

## مطالعه تأثیر خشکسالی بر رشد قطری درختان صنوبر در شهرستان صومعه‌سرای گیلان

بهمن رضانی گورابی\* - دانشیار جغرافیا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت  
فرزاد شیرزاد - دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان  
پذیرش مقاله: ۱۳۸۶/۸/۲۸ - تأیید نهایی: ۱۳۸۷/۱۰/۲۵

### چکیده

تغییرات کاهشی برخی عناصر اقلیمی نظیر بارش روزانه، هفتگی، ماهانه، فصلی و سالانه می‌تواند منجر به وقوع خشکسالی گردد. شناخت این تغییرات و برنامه‌ریزی به‌منظور عبور از شرایط مذکور می‌تواند از خسارت بیشتر جلوگیری کند. به هر حال ظهور خشکسالی اگرچه بسیار بطئی است، ولی تأثیرات آن در صورت تداوم ویرانگر خواهد بود. هدف پژوهش حاضر شناخت رابطه تغییرات قطر دواير سالانه گونه درخت صنعتی صنوبر با تغییرات بارش و شرایط خشکسالی است. روش بررسی پژوهش حاضر توصیفی است و نوع آن کاربردی به‌همراه استفاده از روش میدانی و تهیه دیسک‌های دواير درختی به‌همراه تحلیل عنصر اقلیمی باران در دوره آماری برای شهرستان صومعه‌سرا در قالب مطالعه‌ای پژوهشی است. نتایج مطالعه نشان می‌دهد (۸۲-۱۳۷۲) که با حفظ سایر شرایط و عوامل دیگر، کاهش و افزایش باران و شرایط خشکسالی تأثیرات مستقیمی در رشد دواير سالانه درخت صنعتی صنوبر نشان می‌دهد. به طوری که ضریب همبستگی بین باران سالانه و رشد قطر دواير سالانه  $r = +0/662$  را نشان می‌دهد، که در سطح ۵ درصد معنی‌دار است. ضریب همبستگی مذکور بدون توجه به سال وقوع آن به میزان  $+0/88$  است و نشان می‌دهد که با کاهش بارش از سطح  $1200$  میلی‌متر به  $800$  میلی‌متر، قطر حلقه‌های درختی نیز به میزان  $2/3$  میلی‌متر بوده است. این عامل در دوره مورد بررسی موجب بروز خسارت فراوان در ناحیه شده و نیاز به مطالعات مستمر و توجه به راه‌حل‌های پیشنهادی این پژوهش به برنامه‌ریزان، مورد تأکید است.

کلیدواژه‌ها: خشکسالی، درخت صنوبر، رشد قطری دواير سالانه، استان گیلان.

### مقدمه

خشکسالی یکی از مخاطرات طبیعی است که در اقلیم‌های مختلف رخ می‌نماید و از سالی به سال دیگر با درجه‌های متفاوتی اثرگذار است، به طوری که تأثیرات زیانبار آن کمتر از خسارات سیل نیست؛ با این تفاوت که اثر تخریبی سیل، آنی است ولی اثر تخریبی خشکسالی تدریجی و بیشتر است (رجایی، ۱۳۸۲، ۱۷). خشکسالی از پدیده‌هایی است که خسارت

بسیار زیادی را به بخش کشاورزی، منابع آب و اوضاع اجتماعی-اقتصادی جامعه وارد می‌سازد، اما از آنجا که تأثیر و خسارات این پدیده آرام و خزشی است، آگاهی از رخداد آن با مشکلاتی روبه‌رو می‌گردد. در صورت آشکار شدن تأثیرات خشکسالی، بسیاری از گیاهان زراعی و باغی به‌صورت کیفی و کمی میزان خسارت را نمایان می‌سازند، ولی تأثیر خشکسالی را در بسیاری از محصولات غیرزراعی و باغی و غیریک‌ساله به‌دلیل عدم برآورد دقیق زنده‌بودن (ادامه حیات در دوره خشکسالی) نمی‌توان به‌سرعت تشخیص داد.

خشکسالی از زمان‌های دور یکی از بلایای طبیعی خطرناک برای زندگی بشر به‌شمار می‌رفته است و همان‌طور که در متون تاریخی دیده می‌شود، این پدیده همیشه باعث بسیاری از تحولات اجتماعی، اقتصادی، جنگ‌ها، قحطی‌ها، و مهاجرت‌ها بوده است. این بلای طبیعی در مناطق خشک جنوب حاره نظیر ایران و شمال افریقا و آسیای میانه فراوان‌تر یافت می‌شود. خشکسالی در تمامی مناطق آب‌وهوایی اتفاق می‌افتد، از این رو با واژه «خشکی» تفاوت دارد. خشکی، ویژگی دائمی برخی آب و هواهاست ولی خشکسالی خصیصه موقت تمام آب‌وهواها معرفی می‌گردد (خوش‌اخلاق، ۱۳۷۶، ۱۳۷). در صورتی که خشکسالی تبدیل به خشکی گردد چشم‌انداز طبیعی، بوم‌شناختی و معیشتی آن به دو دلیل کمبود بارش و عدم تکافوی آن در مقایسه با تبخیر شدید و همچنین توزیع نامتناسب بارش در طول فصول نمایان می‌گردد (رهنمایی، ۱۳۷۱، ۱۴۱). باید توجه داشت که برنامه‌ریزی‌های کشاورزی در خصوص کاشت، داشت، برداشت، آفات، آبیاری، خشکسالی و بسیاری از مسائل دیگر، بدون شناخت تأثیر و کنترل ماهیت اقلیمی و عناصر اتمسفری؛ توفیق چندانی نخواهد داشت (علیجانی و کاویانی، ۱۳۷۱، ۱۲).

