ‌نگاری رویشی درختان جنگلی مهم بحساب می‌آید. هر گونه برنامه‌ریزی در حوزه مدیریت جنگل نیازمند جمع‌آوری اطلاعات از شرایط محیطی گذشته و حال است. یکی از روش‌های رایج در زمینه مطالعات وضعیت رویشی درختان در گذشته، استفاده از متدها و اصول گاهشناسی‌درختی بوده است. در مطالعات گاهشناسی‌درختی، با آنالیز حلقه‌های رویشی می‌توان به شرایط رویشگاهی و محیطی آن گونه‌ها در گذشته دور پی‌برد و همچنین تأثیرپذیری رویش از عوامل اقلیمی مشخصی را تعیین نمود. در ایران مطالعات در زمینه گاهشناسی درختی به تعداد انگشت شمار انجام شده است. بالاپور (۱۳۸٦) در پایان‌نامه کارشناسی ارشد خود روابط متغیرهای اقلیمی و حلقه‌های رویشی راش و بلوط را مورد مطالعه قرار داده و به این نتیجه دست یافته است که حداقل دمای هوا در اوایل پاییز و زمستان اثر مثبتی بر روی رشد راش داشته و مجموع بارندگی اوایل پاییز و بهار نیز اثر مثبتی بر رویش این گونه نشان داده است. همچنین در این مطالعه، بارندگی زمستان و اواسط تابستان بر روی رویش بلوط اثر مثبت داشته است. پورطهماسی و همکاران (۲۰۰۷) مطالعه‌ای بر روی رشد اُرس (*Juniperus polycarpus*) در دارمرزهای شمال ایران انجام دادند. نتیجه مطالعه آنها نشان می‌دهد که رشد این درخت از بارندگی بهاره و بارندگی اواخر تابستان تأثیر پذیرفته و همچنین دمای هوای گرم آبان نیز بر رویش آن اثر گذاشته است. در این مطالعه سال‌های ۱۹۹۱، ۱۹۷۵، ۱۹٦۱، ۱۹۵۱، ۱۹۱۷ و ۱۹۱۳ سال‌های شاخص منفی و ۱۹۸۱ و ۱۹٤۰ سال‌های شاخص مثبت از نظر اقلیم‌شناسی معرفی شده است

Lipschitz و همکاران (۱۹۷۹) اولین مطالعات گاهشناسی‌درختی را در ایران بر روی حلقه‌های رویشی ارس (*Juniperus polycarpus*) انجام داده و نتیجه‌گیری کرده‌اند که در دوره‌های ۱٦۹۵- ۱٦۸۵ و ۱۸۰۰-۱۷۹۰ میلادی درخت اُرس رشد مناسبی به دلیل شرایط آب و هوایی داشته، در حالی که شرایط نامساعد در دوره‌های ۱۷۳۵-۱۷۲۵ و ۱۸٦۵-۱۸۵۵ باعث افت رشد این گونه شده است. Haraguchi و همکاران (۱۹۹۹) اثر متغیرهای اقلیمی را بر روی رویش شعاعی گونه توسکا در شمال ژاپن مورد مطالعه قرار داده و نتیجه گرفته‌اند که میانگین دمای سالانه همبستگی مثبت و معنی‌داری با رویش شعاعی داشته و شدت تابش آفتاب در طول فصل رویش و قبل فصل رویشی بر رشد این گونه اثر مثبت نشان داده است. Yoda و همکاران (۲۰۰۳) چگونگی وقوع تغییرات قطری را در تنه درختان آزاد (*Zelkova serrata*) در طول زمستان با استفاده از نهال‌های این گونه در شرایط خزان بررسی کرده‌اند. اندازه‌گیری تغییرات قطری تنه بیش از ٤ ماه بطور پیوسته انجام شد. نتیجه این بررسی نشان داد که وقوع تغییرات قطری تنه از یک روز تا چندین هفته بطور دوره‌ای رخ می‌دهد و شروع آن ۲ ماه قبل از باز شدن جوانه در زمستان می‌باشد. بنابراین نتیجه‌گیری نمودند که فعالیت‌های فیزیولوژیکی و رویشی درختان پهن‌برگ قبل از جوانه‌زنی رخ می‌دهد.

هدف از انجام این تحقیق مطالعه توده‌های درختان آزاد در جلگه‌های بازمانده جنگل‌های هیرکانی بوده و

Archive of SID

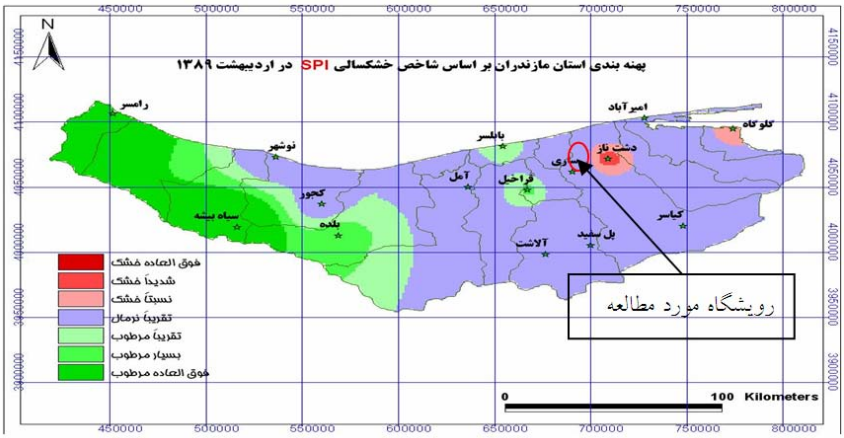
www.SID.ir

واکنش رویش به فاکتورهای محیطی ازجمله دما و بارندگی مهم به نظر رسید.

مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در کیلومتر ۱۰ جاده ساری ـ نکا، حاشیه روستای بادله در ضلع شمال شرقی جنگل‌های زرین‌آباد قرار گرفته است. توده‌های درختان آزاد، جدا شده از جنگل‌های زرین آباد محلی است که این مطالعات در آن انجام شد. این رویشگاه در عرض جغرافیایی ۲۲,۰٤ .۳٦ شمالی و طول جغرافیایی ۳۷,۱ .۵۳ شرقی و در ارتفاع ٤۱ متر از سطح دریا واقع شده است. میانگین حداقل دما، ۱۳/۱، حداکثر ۲۰/۸ و میانگین روزانه دما ۱٦/٦ درجه سانتی‌گراد و مجموع بارندگی سالانه ۸۹٤/٤ میلی‌متر در نزدیکترین ایستگاه هواشناسی در طول مدت ٥٤ سال گزارش شده است. براساس تقسیم‌بندی شاخص SPI رویشگاه مورد مطالعه در طبقه اقلیمی تقریباً نرمال از نظر بارندگی قرار گرفته است (اداره کل هواشناسی مازندران- شکل ۱). در بررسی روابط رویش و اقلیم از داده‌های هواشناسی ایستگاه سینوپتیک بابلسر با طول ٥٤ سال (۲۰۰۵-۱۹۵۱ میلادی) استفاده شد.



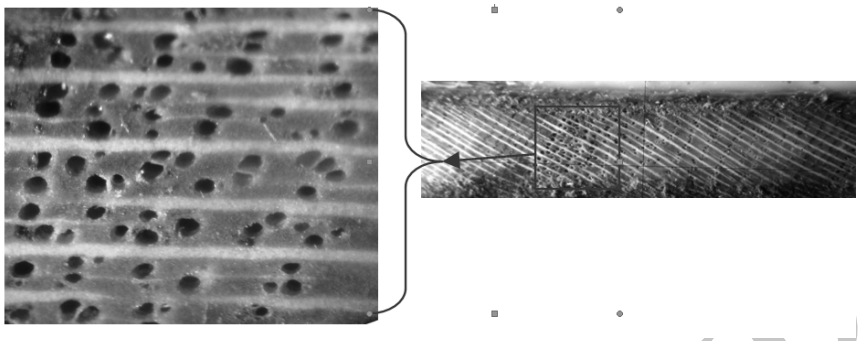
شکل ۱- پهنه‌بندی استان مازندارن براساس شاخص خشکسالی SPI در اردیبهشت ۱۳۸۹ و موقعیت منطقه مورد مطالعه

اندازه‌گیری حلقه‌رویشی

از توده درختان آزاد در حاشیه روستای بادله با استفاده از مته رویش سنج در ارتفاع برابر سینه از ۱۰ درخت و از هر درخت ۲ نمونه رویشی استخراج شد. نمونه‌ها در محل تهیه کدگذاری شده و با یک استوانه پلاستیکی به آزمایشگاه منتقل شدند. نمونه‌ها در قاب‌های چوبی قرار گرفته و بعد عملیات آماده سازی بر روی آنها انجام گردید، به طوری که حدود حلقه‌های سالیانه از همدیگر با چشم مسلح تفکیک و آوندها به راحتی مشاهده شدند (شکل ۲). از سمت پوست به طرف مغز میزان پهنای حلقه‌ها یکی پس از دیگری به کمک دستگاه اندازه‌گیری (LINTAB 6) تعیین شد و مقادیر پهنای حلقه‌ها در برنامه

www.SID.ir

TSAPWIN به طور خودکار ثبت شد. بعد از اندازه‌گیری کامل نمونه‌ها تاریخ‌گذاری تطبیقی بین آنها با بکارگیری دو روش دستی و خودکار در برنامه مذکور انجام شد (شکل ۳).



شکل ۲- آشکارسازی حدود دایره‌های سالیانه درخت آزاد با صاف کردن سطح نمونه‌ها (بزرگنمایی با استفاده از میکروسکوپ Leica S4E)

با کمک رابطه (۱) درصد تطابق واریانس[1] (*Eckstein and Bauch* ۱۹۶۹) بین نمونه‌ها محاسبه و در نهایت تاریخ‌گذاری تطبیقی انجام شد.

$$GLK = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n=1}\left|G_{ix} + G_{iy}\right| \qquad (۱)$$

G_{ix}= علامت اختلاف بین مقادیر پهنای حلقه‌رویشی در سال i نسبت به سال قبل خود در نمودار x و GLX درصد تطبیق واریانس می‌باشد.

