

اندازه گیری و سهم ساقاب تولیدی در تک درختان بلندمازو و پلت در ناحیه رویشی جنگل -

های هیرکانی

سیوان نیک خواه^۱، سید محسن حسینی*^۲، عبدالواحد خالدی درویشان^۳، امید فتحی زاده^۴

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۲/۱۲ تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۶/۱۴

چکیده

پژوهش حاضر با هدف برآورد میزان ساقاب تک درختان بلندمازو (*Quercus castaneifolia* C.A.M) و پلت (*Acer velutinum* Boiss) طی دوره قبل خزان و خزان در دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس شهرستان نور مازندران انجام شد. ساقاب با استفاده از جمع آوری کننده های ماریپیچی که در ارتفاع برابر سینه درختان نمونه ساقاب نصب شده بود جمع آوری شد و مقدار بارندگی کل نیز با استفاده از ۵ جمع آوری کننده باران در نزدیک ترین فضای باز نسبت به درختان اندازه گیری شد. اندازه گیری بارندگی و ساق آب در ۴ بارندگی دوره قبل خزان با مقدار مجموع ۱۱۴ میلی متر و ۷ بارندگی دوره خزان با مقدار مجموع ۱۱۹ میلی متر انجام شد. متوسط ساقاب برای درختان بلندمازو و پلت به ترتیب ۰/۶۲ و ۵/۷ درصد بارندگی از کل در دوره قبل خزان و ۰/۶۴ و ۷/۶۵ درصد بارندگی از کل در دوره خزان بدست آمد. نتایج نشان داد که در طی دوره مطالعه، بین ساقاب و مقدار بارندگی کل رابطه مثبت و معنی داری وجود داشت. همچنین بر طبق نتایج پژوهش حاضر رابطه بین نسبت ساقاب به بارندگی کل در گونه بلندمازو در دوره خزان ($R^2=0/85$) قوی تر از دوره قبل خزان ($R^2=0/35$) بود حال آن که در گونه پلت تقریباً در هر دو دوره قبل خزان ($R^2=0/92$) و خزان ($R^2=0/67$) رابطه نسبتاً قوی بین نسبت ساقاب به بارندگی مشاهده شد. به طور کلی بر طبق نتایج پژوهش حاضر در گونه بلندمازو به دلیل داشتن پوست شیاردار و زبر، سهم ساقاب از بارندگی به طور متوسط ۹ برابر بیش تر از گونه پلت بود. این مطالعه نشان داد که پلت ساقاب بیشتری نسبت به بلندمازو تولید می کند و دلیل آن پوست صاف پلت و وجود ظرفیت نگهداری آب پوست کم پلت است.

واژه های کلیدی: بلندمازو، پلت، ساقاب، ضریب زبری پوست

^۱ - دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران

^۲ - استاد، گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران

^۳ - استادیار، گروه آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران

^۴ - دانشجوی دکتری، گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران

* نویسنده مسئول Email: hosseini@modares.ac.ir

مقدمه

تعرق گونه‌های علفی، عناصر خاک و فرآیندهای خاک‌سازی، تاثیر بگذارد (۱۴). بارندگی از مهم‌ترین عواملی است که در بررسی چرخه آب در هر اکوسیستم جنگلی باید مد نظر قرار گیرد (۱۱). هنگامی که بارندگی در اکوسیستم‌های جنگلی اتفاق می‌افتد قطرات باران با برخورد به تاج‌پوشش درختان به سه جزء تاج‌بارش^۲ ساقاب^۲ و باران ربایی تقسیم می‌شود که به این تقسیم‌بندی توزیع مجدد باران گفته می‌شود (۱). هنگامی که بارندگی که در جنگل اتفاق می‌افتد، پس از آن که بخشی از آب باران آب باران تاج درخت را به‌طور کامل مرطوب کرد (ظرفیت نگهداری آب تاج کامل و اشباع شدن تاج)، آب باران تحت تأثیر نیروی جاذبه زمین به صورت مستقیم یا غیرمستقیم به کف جنگل می‌رسد به این قسمت تاج‌بارش گفته می‌شود (۱). آن قسمت از بارندگی که توسط شاخه‌ها دریافت از طریق تنه درختان شده و به کف جنگل هدایت می‌شود ساقاب نامیده می‌شود (۱۳، ۲، ۱). به مقدار یا سهمی از بارندگی که توسط تاج‌پوشش نگهداری شده و در اثر تبخیر دوباره به اتمسفر بر می‌گردد و به کف جنگل نمی‌رسد باران ربایی می‌گویند (۶).

