Archive of SID

فصلنامهٔ علمی - پژوهشی پژوهش و توسعه جنگل
جلد ۴، شماره ۴، صفحه ۵۱۳-۵۰۱، (۱۳۹۷)

توزیع اجزای باران در توده خالص گز (*Tamarix arceuthoides*) در جنگل‌های کناررودخانه‌ای

زینب جوکار[۱]، مصطفی مرادی*[۲] و رضا بصیری[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی خاتم‌الانبیاء بهبهان، بهبهان، ایران. (zeynab.joukar2283@gmail.com)
۲- استادیار، گروه جنگلداری، دانشگاه صنعتی خاتم‌الانبیاء بهبهان، بهبهان، ایران. (m.moradi@bkatu.ac.ir)
۳- دانشیار، گروه جنگلداری، دانشگاه صنعتی خاتم‌الانبیاء بهبهان، بهبهان، ایران. (basiri52@yahoo.com)

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۷/۳۰ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۱/۲۹

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی توزیع اجزای باران (ساقاب، باران‌ربایی و تاج‌بارش) در گونهٔ گز (*Tamarix arceuthoides*) در طی یک دوره بارندگی (آذر ۹۴ تا اردیبهشت ۹۵) در جنگل‌های کناررودخانه‌ای مارون انجام شد. برای اندازه‌گیری بارندگی کل، از سه جمع‌آوری‌کنندهٔ پلاستیکی استفاده شد که در فضای باز نزدیک قطعه‌نمونه مورد بررسی قرار داده شدند. برای اندازه‌گیری ساقاب نیز، تودهٔ موردنظر به سه طبقه قطری تقسیم شد و از هر طبقه سه درخت برای اندازه‌گیری ساقاب انتخاب شد. برای اندازه‌گیری مقدار تاج‌بارش، از ۵۰ جمع‌آوری‌کننده که با فواصل ۱۰ متری ازهم قرار گرفته‌اند، استفاده شد. نتایج نشان داد که مقدار ساقاب، تاج‌بارش و باران‌ربایی در فصل خزان و رویش به‌ترتیب ۳، ۶۲، ۳۵ و ۲، ۵۳، ۴۵ درصد است. بین بارندگی کل و باران‌ربایی در فصل خزان و رویش همبستگی مثبت و معنی‌داری مشاهده شد ($P<0/01$). همچنین نتایج نشان داد که با افزایش مقدار بارندگی کل، مقدار ساقاب، تاج‌بارش و باران‌ربایی افزایش می‌یابد، اما درصد باران‌ربایی با افزایش مقدار بارندگی کاهش می‌یابد. این پژوهش نشان داد که با افزایش قطر درختان، مقدار ساقاب افزایش می‌یابد. همچنین در تودهٔ گز حدود ۴۵ درصد از بارندگی کل از دسترس جنگل خارج شده و به کف جنگل نمی‌رسد و در اثر تبخیر از تاج‌پوشش دوباره به اتمسفر برگشته است.

واژه‌های کلیدی: باران‌ربایی، تاج‌بارش، جنگل کناررودخانه‌ای، ساقاب.

* نویسنده مسئول شمارهٔ تماس: ۰۶۱۵۲۷۲۱۱۹۱

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

اکوسیستم‌های خشک و نیمه‌خشک حدود یک‌سوم کل خشکی‌های جهان را تشکیل می‌دهند (Reynolds, 2001) و به‌دلیل خشک‌سالی‌های دوره‌ای و افزایش بهره‌برداری از منابع آب‌های کم‌عمق، یکی از آسیب‌پذیرترین اکوسیستم‌های جهان به‌شمار می‌رود (Malagnoux *et al.*, 2008). به‌جز مناطق محدودی از شمال و شمال غرب ایران که دارای اقلیم مرطوب و نیمه‌مرطوب هستند، دیگر مناطق کشور به‌عنوان سرزمینی خشک و نیمه‌خشک با نزولات جوی بسیار کم محسوب می‌شوند. از مقایسهٔ میانگین بارندگی سالانهٔ سطح کره زمین (۸۶۰ میلی‌متر) با متوسط بارندگی سالانه در ایران (۲۴۰ میلی‌متر) می‌توان نتیجه گرفت که بارندگی در ایران در حدود یک‌سوم متوسط بارندگی در سطح جهان است. علاوه بر این زمان و محل ریزش نزولات جوی نیز با نیاز بخش کشاورزی که اصلی‌ترین مصرف‌کننده آب در کشور است، مطابقت ندارد؛ بنابراین باید پذیرفت که ایران دارای اقلیم خشک است و باید خود را با آن سازگار کنیم. یکی از راه‌های سازگاری و مبارزه با کم‌آبی افزایش بهره‌وری و استفادهٔ بهینه و درست از منابع آبی است؛ بنابراین باید از نزولات جوی، جریان‌های آب سطحی، منابع آب زیرزمینی و رطوبت خاک درست و بهینه استفاده کرد و تنها راه دست‌یابی به این هدف شناخت کافی از پدیده‌های هیدرولوژیکی است (Alizadeh, 2011).

چرخهٔ آب در طبیعت به‌عنوان حرکت و جابه جایی آب در قسمت‌های کره زمین تعریف می‌شود (Porporato and Rodriguez, 2002) و جنگل به‌همراه درختان آن تأثیر بسیاری بر این چرخه دارند. در هنگام بارش باران، قسمتی از بارندگی توسط درختان جذب شده و مانع رسیدن آب به کف جنگل می‌شود. به‌عبارت‌دیگر بخشی از بارش را از چرخه آب موجود در جنگل خارج می‌کند (Motahari and Attarod, 2012).

در اکوسیستم‌های جنگلی در اثر برخورد باران با تاج‌پوشش درختان به قسمت‌های مختلفی تقسیم می‌شود که شامل باران‌ربایی (Interception loss)، تاج‌بارش (Throughfall) و ساقاب (Stemflow) است (Hosseini Ghaleh Bahmani *et al.*, 2011). اتلاف باران از سطح تاج‌پوشش درختان که باران‌ربایی نام دارد، به مقداری از بارندگی که به‌وسیلهٔ تاج درختان حفظ می‌شود و سپس از طریق تبخیر به اتمسفر بر می‌شود، گفته می‌شود (Savenije, 2004، Levia and Germer, 2015). به‌عبارت‌دیگر هنگامی‌که در جنگل بارندگی رخ می‌دهد، با خیس‌شدن تاج درختان ظرفیت نگهداری تاج تکمیل شده است و اشباع می‌شود. آب در اثر نیروی جاذبه زمین به‌صورت ریزش‌هایی که تاج‌بارش یا آب میان‌گذر نامیده می‌شود به کف جنگل می‌ریزد. بخش دیگر باران پس از عبور از تنهٔ درختان به کف جنگل می‌رسد که به آن ساقاب گفته می‌شود (Johnson and Lehmann, 2006). تقسیم‌بندی بارندگی به باران‌ربایی، تاج‌بارش و ساقاب بر تراز آبی مناطق جنگلی تأثیر بسیاری دارد (Sraj *et al.*, 2008). علاوه بر این پدیدهٔ باران‌ربایی در نواحی جنگلی یک فرآیند مهم در تراز آبی حوضه‌های آبخیز محسوب می‌شود (Herbst *et al.*, 2008).