تهیه گاهشناسی

بعد از تاریخ‌گذاری تطبیقی و رفع هرگونه خطا در اندازه‌گیری، میانگین مقادیر پهنای حلقه‌رویشی تمامی نمونه‌ها محاسبه و منحنی میانگین رویشی درخت آزاد در توده مورد مطالعه تهیه شد (شکل ۳). رویش سالیانه درختان برآیندی از تأثیر فاکتورهای محیطی زنده و غیر زنده است. رقابت توده‌ای، سن درخت و فاکتورهای آب و هوایی از عواملی هستند که رویش سالیانه را تحت تأثیر قرار می‌دهند. در بررسی تأثیر اقلیم روی رویش سالیانه درختان، حذف روندهای غیر اقلیمی از روند طولانی مدت رویش ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین روش‌های مختلفی در استانداردسازی سری زمانی رویش وجود دارد. در این مطالعه با استفاده از روش هموارسازی[2] با بسامد پایین (۱۵ ساله) استاندار سازی انجام شد. تمامی مراحل استانداردسازی به کمک برنامه ARSTAN (کوک و هولمس[3] ۱۹۹۹) انجام گردید. محاسبه شاخص‌ها با اعمال یکی از دو روش زیر انجام می‌گردد و برای محاسبه کرونولوژی باقیمانده از روش تفریق استفاده می‌شود (فریتز، ۱۹۷۶ و آککمیک، ۲۰۰۴).

1- *Gleichlaeufigkeit*

2- Cubic smoothing spline
3- Cook and Holmes

Archive of SID
www.SID.ir

روش تفریق $I_t = W_t - Y_t$ **روش تقسیم** $I_t = \frac{W_t}{Y_t}$

I_t: انـدیس پهنـای حلقـه در سـال t، W_t: پهنـای حلقه‌رویشی اندازه‌گیری شده در سال t، Y_t: سال‌ها

اما برای اطمینان از اینکه گاه‌شناسی تهیـه شـده دارای اعتبار باشد از روش‌های معمول استفاده شد. با اسـتفاده از رابطه (۲) مقدار EPS (بریفا و جونز[1]، ۱۹۹۰) محاسبه شد. این مقدار به میزان همبستگی بین نمونه‌ها و تعداد درخت بستگی دارد. همچین از رابطه (۳) مـی‌تـوان بـه کـاربردی بودن گاهشناسـی تهیـه شـده در مطالعـات اقلـیم‌شناسـی درختی پی برد (آککمیک، ۲۰۰٤). به طوری که هر چقـدر مقدار SNR بیشتر باشد به همان اندازه گاه‌شناسی تهیه شده سگینال‌های اقلیمی بهتری را نشان خواهد داد.

رابطه (۲)
$$EPS_{(t)} = \frac{tr_{eff}}{tr_{eff} + (1 - r_{eff})}$$

در این فرمول: EPS تجمع سیگنال[2]، t تعداد درختـان و r_{eff} میانگین ضرایب همبستگی بین درختان است.

رابطه ۳)
$$SNR = t\frac{|r_{eff}|}{1-|r_{eff}|}$$

در فرمول:

SNR: نسبت سیگنال به ناهنجاری[3] ؛ t: تعداد درخت و r_{eff}: میانگین ضرایب همبستگی بین درختان می‌باشد

آماره‌های مختلفی را برای مقایسـه کرونولـوژی‌هـا بـه طور معمول گزارش می‌دهند که ضریب حساسـیت (MS) یکی از آنهاست و با استفاده از رابطه (٤) محاسبه می‌شود.

رابطه (٤)
$$ms_x = \frac{1}{n-1}\sum_{t=1}^{t=n-1}\left|\frac{2(x_i - x_{i-1})}{x_i + x_{i-1}}\right|$$

رابطه اقلیم - رویش

در این مطالعه، وجود همبستگی بین رویش سـالیانه و متغیرهای اقلیمی مانند دما و مجموع بارندگی از مـاه مهـر (اکتبر) قبل از فصل رویش و تـا مـاه شـهریور (سـپتامبر) ارزیابی شـد. روش‌هـای مختلفـی بـرای ارزیـابی روابـط رویش و اقلیم وجود دارد. در این مطالعـه، از روش تـابع پاسخ[4] (RF) برای وجود هرگونه رابطه بین رویش و اقلـیم اسـتفاده شـد. برنامـه DENDROCLIM2002 (بیونـدی و ویکـول[5]، ۲۰۰٤) ایـن آنـالیز را انجـام داده و نتـایج آن را گزارش می‌دهد.

نتایج

تاریخ‌گذاری تطبیقی از حسـاس‌تـرین و اساسـی‌تـرین مرحلـه مطالعـات گاهشناسـی درختـی اسـت. از ایـن رو بدست آوردن حداکثر تطابق بین‌نمونـه‌هـا (بـین درختـان) ضروریست. تطابق کلی نمونه‌های بدست آمده از درختـان آزاد در شکل ۳ مشاهده می‌شود. بعد از تاریخ‌گذاری دقیق منحنی رویش تمامی نمونه‌ها محاسبه شد.

