



"مقاله پژوهشی"

واکنش رویشی درختان سپیدار (*Populus alba*)، سنجد (*Elaeagnus angustifolia*)، و گز (*Tamarix sp*) به عوامل اقلیمی و دبی رودخانه در جنگل‌های کران‌رودی آرس

شمس‌الدین بالاپور^۱، کامبیز ابراری^۲ و جواد سوسنی^۳

۱- دانشجوی دکتری اکولوژی جنگل و جنگل‌شناسی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران،
۲- دانشیار گروه جنگلداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران، (نویسنده مسوول: abrari.k@lu.ac.ir)
۳- دانشیار گروه جنگلداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران
تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۹/۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰/۱۷
صفحه: ۱۴۸ تا ۱۵۸

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: مطالعات مقایسه‌ای جریان‌ات آزاد و منظم رودخانه‌ای باعث افزایش درک ما از اثرات زیست‌محیطی رودخانه‌ها روی پوشش‌های گیاهی حاشیه آن می‌شود. مناطق کران‌رودی به طور ویژه نسبت به چرخه هیدرولوژیکی حساس هستند که این نکته به‌عنوان یک شاخص مناسب برای نشان دادن تغییرات زیست‌محیطی بکار می‌روند. با توجه به اینکه عناصر گیاهی جنگل‌های کران‌رودی تحت تاثیر نوسانات رودخانه و متغیرهای اقلیمی می‌باشد، پژوهش حاضر به دنبال بررسی میزان اثرگذاری فاکتورهای فوق بر روی رویش گونه‌های سپیدار، سنجد و گز، که از گونه‌های درختی و درختچه‌ای این جنگل‌هاست، می‌باشد.

مواد و روش‌ها: سه گونه درختی از جنگل‌های کران‌رودی آرس برای مطالعه در این تحقیق انتخاب شد. با استفاده مته سال‌سنج از پایه‌های قطور گونه‌های مورد مطالعه نمونه‌های رویشی استخراج گردید. حلقه‌های رویشی نمونه‌ها بعد از آماده‌سازی با استفاده از میز اندازه‌گیری LINTAB اندازه‌گیری و ثبت شد. مقادیر حلقه‌های رویشی بعد از تاریخ گذاری تطبیقی با استفاده از روش استانداردسازی گاه‌شناسی درختی برای هرگونه ایجاد شد که برای گونه سپیدار با طول ۴۸ سال، گونه سنجد با طول ۲۸ سال، گونه گز با طول ۲۳ سال منحنی گاه‌شناسی درختی بدست آمد.

یافته‌ها: نتایج تجزیه و تحلیل همبستگی پیرسون نشان داد رویش گونه سپیدار واکنش منفی به بیشینه دمای هوای ماه شهریور، میانگین دمای هوا مرداد و شهریور داشت. گونه سنجد واکنش مثبت به میانگین دمای هوای اردیبهشت و واکنش منفی به کمینه دمای هوای مرداد داشت. شاخص رویشی گونه سنجد رابطه مثبتی با مقادیر دبی رودخانه در اسفند و رابطه منفی در شهریور نشان داد. بیشینه دمای هوای مهر و میانگین دمای هوای مهر و آذر قبل فصل رویشی تاثیر منفی بر گونه گز داشت. مجموع بارندگی آذر و بهمن قبل فصل رویش تاثیر مثبت و مجموع بارندگی شهریور فصل رویش و مجموع بارندگی ماه دی قبل فصل رویش رابطه منفی با رویش گونه گز به نمایش گذاشت. میانگین مقادیر دبی آذر رابطه عکسی را با رویش گونه گز نشان داد.

نتیجه‌گیری: نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد بالا بودن دمای هوا، پایین بودن مقادیر بارندگی و دبی رودخانه در ماه‌های تابستان عامل بازدارنده رویش درختان محسوب می‌شود. شناخت تأثیر متغیرهای اقلیمی و نوسانات رودخانه‌ای روی جنگل‌های کران‌رودی می‌تواند در برنامه ریزی دقیق در احیاء، بازسازی و مدیریت آن نقش مهمی را ایفا نماید. با توجه به خشک‌سالی‌های اخیر و سدسازی روی رودخانه آرس در بالادست میزان آب جریان رودخانه کاهش و منجر به کاهش سطح پوشش گیاهی در کرانه آن شده است؛ لذا ضروری است در انتخاب گونه‌های بومی در جنگل‌کاری‌ها عوامل تأثیرگذار مد نظر قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: دمای هوا، درخت، بارندگی، گاه‌شناسی درختی

مقدمه

مطالعات مقایسه‌ای جریان‌ات آزاد و منظم رودخانه‌ای باعث افزایش درک ما از اثرات زیست‌محیطی رودخانه‌ها روی پوشش‌های گیاهی حاشیه آن می‌شود. مناطق کران‌رودی به طور ویژه نسبت به چرخه هیدرولوژیکی حساس هستند که این نکته به عنوان یک شاخص مناسب برای نشان دادن تغییرات زیست‌محیطی بکار می‌روند (۱۴،۳). بوم سازگان‌های ساحلی رویشگاه مناسبی برای گونه‌های زیادی است، که عملکردی مابین آب و زمین دارد (۲). جنگل‌ها در طول مسیر رودخانه‌ها (که بعنوان جنگل‌های کران‌رودی شناخته می‌شوند) نسبت به تغییرات اقلیمی آسیب‌پذیر هستند (۳۱،۲۶). به این دلیل، هر تغییر در متغیرهای اقلیمی از قبیل بارندگی، دمای هوا، سرعت باد و تشعشع خورشید هیدرولوژی رودخانه‌ها را متأثر می‌سازد که جنگل‌های کران‌رودی کاملاً وابسته به چرخه سیلاب منظم برای حفظ ترکیب و رشد درختان می‌باشد (۳۰،۱۷). مطالعات قبلی نشان داده‌اند که خشک‌سالی‌ها باعث از دست رفتن گونه‌ها و کاهش رطوبت قابل دسترس جنگل‌های کران‌رودی می‌شود (۳۰،۲۰). مطالعات دیگری نیز نشان داده‌اند که بارندگی مفرد باعث

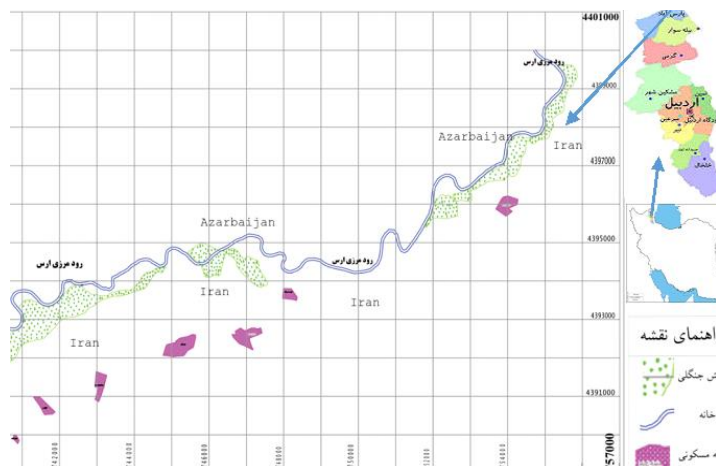
سیلاب طولانی مدت در مناطق کران‌رودی منجر به محدود شدن دسترسی گیاهان به مواد مغذی می‌شود (۳۲). غرق شدن طولانی مدت درختان ساحلی در سیلاب تاثیرات روی فتوسنتز و متعاقباً روی نرخ رشد گونه‌های درختی ساحل رودخانه دارد (۳۲). برخلاف پوشش گیاهی مناطق مرتفع، پوشش گیاهی کنار رودخانه تحت تاثیر رژیم هیدرولوژیکی رودخانه از طریق کنترل عمق سطح ایستابی، سیلاب و بستر رود می‌باشد (۲۲،۱۸،۱). سیلاب‌های فصلی می‌تواند اثرات زیادی روی جوامع گیاهی کران‌رودی بگذارد (۳۳) که آن می‌تواند نرخ رشد درختان را کاهش داده، متابولیسم گونه‌های چوبی را تغییر دهد و روی ریخت افراد جامع و توزیع، ساختار و غنای گونه‌ها و جوامع تاثیر بگذارد (۹). مطالعات اندکی روی اثرات متغیرهای اقلیمی و نوسانات رودخانه‌ای روی رویش گونه‌های درختی حاشیه رودخانه‌ها در ایران انجام شده است. حسین‌زاده و همکاران (۱۶) تیپ‌های گیاهی و واحدهای اکولوژیک حوزه رودخانه سیمره در استان‌های ایلام و لرستان را مطالعه کردند. نتایج تحقیق حاضر نشان داد گروه اکولوژیک‌های منطقه در ۳ گروه با عناوین درخت‌زار، درختچه‌زار و بوته‌زار قابل تفکیک هستند. که تعداد ۸ واحد

