جنگل و فرآورده‌های چوب، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ۶۷، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۳
ص ۵۸۵-۵۹۴

تاریخ دریافت:۱۳۹۲/۰۴/۱۱
تاریخ پذیرش:۱۳۹۲/۰۸/۲۹

مقایسهٔ باران‌ربایی توده‌های طبیعی راش شرقی و دست‌کاشت پیسه‌آ در فصل رویش در منطقهٔ کلاردشت

❖ **پریسا عباسیان؛** دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه جنگل‌داری و اقتصاد جنگل، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
❖ **پدرام عطارد*؛** دانشیار گروه جنگل‌داری و اقتصاد جنگل، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
❖ **سید محمد حجتی؛** استادیار گروه جنگل‌داری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

Archive of SID

چکیده

این تحقیق برای برآورد مقدار باران‌ربایی (I) دورهٔ رویش در تودهٔ طبیعی راش شرقی و دست‌کاشت پیسه‌آ واقع در منطقهٔ کلاردشت صورت گرفت. مقدار بارندگی (GR) با استفاده از چهار جمع‌آوری‌کنندهٔ باران در منطقهٔ باز اندازه‌گیری شد و برای جمع‌آوری تاج‌بارش (TF)، ۲۰ جمع‌آوری‌کننده به‌صورت تصادفی در سطح هر توده نصب شد. مقدار باران‌ربایی از تفاوت بارندگی و تاج‌بارش برآورد شد. در طول ۶ ماه از دورهٔ رویش (تیر تا آذرماه ۱۳۹۱)، ۱۳ رخداد بارندگی با عمق تجمعی ۳۱۹/۸ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. از این مقدار، سهم باران‌ربایی راش و پیسه‌آ به‌ترتیب ۸۴/۸ و ۱۵۵/۵ میلی‌متر بود. متوسط درصد باران‌ربایی در هر بارندگی در توده‌های راش و پیسه‌آ به‌ترتیب ۳۳/۱ و ۵۶/۹ به‌دست آمد. نتایج این تحقیق نشان داد بین باران‌ربایی و بارندگی در هر دو توده همبستگی مثبت و توانی (راش r^2=۰/۹ و پیسه‌آ r^2= ۰/۸) وجود دارد. بین درصد باران‌ربایی (I:GR)%)و بارندگی نیز در هر دو توده رابطهٔ لگاریتمی و کاهنده (تودهٔ راش، ۵۸/۸ + (I:GR)%= −۹/۱۵ln(GR) ،r^2= ۰/۶۶ و تودهٔ پیسه‌آ، ۹۱/۴۹ + (I:GR)%= −۱۲/۲۸ln(GR) ،r^2= ۰/۵۱) مشاهده شد. نتایج نشان می‌دهد میزان آب رسیده به کف جنگل در تودهٔ راش بیشتر از تودهٔ پیسه‌آ است که نشان می‌دهد جایگزینی پیسه‌آ با راش می‌تواند بر چرخهٔ آبی حوضه‌های آبخیز تأثیر داشته باشد. آگاهی از مقدار باران‌ربایی گونه‌های غیر بومی همچون پیسه‌آ، که برای احیای جنگل‌های مخروبهٔ خزری استفاده می‌شوند، در کنار سایر عوامل انتخاب یک گونه، به‌طور مثال تعرق، امری ضروری و مهم است.

واژگان کلیدی: باران‌ربایی، پیسه‌آ، تاج‌بارش، راش شرقی، کلاردشت.

* نویسندهٔ مسئول تلفن : ۰۲۶۳۲۲۲۳۰۴۴
Email: attarod@ut.ac.ir

www.SID.ir

مقدمه

گردش آب در طبیعت عبارت است از حرکت و جابه‌جایی آب در قسمت‌های گوناگون کرهٔ زمین. از دیدگاه اکولوژیست‌ها، جنگل به‌دلیل ذخیرهٔ آب، نظم‌دهی جریان آب، و جلوگیری از فرسایش خاک اهمیت دارد. تاج درختان اولین مانع برخوردکنندهٔ آب باران در اکوسیستم جنگل است که به‌طور مستقیم بر روی فرایندهای مربوط به چرخهٔ آب در جنگل تأثیر می‌گذارد و به همین دلیل از نظر اکوهیدرولوژی[1]، یعنی فهم ارتباط متقابل بین چرخه‌های هیدرولوژیک با اکوسیستم، اهمیت بسزایی دارد [۱].

از موضوعات مهم در اکوهیدرولوژی، تأثیر پوشش گیاهی و تاج‌پوشش درختان بر فرایند باران‌ربایی است [۲]. باران‌ربایی[2] عبارت است از مقدار بارندگی که توسط تاج‌پوشش درختان نگهداری می‌شود و سپس از طریق تبخیر به اتمسفر برمی‌گردد [۳]. بارشی که بر روی تاج درختان می‌بارد، ابتدا تاج را کاملاً خیس می‌کند و پس از تکمیل و اشباع ظرفیت نگهداری تاج‌پوشش[3]، تحت تأثیر نیروی جاذبه به‌صورت ریزش‌های تاجی که تاج‌بارش[4] نام دارد به کف جنگل می‌ریزد.