باران ربایی^۱ توسط پوشش گیاهی فرآیند مهم هیدرولوژیکی است که بر میزان، عمق و توزیع مکانی آب ورودی قابل دسترس برای دیگر فرآیندها مثل تبخیر و تعرق اثر می‌گذارد (۱۲). بررسی‌هایی که درمبحث هیدرولوژی جنگل با آب و هوایی معتدله صورت گرفته بیانگر این موضوع است که باران ربایی بخش مهمی از میزان تبخیر را به‌خود اختصاص داده است (۸). تاثیر باران ربایی بر چرخه هیدرولوژی و بیلان آبی همچنین تاج بارش و ساقاب بر چرخه مواد غذایی در اکوسیستم‌های جنگلی قابل توجه است (۲۵، ۳).

بخش مهمی از میزان تبخیر طی فصول گرم در اکوسیستم‌های جنگلی به دلیل باران ربایی می‌باشد (۲۳، ۱۶). علاوه بر اهمیت باران ربایی در افزایش تبخیر، تاج‌پوشش جنگل در چگونگی توزیع مکانی بارندگی نقش مهمی دارد (۱۷). تا جایی که توزیع بارندگی تاج پوشش تک درختان می‌تواند بر روی میکروکلیمای زیر پوشش تاجی از طریق تغییر وزن مخصوص ظاهری، رطوبت و دمای خاک، نور قابل دسترس برای فتوسنتز، تبخیر و

^۲ Throughfall^۳ Stemflow^۱ Interception loss

می توان بیان نمود آگاهی از میزان و سهم ساق آب گونه های مختلف از بارندگی جهت مدیریت منابع آبی در حوزه های آبخیز لازم به نظر می رسد. لذا، تحقیق حاضر به منظور بررسی دارد میزان ساق آب را در دوره قبل خزان و خزان در گونه های بلندمازو و پلت در محوطه دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس در شهرستان نور مازندران انجام گردید.

مواد و روش ها

مطالعه حاضر در محدوده دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس در شهرستان نور با طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۱ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۳۴ دقیقه شمالی و ارتفاع متوسط ۱۸ متر پایین تر از سطح دریا انجام شد. این منطقه به عنوان بخشی از مناطق جلگه ای باقیمانده از جنگل های شمال می باشد که در آن هیچ گونه عوارض طبیعی از قبیل تپه و دره و یا پستی بلندی وجود نداشته و شیب عمومی آن کمتر از ۳ درصد و سطح آن کاملاً هموار است.

محاسبه مقدار باران ربایی به طور غیرمستقیم از تفاوت میان بارندگی کل و بارندگی خالص (مجموع تاج بارش و ساقاب) به دست می آید (۱، ۷، ۱۶، ۱۳). میزان ساقاب تولیدی تابعی از نوع گونه، زاویه شاخه ها، شکل برگ، وجود گپ، اندازه تاج درخت، ظرفیت نگهداری آب پوست درخت و شرایط آب و هوای و شرایط فصلی دارد (۲۲). خصوصیات بیوفیزیکی پوست درخت می تواند میزان ساقاب را تحت تأثیر قرار دهد چراکه میزان ظرفیت نگهداری آب در سطح پوست گونه های مختلف با هم تفاوت زیادی دارد (۵).

ساقاب علاوه بر اهمیتی که از نظر میزان آب رسیده به کف جنگل دارد، به دلیل وجود مواد محلول بر رطوبت خاک، شیمی خاک و آشکوب بندی کف جنگل اثر می گذارد. ساقاب همچنین از نظر فرآیندهای هیدرولوژی، بیولوژی و ژئواکولوژی نیز دارای اهمیت زیادی است (۲۰). از نظر جنگل شناسی ساقاب با توجه به نفوذ آب در خاک می تواند در استقرار و زادآوری طبیعی گونه های درختی و درختچه ای کمک کند. این موضوع به ویژه در مناطق دارای فصل خشک در دوره رویش از اهمیت زیادی برخوردار می باشد (۱). بنابراین با توجه به مطالعات انجام شده