حاضر به دنبال بررسی میزان اثرگذاری فاکتورهای اقلیمی و دبی رودخانه بر روی رشد گونه‌های سپیدار، سنجد و گز می‌باشد.

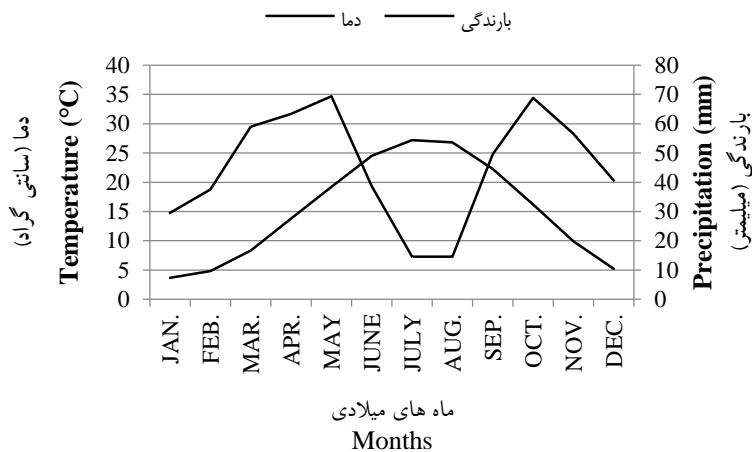
مواد و روش‌ها

رود ارس از مهمترین رودهای شمال غرب ایران می‌باشد که گستره حوضه آبخیز این رود بخش‌هایی از کشورهای جمهوری آذربایجان، ترکیه، ارمنستان و ایران را در بر گرفته است. رودخانه ارس در شمال استان اردبیل از سد میل مغان شروع تا نقطه ورود به خاک آذربایجان در حدود ۵۰ کیلومتر فاصله را طی می‌نماید. در اثر جریان این رودخانه در تمام فصول سال در هر دو سمت رودخانه، پوشش گیاهی بصورت نوار باریکی از گونه‌های گیاهی از قبیل سپیدار، گز، سنجد، بید، تمشک بصورت توده‌ای و لکه‌ای پدیدار گردیده است. جنگل‌های با تراکم بالا و توده‌های خالص از گونه‌های سپیدار در حاشیه رود ارس در قسمت انتهایی که شیب رودخانه کاسته شده و اراضی هموار باعث به وجود آمدن چنین جنگل‌هایی شده است، قرار گرفته است (شکل ۱). منطقه مورد مطالعه در حاشیه رود ارس در محدوده شهر پارس‌آباد مغان بین عرض جغرافیایی شمالی ۲۰' ۳۹° - ۴۰' ۳۹° و طول جغرافیایی ۴۷' ۴۷° - ۵۷' ۴۷° شرقی انتخاب شد. متوسط بارندگی سالیانه در منطقه ۲۷۰ میلی متر و دمای متوسط سالیانه ۱۵ درجه سانتی‌گراد است. بیشینه حرارت گرمترین ماه سال ۳۳/۸ درجه و کمینه دمای سردترین ماه سال ۰/۷- درجه است. بیشینه بارندگی در اردیبهشت ماه ۳۱/۲ میلی‌متر و کمینه بارندگی در مرداد ماه ۷/۳ میلی‌متر بوده و طول فصل خشک منطقه ۴ ماه است (شکل ۲). از نظر خاک‌شناسی، خاک منطقه آبرفتی بوده و از رسوبات ریز تجمع یافته و خاک آن هیدرومورف است. ارتفاع از سطح دریا با استفاده از الیتمتر ۵۰ متر اندازه‌گیری شد. پارامترهای اقلیمی شامل کمینه دمای هوای ماهانه، بیشینه دمای هوای ماهانه، میانگین دمای هوای ماهانه و مجموع بارندگی ماهانه از ایستگاه هواشناسی کشاورزی اولتان دریافت شد که ۴ کیلومتر با محل مطالعه فاصله داشت. مقادیر دبی رودخانه ارس در ایستگاه هیدرومتری سد میل مغان که بطور روزانه ثبت می‌گردد (در فاصله ۴۳ کیلومتری محل مطالعه) در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفت. با استفاده از داده‌های هواشناسی با ترسم منحنی آمبروترمیک دوره خشک سال منطقه از ماه ژوئن (خرداد) تا ماه سپتامبر (شهریور) مشخص شد.

اکولوژیک گیاهی منطقه از ۳۵ تیپ گیاهی تشکیل شده است. عادل و همکاران (۲) بر روی ساختار، ترکیب و زادآوری جنگل‌های کنار رودخانه‌ای در طول شیب ارتفاعی در شمال ایران مطالعه را انجام دادند. با ارزیابی ساختار، ترکیب، تراکم و زادآوری گونه‌های چوبی در جنگل‌های شمال ایران در طول رودخانه صفارود رامسر با لحاظ قرار دادن ارتفاع، ویژگی‌های خاک و فاصله از رودخانه، به این نتیجه دست یافتند که تراکم زادآوری، قطر و سطح مقطع درختان بطور معنی‌داری در داخل جنگل بالا است در حالی که تراکم درختچه‌ها در نزدیکی رودخانه بالا بود. ساختار جنگل ناهمسال اختلاف معنی‌داری در طول گرادیان از رودخانه به داخل جنگل نشان نداد. قاسمی-آقباش و محبی (۱۲) در شکل‌گیری ساختار جنگلی حاشیه رودخانه ارس عوامل موثر را بررسی کردند. به این نتایج دست یافتند که بین تراکم گونه‌ها در واحدهای مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری وجود دارد، بین دام‌های موجود و تراکم گونه‌ها ارتباط معنی‌دار منفی بدست آمد. واکنش حلقه‌های رویشی صنوبر (*Populus tremula*) و بلوط (*Quercus robur L*) به سیل بهاره در رودخانه سووان فرانسه توسط آستراد و بگین (۳) بررسی گردید. در دو توده قابل بررسی با گونه‌های مورد مطالعه فقط گونه صنوبر در نزدیکی رودخانه نسبت به سیل واکنش نشان داده و منجر به کاهش رویش شعاعی آن شده است. بواکی و همکاران (۷) با استفاده از ایزوتوپ کربن درختان جنگلی جنگل‌های کران رودی واکنش آنها به متغیرهای محیطی و اقلیمی را در دشت‌های سیلابی غنا بررسی کردند. در این مطالعه دو گونه دوسی (*Azelia africana Sm*) و درخت قاتی (*Anogeissus leiocarpus*) در مناطق ساوان خشک و مرطوب دشت ولتا در غنا برای مطالعه روابط بین ترکیب ایزوتوپ کربن حلقه‌رویشی و پارامترهای اقلیمی انتخاب شد. نتایج حاصل نشان داد مقدار ایزوتوپ کربن هر دو گونه با دمای هوا همبستگی قوی دارد، اما با بارندگی ارتباط ضعیفی دارد. شوک و همکاران (۳۴) با تجزیه و تحلیل رویش شعاعی و ایزوتوپ کربن پایدار حلقه‌های رویشی واکنش کوتاه مدت و بلند مدت صنوبر (*Populus sp.*) به انحرافات جریان‌های سیلابی را مورد مطالعه قرار داد. بنظر محققین این پژوهش، ایزوتوپ‌های پایدار کربن نسبت به سایر فاکتورهای محیطی در شناسایی خشک‌سالی‌ها که حلقه‌های رویشی و شرایط توده جنگلی را تحت تاثیر قرار می‌دهند، بهتر عمل می‌کند (۱۰). با توجه به اینکه عناصر گیاهی جنگل‌های کران‌رودی تحت تاثیر نوسانات رودخانه و متغیرهای اقلیمی می‌باشد. پژوهش