به‌طور کلی عوامل مؤثر بر باران‌ربایی شامل مشخصات بارش، ویژگی‌های تودهٔ درختان، و نیز عوامل اقلیمی است. مشخصات بارش، مانند مقدار، شدت، و مدت آن بیشترین تأثیر را بر باران‌ربایی دارند. عوامل اقلیمی مثل دما، رطوبت هوا، و سرعت باد بر شدت اثر ویژگی‌های بارش مؤثرند [۴].

با توجه به روند تخریب جنگل‌های طبیعی شمال کشور و نیاز روزافزون به محصولات چوبی و سایر خدمات جنگل، ایجاد جنگل‌های جدید در غالب جنگل‌کاری از راهکارهای حفظ و حراست این جنگل‌هاست [۵]. عملیات جنگل‌کاری اغلب برای احیای جنگل‌های مخروبه و تبدیل آن به جنگل‌های مرغوب یا با هدف ایجاد توده‌های جنگلی مصنوعی در مناطق غیر جنگلی صورت می‌گیرد. از دههٔ ۱۳۴۰ برای بازسازی مناطق مخروبه و دانگ‌های تخریب‌یافتهٔ جنگل‌های شمال کشور، سالیانه ۳۰ تا ۴۰ هزار هکتار عملیات جنگل‌کاری و احیای جنگل توسط سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور انجام می‌شود [۶]. برای تحقق این هدف، اولین جنگل‌کاری‌ها با گونه‌های پهن‌برگ بومی و ورود تعدادی گونهٔ سوزنی‌برگ غیر بومی در مناطق گوناگون شمال کشور، در سطوح کوچک آغاز شد [۷].

باید توجه داشت که پس از جنگل‌کاری، عوامل زیستی رویشگاه تحت تأثیر گونهٔ کاشته‌شده تغییر می‌یابند. از این تأثیرات می‌توان به تأثیر جنگل‌کاری بر چرخهٔ آب در اکوسیستم اشاره کرد که لازم است برای انتخاب گونه در جنگل‌کاری در کنار سایر عوامل به آن توجه شود. استفاده از گونه‌های بومی و غیر بومی در جنگل‌کاری باعث تغییر در مقدار آب رسیده به بستر جنگل می‌شود. از گونه‌های غیر بومی مورد استفاده در امر جنگل‌کاری جنگل‌های شمال کشور، گونهٔ پیسه‌آ (*Picea abies*) با مبدأ یوگسلاوی است. مهم‌ترین دلایل انتخاب این گونه، نرمش اکولوژیک بالا، استفادهٔ فراوان در صنایع گوناگون، و دورهٔ بهره‌برداری کوتاه‌تر در مقایسه با بسیاری از پهن‌برگان بومی است [۸]. این گونه برای اولین بار در سال ۱۳۳۱ در بستر کاشت نهالستان کرج کشت شد و در سال ۱۳۴۳ در شهرستان کلاردشت، به کاشت نهال‌های پیسه‌آ با مبدأ بذر یوگسلاوی در جنگل‌های مخروبهٔ راش ـ ممرز مبادرت کردند. بررسی‌ها نشان می‌دهد که منطقهٔ کلاردشت، از نظر