روش کار

اندازه‌گیری‌ها بر روی دو تک درخت از گونه‌های بلندمازو با ارتفاع ۲۴ متر و قطر برابر سینه ۳۸ سانتی‌متر و پلت با ارتفاع ۱۶ متر آن قطر برابر سینه درخت ۳۰/۵ متر انجام گرفت. بلندمازو مخصوص جنگل‌های قفقاز و خزر می‌باشد و در شمال از جلگه‌های ساحلی دریای خزر تا ارتفاعات فوقانی و از جنگل‌های گلیداغ و گلستان و گردنه چناران تا آستارا کشیده شده و در ارتفاعات مینودشت تا ۲۱۰۰ متر از سطح دریا بالا می‌رود. پلت در اکثر جلگه‌های ساحلی کشور و نیز تا ارتفاع ۲۰۰۰ متری از سطح دریا انتشار دارد و نمونه‌های جلگه‌ای آن در سواحل آستارا و حد فوقانی آن در ارتفاعات نور دیده شده است (۲۴).

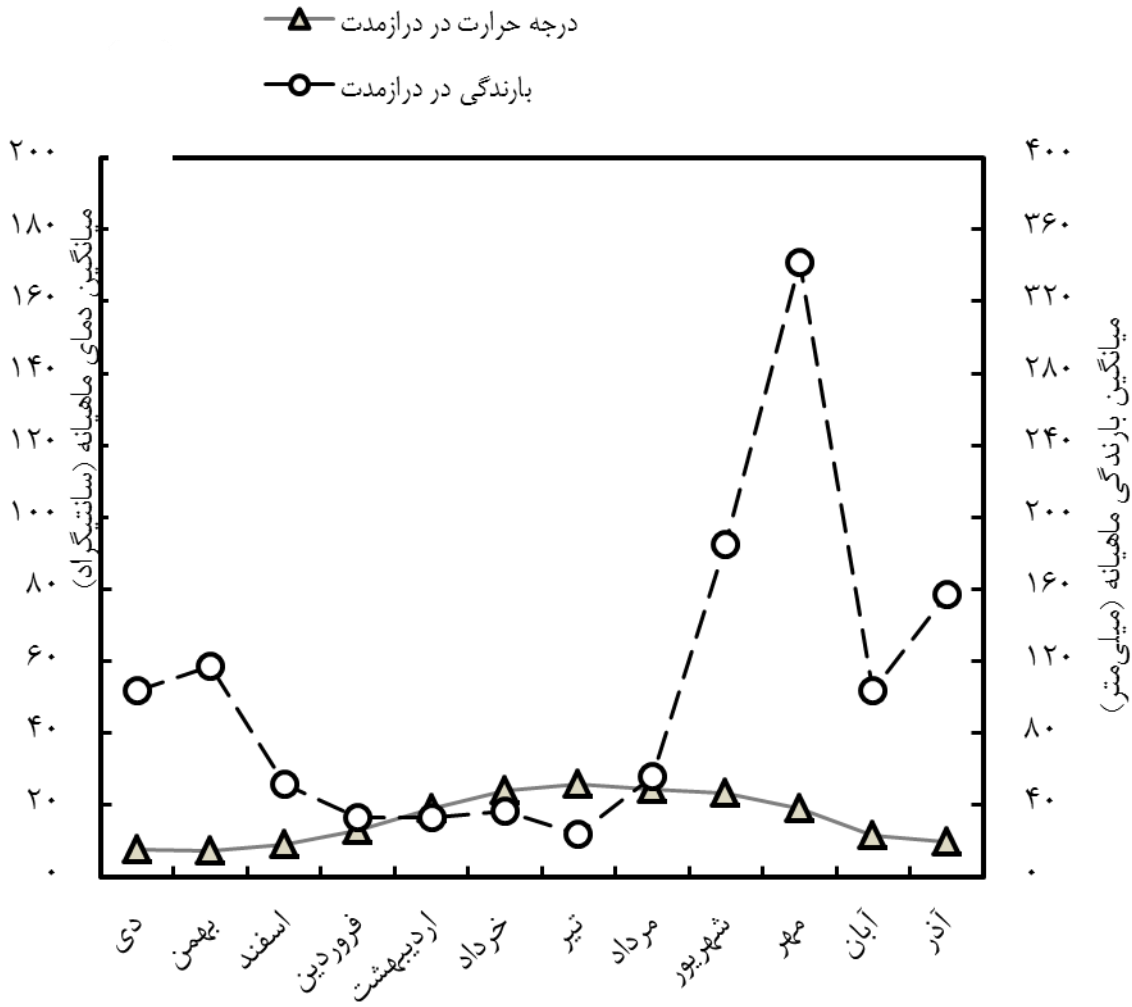
برای تعیین وضعیت اقلیمی منطقه مورد مطالعه از اطلاعات هواشناسی ایستگاه سینوپتیک بابلسر (واقع در ۵۰ کیلومتری شرق منطقه مورد مطالعه) و نوشهر (واقع در ۵۰ کیلومتری غرب منطقه مورد مطالعه) در دوره آماری ۱۳۵۶ تا ۱۳۹۳ استفاده شد.