1-Briffa and Jones
2-Expressed Population Signal
3-signal-to-noise rati

4 -Response function
5 -Biondi and Waikul

Archive of SID

www.SID.ir

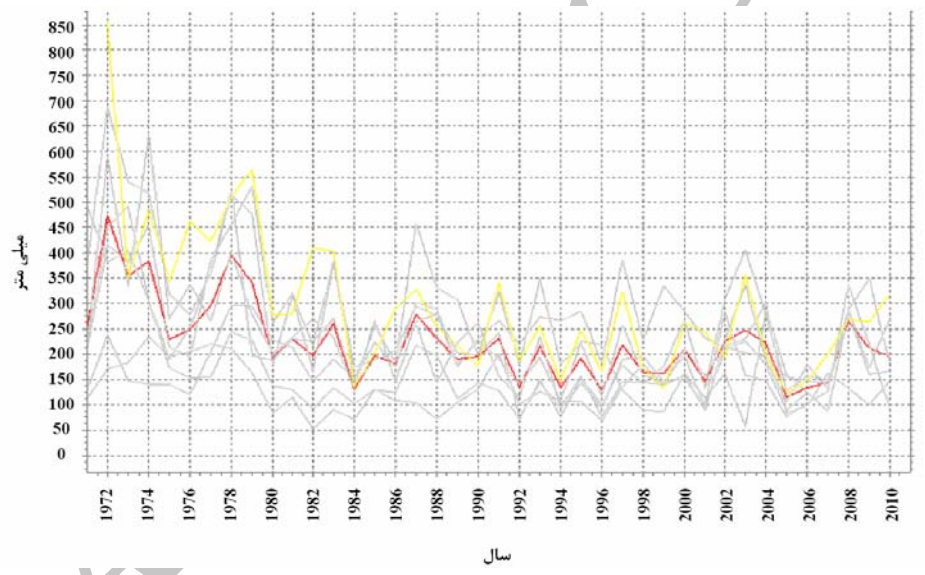
جدول ۱- مقادیر GLK بین گاه‌شناسی‌های فردی و گاهشناسی اصلی تمامی مقادیر در سطح ۹۹/۹ درصد معنی‌دار می‌باشند

	درختان									
	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹	۱۰
GLK	۹۰	۷٦/٤	۷۱	۷۳/٥	۷٥/٥	۷۹	۰۷/٥	۷۹	۷۳	۷٤/٦

جدول ۲- خلاصه آماری گاهشناسی درخت آزاد با استفاده از برنامه ARSTAN

کد گاهشناسی	نوع گاهشناسی	طول گاهشناسی	R_{bt}	MS	EPS	SNR
zelkova	Residual Chronology	۱۹۳۲-۲۰۱۰	۰/٥	۰/۲۰	۰/۸۸	٤/۱۱

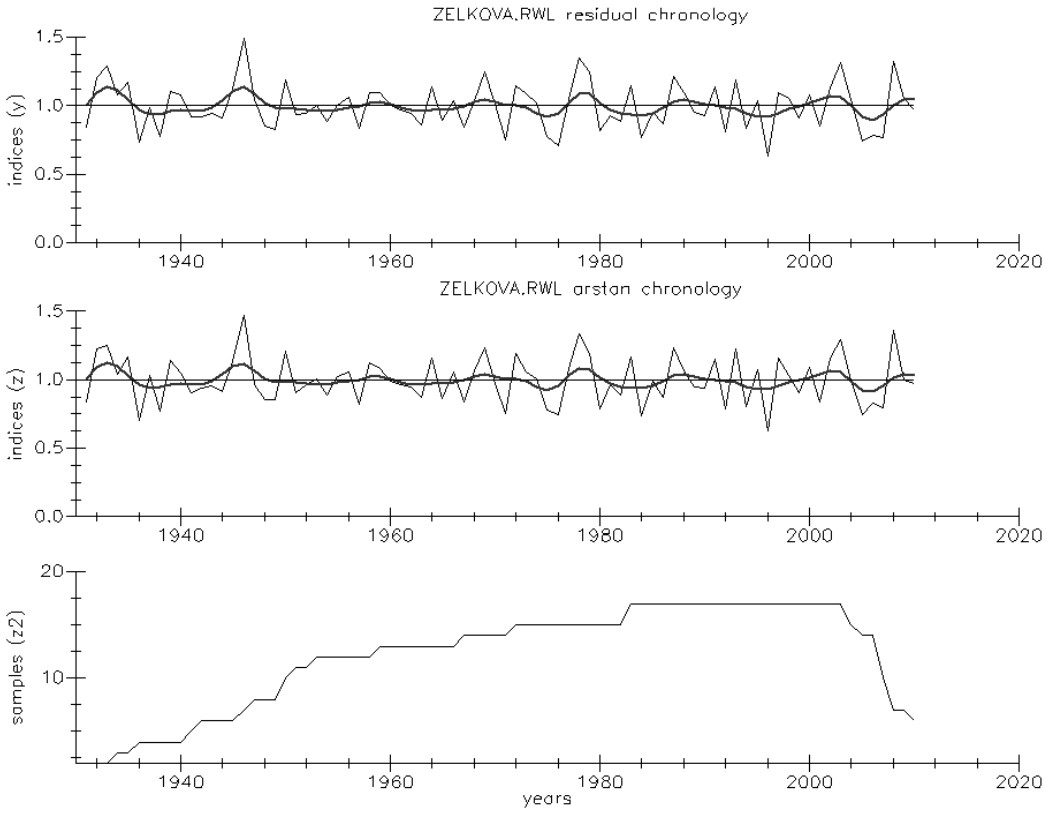
R_{bt}: میانگین همبستگی بین نمونه‌ها (درختان)