1. Ecohydrology
2 .Interception
3. Canopy Water Storage Capacity
4. Throughfall

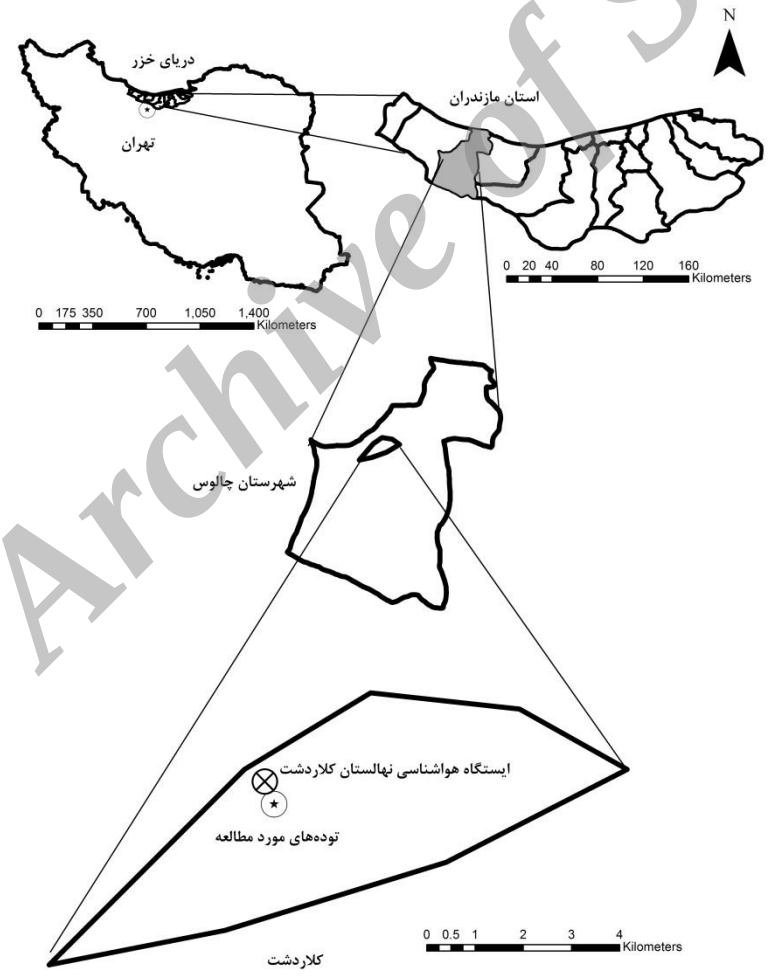
Archive of SID
www.SID.ir

ویژگی‌های آب و هوایی، مشابه بهترین رویشگاه‌های این گونه در اروپاست [۹]. با توجه به اینکه بخشی از جنگل‌های طبیعی و مخروبهٔ راش شرقی در منطقهٔ کلاردشت، با گونهٔ غیر بومی پیسه‌آ جنگل‌کاری شده است، این تحقیق با هدف اندازه‌گیری و مقایسهٔ مقادیر اجزای بارش (تاج‌بارش و باران‌ربایی) توده‌های طبیعی راش شرقی (*Fagus orientalis* Lipsky) و دست‌کاشت پیسه‌آ در فصل رویش انجام شد.

مواد و روش‌ها

منطقهٔ مورد مطالعه

برای انجام‌دادن این مطالعه، دو تودهٔ دست‌کاشت پیسه‌آ و طبیعی راش شرقی واقع در منطقهٔ کلاردشت، در ۴۵ کیلومتری جنوب غربیِ شهرستان چالوس (طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۹ دقیقهٔ شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۳۰ دقیقهٔ شمالی و ارتفاع از سطح دریا ۱۳۲۰ متر) انتخاب شدند (شکل ۱). این منطقه دارای جنگل‌های مخروبهٔ راش ـ ممرز بوده که در سال ۱۳۴۴ با گونهٔ پیسه‌آ (از ارتفاع ۱۲۵۰ تا ارتفاع ۱۳۵۰متر) با مبدأ یوگسلاوی کشت شده است.



شکل ۱. موقعیت توده‌های طبیعی راش شرقی و دست‌کاشت پیسه‌آ در ناحیهٔ خزری، شهرستان چالوس، منطقهٔ کلاردشت

Archive of SID

سیمای عمومی جنگل طبیعی در این منطقه، جنگل دانه‌زاد ناهمسال نامنظم را نشان می‌دهد و تیپ جنگل در برخی نقاط راش خالص و در نقاط دیگر راش آمیخته است [۱۰]. مطابق آمار آب و هوایی ۲۰ سالهٔ (۱۳۷۰-۱۳۹۰) ایستگاه هواشناسی نهالستان کلاردشت (با طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۸ دقیقهٔ شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۹ دقیقهٔ شمالی و ارتفاع متوسط ۱۱۵۰ متر بالاتر از سطح دریا)، میانگین دمای حداکثر گرم‌ترین ماه سال (مرداد) ۳۰ درجهٔ سانتی‌گراد، و میانگین دمای حداقل سردترین ماه سال (بهمن) ۸/۲- درجهٔ سانتی‌گراد است و متوسط دمای سالیانهٔ این منطقه حدود ۱۱/۵ درجهٔ سانتی‌گراد و متوسط دما در بازه اندازه‌گیری ۱۵/۲ درجهٔ سانتی‌گراد است. متوسط بارش ماهانه در طول دورهٔ اندازه‌گیری (تیر تا آذرماه ۱۳۹۱) ۴۳/۳ میلی‌متر به‌دست آمد. همچنین طبق طبقه‌بندی دومارتن و آمبرژه، کلاردشت به‌ترتیب اقلیم مدیترانه‌ای (I= ۲۱/۵) و اقلیم نیمه‌مرطوب معتدل (Q= ۳۹/۶) دارد.

اندازه‌گیری باران و تاج‌بارش

اندازه‌گیری مربوط به باران و تاج‌بارش از ۳۱ تیر تا آذرماه ۱۳۹۱ در خلال فصل رویش انجام شد. برای اندازه‌گیری باران، از چهار جمع‌آوری‌کننده (قطر دهانهٔ ۸ سانتی‌متر) در فضای باز استفاده شد. پس از هر بارندگی، حجم آب درون جمع‌آوری‌کننده‌ها به‌صورت دستی، با استوانهٔ مدرج با دقت یک میلی‌متر اندازه‌گیری شد. سپس با توجه به سطح ورودی هر جمع‌آوری‌کننده، عمق باران برای هر جمع‌آوری‌کننده تعیین و میانگین چهار جمع‌آوری‌کننده، به‌عنوان مقدار باران طی هر مورد بارندگی، در نظر گرفته شد [۱۱، ۱۲]. برای جمع‌آوری تاج‌بارش، ۲۰ جمع‌آوری‌کنندهٔ پلاستیکی (قطر دهانهٔ ۸ سانتی‌متر) در هر توده به‌صورت تصادفی نصب شد. توزیع جمع‌آوری‌کننده‌ها به‌گونه‌ای بود که کل توده را پوشش دهد [۱۱-۱۳]. اندازه‌گیری حجم تاج‌بارش هم‌زمان با اندازه‌گیری حجم باران با استوانهٔ مدرج انجام گرفت. میانگین تاج‌بارش ۲۰ جمع‌آوری‌کننده به‌عنوان تاج‌بارش در نظر گرفته شد.