شاخص‌های اقلیمی (دما و بارندگی) می‌توانند نقش مهمی در رشد سالیانه درختان داشته باشند (Nasseri Karimvand *et al.*, 2016)؛ اما در مناطق خشک و نیمه‌خشک به‌علت شرایط اقلیمی (بارندگی کم و دمای بالا) بخش زیادی از بارندگی به‌صورت باران‌ربایی از دسترس درختان و پوشش گیاهی خارج می‌شود؛ بنابراین یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده

www.SID.ir

Archive of SID

در استقرار پوشش گیاهی در مناطق خشک و نیمه-خشک، کمبود آب و بارندگی است (Bagheri and Attarod, 2012). به‌علاوه، مقدار آب رسیده به کف جنگل، برای استقرار زادآوری طبیعی گونه‌های جنگلی بسیار با اهمیت است (Zhang *et al.*, 2016). تاکنون پژوهش‌های باران‌ربایی بسیاری از گونه‌های درختی انجام گرفته است؛ اما پژوهش‌ها در مورد گونه‌های درختچه‌ای به‌ویژه در اکوسیستم بیابانی و خشک بسیار اندک است که تنها شامل *Artemisia ordosica* و *Caragana korshinskii* است (Zhang *et al.*, 2015). در دهه‌های اخیر، پژوهش‌هایی در مورد چرخه آب در جنگل‌ها بسیار مورد توجه قرارگرفته است و به سمت تهیه مدل‌هایی برای بررسی چگونگی تقسیم‌بندی بارش بر اساس ویژگی‌های بارش و تودۀ جنگلی سوق داده شده است (Ghorbani and Rahmani, 2009). با وجود اینکه ایران دارای اقلیم خشک و نیمه‌خشک است، تاکنون پژوهشی در جنوب کشور در زمینۀ باران‌ربایی گونه‌های بومی انجام نشده است؛ بنابراین هدف از این پژوهش بررسی توزیع اجزای بارش (ساقاب، باران‌ربایی و تاج‌بارش) گونۀ گز (*Tamarix arceuthoides*) در جنگل‌های کناررودخانه‌ای در فصل خزان و رشد است.

مواد و روش‌ها

مشخصات منطقۀ مورد بررسی

این بررسی در جنگل‌های کناررودخانه‌ای مارون واقع در شهرستان بهبهان، استان خوزستان انجام شد. جنگل-های مارون در محدودۀ طول جغرافیایی ″۳۰ ′۰۹ °۵۰ و″۲۵ ′۱۰ °۵۰ شرقی و عرض جغرافیایی ″۵۳ ′۳۸ °۳۰ و ″۳۸ ′۳۹ °۳۰ شمالی با ارتفاع ۲۵۰ تا ۳۰۰ متر از سطح دریا قرار دارد. متوسط بارندگی سالانه ۳۵۰ میلی‌متر و متوسط دمای سالانه ۲۴ درجۀ سانتی‌گراد است (Moradi Behbahani *et al.*, 2017). اقلیم منطقه طبق روش اقلیمی خشک است (Basiri *et al.*, 2014). درصد تاج‌پوشش در تودۀ مورد بررسی برابر با ۹۵ درصد و تعداد پایه در هکتار ۱۷۷۲ است.

روش آماربرداری

در این اندازه‌گیری مقادیر بارندگی کل و اجزا بارش (ساقاب، تاج‌بارش و باران‌ربایی) در طول یک دورۀ شش‌ماهه (آذر ۹۴ تا اردیبهشت ۹۵) انجام شد. در این مدت ۲۰ رویداد بارندگی اتفاق افتاد که در مجموع ۸ بارندگی در فصل خزان و ۱۲ بارندگی نیز در فصل رویش بود. همچنین مدت‌زمان بارش‌ها از پنج دقیقه تا پنج ساعت و نیم ادامه داشته است. برای اندازه‌گیری بارندگی کل از سه عدد جمع‌آوری‌کنندۀ پلاستیکی استفاده شد که در فضای باز نزدیک قطعه‌نمونه مورد بررسی قرار داده شدند. لازم به ذکر است که محل جمع‌آوری‌کننده‌ها به‌گونه‌ای انتخاب شد که با تاج درختان زاویه‌ای حدود ۴۵ درجه داشته باشد (Bagheri and Attarod, 2012). حجم بارندگی و اجزا بارش بلافاصله بعد از هر بارش و بارش‌های شبانه قبل از طلوع خورشید با استفاده از استوانۀ مدرج اندازه‌گیری شد. به‌منظور اندازه‌گیری مقدار تاج‌بارش، از ۵۰ جمع‌آوری‌کننده با قطر دهانۀ نه سانتی‌متر و ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر که با فواصل ۱۰ متری از هم در تودۀ گز قرار گرفته‌اند، استفاده شد. برای محاسبۀ عمق تاج‌بارش حجم باران اندازه‌گیری‌شده بر مساحت دهانه جمع‌آوری‌کننده باران تقسیم شد.

به‌منظور اندازه‌گیری ساقاب نیز، تودۀ موردنظر به سه کلاسۀ قطری تقسیم شد و از هر طبقه سه درخت برای اندازه‌گیری ساق آب انتخاب شد. درختان مورد انتخاب باید سالم، شاداب و دارای تاج و تنه متقارن باشند. تاج آن‌ها نیز با درختان اطراف آن تداخل تاجی نداشته باشد (Ghorbani and Rahmani, 2009). در

www.SID.ir

Archive of SID

بیشتر موارد ساقاب با استفاده از لوله‌های پلاستیکی انعطاف‌پذیر که یک نوار طولی از آن جدا شده است و به‌صورت مارپیچی دور تنهٔ درختان وصل می‌شود، جمع‌آوری می‌شود که در نهایت به یک مخزن ۲۰ لیتری ختم می‌شود. برای نصب این لوله‌ها از میخ و منگنه استفاده شد که برای عایق‌بندی و درزگیری فاصله میان لوله و تنهٔ درختان از چسب سیلیکونی استفاده می‌شود (Levia and Herwitz, 2000). حجم ساقاب نیز با استفاده از استوانه‌های مدرج اندازه‌گیری شد. برای محاسبهٔ عمق ساقاب نیاز به سطح تاج درختان مورد استفاده برای اندازه‌گیری ساقاب بود. بعد از محاسبهٔ سطح تاج که با اندازه‌گیری شعاع تاج در هشت جهت و مساحت دایره محاسبه شد (Delphis and Levia, 2004)، حجم ساقاب بر سطح تاج درختان مورد بررسی تقسیم شد تا عمق ساقاب محاسبه شود (Shachnovich *et al.*, 2008).