 *Quercus castaneifolia*

 *Acer velutinum*

شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه واقع در دانشکده منابع طبیعی نور



شکل ۲- منحنی آمبروترمیک منطقه بر اساس آمار ۳۸ ساله از ساله (۱۳۵۶-۱۳۹۳) ایستگاه سینوپتیک نوشهر و سینوپتیک بابلسر

یک دور کامل و ترجیحا حداقل ۱/۵ دور در محیط تنه نصب شود تا جمع‌آوری ساق‌آب در سطح تنه به صورت کامل صورت پذیرد (۱۵).



شکل ۳- جمع‌آوری کننده ساقاب به ترتیب از پایین پلت و بالا بلندمازو

بر این اساس متوسط دما و بارندگی سالیانه منطقه به ترتیب ۱۶/۹ درجه سانتی‌گراد و ۱۰۸۹ میلی‌متر برآورد شد. مقدار بارندگی با استفاده از ۵ عدد ظرف جمع‌آوری‌کننده استوانه‌ای شکل (باران‌سنج) با قطر دهانه ورودی ۱۰ سانتی‌متر با پراکنش یکنواخت در یک فضای باز در نزدیکی رویشگاه مورد مطالعه اندازه‌گیری شد. سپس میانگین عمق بارش در ۵ باران‌سنج محاسبه گردید. از نظر روش اندازه‌گیری ساقاب می‌توان گفت به‌طور کلی هیچ پروتکل خاصی برای تعداد و نوع جمع‌آوری‌کننده‌های وجود ندارد (۱۵، ۲۰). در بیشتر پژوهش‌های انجام شده ساق‌آب توسط لوله‌های پلاستیکی ناودانی شکل که بر روی تنه درخت به صورت مارپیچ متصل می‌شوند جمع‌آوری و سپس اندازه‌گیری شده است (۱۱). برای جمع‌آوری ساقاب در مطالعه حاضر از ناودان‌های پلاستیکی به شکل مارپیچ بر روی تنه درختان در ارتفاع برابر سینه نصب استفاده شد که ساقاب را از سطح تنه درخت جمع نموده و سپس به مخزن جمع‌آوری‌کننده ساق‌آب انتقال دادند (۴) (شکل ۳). نکته مهم در نصب جمع‌آوری‌کننده ساقاب به‌صورت مارپیچ بر روی تنه درخت این است که می‌بایست مارپیچ مربوطه حداقل

میلی متر و مجموع ۷ بارندگی دوره خزان ۱۱۹ میلی متر بارندگی در فضای باز اندازه گیری شد. متوسط سهم عمق معادل ساق آب تولید شده برای دوره قبل خزان بلندمازو ۰/۶۲ و پلت ۵/۷ درصد و برای دوره خزان بلندمازو ۰/۶۴ و پلت ۷/۶۵ درصد از بارندگی بدست آمد. متوسط ضریب زبری پوست با توجه به متوسط عمق شیارها و تعداد شیارها، برای بلندمازو ۰/۲۳ و برای پلت ۰/۲۶ به دست آمد.

بر اساس نتایج بدست آمده بین بارندگی کل و ساق آب در دو دوره قبل خزان ($R^2=0/86$) و خزان ($R^2=0/97$) همبستگی قوی و مثبت مشاهده شد (شکل ۴).