از آنجا که مقدار ساقاب سهم بسیار کمی از بارش را به خود اختصاص می‌دهد و همچنین اندازه‌گیری آن نیز بسیار وقت‌گیر و پرهزینه است، بنابراین امروزه در بسیاری از مطالعات از اندازه‌گیری آن صرف‌نظر شده و در نهایت مقدار آن را درصد اندکی از کل بارندگی (معمولاً حداکثر ۲ درصد) در نظر می‌گیرند و در محاسبات وارد می‌کنند [۱۴، ۱۵]. بنابراین در این مطالعه نیز از اندازه‌گیری ساقاب صرف‌نظر شد.

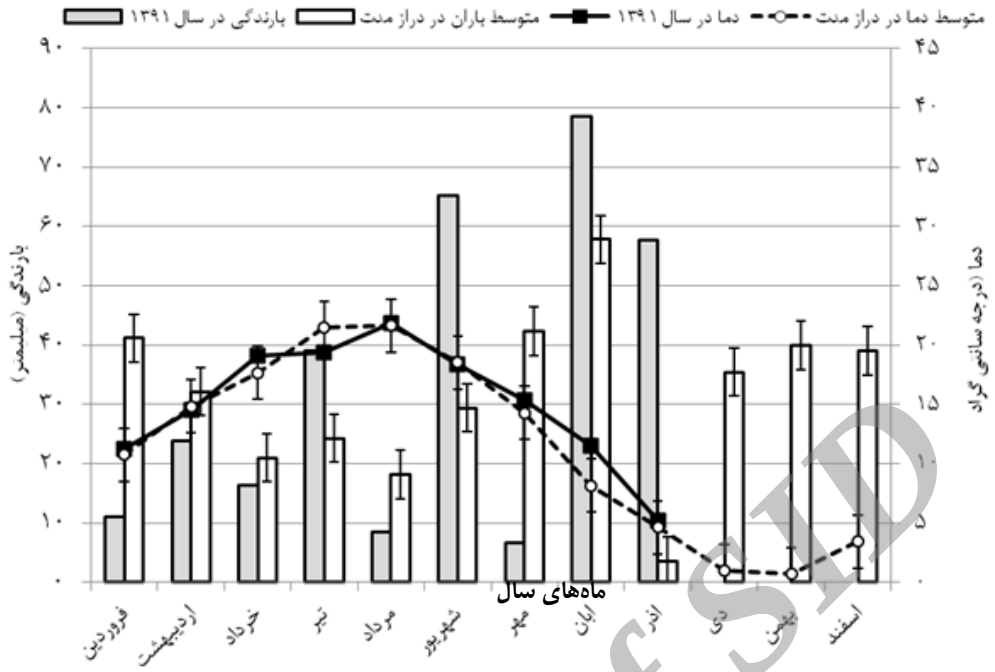
نتایج و بحث

مقایسهٔ بارندگی و دمای درازمدت با دورهٔ اندازه‌گیری

مقایسهٔ بین دما و بارندگی در درازمدت (۱۳۷۰-۱۳۹۰) و مدت مشابه آن در دورهٔ مطالعهٔ این تحقیق (تیر تا آذرماه ۱۳۹۱) نشان داد که مقدار بارندگی در بازه زمانی این تحقیق (۲۵۰ میلی‌متر) بیشتر از مقدار متوسط آن در درازمدت (۲۲۰ میلی‌متر) است، به‌طوری که در ماه‌های تیر، شهریور، آبان، و آذر بیشتر از مقدار متوسط آن در درازمدت بوده است. بررسی‌ها نشان داد که متوسط دما در دورهٔ اندازه‌گیری در این تحقیق ۱۵/۲۰ درجهٔ سانتی‌گراد است که برابر متوسط دما در مدت مشابه آن در درازمدت است. دما در بازه زمانی مورد مطالعه، در ماه‌های خرداد، مهر، آبان، و آذر بیشتر از متوسط آن در درازمدت، و در ماه تیر کمتر از متوسط آن در درازمدت بود.