سیماهای مختلف خشکسالی عبارت است از خشکسالی هواشناسی، هیدرولوژیکی، کشاورزی و اقتصادی-اجتماعی. بنا به تعریف ساده، خشکسالی میزان کاهش میانگین بارش یا سایر متغیرهای رطوبتی محیطی در طول یک دوره زمانی است. برای سنجش خشکسالی معمولاً مقدار فعلی عناصر رطوبتی با مقادیر گذشته یا متوسط و یا آستانه‌های تعریف‌شده برای رخداد و آغاز خشکسالی (۷۵ درصد و کمتر از مقدار بهنجار بارش سالانه و ماهانه) که غالباً در طبقه‌بندی‌های مختلف با هم تفاوت دارد، مورد مقایسه قرار می‌گیرد (Mckee, 1993; Palmer, 1995). از دیدگاه اقلیم‌شناختی هرگاه بارش دریافتی از یک مکان جغرافیایی کمتر از میانگین بارش آن مکان در یک دوره زمانی معین باشد، خشکسالی رخ داده است. از طرفی چون گیاهان با میانگین بارش دریافتی محل سازگاری یافته‌اند، هرگاه مقدار بارش از حد متوسط کمتر شود اختلالی در حیات آنها پدید خواهد آمد و هرچه مقدار کاهش نسبت به میانگین بیشتر باشد اختلال بیشتری ایجاد خواهد شد. در این معیار، بروز خشکسالی با کاهش میانگین مجموع بارش سالانه هر محل همراه است (غیور، ۱۳۷۶، ۲۶).

در تعریف عملی از خشکسالی برای کشاورزی، مقدار بارش روزانه با افزایش مقادیر تبخیر و تعرق و درجه حرارت مقایسه می‌شود (علیزاده، ۲۶۲، ۱۳۸۱) تا سرعت (نرخ) تخلیه رطوبت خاک به‌دست آید. بر اساس روابط به‌دست آمده، میزان تأثیرات خشکسالی بر عملکرد کمی و کیفی گیاه در مراحل مختلف رشد و نمو گیاه مشخص می‌گردد.

نام لاتین علمی صنوبر *Populus deltoids* و معنای آن درخت عمومی<sup>۱</sup> است. این درخت از خانواده Salicaceae و از درختان سریع‌الرشدی است که گونه‌های متعددی دارد و ارقام دورگ و مخلوط آن، به‌طور طبیعی و یا مصنوعی به دست آمده است که صنوبرکاران آن را تکثیر کرده‌اند و جنبه اقتصادی یافته است.

مشاهده یک مقطع عرضی از چوب در زیر میکروسکوپ نشان می‌دهد که قسمتی از یک طبقه بافت چوبی که در ابتدای دوره رویش به‌وسیله کامبیوم به وجود می‌آید، به‌خاطر وفور جریان آب، دارای سلول‌هایی با حفره سلولی بزرگ و غشای نازک است و رنگ این قسمت روشن به نظر می‌آید؛ که آن را چوب آغاز یا چوب بهره می‌گویند. ولی طبقه بافت چوبی دیگری که در پایان دوره رویش ایجاد می‌گردد، به‌خاطر نقصان جریان آب دارای حفره‌های سلولی تنگ و غشای ضخیم است و رنگ این قسمت اغلب تیره‌تر از چوب آغاز به نظر می‌رسد؛ که آن را چوب پایان یا چوب تابستانه می‌خوانند. در جنگل‌های مناطق استوایی که در تمام مدت سال دمای بهینه برای رشد گیاه دارند، آغاز و پایان دوره رویش گیاهی بستگی به شروع و پایان رگبارهای استوایی دارد. در این مناطق ممکن است در عرض یک سال چندین لایه چوب آغاز و پایان به‌وجود آید که به‌هیچ‌وجه معرف سن درخت نخواهد بود. ولی در مناطق معتدل که دوره رویش اغلب در فصل بهار آغاز می‌گردد و در اواخر تابستان پایان می‌پذیرد، به‌جای واژه دوره رویش اصطلاح دوره رویش سالیانه به کار می‌رود و در این صورت به‌جای اصطلاح چوب آغاز و چوب پایان، به‌ترتیب اصطلاحات چوب بهاره و چوب تابستانه استفاده می‌شود. در ضمن یک لایه بافت چوبی را که در دوره رویش سالیانه به‌وجود می‌آید، لایه سالانه می‌گویند (James, 2004; Clinton, 1999). بین چوب تیره‌رنگ تابستانه سال گذشته و چوب روشن سال جدید، مرز مشخصی دیده می‌شود که آن را دایره سالیانه می‌گویند و با شمردن لایه‌های سالانه یا دایره سالیانه می‌توان سن درختان مناطق معتدل را تشخیص داد. ولی در مورد درختان مناطق استوایی - به‌طوری‌که گفته شد - با شمارش دایره چوب نمی‌توان سن آنها را به دست آورد (اقتباس از حجازی، ۱۳۶۴، ۷۴).

چوب درخت صنوبر سبک و الیاف آن کم و بیش طولی‌اند و برای تهیه میز، تخته سه‌لایه، کبریت و کاغذ به مصرف می‌رسد (اقتباس از باقری، ۱۳۸۲، ۷). این درخت در احداث بادشکن در باغ‌های شمال و سایر نقاط کشور کاربرد زیادی دارد. کشت آن در نواحی روستایی به‌منزله صندوق پس‌اندازی است که هرچندسال یک‌بارکشاورزان از آن بهره‌برداری می‌کنند و مشکلات مالی‌شان را برطرف می‌سازند.