برای محاسبهٔ باران‌ربایی در هر بارندگی، بارندگی خالص که حاصل مجموع ساقاب و تاج‌بارش است، از بارندگی کل کم می‌شود.

$$I = GR - (TF + SF) \quad \text{رابطهٔ (۱)}$$

در این رابطه I: باران‌ربایی (میلی‌متر)، GR: بارندگی کل (میلی‌متر)، TF: مقدار تاج‌بارش (میلی‌متر) و SF: مقدار ساقاب (میلی‌متر) است (Zhang *et al.*, 2015).

مشخصات درختان گز مورد بررسی

در این پژوهش نه اصله درخت به‌صورت تصادفی انتخاب شد. این درختان در سه کلاسهٔ قطری کمتر از ۱۰ سانتی‌متر، ۱۵-۱۰ و ۲۰-۱۵ قرار گرفتند. شاخص‌های اندازه‌گیری‌شده در این پژوهش شامل قطر برابرسینه، مساحت تاج درختان، ارتفاع کل، ارتفاع تاج است که در جدول ۱ مشخص شده است.

جدول ۱- مشخصات مورفولوژی درختان گز در جنگل‌های کران‌رودی استان خوزستان

Table 1. Quantitative characteristics of *T. arceuthoides* in the studied forests

مشخصات درختان Characteristics of trees	انحراف معیار ± میانگین Mean ± Standard Deviation
قطر برابرسینه (سانتی‌متر) DBH (cm)	13.3±6.9
ارتفاع کل (متر) total Height (m)	4.2±0.91
ارتفاع تنه (متر) Trunk Height (m)	1.1±0.62
ارتفاع تاج (متر) crown Height (m)	2.9±1.1
مساحت تاج (مترمربع) Crown Area (m^2)	7.7±4.2

تجزیه‌وتحلیل

برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS.14 استفاده شد. برای بررسی مقدار ساقاب تولید شده بین طبقه‌های قطری متفاوت، از تجزیه واریانس یک‌طرفه استفاده شد. همچنین برای بررسی همبستگی بین داده‌ها نیز از SPSS استفاده شد و در نهایت نمودارهای مربوطه با استفاده از نرم‌افزار Excel نسخه ۲۰۱۳ رسم شدند.

www.SID.ir

Archive of SID

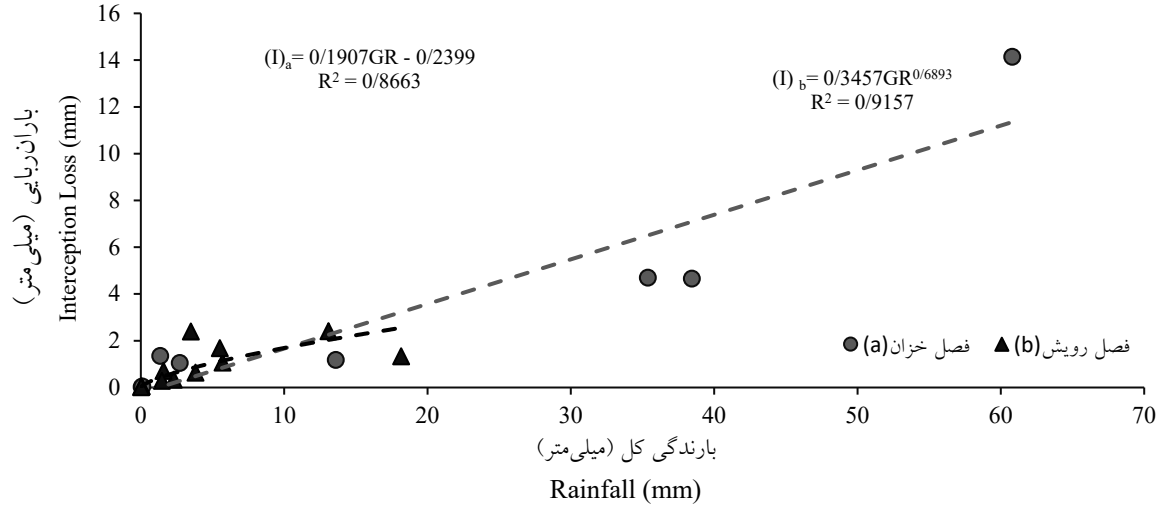
نتایج

همبستگی بین بارانربایی و بارندگی کل در فصل خزان و رویش

این بررسی نشان داد که بین بارانربایی و بارندگی کل در فصل خزان، یک رابطه معنی‌دار خطی و مثبت وجود دارد (P<۰/۰۱ ،r=۰/۹۳) (شکل ۱). به‌طوری‌که با افزایش مقدار بارندگی، اندازهٔ بارانربایی افزایش می‌یابد. در فصل رویش رابطهٔ بین بارانربایی و بارندگی کل مثبت و از نوع توانی است (r=۰/۹۵، P<۰/۰۱).

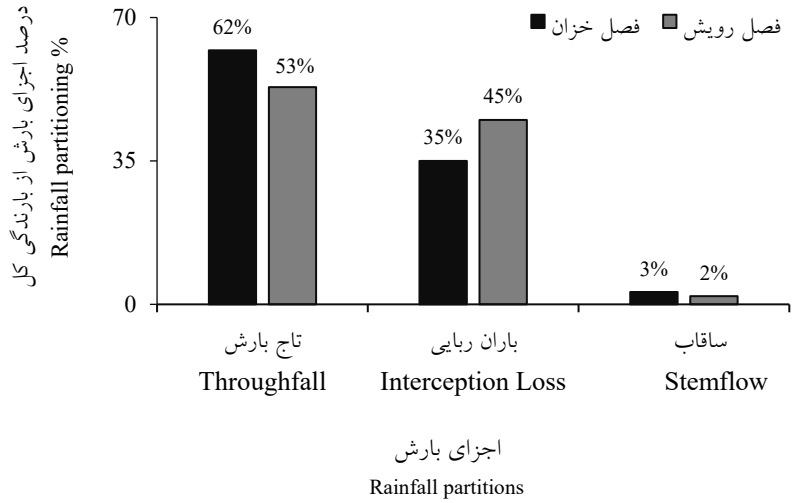
بررسی اجزای بارش درختان گز در فصل خزان

مقدار ساقاب، تاج‌بارش و بارانربایی برای گونهٔ گز در فصل خزان و رویش به‌ترتیب ۳، ٦٢، ۳۵، ۲، ۵۳، ٤٥ درصد است که در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۱- رابطهٔ بین بارندگی کل (GR) و بارانربایی (I) در فصل خزان و رویش