برای محاسبه عمق معادله ساقاب تولیدی، حجم آب جمع آوری شده داخل مخزن ساقاب بر سطح تاج درخت تقسیم شد (۲۳، ۲). برای اندازه گیری سطح تاج ابتدا شعاع تاج در چهار جهت اصلی درخت توسط متر نواری اندازه گیری و سپس سطح تاج درخت بر اساس رابطه مساحت دایره محاسبه شد (۲۱)، (۱). ضریب زبری پوست نیز با استفاده از رابطه ۱ برای گونه بلندمازو و پلت محاسبه گردید (۲۰، ۱۵).

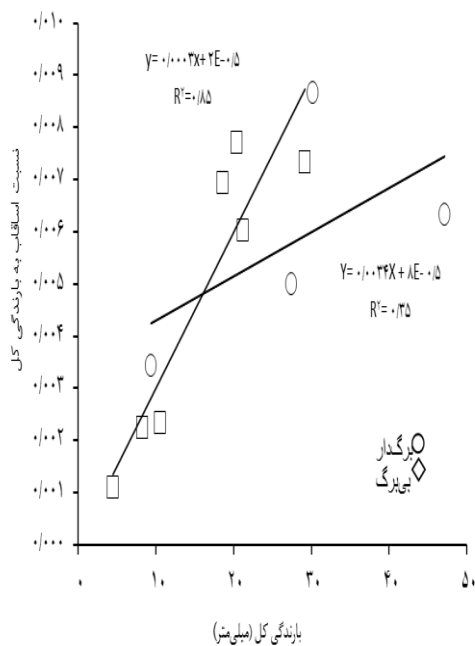
$$B_r = (N/DBH) \times D_f \quad \text{رابطه ۱}$$

که در این رابطه B_r : ضریب زبری پوست، N : تعداد شیارها، DBH قطر برابر سینه، D_f : عمق متوسط شیارها

برای محاسبه ضریب زبری پوست در ارتفاع برابر سینه درختان، تعداد شیارها ابتدا شمارش شد و با استفاده از کولیس عمق هر کدام از شیارها نیز اندازه گیری گردید.

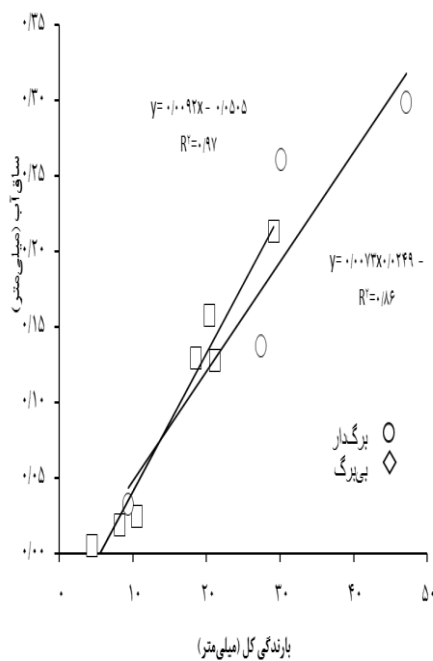
نتایج

در این مطالعه که عملیات میدانی آن در مدت ۵ ماه طی دوره قبل خزان و خزان ۱ آبان الی ۱۵ بهمن (۱۳۹۳) انجام شد، از مجموع ۴ بارندگی دوره قبل خزان ۱۱۴