در شهرستان صومعه‌سرا (استان گیلان) و مناطق اطراف آن، زراعت درختان جنگلی با رشد سریع، همچون صنوبر، در اولویت اول قرار دارد. حدود ۱۱۶۷۷ هکتار سطح زیر کشت فعلی این شهرستان است (شیرخانی، ۱۳۸۴، ۲۰). اهالی کشاورز و حتی غیرکشاورز شهرستان از دیرباز اقدام به کشت گونه‌های سریع‌الرشد این گیاه صنعتی (به دلیل آزاد بودن قطع و فروش آن در هر زمان) کرده‌اند. اما تأثیر خشکسالی بر رشد این گونه‌ها به‌دلیل ادامه حیات گیاهان در دوره خشکسالی و مقاومت بیشتر در مقایسه با گیاهان یک‌ساله (زراعی و باغی) آشکار است. به‌دلیل تظاهر اندک فنوتیپی و فیزیولوژیکی در گونه‌های مختلف صنوبر (توجه عموم به گونه‌های حساس و ضعیف و ظریف نباتات علفی)، کمتر به

میزان کاهش رشد و زیان اقتصادی آنها توجه شده است (شیرزاد، ۱۳۸۳، ۱). اگر میزان کاهش رشد به قدری باشد که در دوره رشد کوتاه نتوان مقدار چوب مورد انتظار را برداشت کرد، عملاً مقرون به صرفه نخواهد بود و اگر مقدار کاهش بارندگی به قدری باشد که بتوان با آبیاری اندکی مشکل را برطرف ساخت و برای یک سال زراعی در تولید چوب عقب نماند، تأخیر در فرایند تولید جبران خواهد شد. پژوهش حاضر به دنبال مطالعه تأثیر خشکسالی بر رشد قطری درخت سریع‌الرشد صنوبر است و در پایان راه‌حلهایی مناسب برای جلوگیری از کاهش رشد پیشنهاد می‌شود.

### سابقه پژوهش

گونه‌های سریع‌الرشد صنوبر طبیعی در مناطق شمالی کشور (مناطق جلگه‌ای) به فراوانی یافت می‌شوند و مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، طرح‌های پژوهشی‌ای را با اهداف گوناگون در خصوص آنها به انجام رسانده است که در پی آن صنوبر دلتوئیدس (کلون ۷۷/۵۱) به عنوان یکی از ارقام مناسب در شمال کشور (استان‌های گیلان و مازندران) معرفی شده است (لطیفیان، ۱۳۶۳، ۱۵).

نتایج یک پژوهش نشان می‌دهد که کلون‌های صنوبر دلتوئیدس با وجود سرعت زیاد رشد در مناطق شمالی کشور، چون نیاز آبی زیادی دارند به نوسانات بارش حساس‌اند و در شرایط آب‌وهوایی نیمه‌خشک چندان موفق نیستند (قاسمی، ۱۳۸۱، ۸۷).

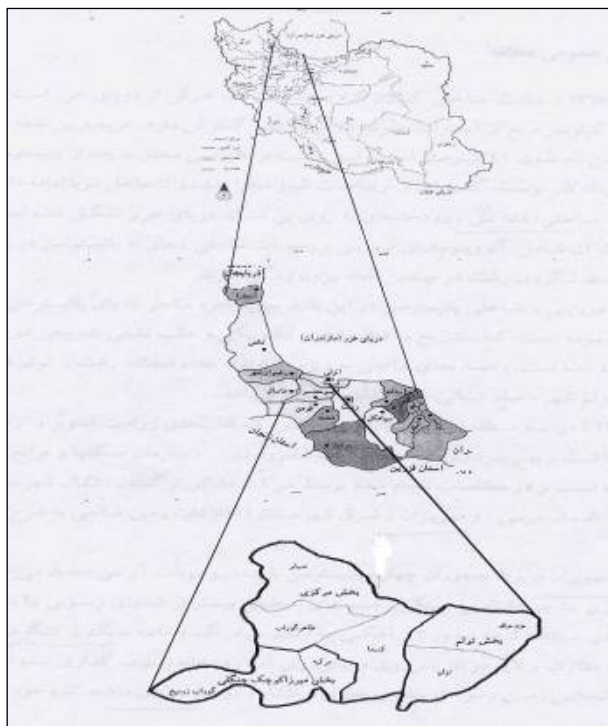
به منظور تولید خمیر کاغذ پربازده از دو گونه صنوبر، دلتوئیدس و امریکن، بررسی اجمالی‌ای در مورد خواص چوب این گونه‌ها به عمل آمده است. میانگین ابعاد فیبر درختان ۱۲ ساله صنوبر دلتوئیدس و امریکن به ترتیب ۱/۱۲ و ۱/۲۹ میلی‌متر و ضخامت دیواره سلولی به ترتیب ۵/۶۲ و ۴/۴۹ میکرومتر اندازه‌گیری شد (نظرنژاد، ۱۳۷۶، ۷۶). همچنین برای تهیه خمیر کاغذ CUP از صنوبر ارومیکن، میانگین رویش سالیانه ۸ و ۱۸ ساله گونه ارومیکن رویشگاه ایستگاه صفرابسته آستانه اشرفیه گیلان، به ترتیب ۸/۳۵ و ۱۳/۹۲ میلی‌متر اندازه‌گیری شده است (رسولی، ۱۳۸۱، ۴۲).

رویشگاه و سن درخت تأثیرات مختلفی بر خواص فیزیکی، شیمیایی و الیاف چوب تولیدشده دارند. پهنای دواير رویش سالانه، از شاخص‌های مهم رشد کمی و کیفی درختان به شمار می‌آید. از نظر کمی، افزایش یا کاهش رشد قطری درخت به معنی افزایش یا کاهش ماده چوبی است. اما از نظر کیفی، میزان رویش قطری با توجه به نوع گونه و کاربرد نهایی چوب، اثر متفاوتی خواهد داشت (Brayan, 1996).