Archive of SID

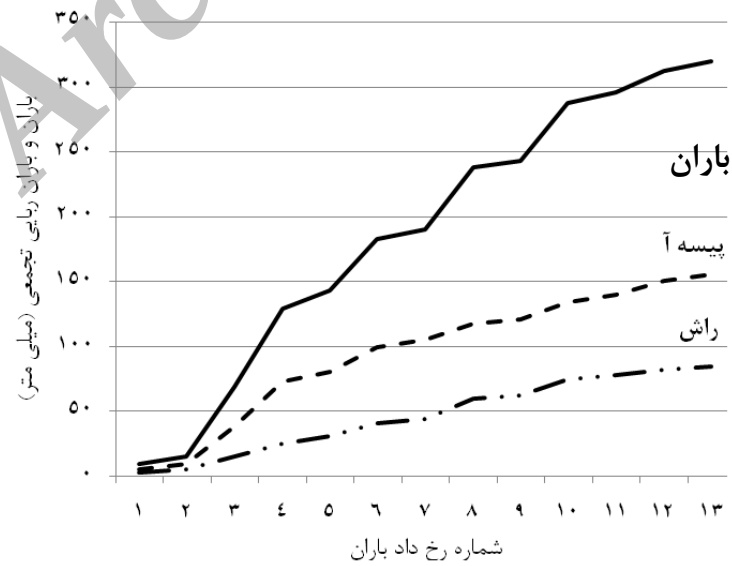
www.SID.ir



شکل ۲. متوسط بارندگی و دمای ماهانه بر اساس آمار هواشناسی ۲۰ سالهٔ (۱۳۷۰–۱۳۹۰) ایستگاه هواشناسی نهالستان کلاردشت و مقایسهٔ آن با بارندگی و دما در مدت اندازه‌گیری این تحقیق (تیر تا آذرماه ۱۳۹۱) بارها نشان‌دهندهٔ خطای معیار است.

تقسیم‌بندی باران

در مدت ۵ ماه اندازه‌گیری (تیر تا آذرماه ۱۳۹۱)، ۱۳ مورد بارندگی با مجموع عمق ۳۱۹/۸ میلی‌متر جمع‌آوری شد که بیشترین، کمترین، و متوسط بارندگی به‌ترتیب ۶۰/۲، ۵/۵، و ۲۴/۶ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. مجموع عمق تاج‌بارش در توده‌های راش و پیسهآ به‌ترتیب ۲۳۵ میلی‌متر (۷۳/۵ درصد) و ۱۶۴/۳ میلی‌متر (۵۱/۴ درصد) بود. مجموع بارانی که به‌صورت باران‌ربایی از دسترس توده‌های راش و پیسهآ خارج شد به‌ترتیب ۸۴/۸ (۲۶/۵٪) و ۱۵۵/۵ (۴۸/۶٪) میلی‌متر به‌دست آمد (شکل ۳).



شکل ۳. باران (GR) و باران‌ربایی (I) تجمعی در توده‌های راش و پیسهآ در منطقهٔ کلاردشت (تیر تا آذر ماه ۱۳۹۱).

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۱. میانگین، خطای معیار، حداکثر، حداقل، و مجموع عمق بارندگی (GR) و باران‌ربایی (I) در توده‌های راش و پیسه‌آ در دورهٔ مطالعه (تیر تا آذر ۱۳۹۱) برای ۱۳ رخداد بارندگی

	بارندگی (GR)	باران‌ربایی (I)			
		راش		پیسه‌آ	
	میلی‌متر	درصد	میلی‌متر	درصد	میلی‌متر
میانگین	۲۴/۶	۳۳/۱	۶/۵	۵۶/۹	۱۲
خطای معیار	±۵/۸	۲/۹	۱/۲	۴/۴	۲/۷
حداکثر	۶۰/۲	۵۰/۰	۲/۸	۷۷/۴	۴/۲
حداقل	۵/۵	۱۶/۱	۹/۷	۲۶/۸	۱۲/۷
مجموع	۳۱۹/۸	۲۶/۵	۸۴/۸	۴۸/۶	۱۵۵/۵

مقایسهٔ میانگین تاج‌بارش و باران‌ربایی در ۱۳ رخداد بارندگی در سطح ۹۵ درصد نشان داد که بین مقادیر تاج‌بارش و باران‌ربایی در توده‌های راش و پیسه‌آ اختلاف معنی‌داری وجود دارد (t= ۴/۵). متوسط عمق باران‌ربایی در توده‌های راش و پیسه‌آ در هر رخداد به‌ترتیب ۶/۵ و ۱۲ میلی‌متر محاسبه شد (جدول ۱). بخش مهمی از میزان تبخیر در اکوسیستم‌های جنگلی به‌علت باران‌ربایی توسط تاج درختان ایجاد می‌شود و همسو با مطالعات دیگر، این مقدار در گونهٔ سوزنی‌برگ بیشتر از پهن‌برگ است [۲۰-۱۶].

درصد باران‌ربایی برای راش ۳۳/۱ درصد و پیسه‌آ ۵۶/۹ درصد حاصل شد. نتایج این پژوهش اندکی با دیگر مطالعات متفاوت است (جدول ۲). دلایل اختلاف میزان باران‌ربایی بین دو گونهٔ پیسه‌آ و راش این تحقیق و مطالعات دیگر ـ همان‌طور که مرور منابع نیز نشان می‌دهد ـ می‌تواند به عواملی نظیر اختلاف در ترکیب و ساختار توده‌ها، عوامل اقلیمی، نوع گونه، زاویهٔ شاخه نسبت به تنه، آشکوب‌بندی، شکل تاج، شاخص سطح برگ، تراکم تاج، شیب برگ، اندازهٔ برگ، ظرفیت نگهداری آب توسط تاج‌پوشش، سطح تاج، ارتفاع تاج، سن توده‌ها، و سایر پارامترهای دیگر در طی دورهٔ پژوهش مرتبط باشد [۲۱-۲۳]. گرچه رسیدن به یک نتیجه‌گیری کلی برای مقایسهٔ باران‌ربایی توده‌های جنگلی راش و پیسه‌آ در مناطق گوناگون با ویژگی‌های متفاوت کمی مشکل است، با توجه به نتایج این تحقیق و مرور منابع، به‌قطعیت می‌توان اظهار کرد در یک ناحیهٔ اقلیمی و در دو تودهٔ مشابه راش و پیسه‌آ، باران‌ربایی تودهٔ راش کمتر از تودهٔ پیسه‌آ است.