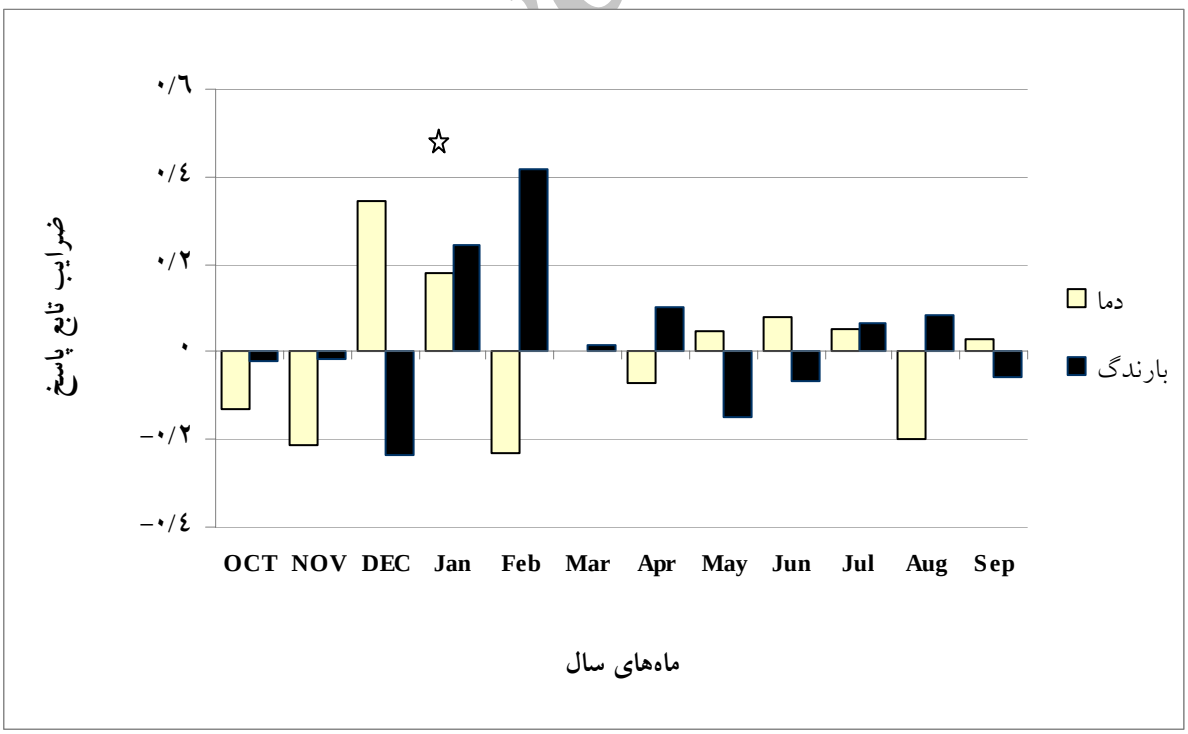
شکل ۳- تطابق و تاریخ‌گذاری نمونه‌ها با استفاده از برنامه TSAPWIN

با استفاده از روش‌های معمول، گاهشناسی گونه آزاد محاسبه شد. در شکل ٤ دو نوع گاهشناسی مشاهده می‌شود. در این مطالعه از گاهشناسی باقیمانده برای آنالیز روابط رویش- اقلیم استفاده شد. همچنن آماره‌های گاهشناسی گونه آزاد در جدول ۱ ارائه شده است.

www.SID.ir



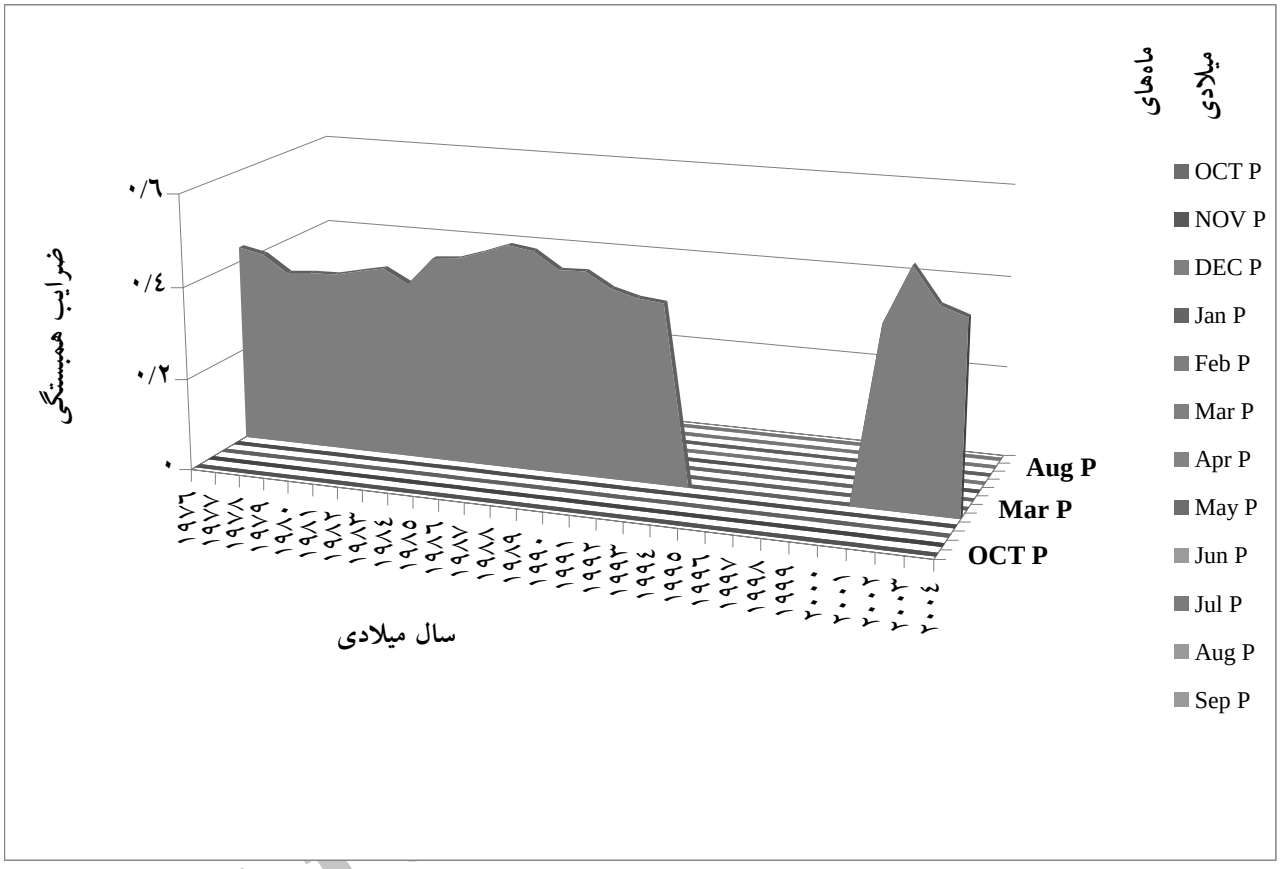
شکل ٤- گاهشناسی Residual، گاهشناسی ARSTAN و تعداد نمونه