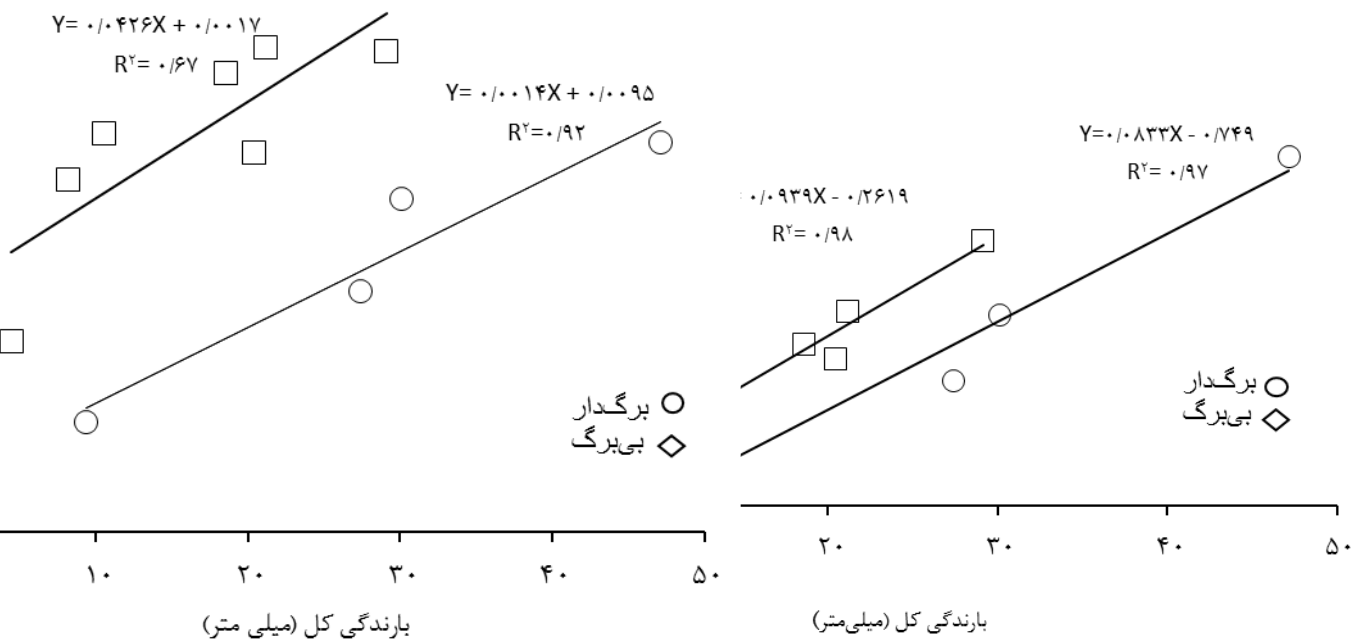
شکل ۵- نمودار ساقاب به بارندگی کل به بارندگی کل بلندمازو

در گونه پلت نیز مشاهده شد که بین ساقاب به بارندگی کل در هر دو دوره قبل خزان ($R^2=0/98$) و قوی‌تر از دوره قبل خزان ($R^2=0/97$) و خزان ($R^2=0/98$) رابطه قوی و مثبتی وجود دارد (شکل ۶).



شکل ۴- نمودار ساقاب به بارندگی کل در دوره برگ‌داری و بی‌برگی بلندمازو

همچنین رابطه بین نسبت ساقاب به بارندگی در گونه بلندمازو در دوره خزان ($R^2=0/85$) قوی‌تر از دوره قبل خزان ($R^2=0/35$) بود (شکل ۵).



شکل ۶- نمودار ساقاب به بارندگی کل در دوره برگداری و بی‌برگی پلت

شکل ۷- نمودار ساقاب به بارندگی کل به بارندگی کل در دوره برگداری و بی‌برگی

بحث و نتیجه‌گیری

در گونه پلت تقریباً در هر دو دوره قبل خزان ($R^2 = 0.67$) و خزان ($R^2 = 0.92$) رابطه نسبتاً قوی بین نسبت ساقاب به بارندگی مشاهده شد (شکل ۷)

اندازه‌گیری بارندگی و ساق‌آب در ۴ بارندگی دوره برگداری با مقدار مجموع ۱۱۴ میلی‌متر و ۷ بارندگی دوره بی‌برگی با مقدار مجموع ۱۱۹ میلی‌متر انجام شد. متوسط سهم ساق‌آب برای تک درختان بلندمازو و پلت به ترتیب ۰/۶۲ و ۵/۷ درصد از کل بارندگی در دوره برگداری و ۰/۶۴ و ۷/۶۵ درصد از کل بارندگی برای دوره بی‌برگی بدست آمد.

نویسنده	درصد ساقاب	نوع گونه	مکان تحقیق
Trucchi و Giacomini (۱۹۹۲)	۱۳/۶	<i>Fagus sylvatica</i>	ایتالیا
Granier و همکاران (۲۰۰۰)	۵	<i>Fagus sylvatica</i>	فرانسه
احمدی و همکاران (۱۳۸۸)	۱/۶	<i>Fagus orientalis</i>	ایران
حسینی قلعه‌بهمنی و همکاران (۱۳۸۹)	۲/۶	<i>Fagus orientalis</i>	ایران
حسینی قلعه‌بهمنی و همکاران (۱۳۸۹)	۰/۲	<i>Quercus castaneifoli</i>	ایران

شکل ۸- مروری بر میزان سهم ساقاب اندازه‌گیری شده از بارندگی کل در مطالعات

متعددی بستگی دارد. همان طور که گفته شد زبری پوست از عواملی است که بر میزان ساقاب تاثیر می گذارد (۵). هر چه پوست درخت ضخیم تر و زبرتر باشد میزان جذب آب بیشتر و میزان ساقاب تولیدی کمتر و هر چه پوست صاف تر جذب آب کمتر و ساقاب تولیدی بیشتر خواهد بود (۲۱).