شکل ۱ - نقشه منطقه مورد مطالعه جنگل‌های کران‌رودی حاشیه رود آرس محدوده استان اردبیل
Figure 1. Map of study area in coastal of Aras River in Ardabil province district



شکل ۲- منحنی آمبروترمیک منطقه مورد مطالعه - ایستگاه هواشناسی کشاورزی اولتان مغان (۱۹۸۵-۲۰۱۷)
Figure 2. Ambrothermic graph of the studied region - Oltan-Agriculture Station

$$GLK = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n=1} |G_{ix} - G_{iy}| \quad \text{رابطه (۱)}$$

که در آن GLK : مقدار تطابق بین نمونه‌ها؛ $|G_{ix} - G_{iy}|$: علامت اختلاف بین مقادیر پهنای حلقه‌رویشی در سال i نسبت به سال j ما قبل می‌باشد. بعد از تطابق نمونه‌ها و رفع خطاهای اندازه‌گیری، میانگین مقادیر پهنای دایره سالانه تمامی نمونه‌ها محاسبه و منحنی میانگین رویشی هر کدام از گونه‌های مورد مطالعه تهیه شد. با استفاده از روش هموارسازی با بسامد پایین استانداردسازی میانگین منحنی رویشی هر کدام از گونه انجام شد. استانداردسازی مقادیر پهنای رویشی تمامی نمونه‌ها با برنامه ARSTAN انجام گرفت (۸). گاه‌شناسی نهایی حاصل از استاندارد کردن بعنوان منحنی شاخص رویشی گونه‌ها برای ارزیابی روابط رویش و نوسانات رودخانه (دبی رودخانه) و متغیرهای اقلیمی (کمینه، میانگین و بیشینه دمای هوا ماهانه و مجموع بارندگی ماهانه) مورد استفاده قرار گرفت. مقادیر سطح اطمینان و اعتبار گاه‌شناسی تهیه شده با استفاده از رابطه (۲) سیگنال معرف

به‌منظور انجام پروژه ابتدا با جنگل‌گردی به روش انتخابی، پایه‌های درختی هدف انتخاب و از ۶۰ پایه درختی سپیدار به تعداد ۵۸ نمونه‌رویشی، از ۳۰ پایه گونه سنجد به تعداد ۴۰ نمونه‌رویشی و از ۲۰ پایه درختی گونه گز به تعداد ۳۵ نمونه‌رویشی از ارتفاع برابر سینه از طریق مته سال‌سنج سونتو استخراج شد (۱۳). نمونه‌ها در محل داخل بسته‌های مخصوص قرار داده و جهت پردازش برای آزمایشگاه ارسال شد. به‌منظور قابل مشاهده نمودن پهنای دایره‌سالانه سطح نمونه‌های رویشی با استفاده از سمباده سیقل داده شد و با قرار دادن نمونه‌های رویشی در دستگاه میز اندازه‌گیری Lintab و با نرم افزار TSAPWIN پهنای دایره سالانه نمونه‌ها اندازه‌گیری و ثبت شد (۲۷). در نرم افزار TSAPWIN پهنای حلقه‌های رویشی ثبت شده بصورت دو به دو تاریخ گذاری تطبیقی (Cross-dating) شدند و از این طریق حلقه کاذب و یا حلقه ناقص رفع و سری زمانی نهایی مشخص و مقادیر تطابق بین نمونه‌ها با استفاده از رابطه ۱ محاسبه شد (۸):

قبل و W_i ، مقدار اختلاف دواير سالیانه تا m سال قبل می‌باشد. در نهایت با محاسبه گاه‌شناسی درختی در رویشگاه‌ها، رابطه بین شاخص رویشی بدست آمده با متغیرهای اقلیمی شامل میانگین دمای ماهانه، کمینه دمای ماهانه، بیشینه دمای ماهانه و مجموع بارندگی ماهانه و مقادیر دبی رودخانه با استفاده از روش همبستگی پیرسون و به کمک نرم‌افزار Dendroclim2000 (۶) مقایسه شد.

نتایج و بحث

با اندازه‌گیری دواير سالیانه نمونه‌های رویشی، منحنی رویشی ترسیم و به صورت دو به دو باهمدیگر تطابق داده شدند. همبستگی بین نمونه‌های رویشی و میانگین منحنی رویش برای هر سه گونه سپیدار، سنجد و گز تهیه شد (جدول ۱). خلاصه آماری وضعیت رویشی در جدول (۲) و خلاصه آماری استاندارد سازی سری زمانی گونه‌های درختی در جدول (۳) گزارش شد. منحنی گاه‌شناسی درختی گونه‌های سپیدار، سنجد و گز بعد از استانداردسازی مقادیر پهنای حلقه رویشی نمونه‌ها در شکل (۳) ایجاد شد.

جمعیت آماری (Expressed Population Signal) ارزیابی شد.

$$EPS_{(t)} = \frac{tr_{eff}}{tr_{eff} + (1 - r_{eff})} \quad (2) \text{ رابطه}$$

که در آن، EPS: سیگنال معرف جمعیت آماری، t : تعداد درختان و r_{eff} : میانگین ضرایب همبستگی بین درختان می‌باشد. با استفاده از روش تابع پاسخ (Response Function) میزان همبستگی بین منحنی رویش گونه‌های مورد مطالعه، فاکتورهای اقلیمی (کمینه، بیشینه و میانگین دما و مجموع بارندگی ماهانه) به مدت ۳۲ سال (۲۰۱۷-۱۹۸۵) و داده‌های دبی رودخانه به مدت ۳۵ سال (۲۰۱۸-۱۹۸۳) بررسی شد (رابطه ۳).

$$W_i = \sum_{j=1}^J a_j T_{ij} + \sum_{k=1}^K b_k P_{ik} + \sum_{l=-m}^{-L} c_l W_i \quad (3) \text{ رابطه}$$

که در آن i : ۱ تا n سال؛ W_i : شاخص دواير سالیانه؛ T_{ij} : مقادیر دمای زام در سال i ام؛ P_{ik} : مقادیر بارندگی k در سال i ام؛ a_j, b_k, c_l : به ترتیب ضرایب دما، بارندگی و رویش سال

جدول ۱- مقادیر همبستگی بین سری نمونه‌های رویشی با میانگین کل نمونه‌ها

مقادیر درصد تطابق نمونه‌های رویشی (GLK)											گونه	
The values of the percentage of matching of vegetative samples											Species	
77.3	84.2	72.9	75/8	76.8	61.1	85/7	45	43.9	62.9	70	71.4	سپیدار <i>Populus alba</i>
57.1	66.7	91.7	64.3	90.6	75	87.5	64.7	84.6	92.3	84.6	76.9	سنجد <i>Elaeagnus angustifolia</i>
75.8	61.5	75	57.1	66.7	88.9	77.8	68.2	70	85.7	64.7	66.7	گز <i>Tamarix sp</i>