شکل ٥- ضرایب تابع پاسخ و شاخص کرونولوژی باقیمانده درخت آزاد (علامت ☆ ماه‌های عنی‌داری را نشان می‌دهد).

www.SID.ir

نتیجه بررسی روابط شاخص پهنای حلقه‌رویشی و متغیرهای اقلیم در شکل‌های ۵ و ٦ مشاهده می‌شود. مجموع بارندگی ماه فوریه (بهمن) با شاخص حلقه‌رویشی گونه آزاد در منطقه ساری همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان داد. به نحوی که، رابطه معنی‌داری بین دما و شاخص رویشی در طول فصل رویش و قبل از فصل رویش ثبت نشد.



شکل ٦ – روابط رویش - اقلیم با استفاده از آنالیز همبستگی شناور با برنامه DENDROCLIM 2002

بحث

تشریح گاهشناسی آزاد

با تهیه ۲۰ نمونه رویشی از ۱۰ درخت آزاد، تاریخ‌گذاری تطبقی بین گاهشناسی فردی درختان با میانگین آنها انجام شد نتیجه آن در جدول ۱ ارائه شده است. البته مقادیر GLK در سطح ۹۹/۹ درصد معنی‌دار بودند. بالا بودن مقادیر درصد واریانس تطبقی دقت اندازه‌گیری را نشان می‌دهد. گاهشناسی آزاد با طول ۷۸ سال یعنی از ۲۰۱۰-۱۹۳۲ میلادی (۱۳۸۹-۱۳۱۰ شمسی) تهیه شد. مقادیر میانگین حساسیت برای این گونه ۰/۲۰، همبستگی بین درختان ۰/۵، بیان سینگال جمعیت ۰/۸۸ و مقدار سینگال به ناهنجاری ٤/۱۱ محاسبه شد (جدول ۲).

www.SID.ir

ضریب حساسیت بالا نشان می‌دهد که این گونه به اقلیم حساس است. آککمیک (۲۰۰۰) این مقادیر ضریب حساسیت را نشان حساس بودن گونه درختی کاج به اقلیم معرفی کرده بود. همانطور که ذکر شد مقدار EPS به تعداد نمونه‌ها و همبستگی بین آنها بستگی دارد. به طوری که هرچقدر همبستگی بین نمونه‌ها بالا باشد می‌توان با تعداد کمی نمونه گاهشناسی گونه‌ای را تهیه کرد. اما در صورت پایین بودن همبستگی بین نمونه‌ها باید تعداد نمونه‌ها به اندازه‌ای باشد که سیگنال‌های اقلیمی به خوبی در گاهشناسی ایجاد شده نمایان شود. در این مطالعه مقدار برآوردی EPS، ۰/۸۸ بود که گاهشناسی آزاد را تأیید می‌نماید. همچنین مقدار SNR نیز اهمیت گاهشناسی ایجاد شده در ارزیابی روابط رویش و اقلیم را نشان داد. البته هرچقدر این مقدار بالا باشد به همان اندازه رابطه‌ای قوی بین رویش سالانه و اقلیم ظاهر خواهد شد.

با استفاده از برنامه ARSTAN کرونولوژی درخت آزاد محاسبه شد. همانطور که در شکل ٤ مشاهده می‌شود دو نوع کرونولوژی محاسبه شد. کرونولوژی باقیمانده (Residual chronology) میانگین باقیمانده مدل خودرگرسیونی سری‌های استاندارد شده می‌باشد. در نهایت کرونولوژی باقیمانده برای ارزیابی روابط رویش و اقلیم مورد استفاده قرار گرفت. زیرا کرونولوژی باقیمانده فاقد روندهای طولانی مدت ناشی از همبستگی درونی رویش سالانه است (فریتز، ۱۹۷٦).