Figure 1. Correlation between interception and Rainfall in the Growth and Non-growth Seasons



شکل ۲- اجزای بارش (تاج‌بارش، بارانربایی و ساقاب) از بارندگی کل در فصل خزان و رویش

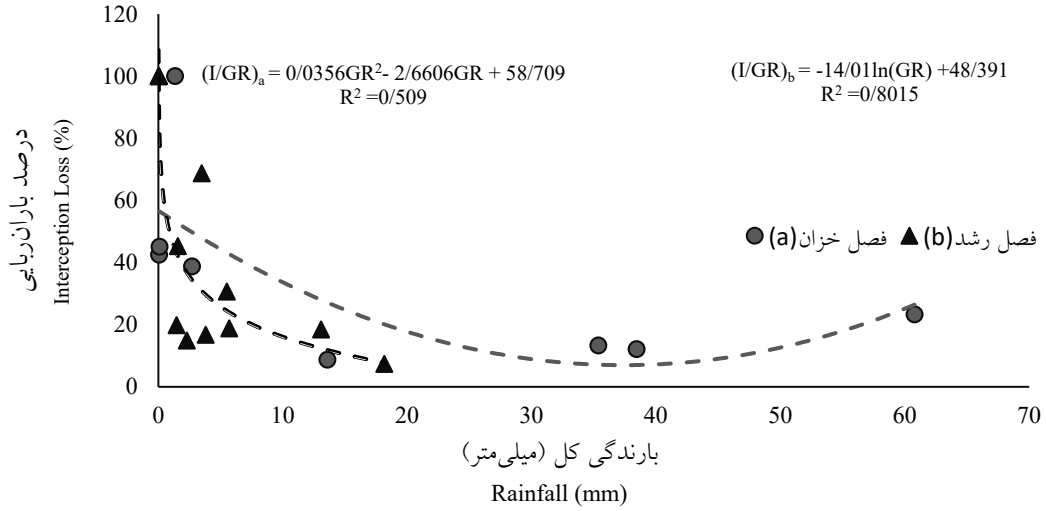
Figure 2. Rainfall partitioning (stemflow, throughfall and interception) in the non-growing and growing seasons

www.SID.ir

Archive of SID

همبستگی بین درصد باران‌ربایی و بارندگی کل در فصل خزان و رویش

نتایج نشان می‌دهد که میان بارندگی کل و درصد باران‌ربایی در فصل خزان یک رابطهٔ معنی‌دار لگاریتمی و کاهنده وجود دارد (r=۰/۷۱، P<۰/۰۵) (شکل ۳). در فصل رویش میان بارندگی کل و درصد باران‌ربایی یک رابطهٔ قوی و درجه دوم وجود دارد (r=۰/۸۹، P<۰/۰۱)؛ یعنی با افزایش مقدار بارندگی کل، درصد باران‌ربایی کاهش می‌یابد.

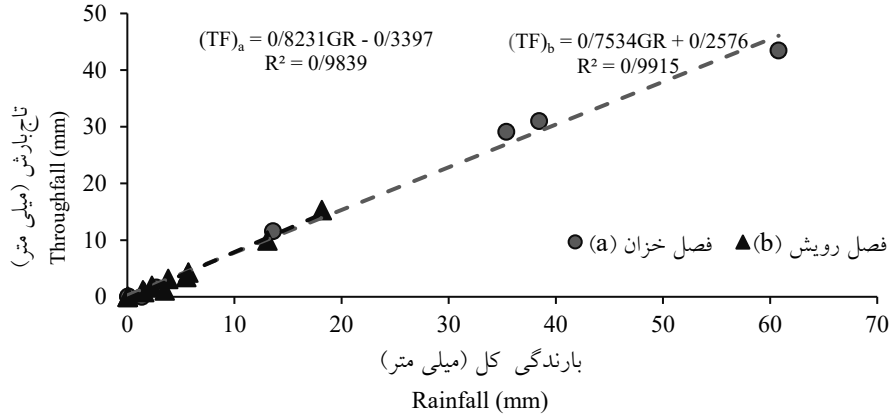


شکل ۳- رابطهٔ بین بارندگی کل (GR) و درصد باران‌ربایی از بارندگی کل (I/GR) در فصل خزان و رویش

Figure 3. Correlation between interception (%) and Rainfall in the Growth and Non-growth Seasons

همبستگی بین تاج‌بارش و بارندگی کل در فصل خزان و رویش

نتایج نشان می‌دهد یک رابطهٔ معنی‌دار، خطی مثبت و قوی بین بارندگی کل و تاج‌بارش در فصل خزان (r=۰/۹۹، P<۰/۰۱) و رویش (r=۰/۹۹، P<۰/۰۱) وجود دارد (شکل ٤). بدین معنی که با افزایش مقدار بارندگی، مقدار تاج‌بارش نیز افزایش می‌یابد.



شکل ٤- رابطه بین بارندگی کل (GR) و تاج‌بارش (TF) در فصل خزان و رویش

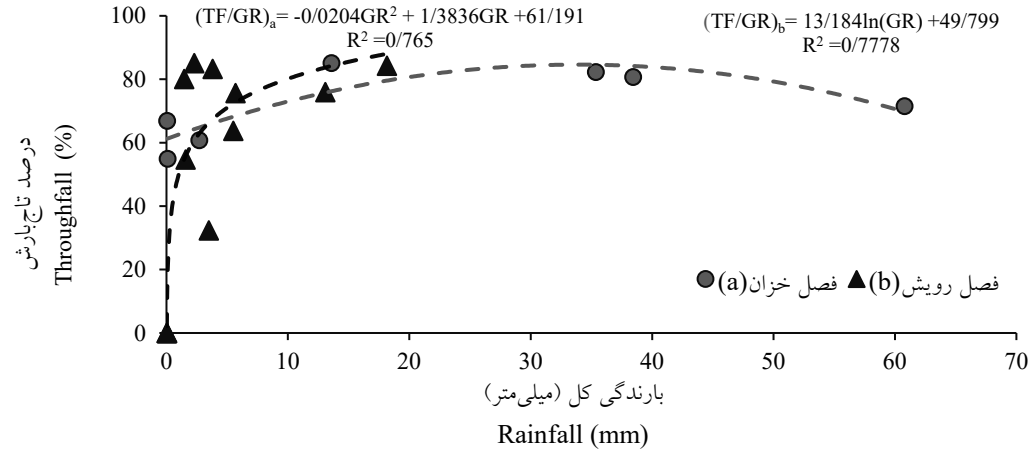
Figure 4. Correlation between the Throughfall and rainfall in the growing and Non-growth seasons

www.SID.ir

Archive of SID

همبستگی بین درصد تاج‌بارش و بارندگی کل

نتایج نشان می‌دهد که میان بارندگی کل و درصد تاج-بارش در فصل خزان رابطهٔ معنی‌دار و درجهٔ دوم وجود دارد (r=۰/۸۷، P<۰/۰۵). در فصل رویش رابطهٔ بین درصد تاج‌بارش و بارندگی کل لگاریتمی و افزاینده است (r=۰/۸۸، P<۰/۰۱) (شکل ۵). بدین معنی که با افزایش مقدار بارندگی کل، درصد تاج-بارش افزایش می‌یابد.