جدول ۲- آماره‌های مربوط به وضعیت رویشی گونه‌های درختی، سپیدار، سنجد و گز

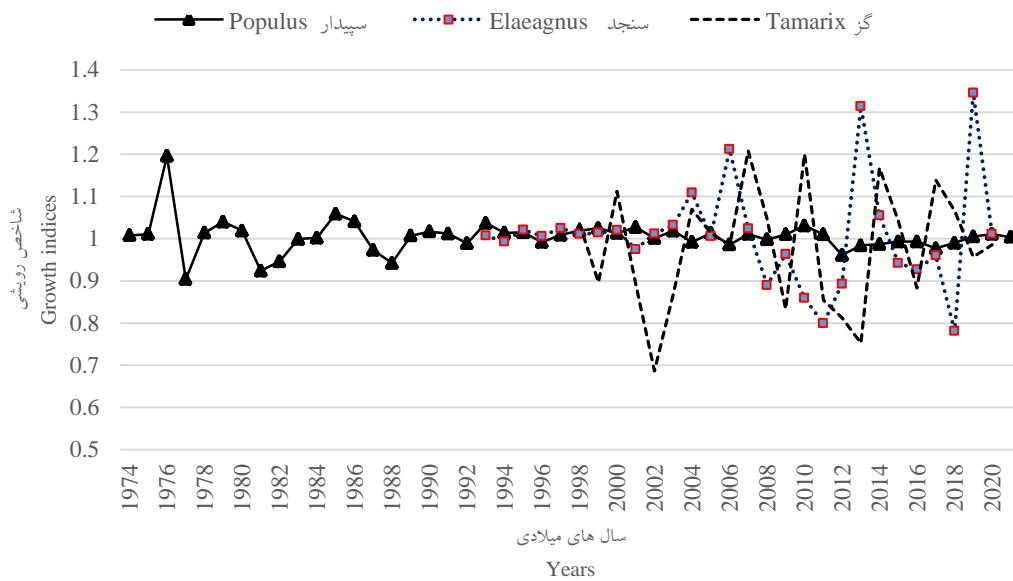
گونه	انحراف معیار	بیشینه رشد (میلی‌متر)	میانگین رشد (میلی‌متر)	کمینه رشد (میلی‌متر)
Species	Standard deviation	Max growth (mm)	Mean growth (mm)	Min growth (mm)
سپیدار <i>Populus alba</i>	3.38	11.29	6.02	3.75
سنجد <i>Elaeagnus angustifolia</i>	2.73	10.51	6.98	4.46
گز <i>Tamarix sp</i>	1.15	6.93	3.70	1.69

جدول ۳- آماره‌های مربوط به کیفیت سری زمانی گونه‌های سپیدار، سنجد و گز

نوع گاه‌شناسی	طول گاه‌شناسی (سال)	ضریب حساسیت	ضریب همبستگی	خودهمبستگی	سیگنال معرف جمعیت آماری
Chronology type	Chronology Time span (years)	Mean Sensitivity	Rbt	Autocorrelation	EPS
سپیدار <i>Populus alba</i>	48	34	0.79	0.598	0.95
سنجد <i>Elaeagnus angustifolia</i>	28	35	0.42	-0.337	0.87
گز <i>Tamarix sp</i>	23	32	0.18	0.406	0.63

بیشینه دمای هوا ماهانه و میانگین دمای هوای ماهانه در ماه‌های گرم تابستان (آگوست و سپتامبر) عامل کنترل رشد سپیدار می‌باشد (شکل ۴). میانگین ماهانه دمای هوا در فصل بهار (می) اثر مثبت و کمینه دمای هوا در اواخر تابستان اثر منفی روی رویش گونه سنجد داشت (شکل ۵).

رشد درختان تحت تاثیر فاکتورهای محیطی و غیر محیطی می‌باشد. شاخص رویشی گونه‌های سپیدار، گز و سنجد با مقادیر هواشناسی ثبت شده در نزدیکترین ایستگاه هواشناسی مورد مقایسه قرار گرفت. ضریب همبستگی بین گاه‌شناسی درختی گونه‌های فوق و داده‌های هواشناسی نشان داد که

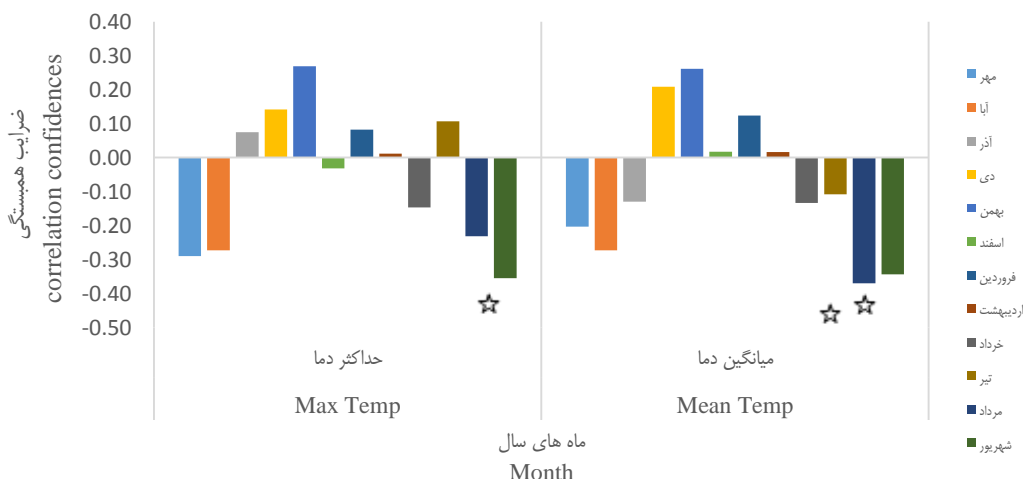


شکل ۳- منحنی گاه‌شناسی درختی گونه سپیدار (سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۵۳ شمسی)، گونه سنجد (سال‌های ۱۳۹۹-۱۳۷۳)، گونه گز (سال‌های ۱۳۷۷-۱۳۹۹ شمسی)

Figure 3. Tree ring standard chronology of white poplar (*Populus alba*) in time span from 1974-2021, Russian olive (*Elaeagnus angustifolia*) in time span from 1994 to 2020, tamarisks (*Tamarix sp*) in time span from 1998-2020

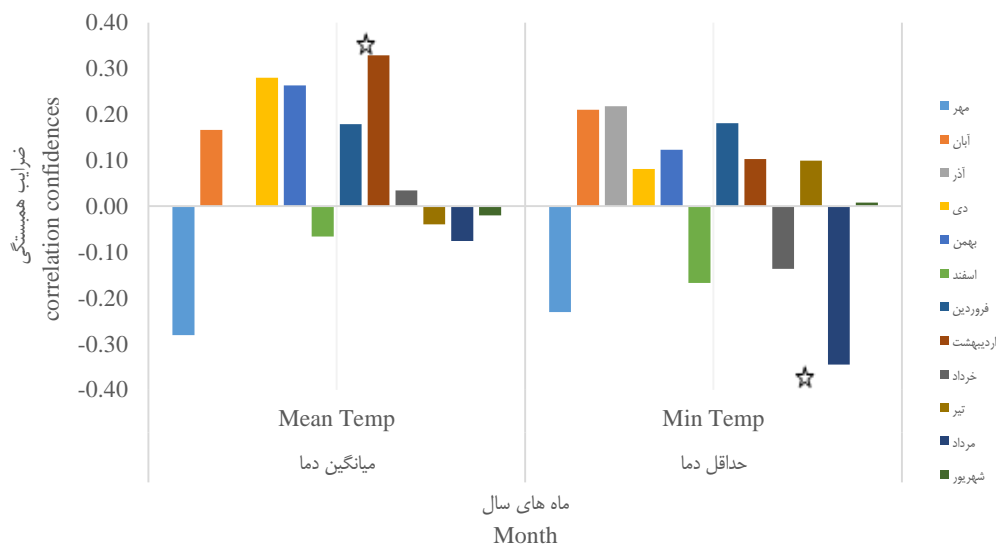
رودخانه روی رویش گونه سنجد در ماه می (اواسط بهار) و اثر منفی آن در ماه سپتامبر (اواخر تابستان) روی رویش گونه سنجد مشاهده شد (شکل ۷). اثر منفی جریان رودخانه در اواخر پاییز (دسامبر) روی گونه گز نیز مشاهده شد (شکل ۷). به عبارتی افزایش دبی رودخانه در ماه‌های بهار اثر مثبت و کاهش آن در ماه‌های تابستان اثر منفی را در گونه سنجد بنمایش گذاشت در حالیکه در اواخر پاییز این اثر بر روی رویش گونه گز برعکس بود.