بررسی رابطه رویش و اقلیم

رابطه دما (میانگین، حداکثر و حداقل) و مجموع بارندگی از ماه اکتبر (مهر) فصل رویش قبل تا سپتامبر (شهریور) فصل رویش با شاخص پهنای حلقه‌رویشی آزاد در طول فاصله زمانی ٥٤ سال (۲۰۰۵-۱۹۵۱) با استفاده از تابع پاسخ بررسی شد. نتیجه نشان داد که مجموع بارندگی ماه فوریه ($r=0/45$ $p<0.001$) تأثیر مثبتی بر روی رویش آزاد دارد (شکل ۵). بررسی رابطه شاخص حلقه‌رویشی درخت آزاد و متغیرهای اقلیمی با استفاده تابع ضریب همبستگی ساده نشان داد که میانگین دمای هوا در ماه دسامبر تأثیر مثبت و معنی‌داری دارد و بعکس مجموع بارندگی ماه دسامبر رابطه عکس دارد. ولی در آنالیز تابع پاسخ، بدلیل ضعیف بودن تأثیر دما بر روی رویش و بارندگی دسامبر این همبستگی ظاهر نشد و هیچگونه معنی‌داری بین آنها مشاهده نشد.

بارندگی در ماه‌های زمستان رطوبت خاک را افزایش داده و با شروع فصل رویش وجود رطوبت کافی در خاک شروع دوره رویش را زودتر فراهم می‌نماید و بارندگی در ماه‌های زمستان (فوریه) تأثیر مهمی در تشکیل حلقه‌های رویشی پهنی دارد (هلزکامپر[1] و همکاران، ۲۰۰۸؛ یاداو[2]، ۱۹۹۷). زیرا رشد درختان در فصل رویش به وجود رطوبت کافی در خاک ناشی از بارندگی در طول ماه‌های زمستان و پاییز دارد (هاولی[3]، ۱۹۳۷). در بارندگی، رطوبت خاک افزایش یافته، هرچه دوره فصل رویش طولانی باشد دوره محدودکننده رشد به همان اندازه به تعویق افتاده و به سبب آن نمو در درختان افزایش می‌یابد (آککمیک، ۲۰۰٤ و فریتز، ۱۹۷٦). اهمیت بارندگی ماه فوریه بر روی رشد درخت نوئل (*Picea sitchensis*) در مطالعه فلسیک[4] و همکارن (۲۰۰۸) نیز دیده می‌شود. اسپر[5] و همکاران (۲۰۰۵) تأثیر بارندگی ماه فوریه بر روی

1 -Holzkamper
2 - Yadav
3 -Hawley
4 -FELIKSIK
5 - Esper

Archive of SID

www.SID.ir

رشد سدر را در مراکش مهم تلقی کردند. در نتیجه بارندگی در ماه‌های زمستان مانند ماه فوریه (بهمن) تأثیر مهمی بر روی رویش درختان در طول فصل رویش دارد. همچین می‌توان گفت تأثیر بارندگی قبل از فصل رویش بر روی رشد درختان نسبت به بارندگی در فصل رویش بیشتر است که مطالعات انجام شده اغلب تأثیر اقلیم غالب در طول دوره رویش را نسبت به اقلیم سال قبل از دوره رویش را کم اهمیت‌تر ذکر کرده‌اند (فریتز ۱۹۷٦).

با استفاده از تابع پاسخ شناور در برنامه Dendroclim2002 وضعیت تأثیر مجموع بارندگی ماه فوریه (بهمن) در طول ٥٤ سال بر روی رشد گونه آزاد بررسی شد. با توجه به طول داده‌ها و حجم نمونه‌ها، ٢٤ سال به‌عنوان فاصله متحرک برای آنالیز انتخاب شد (بیوندی، ۱۹۹۷). همانطور که در شکل ٦ مشاهده می‌شود از سال ۱۹۷٦ تا سال ۱۹۹٤ (۱۳۷۲-۱۳٥٤ شمسی) تأثیر مثبت بارندگی در ماه بهمن (فوریه) بر رشد گونه آزاد در منطقه ساری مشهود است. اما از سال ۱۹۹٤ تا سال ۲۰۰۱ (۱۳۷۹-۱۳۷۲) تأثیر معنی‌داری مشاهده نشد ولی از سال ۲۰۰۱ تا ۲۰۰٥ (۱۳۸۳-۱۳۷۹) دوباره اثر مثبت بارندگی مشاهده می‌شود. این آنالیز واکنش درختان به تغییرات آب و هوایی در طول زمان را نشان می‌دهد. بنابراین می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که واکنش رویشی درختان به فاکتورهای محیطی ازجمله بارندگی در طول سالیان رشد درخت متفاوت است.