کودر (1999) تأثیرات محیطی را بر رویش حلقه رشد سالیانه و عکس‌العمل درختان مهم می‌داند و چهار عامل بارش، نور، دما و نم نسبی را به ترتیب تا ۷۰، ۱۵، ۱۰ و ۵ درصد مؤثر دانسته است، که سه عامل مهم اول را مرتبط با آب قابل دسترس گیاه می‌داند. بی‌شک فتوسنتز، تنفس و میزان مواد معدنی در رشد منظم گیاه، به صورت مجموعه‌ای است که اثر آن در پهنای حلقه رویش سالیانه نشان داده می‌شود (Coder, 1999). لازم به یادآوری است که در سال ۱۹۲۹ بایلی (1998) گزارش کرد که داگلاس، گیاه‌شناس امریکایی، اولین ایستگاه کرونولوژی حلقه-درختی را تأسیس کرد و در ۲۶ سپتامبر ۲۰۰۱ پروفیسور فریتس در داووس سوییس، انجمن تحقیقاتی رشد حلقه درختی را با هدف اندازه‌گیری رشد سالانه حلقه درخت تأسیس کرد (Kazmer, 2002).

## مواد و روش‌ها

شهرستان صومعه‌سرا با عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۸ دقیقه و طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۱۸ دقیقه یکی از شهرستان‌های جلگه مرکزی استان گیلان است که از شمال به شهرستان بندر انزلی و رضوانشهر، از شرق به شهرستان رشت و از جنوب به شهرستان‌های فومن و شفت و از غرب به شهرستان‌های ماسال و فومن محدود است. مساحت این شهرستان معادل ۶۳۲/۶ کیلومترمربع و با ارتفاع متوسط ۶- متر از سطح دریا‌های آزاد و کاملاً جلگه‌ای است. چهار رودخانه مهم شهرستان‌های غربی (فومن و ماسال) و جنوبی (شفت) از داخل آن عبور می‌کنند و به تالاب انزلی می‌ریزند. آب‌وهوای این شهرستان مرطوب و میزان بارش سالانه آن بین ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ میلی‌متر متغیر است (شکل ۱).



شکل ۱. نقشه موقعیت منطقه مورد مطالعه در سطح کشور و استان و شهرستان

به‌منظور انجام تحقیق، از یک توده کاشته شده صنوبر اصلاح‌شده در سه جهت اصلی شمال، غرب و شرق، توده‌ای انتخاب گردید، به طوری که درختان آن هم‌سن و تقریباً هم‌ارتفاع بودند و بالای ۱۰ سال سن داشتند. ابتدا با علامت‌گذاری بر روی تنه درختان به مشخص کردن جهت‌های چهارگانه بر روی تنه اقدام گردید. سپس با کمک یک کارگرواره موتوری عملیات قطع و حلقه‌برداری از ارتفاع حدود ۱/۳ تا ۱/۵ متری درختان آغاز شد، به طوری که ضخامت دیسک‌های برداشت‌شده به کمتر از ۲۰ سانتی‌متر می‌رسید. برای تهیه دیسک‌ها به گونه‌ای اقدام شد که ضخامت دیسک‌ها هم‌اندازه و سطح آنها نیز صاف باشد. از آنجا که برای انجام عملیات بعدی به سطح بسیار صاف‌تری برای مشخص شدن حلقه‌های رشد نیاز است، نمونه‌ها به کارخانه‌های چوب‌بری منتقل شدند و با اهر برقی به تسطیح بیشتر و یکسان‌سازی دیسک‌ها

اقدام شد. لازم به ذکر است که با علامت‌گذاری بر روی پوسته درختان تنه (با رنگ) جهت‌های چهارگانه برای عملیات بعدی حفظ شده است. با گذاشتن دیسک‌ها در مکانی خشک، رطوبت آنها گرفته شده، و پس از فروکاستن رطوبت سطح دیسک‌ها، با دستگاه رنده برقی به رنده کردن سطح صفحه دیسک اقدام گردید. سپس با استفاده از دستگاه سمباده برقی تمامی سطوح دیسک‌ها صاف شد و دوایر کاملاً مشخص گردید (بعضی از نقاط به دلیل عدم براقی و روشن نبودن با استفاده از سمباده دستی مشخص گردیدند).

در ادامه با مراجعه به کتاب‌های گیاه‌شناسی و چوب‌شناسی و شناخت کافی از وضعیت رشد ثانویه گیاهان دولپه‌ای، کامبیوم آوندی و کامبیوم پوست، مغز چوب و دوره فعالیت کامبیوم‌ها در طی فصل رشد و تأثیر عوامل محیطی بر رشد قطری دوایر سالانه و چگونگی رشد بهاره و تابستانه، اطلاعات لازم درخصوص دوره رشد گیاه به دست آمد. با استفاده از ذره‌بین دستی و کولیس، شمارش و اندازه‌گیری عرض دوایر سالیانه (قطر حلقه رویش سالانه) انجام شد. ابتدا دیسک‌ها از هر چهار جهت اندازه‌گیری شدند. سپس میانگین جهت‌ها برای هر دیسک (که برابر سینه معرف یک درخت قطع شده در یک توده جنگلکاری است) به دست آمد. پس از اندازه‌گیری دیسک‌های دیگر، میانگین مجموع گونه به دست آمد تا با میزان بارندگی در همان سال مقایسه شود. هر دیسک از بیرون دارای بافت چوبی پنبه‌ای پوستی است. بعد از بافت چوب‌پنبه‌ای - که کامبیوم پوست (فلوژن) آن را تولید می‌کند - سال اولی که اندازه‌گیری می‌شود، آخرین سال سن درخت را نشان می‌دهد. از آنجا که در مناطق معتدل، عرض‌های جغرافیایی میانی دوره رشد نباتات تقریباً مشخص است (شروع و خاتمه فصل رشد)، مجموع فعالیت یک‌ساله هر گیاه یک حلقه را تشکیل می‌دهد که از داخل - یعنی شروع سال قبل - به رنگ روشن و در خارج یعنی اتمام فصل رشد به رنگ تیره است.