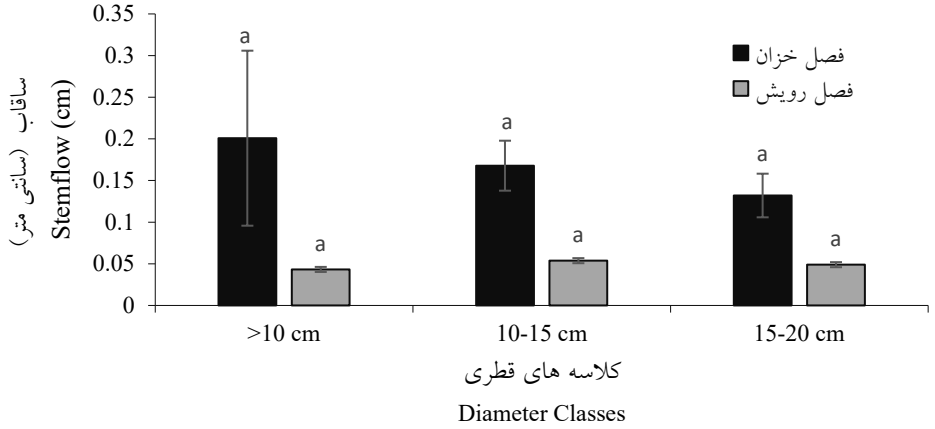


شکل ۵- رابطهٔ بین بارندگی کل (GR) و درصد تاج‌بارش از بارندگی کل (TF/GR) در فصل خزان و رویش

Figure 5. Correlation between the Throughfall (%) and rainfall in the growing and Non-growth seasons

مقایسهٔ مقدار ساقاب در طبقه‌های قطری مختلف درختان

تجزیه واریانس یک‌طرفه نشان می‌دهد که با افزایش قطر درختان مقدار ساقاب کاهش می‌یابد ولی این کاهش معنی‌دار نیست. به‌عبارت‌دیگر بین طبقات قطری اختلاف معنی‌داری در مقدار ساقاب وجود ندارد (شکل ٦).



شکل ٦- تجزیه واریانس ساقاب در طبقه‌های قطری (حروف یکسان نشان‌دهندهٔ عدم تفاوت معنی‌دار است)

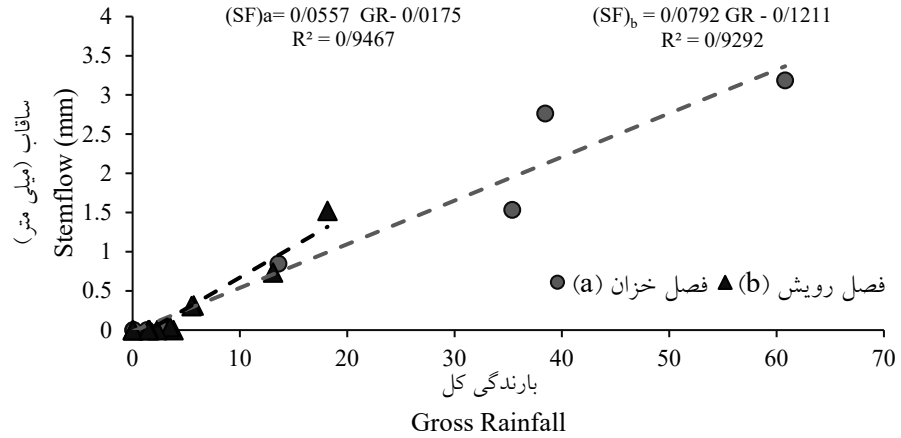
Figure 6. Analysis of variance for Stemflow in diameter classes (The same letters, indicating no significant difference)

www.SID.ir

Archive of SID

همبستگی بارندگی کل و ساقاب

مشاهدات نشان می‌دهد که بین بارندگی کل و ساقاب یک رابطهٔ معنی‌دار، خطی و مثبت و معنی‌دار در فصل خزان (r=۰/۹۷، P<۰/۰۱) و رویش (r=۰/۹۶، P<۰/۰۱) وجود دارد (شکل ۷)؛ یعنی با افزایش بارندگی، مقدار ساقاب افزایش می‌یابد.

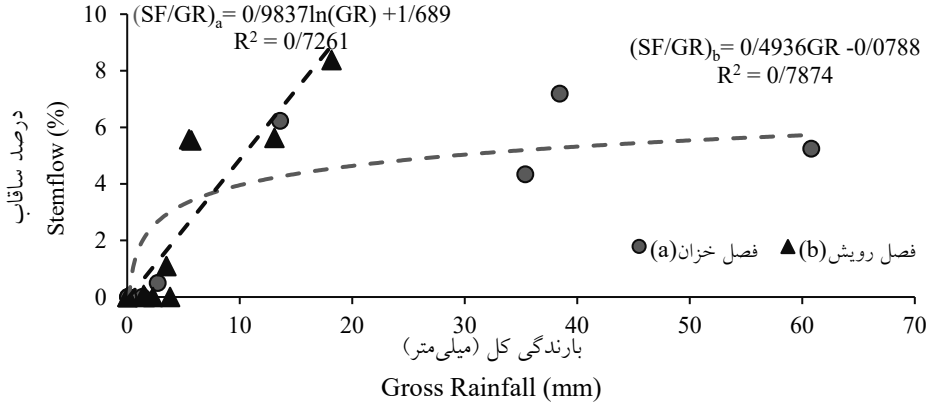


شکل ۷- رابطهٔ بین بارندگی کل (GR) و ساقاب (SF) در فصل خزان و رویش

Figure 7. Correlation between the percentage of stemflow and total rainfall in the growing and Non-growth seasons

همبستگی بین درصد ساقاب و بارندگی کل

نتایج نشان می‌دهد که بین درصد ساقاب و بارندگی کل در فصل خزان یک همبستگی مثبت، لگاریتمی و افزاینده وجود دارد (r=۰/۸۵، P<۰/۰۵). در فصل رویش رابطهٔ بین درصد ساقاب و بارندگی کل به‌صورت لگاریتمی و افزاینده است (r=۰/۸۸، P<۰/۰۱). بدین معنی که با افزایش مقدار بارندگی کل، درصد ساقاب افزایش می‌یابد.