منابع مورد استفاده

- بالاپور، ش. ۱۳۸٦. بررسی تأثیر فاکتورهای مهم اقلیمی (بارندگی و دما و ترکیب آنها) بر روی حلقه های رویشی گونه‌های راش و بلندمازو. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه مازندران.
- ثابتی، ح. ۱۳۸۱. جنگل ها، درختان و درختچه های ایران. انتشارات دانشگاه یزد. ص ۸۷٦.
-Akkemik, U. 2000. Dendroclimatology of Umbrella Pine (*Pinus pinea* L.) in Istanbul, Turkey. TREE-RING BULLETIN, Vol. 56: 17-20.
-Akkemik, U. 2004. Dendrochronology (its Principles-Basic-Methods-Application Fields). Istanbul university press. 260 pp.
-Briffa KR and Jones PD, 1990. Basic chronology statistics and assessment. In: Cook ER, Kairiukstis LA, eds., Methods of Dendrochronology. Applications in the Environmental Sciences. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers: 137-152 pp.
-Cook E. R. and Holmes R. L. 1999. Users Manual for Program ARSTAN. Laboratory of Tree-Ring Research, University of Arizona, Tucson, Arizona USA.
-Eckstein, D. and J. Bauch. (1969). Beitrag zur Rationalisierung eines dendrochronologischen Verfahrens und zur Analyse seiner Aussagesicherheit. Forstwiss. Centralbl. 88: 230–250.
-Esper, J., U. Büngen, D. C. Frank, D. Nievergelt, K. Treydte & A. Verstege. 2006. Multiple tree-ring parameters from Atlas cedar (morocco) and their climatic signal. Heinrich I, Gartner H, Monbaron M, Schleser G (eds.) (2006) TRACE- Tree Ring in Archaeology, Climatology and Ecology, Vol. 4: Proceedings of the DENDROSYMPOSIUM 2005. April 21st-23rd 2005. Fribourg. Vol, p. 46-55.
-Feliksik, H. And Wilczynski, S. 2008. Tree Ring Chronology as a Source of Information on Susceptibility of Sika Spruce to Climatic Conditions of Pomerania (Northern Poland). GEOCHRONOMETRIA 30, pp 79-82.
-Fritts. H. C. 1976. Tree ring and climate. Academic press. London. p: 567.
-Haraguchi, Akira. Maki Shibasaki, Masato Nod£, Hideo Tomizawa, and Fumihiko Nishio. 1999. Climatic Factors Influencing the Tree-Ring Growth of Anlus Japonica in Kiritapp Mire, Northern Japan, Wetlands, Vol. 19, No, 1, March 1999, pp. 100-105.
-Hawley, F.M. 1937. Relationship of southern cedar growth to precipitation and run off. Ecology 18(3):398-405.
-Holzkamper, S., Kuhry. P., Seija. K., Björn. G. and Eloni. S. 2008. Stable Isotopes in Tree Rings as Proxies for Winter Precipitation Changes in the

Archive of SID
www.SID.ir

Russian Arctic over the Past 150 years. GEOCHRONOMETRIA 32, pp 37-46.

-Liphschitz, N., Y. Waisel., S. Lev. Yadun. 1979. Dendrochronological Investigation in Iran. Tree-Ring Bulletin, Vol. 39. P: 39-45.

-Pourtahmasi, K. Davoud, P. Achim, B. Erlangen; Esper, J. Fritz, H. C. Birmensdorf. 2007. Climate Analysis of Pointer Years in Tree-Ring Chronologies from Northern Iran and Neighboring High Mountain Areas. Geooko. Volum/Band XXXIII, 27-42.

-Yadav, R. R., Amalava, B., and Won-kyu, P. 1997. Climate and Growth Relationship in Blue Pine (*Pinus wallichiana*) from the western Himalaya, India. Korean J. Ecol. 20(2): 95-102.

-Yoda, Kiyotsugu. Hiromichi Wagatsuma, Mitsuo Suzuki and Hitoshi Suzuki. 2003. Stem diameter changes before bud opening in Zelkova serrata saplings. Journal of Plant Research. 116:13–18.

Archive of SID

www.SID.ir

Effects of climate variables (temperature and precipitation) on annual growth of *Zelkova carpinifolia*

Balapour, S.[1] and Kazemi, S.M.[2*]

1-MSc. Of Forestry Science, Member of Caspian Ecosystems Research Institute of Sari Agriculture Sciences and Natural Resources University

2*- Corresponding author, Assistant Professor, Natural Resources of Sari Agriculture Sciences and Natural Resources University. Email: Shabanhatam@yahoo.com

Received: July, 2010 Accepted: Jan., 2012

Abstract

Plants such as tree species respond to their surrounding environmental variations over their biological life cycle. One of the techniques to study the tree response to environmental conditions is dendrochronolog. In this study, 20 samples were prepared from 10 *Zelkova carpinifolia* trees in Badleh-Sari area. The effects of climate variables (precipitation and temperature) on annual rings of *Zelkova carpinifolia* trees were examined. Samples rings cross-date was determined using dendrochronological method. Also a chronology of 78 years period was made (1932-2012 AD). Mean Sensitivity (MS), mean correlation coefficient between the samples (trees), EPS and SNR, were determined as 20%, 0.5, 0.88 and 4.11 respectively. Analysis of the relationship between growth and climate over the period of 1951 – 2005, using response function (RF) showed that temperature did not significantly affect growth but total precipitation in February had positive effect ($r = 0.45$ $p < 0.001$) on the growth of *Zelkova carpinifolia*. Analysis of trees growth response to precipitation in February showed that precipitation in the periods 1976–1994 had significant impact on the growth. However, in recent years (2011-2006) the rate of effectiveness of the precipitation on tree growth was decreased. Finally it could be mentioned that *Zelkova* can be a useful tree species for dendroclimatological purposes in terms of high rate of MS, EPS and SNR.

Keywords: Tree ring, climate, temperature, precipitation, Zelkova, Sari

Archive of SID

www.SID.ir