بررسی رابطه بین مقادیر داده‌های هواشناسی و شاخص رویشی گونه گز نشان داد که بیشینه دمای ماهانه در ماه اکتبر (مهر) و میانگین دمای هوای ماهانه در ماه‌های اکتبر (مهر) و دسامبر (آذر) اثر منفی روی رشد دارد (شکل ۶). مجموع بارندگی ماهانه در ماه‌های دسامبر (آذر) و فوریه (بهمن) اثر مثبت ولی اثر بازدارندگی آن در ماه ژانویه (زمستان) و سپتامبر (تابستان) روی رشد گونه گز دیده شد (شکل ۶). بین شاخص رویشی گونه سپیدار و مقادیر دبی رودخانه اثر معنی‌داری مشاهده نشد. در حالیکه اثر مثبت دبی

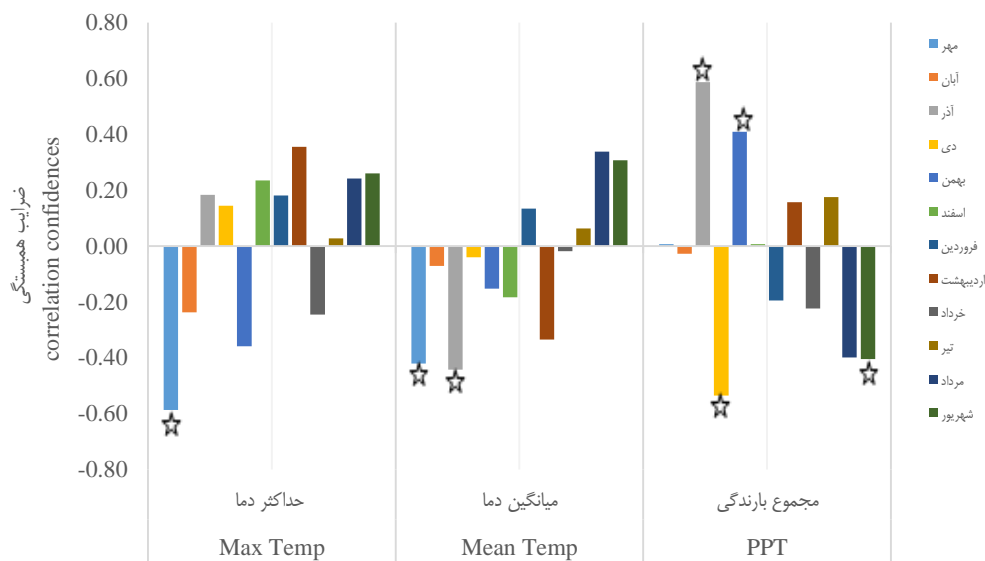


شکل ۴- رابطه بیشینه دمای ماهانه و میانگین دمای هوای با مقادیر شاخص رویشی گونه سپیدار (علامت ☆ معنی‌داری را در سطح ۵٪ نشان می‌دهد)

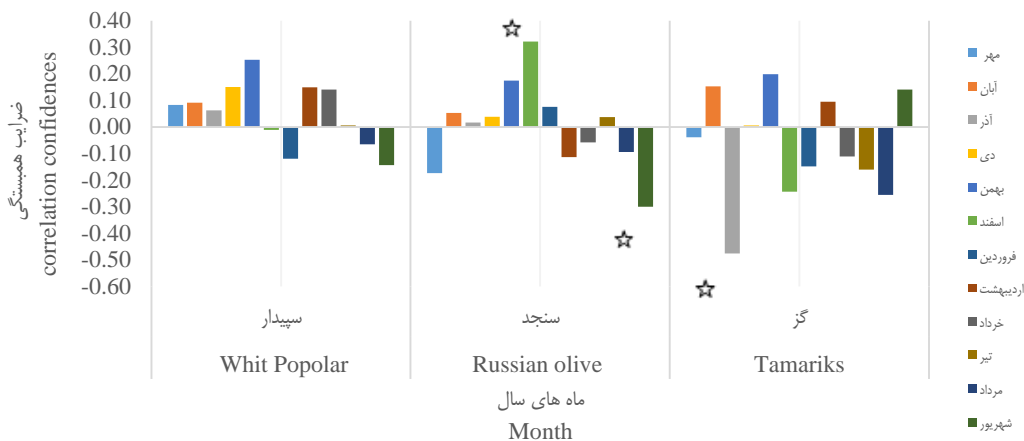
Figure 4. Correlation between maximum and mean monthly temperature and white poplar tree-ring index (Star ☆ symbols show statistically significant correlations at $p < 0.05$)



شکل ۵- رابطه میانگین و کمینه دمای هوای ماهانه با شاخص رویشی سنجد (علامت ★ معنی‌داری را در سطح ۵٪ نشان می‌دهد)
Figure 5. Correlation between Mean and Minimum Monthly Temperature and Russian olive Tree-ring index (Star ★ symbols show statistically significant correlations at $p < 0.05$)



شکل ۶- رابطه بین بیشینه، میانگین دمای ماهانه و مجموع بارندگی ماهانه با شاخص رویشی گونه گز (علامت ★ معنی‌داری را در سطح ۵٪ نشان می‌دهد)
Figure 6. Correlation between Maximum, Mean Monthly Temperature and Total Monthly Precipitation with Tamarisks Tree-ring index (Star ★ symbols show statistically significant correlations at $p < 0.05$)



شکل ۷- رابطه شاخص رویشی گونه‌های گز، صنوبر و سنجد با مقادیر دبی رودخانه ارس (علامت ★ معنی‌داری را در سطح ۵٪ نشان می‌دهد)

Figure 7. Correlation between tamarisks, white poplar and russian olive tree-ring index river discharge data (Star ★ symbols show statistically significant correlations at $p < 0.05$)

شعاعی گونه دوگلاس-فایر (*Pseudotsuga menziesii*) (Mirb.) در جنوب شرق آلپ نشان داد. روود و همکاران (۲۸) در مطالعه‌ای ارتباط بین شرایط هیدرولوژی، نوسانات اقلیمی و رویش و ایزوتوپ کربن ۱۳ گونه صنوبر را بررسی و نشان دادند دمای هوا رابطه منفی با رویش صنوبر دارد و افزایش آن در ماه‌های تابستان باعث کاهش جریان‌ات رودخانه‌ای و پایین آمدن سطح آب‌های زیرزمینی و ایجاد تنش آبی بر روی گونه شده و باعث کاهش رشد می‌گردد. نتایج مطالعه حاضر هم نشان داد بیشینه دمای هوا در ماه سپتامبر رشد سپیدار را دچار نقصان نموده است (۲۸). عطائی و همکاران (۴) نیز در مطالعه خود بر روی گونه بید در حاشیه رود ارس نشان دادند دمای هوا در خرداد ماه تاثیر منفی و بارندگی فروردین ماه تاثیر مثبت روی رویش گونه بید دارد که حاکی از مثبت بودن اثرات بارندگی در ماه‌های بهار روی رویش گونه‌های درختی در منطقه مورد مطالعه هست. میکاک و همکاران (۲۱) در مطالعه‌ای نشان دادند درختان در پاسخ به اقلیم در جنگل‌های دشت سیلابی اروپای جنوب‌شرقی به افزایش دمای هوا و کاهش سطح آب رودخانه حساس می‌باشند که مطالعه حاضر نیز به نتایج مشابهی دست یافت. میانگین دمای هوا در ماه می (اردیبهشت) تاثیر مثبت، کمینه دمای هوا در ماه آگوست (مرداد)، تاثیر منفی و مقادیر دبی رودخانه در سپتامبر (شهریور) رابطه عکس با رویش گونه سپیدار دارد. با افزایش دمای هوا، رویش گونه‌های مستقر در این جنگل متاثر شده و روبه کاهش می‌گذارد. افزایش دما باعث افزایش تبخیر و تهرق و ایجاد تنش آبی و به دنبال آن کاهش فتوسنتز و در نتیجه کاهش تقسیمات کامیومی و کاهش رشد گیاه می‌شود. دنلر و همکاران (۹) تاثیر جریان رودخانه را روی تشکیل حلقه‌های رویشی گونه *Thuja occidentalis* L در کران رودی واقع در منطقه شمال‌غرب کبک کانادا بررسی کرده و نشان دادند که بیشینه دمای هوا در طول دوره رویشی اثر بازدارندگی روی تشکیل حلقه‌های رویشی داشته است. لوانیچ و استراوس (۱۹) نیز اثر بارندگی‌ها در تابستان روی رویش