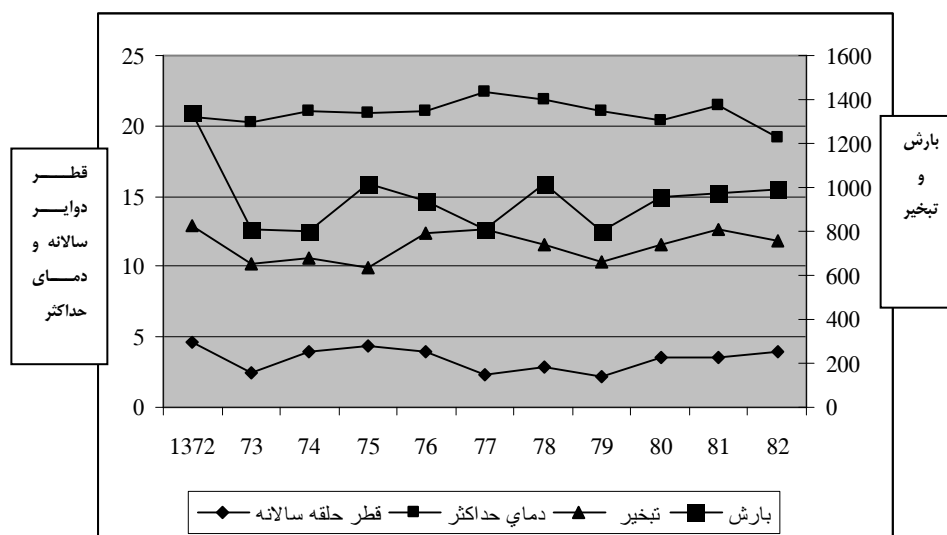
از آمار تمامی ایستگاه‌های باران‌سنجی شهرستان، مرکز تحقیقات هواشناسی کشاورزی و سازمان آب منطقه‌ای گیلان و حتی برای اطمینان و دقت بیشتر از آمار ایستگاه‌های همجوار شهرستان نیز بهره گرفته شده است. با استفاده از آمار موجود شهرستان، میزان بارش‌ها با قطر حلقه رشد سالیانه مقایسه شد. سپس داده‌های مربوط به درختان سریع‌الرشد صنوبر و آمار بارندگی شهرستان به رایانه وارد گردید و نمودارهای مربوط به وضعیت رشد ترسیم شد و در کنار آن ارزیابی و تحلیل روند و همبستگی بین بارش و رشد دوایر سالانه انجام گرفت. همچنین به منظور مقایسه سایر عناصر اقلیمی، آمار متوسط حداکثر دما و تبخیر ناحیه نیز استخراج شد و مورد بررسی قرار گرفت. برای تهیه تصاویر از دوایر و مقاطع و دیسک‌های درخت صنوبر با استفاده از اسکن رایانه‌ای و نرم‌افزار فتوشاپ، نسبت به تهیه تصاویر لازم از سطوح و مقاطع نمونه‌های دیسک اقدام گردید. البته اندازه‌گیری میزان رشد سالانه دوایر در بعضی از نقاط (حلقه‌ها) به علت شرایط خاص حلقه به آسانی ممکن نبود، از این رو با استفاده از اسکنر با قدرت تفکیک بسیار بالا، تصویری از دوایر تهیه گردید و سپس واضح‌سازی آنها و در نهایت مشخص کردن مرز دایره یک سال از سال دیگر صورت پذیرفت. در مواردی که با ذره‌بین مرز بین دوسال به طور دقیق تشخیص‌دانی نبود، با کپی از خط‌کش میلی‌متری و اسکن کردن همزمان خط‌کش و سطح دیسک‌ها و بزرگنمایی تصاویر، امکان اندازه‌گیری دقیق‌تر فراهم گردید (شکل ۲).



شکل ۲. تصاویر مربوط به روش تهیه دیسک

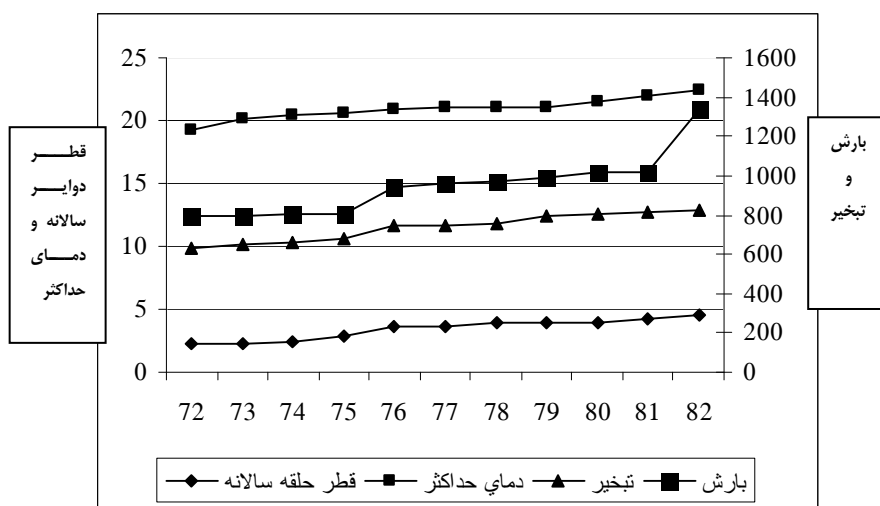
### بررسی و تحلیل

بررسی مقایسه‌ای میزان بارش و رشد قطر دواير سالانه درخت صنوبر نشان می‌دهد که میانگین بارش سالانه ۹۴۷/۵ میلی‌متر منطبق بر میانگین رشد سالانه دواير در حدود ۳/۴۵ میلی‌متر است. همچنین انحراف استاندارد بارش سالانه ۱۵۲/۵ میلی‌متر و رشد دواير سالانه ۰/۸۴۲ را نشان می‌دهد (شکل ۳).