نتایج این تحقیق نشان داد که بین باران‌ربایی (I) و بارندگی (GR) در هر دو تودهٔ راش و پیسه‌آ، همبستگی مثبت و توانی وجود دارد (در تودهٔ راش $I=0.75\ GR^{0.7}$ و r^2=۰/۹ و در تودهٔ پیسه‌آ $I=0.83\ GR^{0.7}$ و r^2=۰/۸).

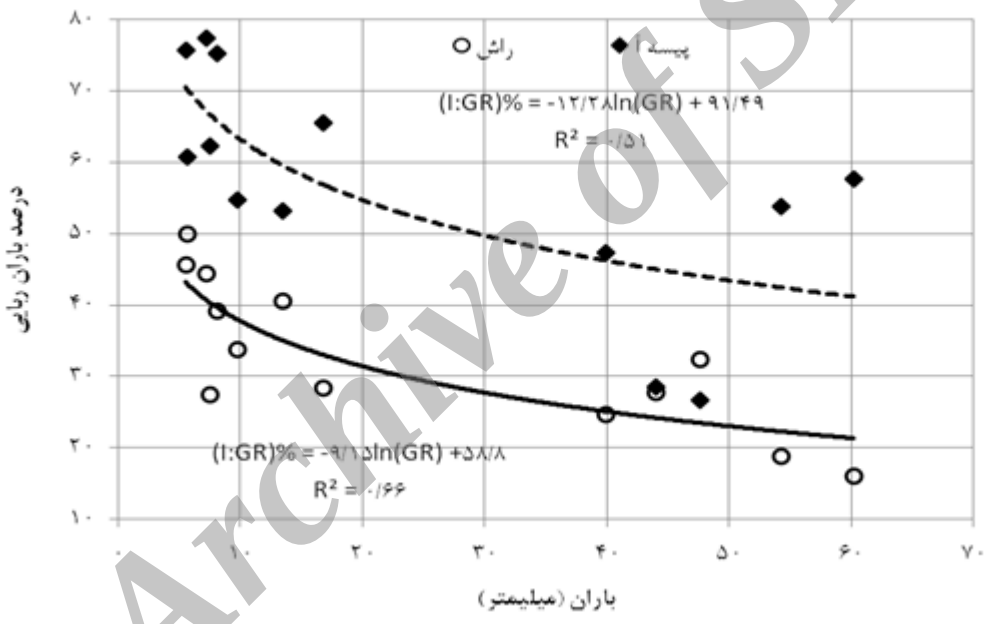
همچنین نتایج نشان داد که بین درصد باران‌ربایی و بارندگی در هر دو تودهٔ مورد مطالعه رابطهٔ لگاریتمی و کاهنده وجود دارد (شکل ۴). نتایج آزمون معنی‌داری همبستگی بین درصد باران‌ربایی و مقدار بارندگی نشان داد که مقدار آمارهٔ F در توده‌های راش (۲۱/۹) و پیسه‌آ (۱۱/۶) در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲. مقایسهٔ درصد باران‌ربایی این تحقیق با مطالعات انجام‌شدهٔ دیگر

گونه	منطقهٔ مورد مطالعه	تعداد در هکتار	درصد باران‌ربایی	منبع
Fagus orientalis	ایران، کلاردشت	۲۱۲	۳۳/۱	این تحقیق
Picea abies	ایران، کلاردشت	۷۰۵	۵۶/۹	این تحقیق
Picea abies	انگلیس	۴۲۵۰	۲۷–۳۲	[۲۴]
Pinus radiata	استرالیا	۱۷۸	۱۸/۳	[۲۵]
Pinus pinaster	فرانسه	۴۳۰	۱۲/۵	[۲۶]
Pinus pinaster	پرتغال	۳۱۲	۱۷/۱	[۲۷]
Pinus massoniana	چین	۲۶۲۸	۲۷/۲	[۲۸]
Fagus orientalis	ایران، نوشهر	۱۱۲	۲۸/۱	[۱۳]



شکل ۴. رابطهٔ بین درصد باران‌ربایی (I:GR)%) و باران (I) در توده‌های راش و پیسهآ در مدت اندازه‌گیری (از تیر تا آذرماه ۱۳۹۱). هر دایره و لوزی نشان‌دهندهٔ یک رخداد باران است.