شکل ۸- رابطهٔ بین بارندگی کل (GR) و درصد ساقاب از بارندگی کل (SF/GR) در فصل خزان

Figure 8. Correlation between the percentage of Stemflow (%) and total rainfall in the growing and Non-growth seasons

www.SID.ir

Archive of SID

بحث

در این پژوهش توزیع اجزای باران در برخورد با تاج-پوشش در تودهٔ گز بررسی شد و اجزای بارش (تاج-بارش، باران‌ربایی و ساقاب) مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. به‌طور میانگین مقدار تاج‌بارش، باران‌ربایی و ساقاب در فصل خزان به‌ترتیب ٦٢، ٣٥ و ٣ درصد و در فصل رویش ٥٣، ٤٥ و ٢ درصد است. نتایج نشان می‌دهد مقدار تاج‌بارش و ساقاب در فصل خزان بیشتر از فصل رویش است اما باران‌ربایی فصل رویش بیشتر از فصل خزان است که همسو با نتایج دیگر پژوهشگران است (Fathizadeh *et al*., 2012)؛ زیرا در فصل رویش حفره‌ها و فضاهای خالی درون تاج تا حد زیادی توسط شاخ و برگ درختان پر شده که نقش مهمی در افزایش باران‌ربایی دارد (Livesley *et al*., 2014). به‌طورکلی علت تفاوت اجزای بارش در فصل خزان و رویش را می‌توان تغییرات فصلی، شدت بارش، دما و تبخیر در هنگام بارندگی ذکر کرد. تغییرات فصل بر ویژگی‌های درختان و به‌تبع آن بر توزیع اجزای بارش اثرگذار است؛ زیرا گونه‌های درختی خزان‌کننده در فصل خزان، برگ‌های خود را از دست می‌دهند که همین امر موجب تغییر در مقدار اجزای بارش می‌شود (Pypker *et al*., 2011).

در این پژوهش مشخص شد که مقدار باران‌ربایی با افزایش مقدار بارندگی افزایش می‌یابد؛ اما درصد باران‌ربایی این‌گونه نیست و با افزایش مقدار بارندگی کاهش می‌یابد که همسو با یافته‌های دیگر پژوهشگران است (Sadeghi *et al*., 2015). علت این امر این است که برای تولید تاج‌بارش ابتدا لازم است که ظرفیت نگهداری آب تاج تکمیل شود. در بارندگی‌های کم، قسمت زیادی از مقدار بارندگی برای اشباع تاج مصرف می‌شود، اما با توجه به اینکه ظرفیت تاج محدود است، با افزایش مقدار بارندگی مقدار بیشتری از آن به تاج‌بارش تبدیل می‌شود و بنابراین نسبت باران‌ربایی به بارندگی کل کاهش می‌یابد (Van Stan and Levia, 2010). البته به این نکته نیز باید توجه داشت که مقدار باران‌ربایی از گونه‌ای به گونهٔ دیگر متفاوت است (Levia and Herwitz, 2005).

مقدار ساقاب و تاج‌بارش در فصل خزان و رویش با افزایش مقدار بارندگی کل افزایش می‌یابد که با نتایج دیگر محققان نیز همسو است (Zhang *et al*., 2015، Sadeghi *et al*., 2015). مقدار ساقاب به‌طورکلی بین ٠/١ تا ٤٥ درصد از بارندگی کل را شامل می‌شود که در مناطق خشک و نیمه‌خشک بیشترین مقدار از ساقاب به ثبت رسیده است (Levia and Frost, 2003). با این وجود مقدار ساقاب در این پژوهش در فصل خزان ٣ درصد از بارندگی کل است. ساقاب درختان خزان‌کننده در فصل خزان بخش بزرگی از بارندگی ناخالص را به خود اختصاص می-دهند (Levia and Frost, 2003)؛ اما پژوهشگران گزارش داده‌اند که آستانه بارش برای تولید ساقاب در فصل رویش از فصل خزان بالاتر است (Andre *et al*., 2008). در این پژوهش مقدار ساقاب در فصل خزان از فصل رویش بیشتر بود که ناهم‌سو با یافته‌های Liang و همکاران در سال ٢٠٠٩ است که وجود برگ را به‌عنوان یک عامل مؤثر بر مقدار ساقاب عنوان کردند. پس می‌توان نتیجه گرفت که تأثیر وجود یا عدم وجود برگ بر مقدار ساقاب به شرایط اقلیمی و مقدار بارش نیز بستگی دارد (Crockford and Richardson, 2000). Li و همکاران در سال ٢٠٠٨ مقدار ساقاب را برای گونه‌های *Tamarix ramosissima* در چین ٣/٧ درصد به‌دست آوردند که همسو با یافته‌های پژوهش حاضر است.

با افزایش قطر مقدار ساقاب روندی کاهشی داشت که همسو با نتایج پژوهشگران دیگر است

www.SID.ir

Archive of SID

(Hemmati *et al*., 2012). کاهش مقدار ساقاب با افزایش طبقه‌های قطری احتمالاً به‌دلیل بزرگ‌تر شدن سطح بیرونی تنهٔ درختان، افزایش تبخیر از سطح آن و سطح تاج است (Ghorbani and Rahmani, 2009). این نتایج همسو با یافته‌های Levia و Germer در سال ۲۰۱۵ است که قطر را به‌عنوان یک عامل مهم در مقدار ساقاب آب معرفی می‌کنند. علاوه بر این ساقاب تحت تأثیر متغیرهای هواشناسی نیز قرار می‌گیرد که شامل شدت بارش و سرعت باد است. با توجه به اینکه بارش در مناطق خشک و نیمه‌خشک اغلب کوتاه‌مدت و با شدت زیاد است (Shachnovich *et al*., 2008)، در این مناطق با تکمیل ظرفیت تاج درصد زیادی از بارندگی به تاج‌بارش تبدیل می‌شود و موجب کاهش ساقاب می‌شود (Crockford and Richardson, 2000). درحالی‌که Levia and Frost (2003) نشان دادند که شدت بارش موجب افزایش مقدار ساقاب می‌شود که دلیل این امر را افزایش اندازهٔ قطرات باران و کاهش احتمال تبخیر در مقایسه با بارندگی‌های با شدت کم ذکر کردند. از دیگر عوامل مؤثر بر مقدار ساقاب می‌توان به ساختار و تراکم تاج (Crockford and Richardson, 2000) اشاره کرد که در این پژوهش نیز احتمالاً تراکم بالای تاج درختان سبب کاهش مقدار ساقاب به‌دست‌آمده شده است.