شکل ۳. مقایسه رشد قطر دواير سالانه درخت صنوبر (میلی‌متر) با میزان بارش و تبخیر (میلی‌متر) و میانگین حداکثر دمای سالانه (سلسیوس)

همبستگی بین بارش سالانه و رشد سالانه قطر دواير نشان می‌دهد که میزان همبستگی آن  $r = 0/662$  است، که در سطح ۵ درصد معنی‌دار است و معادله خط آن  $S = -0/11 + 0/038P$  را نشان می‌دهد. چنانچه رابطه این دو بدون توجه به سال وقوع مورد بررسی قرار گیرد، همبستگی بین بارش و رشد حلقه درختی  $r = 0/88$  خواهد شد و معادله خط آن نیز به صورت  $S = -1/16 + 0/0487P$  درمی‌آید. در معادله‌های اشاره شده "S" رشد دواير سالانه به میلی‌متر و "P" میزان بارش سالانه به میلی‌متر است (شکل ۴).



شکل ۴. تغییرات مقایسه‌ای بدون توجه به سال وقوع رشد قطر دواير سالانه درخت صنوبر (میلی‌متر) با میزان بارش و تبخیر (میلی‌متر) و میانگین حداکثر دمای سالانه (سلسیوس)

تغییرات بارش نشان می‌دهد که در آستانه حداقل ۸۰۰ الی ۹۰۰ میلی‌متر، رشد قطری دواير سالانه درخت صنوبر به میزان ۲/۳ میلی‌متر بوده و در آستانه میانگین بارش ۹۰۰ الی ۱۰۰۰ میلی‌متر به میزان ۴ میلی‌متر و در آستانه حداکثر ۱۰۰۰ الی ۱۲۰۰ میلی‌متر به میزان ۴/۶ میلی‌متر بوده است. برآورد مقایسه‌ای نمره استاندارد بارش (Zp) نمره استاندارد شده رشد قطری دواير درختی سالانه (Ztri) نشان می‌دهد که تغییرات قطر دواير سالانه درخت صنوبر با تغییرات بارش سالانه دارای ارتباط و هماهنگی منظمی است (شکل ۵).

رشد دواير سالانه در طی سال‌های ۱۳۷۷ تا ۱۳۷۹ کمترین تغییرات را داشته است. بررسی میزان بارش ماهانه در سال ۱۳۷۷ نشان می‌دهد که بارش در ماه خرداد ۱۴/۵ میلی‌متر و در سال ۱۳۷۸ به میزان ۲ میلی‌متر و در سال ۷۹ به میزان ۳۰ میلی‌متر بوده است و ماه‌های خرداد و مرداد جزء ماه‌های خشک در نمودار آمپروترمیک به‌شمار می‌آمده که این کاهش آب، سبب کاهش ۳۰ درصدی در رشد دواير سالانه شده است.

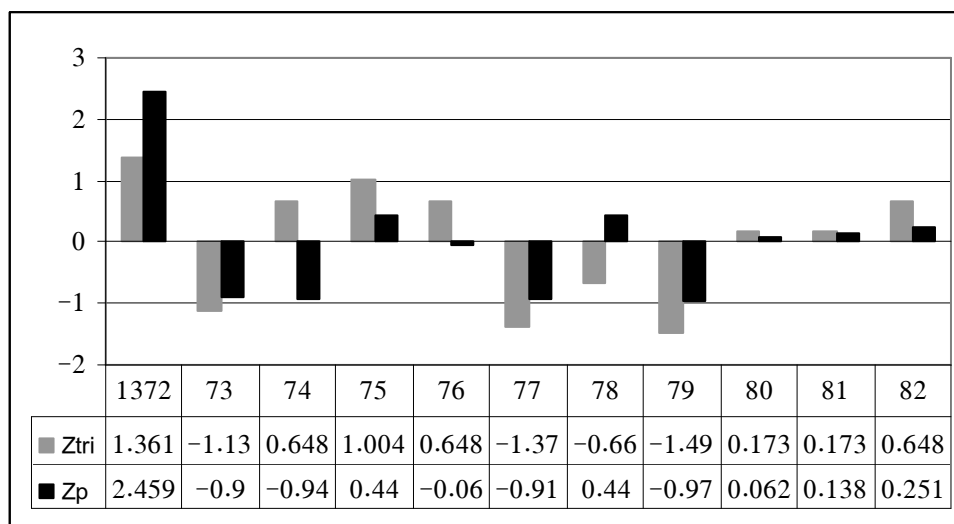
بررسی میانگین بارش ماهانه در دوره آماری نشان می‌دهد که خرداد با ۴۲ میلی‌متر، تیر با ۶۱ میلی‌متر و مرداد با ۴۵ میلی‌متر بارش، جزء ماه‌های کم‌آب ناحیه‌اند که احتمال وقوع خطر خشکسالی در آنها وجود دارد. مطالعات گونزالس<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۴) در خصوص خشکسالی - با استفاده از روش بارش استاندارد شده مک کی و گاتمن<sup>۲</sup> (۱۹۹۹ و ۱۹۹۵) -

1. Gonzalez

2. Mckee & Guttman



و رشد قطری درختان در نواحی جنگلی اسپانیا نشان داده است که بین تغییرات بارش سالانه و ماهانه با رشد درختان، رابطه فضایی با همبستگی ۰/۶۵ در سطح ۵ درصد معنی‌داری وجود دارد.