این پژوهش نشان داد که تقسیم‌بندی باران به تاج‌بارش و باران‌ربایی تاج‌پوشش به‌شدت تحت تأثیر اندازهٔ باران قرار دارد. در واقع با افزایش بارندگی، مقدار باران‌ربایی تاج‌پوشش افزایش ولی درصد باران‌ربایی آن کاهش می‌یابد [۲۱، ۲۳]. در باران‌های با مقدار کم، باران‌ربایی تاج‌پوشش افزایش می‌یابد که دلیل آن را می‌توان این‌گونه بیان کرد که در باران‌های با اندازهٔ کوچک، سهم بیشتری از باران صرف خیس‌کردن و تکمیل ظرفیت نگهداری تاج‌پوشش می‌شود و سپس این مقدار آب باران از سطح تاج‌پوشش تبخیر و به‌صورت باران‌ربایی از دسترس خارج می‌شود [۲۳، ۲۹، ۳۰].

نتایج این تحقیق و نیز مرور منابع نشان می‌دهد که تغییر سطوح جنگلی و تغییر گونه‌ها بر روی مقدار

Archive of SID
www.SID.ir

آب ورودی به کف جنگل تأثیر بسزایی دارد [۳۱]. آگاهی از مقادیر اجزای بارندگی در جنگل به مدیریت بهینهٔ چرخه‌های آبی در اکوسیستم‌های جنگلی کمک می‌کند.

نتیجه‌گیری

در این مطالعه، باران و باران‌ربایی در طول ۶ ماه در ۱۳ رخداد باران برای توده‌های طبیعی راش و دست‌کاشت پیسه‌آ واقع در منطقهٔ کلاردشت اندازه‌گیری شد که مجموع بارندگی و باران‌ربایی راش و پیسه‌آ به‌ترتیب ۳۱۹/۸ میلی‌متر، ۸۴/۸ میلی‌متر (۲۶/۵ درصد)، و ۱۵۵/۵ (۴۸/۶ درصد) میلی‌متر به‌دست آمد. نتایج این تحقیق نشان داد که میزان باران‌ربایی در تودهٔ پیسه‌آ بیشتر از تودهٔ راش شرقی در فصل رویش است و بنابراین باران رسیده به زیر تاج‌پوشش راش شرقی بیش از تودهٔ پیسه‌آ است. این مسئله توجه به میزان باران‌ربایی گونه‌های غیر بومی مانند گونهٔ پیسه‌آ مورد استفاده در امر احیای جنگل‌های مخروبه را در کنار سایر عوامل انتخاب یک گونه ضروری می‌کند. در زمینهٔ میزان آب رسیده به کف جنگل و تغذیهٔ منابع آب زیرزمینی، با توجه به اینکه این تحقیق نشان داد که میزان آب رسیده به سطح خاک در تودهٔ راش شرقی بیشتر از تودهٔ پیسه‌آ است، می‌توان نتیجه گرفت که در منطقهٔ کلاردشت گونهٔ راش شرقی از این نظر بر گونهٔ پیسه‌آ برتری دارد. هرچند که برای قضاوت صحیح‌تر در مورد بیلان آبی جنگل‌کاری‌ها، اندازه‌گیری تعرق دو گونه نیز ضرورت دارد و در تحقیقات بعدی باید به آن پرداخته شود.

Archive of SID

www.SID.ir

References

[1]. Porporato, A., and Rodriguez, I. (2002). Ecohydrology a challenging multidisciplinary research perspective. Hydrological Sciences, 47: 811-821.

[2]. Van Dijk, A. (2004). Ecohydrology: it's all in the game. Hydrological Processes, 18: 3683-3686.

[3] Deguchi, A., Hattori, S., and Park, H. (2006). The influence of seasonal changes in canopy structure on interception loss: application of the revised Gash model. Journal of Hydrology, 319: 80-102.

[4]. Toba, T., and Ohta, T. (2005). An observational study of the factors that influence interception loss in boreal and temperate forests. Journal of Hydrology, 313: 208-220.

[5]. Fakhari, M.A., Babaei, M., and Saeedi Zand, M. (2010). Investigation on snow damage on plantations in Sourdar-Vatashan region (Chamestan, Mazandran). Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 18: 447- 457.

[6]. Tabari, M. and Pourmajidian, M.R., (2001). Influence of thinning on Atlas Cedar (*Cedrus atlantica Manetti* Endl) in the north of Iran. In: Proceeding of the International Meeting on Silviculture of Cork Oak (*Quercus suber* L.) and Cedar (*Cedrus atlantica* Endl.). Oct. 22-25, Rabat, Morocco, PP. 19-24.

[7]. Pour-Ataei, M. (1974). Reforestation, seedling production and park construction. Journal of Forest and Rangeland, 16: 43-43.

[8]. Sagheb Talebi, Kh. (1989). The success of *Picea abies* afforestation in Kelardasht. Journal of Forest and Rangeland, 57: 35-35.

[9]. Mirbadian, A., and Sagheb Talebi, Kh. (1991). The success of *Picea abies* afforestation in Kelardasht. Publication of Forest and Range Organization, 36 pp.

[10]. Parhizkar, P., Sagheb-Talebi, Kh., Mattaji, A., Namiranian, M., Hasani, M., and Mortazavi, M. (2011). Tree and regeneration conditions within development stages in Kelardasht beech forest. Journal of Forest and Poplar Research, 19: 141-153.