نتایج نشان داد که همبستگی مثبتی بین بارندگی کل و درصد تاج‌بارش در فصل خزان وجود دارد. بدین معنی که با افزایش مقدار بارندگی کل، درصد تاج‌بارش افزایش می‌یابد که همسو با نتایج دیگر پژوهشگران است (Zhang *et al*., 2016). علت این امر این است که با در بارندگی‌های با شدت بالا ظرفیت تاج درختان تکمیل می‌شود و درصد زیادی از بارندگی کل به تاج‌بارش اختصاص می‌یابد (Pypker *et al*., 2012).

نتیجه‌گیری

این پژوهش نشان داد که قسمت اعظمی از آب باران از طریق تاج‌بارش و ساقاب به سطح زمین فرو می‌ریزد و حدود ٤٠ درصد از آن از طریق باران‌ربایی از دسترس درختان خارج می‌شود؛ بنابراین این مقدار از باران‌ربایی بر آب ورودی به جنگل تأثیر بسزایی دارد. به‌خصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک که کمبود آب به‌عنوان یک عامل مهم در استقرار پوشش گیاهی به‌شمار می‌رود. همچنین ساقاب به‌عنوان یک منبع تأمین‌کننده رطوبت در لایه‌های عمیق خاک در مناطق خشک و نیمه‌خشک به‌شمار می‌رود و موجب رشد و توسعه گیاهان در این مناطق می‌شود؛ بنابراین دانستن این مقدار از آب حائز اهمیت است. علاوه بر این یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر مقدار باران‌ربایی در این پژوهش، تراکم زیاد تاج‌پوشش درختان بود که موجب هدرروی آب و افزایش مقدار باران‌ربایی شد؛ بنابراین کاهش تراکم پایه‌ها می‌تواند نقش مهمی در کاهش باران ربایی تاج‌پوشش و افزایش آب وارد شده به کف جنگل داشته باشد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از دانشگاه صنعتی خاتم‌الانبیا بهبهان به‌سبب فراهم آوردن امکانات لازم برای انجام این پژوهش تقدیر و تشکر کنند. همچنین نویسندگان کمال تشکر و قدردانی از دکتر پدرام عطارد عضو هیئت‌علمی دانشگاه تهران به‌سبب توضیحات بسیار ارزشمند ایشان در انجام این کار را دارند. در نهایت نویسندگان از آقای دکتر محمدتقی احمدی بابت کمک‌های بی‌دریغ ایشان در انجام پژوهش کمال تشکر را دارند.

www.SID.ir

Archive of SID

References

- Alizadeh, A., 2011, Principles of applied hydrology, Astan Ghods Razavi Press, Mashhad, 942 p (In Persian)
- Andre, F., M. Jonard & Q. Ponette, 2008. Influence of species and rain event characteristics on stemflow volume in a temperate mixed oak–beech stand, *Journal of Hydrological Processes,* 22(22): 4455-4466.
- Bagheri, H. & P. Attarod, 2012. The effect of the meteorological parameters and rainfall size on rainfall interception of *Cupressus arizonica* and *Pinus eldarica* in the arid climate zone (case study: Biarjmand-e Shahroud), *Iranian Journal of Forest*, 3(4): 291-302. (In Persian)
- Basiri, R., A. Riazi, H. Taleshi & J. Poorrezaee, 2014. The structure and composition of riparian forests of Maroon River, Behbahan, *Iranian Journal of Forest and Poplar Research,* 22(2): 307-320. (In Persian)
- Crockford, R. H. & D. P. Richardson, 2000. Partitioning of Rainfall into Throughfall, Stemflow, and Interception: Effect of Forest Type, Ground Cover and Climate, *Journal of Hydrological Processes*, 14(16-17): 2903-2920.
- Delphis, F. & J. Levia, 2004. Differential winter stemflow generation under contrasting storm conditions in a southern New England broad-leaved deciduous forest, *Journal of Hydrology Processes,* 18(6): 1105-1112.
- Fathizadeh, O., P. Attarod, T. G. Pypker, A. A. Darvishsefat & G. Zahedi Amiri, 2012. Seasonal variability of rainfall interception and canopy storage capacity measured under individual oak (*Quercus brantii*) trees in Western Iran, *Journal of Agricultural Science and Technology,* 15(1): 175-188.
- Ghorbani, S. & R. Rahmani, 2009. Estimating of interception loss, stemflow and throughfall in a natural stand of oriental Beech (Shastkalateh forest), *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 16(4): 638-648. (In Persian)
- Hemmati, V., H. Payam, A. Mattaji, M. Akef, S. Babaei kafaki & M. Fallahchai, 2012. Interception, Throughfall and Stemflow of the Orintal Beech (*Fagus orientalis* Lipsky) Trees in the Caspian Region (Siyahkal shenrood Forest), *Journal of Sciences and Techniques in Natural Resource*, 4(6): 39-52. (In Persian)
- Herbst, M., P. T. W. Rosier, D. D. MnNeil, R. J. Harding & D. J. Gowing, 2008. Seasonal variability forests of contrasting stature in Slovenia, *Journal of Agricultural and Forest Meteorology*, 148: 121-134.
- Hosseini Ghaleh Bahmani, S. M., P. Attarod & M. T. Ahmadi, 2011. Rainfall redistribution in natural pure stands of *Quercus castaneifolia* C.A.Mey., and *Fagus orientalis* L. in Caspian forests (Case study: Kheyrud forest), *Journal of Iranian Forest*, 3(3): 253-264. (In Persian)
- Johnson, M. S. & J. Lehmann, 2006. Double-funneling of trees: stemflow and root-induced preferential flow, *Journal of Ecoscience,* 13(3): 324-333.
- Levia Jr, D. F. & E. E. Frost, 2003. A review and evaluation of stemflow literature in the hydrologic and biogeochemical cycles of forested and agricultural ecosystems, *Journal of Hydrology,* 274 (1-4): 1-29.
- Levia Jr, D. F. & S. R. Herwitz, 2000. Physical properties of water in relation to stemflow leachate dynamics: implications for nutrient cycling, *Canadian Journal of Forest Research,* 30(4): 662-666.
- Levia, D. F. & S. Germer, 2015. A review of stemflow generation dynamics and stemflow environment interactions in forests and shrublands, *Journal of Reviews of Geophysics,* 53(3): 673-714.
- Levia, D. F. & S. R. Herwitz, 2005. Interspecific variation of bark water storage capacity of three deciduous tree species in relation to stemflow yield and solute flux to forest soils, *Catena*, 64(1): 117-137.
- Li, X. Y., L. Y. Liu, S. Y. Gao, Y. J. Ma & Z. P. Yang, 2008. Stemflow in three shrubs and its effect on soil water enhancement in semiarid loess region of China, *Journal of Agricultural and Forest Meteorology,* 148(10): 1501-1507.
- Liang, W. L., K. Kosugi & T. Mizuyama, 2009. A three dimensional model of the effect of stemflow on soil water dynamics around a tree on a hillslope, *Journal of Hydrology,* 366(1-4): 62-75.
- Livesley, S. J., B. Baudinette & D. Glover, 2014. Rainfall interception and stem flow by eucalypt street trees- The impacts of canopy density and bark type, *Urban Forestry & Urban Greening*, 13(1): 192-197.