بلندمازو به دلیل وجود پوست زبر و شیاردار دارای ضریب زبری بالا و برابر ۰/۲۳ درصد و پوست درخت پلت صاف و بدون شیار و ضریب زبری آن پایین بوده و برابر ۰/۰۲۶ است و لذا ۹ برابر کمتر از گونه بلندمازو برآورد شد. بنابراین بخشی از اختلاف در میزان ساقاب تولیدی در این دو گونه را می توان ناشی از مورفولوژی پوست و صاف بودن پوست پلت نسبت به بلندمازو دانست. از دیگر دلایل اختلاف ساقاب بین بلندمازو و پلت می توان به مدل آرشیتکتوری که در نحوه هدایت آب باران به داخل تاج و تنه درخت و بعد آن تولید ساقاب اشاره کرد (۱۵). همچنین نتایج نشان داد که بین میزان بارندگی و درصد ساقاب همبستگی بالایی در هر دو دوره و در هر دو گونه وجود داشت بدین ترتیب که با بیشتر شدن مقدار بارندگی

وجود اختلاف در میزان ساقاب این گونه ها با سایر مطالعات می تواند ناشی از پارامترهای اقلیمی و ویژگی های بارندگی مانند مقدار بارندگی، زمان وقوع بارش، شدت بارندگی، اختلاف در شرایط آب وهوایی مانند سرعت و جهت باد، درجه حرارت هوا، مقدار رطوبت نسبی، و پارامترهای پوشش گیاهی مانند اختلاف در ویژگی های مربوط به پوشش گیاهی مانند سن درخت، تراکم درختان، ترکیب گونه ها و مورفولوژی تاج درخت عنوان کرد (۲۶، ۱).

مقدار ساقاب به نوع گونه، زاویه شاخه ها، اندازه تاج، ظرفیت نگهداری آب پوست، شرایط اقلیمی و شرایط فصلی بستگی دارد (۱۵، ۲۲). وجود موانع عبور جریان آب در سطح تنه و ساقه بر میزان ساقاب تولیدی اثر می گذارد و باعث کاهش آن خواهد شد (۵). وجود شکاف در تاج (روشنه) بر میزان ساقاب تولیدی اثر مثبت گذاشته به طوری که برخورد قطرات به تنه بیشتر خواهد شد (۵). ظرفیت نگهداری آب در درختان با پوست صاف کمتر و لذا ساقاب آن ها بیشتر است (۲۵، ۲۲). اختلاف میزان ساقاب تولیدی در گونه بلندمازو و پلت در مطالعه حاضر با سایر گونه ها و در سایر پژوهش ها به عوامل

مقدار ساقاب تولیدی نیز بیشتر می‌شود
مطابقت دارد (۱، ۱۸، ۱۶).

برآورد میزان ساقاب تک درختان جهت
انتخاب گونه‌های مناسب در امر جنگل‌کاری و
مدیریت منابع آبی بسیار حائز اهمیت بوده و
باید به آن توجه زیادی شود. پیشنهاد می‌شود
در بررسی‌های دیگر بر روی عناصر ساق‌آب در
این گونه‌ها و بر روی سایر پارامترهای تاثیر
گذار علاوه بر ضریب زبری مانند زاویه
شاخه‌ها، شکل برگ و دیگر پارامترهای اثرگذار
مطالعه صورت گیرد.