[11]. Bagheri, H., Attarod, P., Etemad, V., Sharafieh, H., Ahmadi, M.T., and Bagheri, M. (2011). Rainfall interception loss by *Cupressus arizonica* and *Pinus eldarica* in an arid zone afforestation of Iran (Biyarjomand, Shahroud). Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 19(2): 314-325.

[12]. Hoseini Ghaleh Bahmani, S.M., Attarod, P., and Ahmadi, M.T. (2011). Rainfall redistribution in natural pure stands of *Quercus castaneifolia* C.A.M. and *Fagus orientalis* L. in the Caspian forests (Case study: Kheyrud Forest). Iranian Journal of Forest, 3(3): 253-264.

[13]. Ahmadi, M.T., Attarod, P., Marvi Mohadjer, M.R., Rahmani, R., and Fathi, J. (2009). Partitioning rainfall into throughfall, stemflow, and interception loss in an oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) forest during the growing season. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 33: 557-568.

[14]. Rowe, L.K. (1983). Rainfall interception by an evergreen beech forest, Nelson, New Zealand. Journal of Hydrology, 66: 143-158.

[15]. Johnson, R.C. (1990). The Interception, Throughfall and stemflow in a forest in highland Scotland and the comparison with other upland forests in the U.K. Journal of Hydrology, 118: 281-287.

[16]. Rutter, A.J., Morton, A.J., and Robins, P.C. (1975). A predictive model of rainfall interception in forests: II. Generalization of the model and comparison with observations in some coniferous and hardwood stands. Journal of Applied Ecology, 12(1): 367-380.

[17]. Gash, J.H.C., Lloyd, C.R., and Lachaud, G. (1995). Estimating sparse forest rainfall interception with an analytical model. Journal of Hydrology, 170 (1-4): 79-86.

Archive of SID

www.SID.ir

[18]. Crockford, R.H., and Richardson, D.P. (2000). Partitioning of rainfall into throughfall, stemflow, and interception: effect of forest type, ground cover and climate. Hydrological Processes, 14: 2903-2920.

[19]. Pypker, T.G., Bond, B.J., Link, T.E., Marks, D., and Unsworth, M.H. (2005). The importance of canopy structure in controlling the interception loss of rainfall: Examples from a young and old growth Douglas-Fir forest. Agricultural and Forest Meteorology, 130: 113-129.

[20]. Herbst, M., Roberts, J.M., Rosier, T.W., and Gowing, D.J. (2006). Measuring and modeling the rainfall interception loss by hedgerows in southern England. Agricultural and Forest Meteorology, 141: 244-256.

[21]. Carlyle-Moses, D.E., Flores Laureano, J.S., and Price, A.G. (2004). Throughfall and throughfall spatial variability in Mediterranean oak forest communities of northeastern Mexico. Journal of Hydrology, 297: 124-135.

[22]. Fleischbein, K., Wilcke, W., Goller, R., Boy, J., Valarezo, C., Zech, W., and Knoblich, K. (2005). Rainfall interception in a lower mountain forest in Ecuador: effects of canopy properties. Hydrological Processes, 19: 1355-1371.

[23]. Staelens, J., Schrijver, A.D., Verheyenl, K., and Verhoest, N. (2008). Rainfall partitioning into throughfall, stemflow, and interception within a single beech (*Fagus sylvatica* L.) canopy: influence of foliation, rain event characteristics, and meteorology. Hydrological Processes, 22: 33-45.

[24]. Gash, J.H.C., Wright, I.R., and Lloyd, C.R. (1980). Comparative estimates of interception loss from three coniferous forests in Great Britain. Journal of Hydrology, 38: 49-58.

[25]. Crockford R.H., and Richardson, D.P. (1990). Partitioning of rainfall in a eucalypt forest and pine plantation in southeastern Australia: I. Throughfall measurement in a eucalypt forest: Effect of method and species composition. Hydrological Processes, 4: 131-144.

[26]. Lankreijer, H.J.M., Hendriks, M.J., and Klaassen, W. (1993). A comparison of models simulating rainfall interception of forests. Agricultural and Forest Meteorology, 64: 187-199.

[27]. Valente, F., David, J.S., and Gash, J.H.C. (1997). Modelling interception loss for two sparse eucalypt and pine forests in central Portugal using reformulated Rutter and Gash analytical models. Journal of Hydrology, 190: 141-162.

[28]. Cao, Y., Ouyang, Z.Y., Zheng, H., Huang, Z.G., Wang, X.K., and Miao, H. (2008). Effects of forest plantation on rainfall redistribution and erosion in the red soil region of Southern China. Land Degradation Development, 19 :321-330.

[29]. Owens, M.K., Lyons, R.K., and Alejandro, C.J. (2006). Rainfall partitioning within semiarid juniper communities: Effects of event size and canopy cover. Hydrological Processes, 20(15): 3179-3189.

[30]. Sraj, M., Brilly, M., and Mikos, M. (2008). Rainfall interception by two deciduous Mediterranean forests of contrasting stature in Slovenia. Agricultural and Forest Meteorology, 148: 121-134.

[31]. Bosch, J.M., and Hewlett, J.D. (1982). A review of catchment experiments to determine the effect of vegetation changes on water yield and evapotranspiration. Journal of Hydrology, 55: 3-23.

Archive of SID

www.SID.ir