www.SID.ir

Archive of SID

- Malagnoux, M., E. H. Sene & N. Atzmon, 2008. Forests, trees and water in arid lands: a delicate balance, *Journal of Unasylva*, 58: 24-29.
- Moradi Behbahani, S., M. Moradi, R. Basiri & J. Mirzaei, 2017. Arbuscular mycorrhizal fungi symbiosis with *Populus euphratica* Oliv in riparian forest and its correlation with soil physiochemical properties, *Journal of Wood & Forest Science and Technology*, 24(1): 17-28. (In Persian)
- Motahari, M. & P. Attarod, 2012. Canopy water storage capacity and its effect on rainfall interception in a *Pinus eldarica* plantation in a semi-arid climate zone, *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 20(1): 96-109. (In Persian)
- Nasseri Karimvand, S., L. Poursartip, M. Moradi & J. Soosani, 2016. Dynamic Effects of climate variables (temperature and precipitation) on the annual diameter growth of Iranian oak (*Quercus brantti* Lindl), *Forest Research and Development*, 2(1): 63-71. (In Persian)
- Porporato, A. & I. Rodriguez-Iturbe, 2002. Ecohydrology: a challenging multidisciplinary research perspective, *Journal of Hydrological Sciences /des Sciences Hydrologiques*, 47(5): 811-821.
- Pypker, T. G., C. S. Tarasoff & K. Hong-Suk, 2012. Assessing the efficacy of two indirect methods for quantifying canopy variables associated with the interception loss of rainfall in temperate hardwood forests, *Open Journal of Modern Hydrology*, 2(2): 29-40.
- Pypker, T. G., D. F. Levia, J. Staelens & J. T. Van Stan, 2011. Canopy Structure in Relation to Hydrological and Biogeochemical Fluxes. In: Levi, D. F., D. E. Carlyle-Moses & T. Tanaka (Eds.), Forest Hydrology and Biogeochemistry: Synthesis of Past Researchand Future Directions. Springer-Verlag, Heidelberg, pp: 371-388.
- Reynolds, J. F., 2001. Desertification. In: Levin, S. A., (Ed.), Encyclopedia of Biodiversity, vol. 2. Academic Press, London, pp: 61-78.
- Sadeghi, S. M. M., P. Attarod & T. G. Pypker, 2015. Differences in Rainfall Interception during the Growing and Non-growing Seasons in a *Fraxinus rotundifolia* Mill, *Journal of Agricultural Science and Technology,* 17(1): 145-156.
- Savenije, H. H. G., 2004. The importance of interception why we should delete the term evapotranspiration from our vocabulary, *Journal of Hydrological Processes*, 18(8): 1507-1511.
- Shachnovich, Y., P. R. Berniler & P. Bar, 2008. Rainfall interception and spatial distribution of troughfall in a pine forest planted in an arid zone, *Journal of Hydrology,* 349(1-2): 168-177.
- Sraj, M., M. Brilly & M. Mikos, 2008. Rainfall interception by two deciduous Mediterranean forests of contrasting stature in Slovenia, *Journal of Agricultural and Forest Meteorology*, 148(1): 121-134.
- Van Stan, J. T. & D. F. Levia, 2010. Inter- and intraspecific variation of stemflow production from *Fagus grandifolia* Ehrh. (American beech) and *Liriodendron tulipifera* L. (yellowpoplar) in relation to bark micro relief in the eastern United States, *Journal of Ecohydrology*, 3(1): 11-19.
- Zhang, Y. F., X. P. Wang, R. Hu & Y. X. Pan, 2016. Throughfall and its spatial variability beneath xerophytic shrub canopies within water-limited arid desert ecosystems, *Journal of Hydrology,* 539: 406-416.
- Zhang, Y. F., X. P. Wang, R. Hu, Y. X. Pan & M. Paradeloc, 2015. Rainfall partitioning into throughfall, stemflow and interception loss by two xerophytic shrubs within a rain-fed re-vegetated desert ecosystem, northwestern China, *Journal of Hydrology,* 527: 1084-1095.

www.SID.ir

Archive of SID

Distribution of rain fall in pure *Tamarix arceuthoides* stand in the riparian forests

Z. Joukar[1], M. Moradi[*2] and R. Basiri[3]

1- M.Sc. student of forestry, Faculty of Natural Resources and Environment, Behbahan Khatam Al-Anbia University of Technology, Behbahan, I. R. Iran. (zeynab.joukar2283@gmail.com)
2- Assistant Professor, Department of forestry, Faculty of Natural Resources and Environment, Behbahan Khatam Al-Anbia University of Technology, Behbahan, I. R. Iran. (m.moradi@bkatu.ac.ir)
3- Associated Professor, Department of forestry, Faculty of Natural Resources and Environment, Behbahan Khatam Al-Anbia University of Technology, Behbahan, I. R. Iran. (basiri52@yahoo.com)

Received: 22.10.2017 Accepted: 18.02.2018

Abstract

Arid and semi-arid ecosystems cover about one-third of the world's dryland and is one of the most vulnerable ecosystems due to periodic droughts and increased use of water resources. This study aimed to evaluate the distribution of rain (stemflow, Interception loss and throughfall) in the *Tamarix arceuthoides* over a period of rainfall (December 2015 to April 2016) in the riparian forests of Maroon. In order to measure the total rainfall, three plastic collectors were placed in open field and closed to the study stand to collect the gross rain. Tress were divided in three classes based on the tree diameter. Three individual tree were selected in each diameter classes for stemflow measurement. Througfall was calculated using the 50 plastic collectors that were placed 10 m apart in the studied stand. The results showed that the stemflow, throughfall and interception in the fall and growth seasons, are, 3, 62, 35, 2, 53, 45 percent respectively. There was significant positive correlation between gross rain (GR) and interception in growing and non-growing seasons. Furthermore, increasing in the total rainfall values, will result in the stemflow, throughfall and rainfall interception increment. But the interception had reduction trend by increasing the gross rainfall. Our result indicated that increasing in tree diameter can result in stemflow reduction. Our result showed that about 45 percent of precipitation will be out of reach by forest floor and return to the atmosphere by evaporation.

Keywords: Rainfall Interception, Throughfall, Riparian Forest**,** Stemflow.

[*] Corresponding author Tel: +986152721191

www.SID.ir