شکل ۵. مقایسه تغییرات نمره استاندارد شده بارش (Zp) و رشد قطر دوایر سالانه درخت (Ztri)

بررسی دمای سالانه و تبخیر ناحیه مطالعاتی نشان می‌دهد که تغییرات افزایشی دمای سالانه با تغییرات کاهش رشد حلقه‌های درختی همراه بوده است، که این موضوع با توجه به تأثیرات تنشی رطوبت و تبخیر، فاصله زمانی اندکی را تا زمان بروز نشان می‌دهد. مقایسه تغییرات سالانه میزان رشد حلقه درختی با عناصر هواشناختی - بدون توجه به سال وقوع - نشان می‌دهد که این تغییرات هماهنگی زیادی با میزان بارش سالانه دارد. افزایش دما و تبخیر می‌تواند با افزایش بارش یا آبیاری جبران گردد (شکل ۳).

## نتیجه‌گیری

مطالعات انجام شده در نواحی مجاور ناحیه مورد بررسی بر اساس روش دهک و در صد نرمال نیز مؤید رخداد خشکسالی شهرهای رشت (خشکسالی شدید سال‌های ۷۵، ۷۷ و ۷۸)، انزلی (خشکسالی شدید سال‌های ۷۵ و ۷۸)، لاهیجان (خشکسالی متوسط سال‌های ۷۵) و منجیل (خشکسالی شدید سال‌های ۷۵ و ۷۸ و ۷۹) بوده است (مقصودی، ۱۳۸۲، ۸۵ و رضانی، ۱۳۸۳، ۶۵).

از آنجا که ناحیه مورد مطالعه چون در داخل این مناطق قرار دارد، بالطبع تأثیرات خشکسالی را در این سال‌ها به خود دیده، که نتیجه آن کاهش رشد قطر دوایر سالانه بوده است. درختان سریع‌الرشد فعالیت‌های حیاتی را طوری تنظیم کرده‌اند که در صورت فراهم بودن شرایط و قرار نگرفتن در نزدیکی آستانه‌های مضر با سرعت بسیار خوبی رشد می‌کنند و هدف از کشت‌شان را - که همانا تولید در مدت کوتاه است - برآورده می‌سازند؛ در غیر این صورت با کاهش تولید مواجه می‌گردند. از آنجا که چوب بهاره در مقایسه با چوب تابستانه دارای حفره سلولی بزرگ‌تری است و رشد قطری درختان سریع‌الرشد در ماه‌های اول رشد اتفاق می‌افتد، در ناحیه مورد مطالعه که در شرایط خشکسالی همراه با کاهش

بارندگی و افزایش دما و تبخیر و تعرق بوده، رشد قطری درختان صنوبر در ناحیه کاهش یافته است. در دوره ۱۱ ساله مطالعه، بارش سال ۱۳۷۲ در فصل رشد گیاه بیشتر از دو برابر دمای محیط بوده و میزان تبخیر آب در محیط نیز در بهترین ایام فصل رشد کمتر از میزان بارندگی بوده است و بارندگی منظم، شرایط رشد مناسبی را برای گیاهان فراهم آورده است. به عبارت دیگر، بارش در طول ماه‌ها با توزیع یکنواختی همراه بوده و حلقه رشد یک ساله درختان افزایش قطر ۳۰ درصدی داشته است. در سال‌های ۱۳۷۷ تا ۱۳۷۹ ضمن کاهش بارش، افزایش دما و تبخیر رخ داده، به طوری که برابر منحنی آمبروترمیک هریک از این سه سال دارای ۲ ماه خشک بوده و حداقل بارندگی ماهانه در خردادماه ۱۳۷۷ برابر ۴۱/۵ میلی متر و در سال ۱۳۷۸ برابر ۲ میلی متر در بهترین فصل رشد بوده است. به طور کلی افزایش تبخیر و دما و رخداد خشکسالی باعث کاهش رشد قطری حلقه درختان به ۲/۳ میلی متر در سال ۱۳۷۷، به ۲/۹ میلی متر در سال ۱۳۷۸ و ۲/۳ میلی متر و در سال ۱۳۷۹ گردیده است.

درختان صنوبر همچون دیگر درختان پهن برگ، شاخص سطح برگ بزرگی دارند، که در صورت فراهم بودن شرایط اقلیمی و خاک حاصلخیز، توان تولید چوبشان در دوره‌های رشد کوتاه مدت بالا خواهد بود. یعنی جذب آب به وسیله ریشه از خاک و انتقال دیگر عناصر غذایی (شیره خام) به برگ‌ها (اندام فتوسنتز کننده) سبب سوخت و ساخت و افزایش رشد در صنوبر می‌گردد. از طرف دیگر با کاهش بارندگی و ظرفیت آبی خاک و افزایش دما (دمای محیط و دمای داخلی گیاه)، افزایش تبخیر از سطح خاک و پوشش گیاهی در درختان صنوبر صورت می‌گیرد، به طوری که در روزهای آفتابی دمای درونی برگ می‌تواند ۱۰ درجه سلسیوس از هوای اطراف محیط بالاتر باشد (مجتهدی و لسانی، ۱۳۶۸، ۱۳۶). این تفاوت دما تعرق را شدت می‌بخشد، در نتیجه طی دوره‌های خشک، آب خیلی سریع‌تر از آنچه به وسیله ریشه جذب می‌گردد، به وسیله تعرق از دست می‌رود و با افزایش دما و کاهش رطوبت (کاهش بارندگی و بارندگی نامنظم و غیر یکنواخت در فصل رشد) و افزایش تبخیر و تعرق خاک و پوشش گیاهی در فصول رشد سال‌های ۱۳۷۷ الی ۱۳۷۹ و کاهش فتوسنتز و افزایش تنفس گیاهی صنوبر، قطر حلقه درختی در سال ۱۳۷۷ کاهش ۳۵ درصدی و در سال ۱۳۷۸ کاهش ۱۹ درصدی و در سال ۱۳۷۹ کاهش ۳۵ درصدی داشته است. نتایج پژوهش حاضر می‌تواند در کاهش شدت خسارت‌های وارده بر تولید چوب صنوبر، با توجه به شناخت شروع دوره خشکسالی در ناحیه، و تنظیم دوره‌های آبیاری مؤثر افتد.