جنگل‌های کران‌رودی از دیرباز مورد توجه جوامع انسانی و محل حضور گونه‌های گیاهی و جانوری منحصر بفرد خود بوده است. سری زمانی حلقه‌های رویشی گونه‌های سپیدار، سنجد و گز بعد از استانداردسازی به طول ۲۸، ۴۸، ۲۳ سال به ترتیب بدست آمد. نتیجه آماری تجزیه و تحلیل مقادیر پهنای حلقه رویشی (جدول ۳) و درصد مقادیر تطابق بین نمونه‌ها و میانگین کل نمونه‌ها (جدول ۲) نشان می‌دهد که امکان تهیه گاه‌شناسی درختی از گونه‌های مورد مطالعه میسر می‌باشد. درختان پهن برگ مورد مطالعه بدلیل رشد بالا و دیر زیستی پایین امکان ایجاد گاه‌شناسی درختی طولانی مدت را فراهم نساختند (شکل ۳). ضرایب حساسیت بدست آمده از سری زمانی دواپر سالیانه درختان نیز حاکی از حساسیت رویش آن‌ها به فاکتورهای محیطی است. بدلیل سریع‌الرشد بودن و دیر زیستی پایین گونه‌ها، تهیه گاه‌شناسی درختی طولانی مدت امکان پذیر نبود. این مساله برای گونه سنجد و گز نیز صدق می‌نماید که می‌توان این مساله را از چالش‌های مطالعات گاه‌شناسی درختی در جنگل‌های کران‌رودی بحساب آورد. از عوامل تاثیرگذار بر این جنگل‌ها می‌توان به جریان‌ات رودخانه‌ای و شرایط اقلیمی حاکم بر آن را برشمرد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد بیشینه دمای هوا در ماه سپتامبر (شهریور) و میانگین دمای هوا در آگوست (مرداد) و سپتامبر (شهریور) رابطه عکس با رویش گونه سپیدار دارد. با افزایش دمای هوا، رویش گونه‌های مستقر در این جنگل متاثر شده و روبه کاهش می‌گذارد. افزایش دما باعث افزایش تبخیر و تهرق و ایجاد تنش آبی و به دنبال آن کاهش فتوسنتز و در نتیجه کاهش تقسیمات کامیومی و کاهش رشد گیاه می‌شود. دنلر و همکاران (۹) تاثیر جریان رودخانه را روی تشکیل حلقه‌های رویشی گونه *Thuja occidentalis* L در کران رودی واقع در منطقه شمال‌غرب کبک کانادا بررسی کرده و نشان دادند که بیشینه دمای هوا در طول دوره رویشی اثر بازدارندگی روی تشکیل حلقه‌های رویشی داشته است. لوانیچ و استراوس (۱۹) نیز اثر بارندگی‌ها در تابستان روی رویش

ماه‌های دسامبر (آذر) و فوریه (اسفند) رابطه مثبتی را با رویش گونه گز به نمایش گذاشت که بدلیل بالا بودن بارندگی‌ها در فصل زمستان و بالا رفتن میزان رطوبت خاک در فصل رشد می‌تواند باشد. رطوبت کافی و دمای هوای مناسب باعث افزایش فعالیت فیزیولوژیکی و فتوسنتز درخت می‌گردد و به طبع آن رشد درخت را افزایش می‌دهد. نجفی و همکاران (۲۳) نیز اثر مثبت بارندگی را در می (اردیبهشت) و مارس (اسفند) را روی رویش گونه بلوط مازودار (*Quercus infectoria*) در جنگل‌های کرمانشاه نشان داد. صفدری و همکاران (۲۹) هم اثر مثبت بارندگی در ماه‌های مارس (اسفند) و آوریل (فروردین) روی گونه‌های کاج الدار در پارک‌های چیتگر، المهدی و سرخه حصار تهران را نشان داد. گاولی و همکاران (۱۱) با مطالعه تغییر اقلیم روی سه گونه در اروپای مرکزی نشان داد گونه کاج اسکات و دوگلاس نسبت به افزایش دما مخصوصاً در ماه‌های ژانویه (دی)، فوریه (بهمن) و مارس (اسفند) پاسخ مثبت نشان می‌دهد و گونه نوتل (*Picea abies*) نسبت به بارندگی در ماه می (اردیبهشت) و افزایش دما در ماه مارس (اسفند) واکنش مثبت داشت. پاسخ منفی رویش گونه گز به مجموع بارندگی ماهانه در ماه ژانویه (دی) شاید بدلیل اشباع خاک و هوادهی ضعیف ریشه و کاهش میزان آب قابل جذب در درخت و ایجاد تنش آبی همانند دوره خشکی و در نهایت منجر به کاهش رویش می‌گردد. مقادیر دبی رودخانه در ماه دسامبر (آذر) قبل فصل رویش رابطه عکسی با رویش گز نشان داد. بالا بودن جریان رودخانه در فصل‌های پاییز و زمستان می‌تواند خاک حاشیه رودخانه را اشباع و هوادهی ریشه را با مشکل روبرو سازد و در نهایت کاهش رویش درخت را منجر شود. او-یا (۲۴) در مطالعه واکنش گونه گز (*Tamarix austromongolica*) به خشکسالی شدید و سیلاب در رودخانه Yellow نشان داد که گونه‌های گز در برابر خشکسالی شدید بسیار مقاوم هستند. خشکسالی‌های متوالی از چالش‌های محیطی است که پوشش گیاهی کران‌رودی را تهدید می‌کند. در اثر کاهش بارندگی و کاهش روان‌آب رودخانه پوشش گیاهی کران‌رودی نیز تحت تاثیر قرار می‌گیرد. از طرفی ساخت سدها در بالادست رود ارس، جنگل‌های کران‌رودی را در دشت مغان با چالش روبرو خواهد ساخت. نتایج این پژوهش نیز بطور کلی نشان داد دمای هوای بالا در ماه سپتامبر (شهریور) از عوامل اصلی اقلیمی کنترل‌کننده رشد گونه‌های کران‌رودی می‌باشد. حتی کاهش دبی رودخانه در ماه سپتامبر (شهریور) اثر بازدارندگی خود را روی رویش گونه گز نشان داد. بنابراین نتایج این مطالعه می‌تواند در مدیریت و حفاظت از عرصه‌های جنگلی کران‌رودی مورد بهره‌برداری قرار گیرد. تصمیم‌گیران منابع طبیعی باید تغییرات اقلیمی و به طبع آن نوسانات جریان رودخانه‌ای را در تصمیمات مدیریتی خود مد نظر قرار دهند. چرا که بدون توجه به این موضوع مهم هرگونه تصمیم‌گیری در مدیریت جنگل‌های کران‌رودی با مشکلاتی مواجه خواهد شد. لذا ضروری است مطالعات بیشتری در این خصوص از طرف پژوهشگران انجام و نتایج آن در امر مدیریت جنگل‌های کران‌رودی مورد بهره‌برداری قرار گیرد.