## منابع

- باقری، رضا و قاسمی، ۱۳۸۲، صنوبر کاری، دفتر ترویج و مشارکت مردمی جهاد کشاورزی.
- حجازی، رضا، ۱۳۶۴، چوب‌شناسی و صنایع چوب، انتشارات دانشگاه تهران.
- خوش‌اخلاق، فرامرز و همکاران، ۱۳۷۶، بررسی الگوهای ماهانه خشکسالی و ترسالی در ایران، نشریه تحقیقات جغرافیایی، ش ۴۵.
- رجایی، عبدالحمید، ۱۳۸۲، کاربرد جغرافیای طبیعی در برنامه‌ریزی شهری و روستایی، انتشارات سمت.
- رسولی، علی، ۱۳۸۱، تحقیقات صنوبر ایستگاه تحقیقات صفرابسته آستانه، سازمان جنگل‌ها و مراتع.
- رضانی، بهمن، ۱۳۸۳، شناخت روند خشکسالی در حوضه تالاب انزلی، فضای جغرافیایی، ش ۱۲.

- رهنمایی، محمدتقی، ۱۳۷۱، توان‌های محیطی ایران، انتشارات مسکن و شهرسازی ایران.
- شیرخانی، ساسان، ۱۳۸۴، تعیین محدوده مطلوب اقلیمی کشت صنوبر در استان گیلان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی رشت، استاد راهنما ناصر ثانی.
- شیرزاد، فرزاد، ۱۳۸۳، مطالعه تأثیر خشکسالی روی درختان توسکا و صنوبر گیلان، دانشگاه آزاد اسلامی رشت، پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی رشت، استاد راهنما بهمن رضانی.
- علیجانی، بهلول و محمدرضا کاویانی، ۱۳۷۱، مبانی آب‌وهواشناسی، انتشارات سمت، تهران.
- علیزاده، امین، ۱۳۸۱، هیدرولوژی کاربردی، انتشارات دانشگاه امام رضا (ع).
- غیور، حسنی و مسعودیان، ۱۳۷۶، بزرگی و گستره و فراوانی خشکسالی در ایران، نشریه تحقیقات جغرافیایی، ش ۴۵۰.
- قاسمی، رضا، ۱۳۷۵، اصلاح نژاد صنوبر، سازمان جنگل‌ها و مراتع.
- گالتون، دیویس و سارتر، ۱۳۷۴، زندگی گیاه سبز، ترجمه مسعود مجتهدی و حسین لسانی، انتشارات دانشگاه تهران.
- لطفیان، حسن، ۱۳۶۳، صنوبر کاری (کاشت، داشت، برداشت)، سازمان جنگل‌ها و مراتع.
- مقصودی، محمد، ۱۳۸۲، بررسی عناصر اقلیمی استان گیلان، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی گیلان.
- نظرنژاد، رضا، ۱۳۷۶، کاربرد صنوبر، دفتر ترویج و مشارکت مردمی جهاد کشاورزی.

Baillie.M.G,1998, **Tree ring chronology**, School of Archaeology and Paleoecology,Queen university of Belfast.

Brayan,G.B,1996, **A color atlas of plant structure**, Jone Welly.

Clinton .c.Shock ,Erik.B.G.feibert and Saundery,1999, **Irrigation management for hybrid Poplar production**,Oregon State university,Ontario,pp.1-14

Coder .D.K, 1999, **Tree growth rings**, formation and form,Georgia university.

Gonzalez-Hidalgo, I.j.c,S.M.Vicente-Serrano, M.de Luis Arrillaga, J.Raventos, 2004, **Drought patterns and its ecological effects in east Spain during the second half of 20th century**, Medecos conference,Rhodes,Greece,p3.

Guttman,N.B., 1999, **Accepting the standard precipitation index**, Journal of American water resources ,No.35.

James A.Schrader, Sarah J.Gardney,William R.Graves, 2004, **Resistance to water stress of Alnus Maritima : intraspecific variation and comparisons to other Alders**, Dept.of Horticulture, Iowa State university, pp 281-289.

Kazmer M and Grynaeus A, 2002, **Tree ring research at the junction of three climate belts**, 6th international conference on dendrochronology ,Quebec city ,Canada, pp 177-179.

Mc kee,T.B , N.J.Doesken and J . Kleist, 1995, **Drought monitoring**, 9th conference on Applied Climatology, Dallas, Texas, American Meteorology Society.

Mckee ,T.B,N,J.Doesken, 1993, **The relationship of drought duration to time scales**, 8th conference ,Anaheim , California.

Palmer , W.C, 1995, **Meteorological Drought**, Research paper 45 , Washington DC.US, Weather Burea.