آمبروترمیک منطقه که دوره خشک از خرداد تا شهریورماه را در بر می‌گیرد با افزایش دمای هوا و کاهش بارندگی و کاهش جریان‌های رودخانه‌ای باعث کاهش رطوبت خاک و افزایش تنش آبی در درخت می‌شود که با کاهش فتوسنتز، مواد تشکیل‌دهنده بخش‌های سلولی کاهش می‌یابد و در نتیجه نرخ تقسیم سلولی به حد پایین خود می‌رسد و باعث ایجاد حلقه‌های رویشی باریک و افت رویش می‌گردد. نتایج مطالعه شوک و همکاران (۳۴) نشان داد کمبود آب به‌شدت فتوسنتز صنوبر را بعد از انحراف جریان رود محدود می‌کند، که منجر به کاهش جذب کربن، رشد قطری و پایداری درختان می‌شود. رابطه رویش گونه سنجد و مقادیر دبی رودخانه در ماه مارس (اوایل بهار) رابطه مستقیم را نشان داد. افزایش جریان‌های رودخانه‌ای در فصل‌های زمستان و بهار تاثیر مثبتی بر روی رویش گونه‌های گیاهی حاشیه رودخانه دارد (۵). بالا بودن دبی رودخانه باعث افزایش رطوبت خاک و به سبب آن افزایش رشد درختان می‌گردد. هویز و همکاران (۱۵) عکس‌العمل رویش شعاعی عشقه (*Hedera helix*) به تغییرات هیدرولوژیکی و تغییرات اقلیمی در بستر رودخانه را این را بررسی کردند. این پروژه در سه توده جنگلی انجام گرفت. نتایج نشان داد در ژوئن (خرداد) و جولای (تیر) زمانی که جریان‌های سیلابی سالانه اتفاق می‌افتد، از اصلی‌ترین فاکتور محرک رشد بحساب می‌آید. درحالی‌که در جنگل‌های خشک تر، رشد با گرمای دمای تابستانی همراه با بارندگی می‌باشد. که نتایج این پژوهش نیز تاثیر معنی‌دار دبی رودخانه بر روی گونه سنجد در فصل بهار را نشان داد. اسکالوت (۳۵) با تجزیه و تحلیل دوایر سالیانه نشان داد که رشد صنوبر وابستگی کاملاً آشکاری به فاکتورهای اقلیمی نسبت به سنجد (*Elaeagnus angustifolia* L. دارد. رویش سنجد بطور منفی با جریان رودخانه ای همبستگی داشت. پیراینو و رویگ (۲۵) واکنش رشد شعاعی گونه کهپر (*Prosopis flexuosa* DC) به تغییرات هیدرولوژیکی با استفاده از آنالیز گاه‌شناسی درختی نشان داد که رویش شعاعی درختان نزدیک به رودخانه بشدت متاثر از تغییرات جریان رودخانه‌ای بهار - تابستان (سپتامبر - مارس) است. بالا بودن بارندگی‌ها و افزایش دبی رودخانه نیز میزان تاثیرگذاری آن بر روی رویش گونه‌های سنجد را نشان داد. بیشینه دمای هوای در ماه اکتبر (مهر) فصل قبل رویشی و میانگین دمای هوای هوا اکتبر (مهر) و دسامبر (آذر) رابطه عکس با رویش گونه گز نشان داد که دلیل آن می‌تواند بعلت کاهش دمای هوا در فصل پاییز و زمستان و به دنبال آن کاهش دمای گیاه و کاهش فعالیت فیزیولوژیکی و کاهش نرخ تقسیم سلولی باشد و رشد گیاه را متوقف نماید. مجموع بارندگی ماهانه در ماه سپتامبر (شهریور) اثر منفی روی رشد گونه گز نشان داد. همانطور که ذکر شد افزایش دما و کاهش رطوبت خاک باعث تشدید تنش آبی درخت و کاهش فعالیت فتوسنتزی و در نتیجه کاهش رویش را منجر می‌شود. اوله و همکاران (۳۶) تاثیر منفی بارندگی در سپتامبر (شهریور) روی رشد گونه بلوط (*Quercus Incana*) در شمال پاکستان را در مطالعه خود عنوان کرده است. مجموع بارندگی ماهانه در

منابع

1. Abedi, T., R. Abedi and B. Bakhshandeh. 2022. Determination of Optimal Density in Poplar (*Populus deltoides*) Plantations based on the Reineke Method (Case study: Guilan Province). *Ecology of Iranian Forests*, 10(20): 171-182 (In Persian).
2. Adel, M.N., H. Pourbabaei, A. Salehi, S.J. Alavi and D.C. Dey. 2016. Structure, composition and regeneration of riparian forest along an altitudinal gradient in northern Iran. *Folia Geobot.* DOI 10.1007/s12224-016-9272-x (In Persian).
3. Astrade, L. and Y. Bégin. 1997. Tree-ring response of *Populus tremula* L. and *Quercus robur* L. to recent spring floods of the Saône River, France, *Écoscience*, 4(2): 232-239.
4. Atai, I., H. Djalilvand and Z. Atai. 2008. Assessment of Effect of Climate Variables(Temperature, Precipitation)on Growth Ring of Tree *Salix Aras* river braid. Climate change and Dendrochronology in Caspian Ecosystems Symposium. 1-8 pp. Sari. Iran (In Persian).
5. Bachara, A., J. Markus-Shia, L. Regevb, E. Boarettob and T. Klein. 2020. Tree rings reveal the adverse effect of water pumping on protected riparian *Platanus orientalis* tree growth. *Forest Ecology and Management*, 458:117784.
6. Biondi, F. and K. Waikul. 2004. DENDROCLIM2002: AC++ program for statistical calibration of climate signals in tree-ring chronologies. *Computers& Geosciences*, 30: 303-311.
7. Boakye, E.A., A. Gebrekirstos, D.N. Hyppolite, R.V. Barnes, S. Porembski and A. Brauning. 2019. Carbon isotopes of riparian Forests Trees in the Savannas of the Volta Sub-Basin of Ghana Reveal Contrasting Responses to Climate and Environmental Variations. *Forests*, 10, 251; Doi: 10.2290/f10030251.
8. Cook, E.R. and R.L. Holmes. 1999. Users Manual for Program ARSTAN. Laboratory of Tree-Ring Research, University of Arizona, Tucson, Arizona USA.
9. Denneler, B., Y. Bergeron and Y. Bégin. 2010. Flooding effect on tree-ring formation of riparian eastern white-cedar (*Thuja occidentalis* L.), northwestern Quebec. *Tree-Ring Research*. 17-3(1): 66-7
10. Fritts, H.C. 1976. Tree ring and climate. Academic Press, London Newyork, Sanfrancisco. A subsidiary of Harcourt Brace Jovanovich. publisher university of Arizona, U.S.A. 567 p.
11. Gauli, A., P.R. Neupane, P. Mundhenk and M. Köhl. 2022. Effect of Climate Change on the Growth of Tree Species: Dendroclimatological Analysis. *Forests*, (13): 496. <https://doi.org/10.3390/f13040496>
12. Ghasemi-Aghbash, F. and A. Mohebbi. 2014. Effective factors in formation of forest structure in Aras riparian zone (Case study: Ardebil Province). *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 22(1) (In Persian)
13. Grissino-Mayer, H.D. 2003. A manual and tutorial for the proper use of an increment borer. *Tree-ring Res*, 59(2): 63-79 pp.
14. Hamid, T, S.G. Jalali, S.J. Alavi, S.M. Hosseini and B. Naimi. 2020. Projection of Climate Change Impacts on Potential Distribution of Chestnut-leaved oak (*Quercus castaneifolia* C.A.M.) Using Ensemble Modeling in the Hyrcanian Forests of Iran. *Ecology of Iranian Forests*, (In Persian)
15. Heuze, P., J. Dupuey and A. Schnitzler. 2009. Radial Growth Response of *Hedera Helix* to Hydrological Changes and Climatic Variability in The Rhine Floodplain. *River. Res. Applic*, 25: 393-404.
16. Hoseinzadeh, J., M.R. Jaafari and M. Mohammadpour. 2013. Investigation on Vegetation Types and Ecological Units in Seimareh River Catchment, Ilam and Lorestan Provinces. *J. of Conservation and Utilization of Natural Resources*, 1(2) (In Persian).
17. IPCC. 2013. Fourth Assessment Report: Climate Change, (AR5) Intergovernmental Panel on Climate Change.
18. Jones, J.B. and P.J. Mulholland. 2000. Streams and Ground Waters, Elsevier, New York. 14
19. Levanic, T. and H. Štraus. 2022. Effects of Climate on Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) Growth Southeast of the European Alps. *Plants* 2022, 11, 1571. <https://doi.org/10.3390/plants11121571>
20. Mantyka-pringle, C.S., T.G. Martin and J.R. Rhodes. 2012. Interactions between climate and habitat loss effects on biodiversity: a systematic review and meta-analysis. *Glob Chang Biol*, 18: 1239-1252.
21. Mikac, S., A. Zmegac, D. Trlin, V. Paulic, M. Orsanic and I. Anic. 2018. Drought-induced shift in tree response to climatic inf floodplain forests of Southeastern Europe. *Scientific Reporst*, 8: 16495. Doi: 10.1038/s41598-018-34875-w.
22. Mitsch, W.J. and J. Gosselink. 2000. Wetlands, 3rd ed., John Wiley, New York.
23. Najafi, F.H., K. Pourtahmasi and A.N. Karimi. 2012. Journal of Forest and Wood Products (JFWP), *Iranian Journal of Natural Resources*, 65(1): 119-129 pp (In Persian).
24. Ou-Ya, F., Z. Yong, Z. Qi and J. Heng-Feng. 2021. Growth responses of *Tamarix austromongolica* to extreme drought and flood in the upper Yellow River basin. *Chinese Journal of Plant Ecology*, 45(6): 641-649
25. Piraino, S. and R.F. Alejandro. 2016. Assessing the sensitivity of riparian Algarrobo dulce (*Prosopis flexuosa* DC) radial growth to hydrological Changes. *Geochronometria*. Doi 10.1515/geochr-2015-0027

26. Rayner, N.A., D.E. Parker, E.B. Horton, C.K. Folland, L.V. Alexander, D.P. Rowell, E.C. Kent and A. Kaplan. 2003. Global analyses of sea surface temperature, sea ice, and night marine air temperature since the late nineteenth century. *Journal of Geophysical Research*, 108(14): 4407.
27. Rinn, F. 1996. TSAP. Time series analysis and presentation, Version 3, Reference Manual, 262 pp.
28. Rood, S.B., G.K.M. Ball, S. Kaluthota, M.G. Letts and D.W. Pearce. 2013. Hydrologic linkages between a climate oscillation, river flows, growth, and wood D13C of male and female cottonwood trees. *Plant, Cell and Environment*, 36: 984-993. doi: 10.1111/pce.12031.
29. Safdari, V.R., D. Parsapajouh and A.H. Hemmasi. 2005. A dendroclimatological evaluation of *Pinus eldarica* at three sites in Tehran. *Agriculture Scineces*, 11(2): 217-231 (In Persian).
30. Sambare, O., F. Bognounou, R. Wittig and A. Thiombiano. 2011. Woody species composition, diversity and structure of riparian forests of four watercourses types in Burkina Faso. *Journal Forest Research*, 22: 145-158.
31. Scherer-Lorenzen, M., C. Korner and E.D. Schulze. 2005. *Forest diversity and function: temperate and boreal systems*. Springer, Berlin.
32. Schiffman, L.A., J.C. Stella, M. Teece and T.A. Volk. 2012. Plant growth and water stress response of hybrid willow (*Salix* spp.) among sites and years in central New York. *Biomass Bioenergy* 36: 316-326.
33. Schmutz, S. and J. Sendzimir. 2018. *Riverine Ecosystem Management Science for Governing Towards a Sustainable Future*. Aquatic Ecology Series Volume 8.
34. Schook, D.M., J.M. Friedman, C.A. Stricker, A.Z. Csnak and D.J. Cooper. 2020. Short-and long-term responses of riparian cottonwoods (*Populus* spp.) to flow diversion: Analysis of tree-ring radial growth and stable carbon isotopes. *Science of the Total Environment*, 735: 139523. doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139523
35. Skolaut, K.M. 2012. The use of tree rings to study the impacts of stream flow and climate variability on native and invasive woody species along a semi-arid riparian ecosystem in the great planins, USA. Thesis. Degree of Master of Science, University of Nebraska. 121 p.
36. Ullah, S., N.M. Syed, T. Gang, R.S. Noor, S. Ahmad and M.M. Waqas. 2022. Recent global warming as a proximate cause of deforestation and forest degradation in northern Pakistan. *PLoS. ONE*. 17(1): e0260607. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0260607>

Growth Response of Poplar (*Populus Alba*), Russian Olive (*Elaeagnus Angustifolia*), Tamarisks (*Tamarix sp*) Species to Climate Factors and River Discharge in Aras river Riparian Forest

Shamsaddin Balapour¹, Kambiz Abrari² and Javad Sousani³

1- Ph.D. Student of Forest Ecology and Silviculture, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Lorestan University, Khorramabad, Iran

2- Associate Professor, Department of Forestry, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Lorestan University, Khorramabad, Iran, (Corresponding author: abrari.k@lu.ac.ir)

3- Associate Professor, Department of Forestry, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Lorestan University, Khorramabad, Iran

Received: 25 November, 2022 Accepted: 7 January, 2023

Extended Abstract

Introduction and Objective: Comparative studies of river flows increase our understanding of the environmental effects of rivers on the vegetation along its borders. The riverine areas are particularly sensitive to the hydrological cycle, which is used as a suitable indicator to show environmental changes. Considering that the plant elements of the riparian forests are affected by river fluctuations and climatic variables. The current research focused on to investigate the effect of the Climate factors and river discharge rate on the growth of white poplar (*Populus alba*), Russian olive (*Elaeagnus angustifolia*), and tamarisks (*Tamarix sp*).

Material and Methods: three species from riparian forest of Aras selected for this research, after select trees, by using increment borer samples were extracted from the stem of the studied species. Tree-ring width of samples were measured and recorded after preparation with using of LINTAB measuring table. After cross-dating tree-ring series of individual samples, final, create general chronology for per species by use of standardization methods and tree-ring chronology obtained for *Populus alba* with 48 years, *Elaeagnus angustifolia* with 28 years, and *Tamarix spp* 23 years.

Results: Investigating showed that *Populus alba* had a negative correlation to the maximum temperature in September and the average temperature in August and September. The *Elaeagnus angustifolia* had a positive correlation to the mean temperature in May and a negative to the minimum temperature in August. *Elaeagnus angustifolia* showed a positive relationship with the river flow in March and a negative relationship in September. The maximum temperature in October and the average temperature in October and December before the growing season had a negative effect on the Tamarisk radial growth. The total monthly precipitation in December and February before the growing season had a positive effect, and in September of the growing season and in January before the growing season showed a positive relationship with Tamarisk. The discharge values in December showed a negative relationship with Tamarisk.

Conclusion: The results of this research showed that the air temperature of the summer months and the low amount of rainfall and river flow in the dry months of the year are the factors that control of the growth of trees. Understanding the impact of climatic variables and river fluctuations on riparian forests can play an important role in planning its restoration, rehabilitation and management. Due to the recent droughts and the construction of dams on the Aras river upstream, the amount of flowing water in the river decreases and leads to a decrease in the level of vegetation on its banks. Therefore, it is necessary to consider affecting factors in the selection of native species in afforestation.

Keywords: Air temperature, Dendrochronology, Precipitation, Tree