References

- 1- Ahmadi, M.T., P. Attarod, M.R. MarviMohadjer, R. Rahmani, & J. Fathi, 2009. Partitioning rainfall into throughfall, stemflow, and interception loss in an oriental beech (*FagusorientalisLipsky*) forest during growing season. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 33:557-568.
- 2- Brauman, K.A., D.L. Freyberg, & G.C. Daily, 2010. Forest structure influences on rainfall partitioning and cloud interception: A comparison of nativeforest sites in Kona, Hawaii. *Journal of Agricultural and Forest Meteorology* 150(2): 265-275.
- 3- Bryant, M.L., S. Bhat, & J.M. Jacobs, 2005. Measurements and modeling of throughfall variability for five forest communities in the southeastern US. *Journal of Hydrology* 312(1): 95-108.
- 4- Carlyle-Moses, D.E., J.S. Flores-Laureano, & A.G. Price, 2004. Throughfall and throughfall spatial variability in Mediterranean oak forest communities of northeastern Mexico. *Journal of Hydrology* 297: 124 – 135.
- 5- Crockford, R.H., & D.P. Richardson, 2000. Partitioning of rainfall into throughfall, stemflow and interception effect of forest type, ground cover and climate. *Hydrological Processes* 14: 2903-2920.
- 6- Deguchi, A., S. Hattori, & H. Park, 2006. The influence of seasonal changes in canopy structure on interception loss: application of the revised Gash model, *Journal of Hydrology* 319(1): 80-102.
- 7- Fleischbein, K., W. Wilcke, R. Goller, J. Boy, C. Valarezo, W. Zech, K. Knoblich, 2005. Rainfall interception in lower mountain forest in Ecuador.effects of canopyproperties, *Journal of Hydrological Processes* 19(17): 1355-1371.
- 8- Gash, J.H.C. & A.J. Morton, 1978. An application of the Rutter model to the estimation of the Interception loss from Thetford Forest. *Journal of hydrology* 38: 49-58.
- 9- Ghorbani, S., & R. Rahmani, 2008. Estimating of interception loss, stemflow and throughfall in a natural stand of oriental Beech (*Shastkalateh forest*).*Iranian journal of Rangelands and forests Plant Breeding and Genetic Research* 16(4): 638-648.
- 10- Giacomini, A., & P. Trucchi, 1992. Rainfall interception in a beech coppice (*Acquerino, Italy*). *Journal of Hydrology* 137: 141–147.
- 11- Gomez J.A., J.V. Giraldez, & E. Fereres, 2001. Rainfall interception by olive trees in relation to leaf area, *Journal of Agricultural Water Management* 49(1): 65-76.
- 12- Granier, A., P. Biron, & D. Lemoine, 2000. Water balance, transpiration and canopy conductance in two beech stands. *Agricultural and Forest Meteorology* 100: 291–308.
- 13- Hanchi A., & M. Rapp, 1997. Stemflow determination in forest stands, *Journal of Forest Ecology and Management* 97(3): 231-235.
- 14- Haworth K., & G.R. Mcpherson, 1995. Effects of *Quercusemoryi* trees on precipitation distribution and microclimate in a semi-arid savanna, *Journal of Arid environment* 31(2): 153-170.

- 15- Hossein Ghaleh Bahmani, S. M., P. Attarod, H. Bagheri, V. Bayramzadeh, H.S. Mariv, & M.J. Babaei, 2011. Stemflow generations in a pure oak forest stand within the growing season. *Research Journal of Forest Science and Engineering* 1(1): 25-33.
- 16- Herbst M., J.M. Roberts, P.T. Rosier, & D.J. Gowing, 2006. Measuring and modeling the rainfall interception loss by hedgerows in southern England, *Journal of Agricultural and Forest Meteorology* 141(2): 244-256.
- 17- Keim R.F., A.E. Skaugset, & M. Weiler, 2005. Temporal persistence of spatial patterns in through fall, *Journal of Hydrology* 314(1): 263–274.
- 18- Kuraji K., T. Yuri, T. Nobuaki, & K. Isamu, 2001. Generation of stemflow and chemistry in a mature Japanese cypress forest, *Journal of Hydrological Processes* 15: 1967-1978.
- 19- Levia, D.F, 2004. Differential winter stemflow generation under contrasting storm conditions in a southern New England broad-leaved deciduous forest. *Hydrological Processes* 18: 1105-1112.
- 20- Levia, D.F., & E.F. Ethan, 2003. A review and evaluation of stemflow literature in the hydrologic and biogeochemical cycles of forested and agricultural ecosystems. *Journal of Hydrology* 274: 1-29.
- 21- 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: 117–137.
- 22- Levia, D.F., Vanstan, J.T., Mage, S.M., and Kelley-Hauske, P.W., 2010. Temporal variability of stemflow volum in a beechyellow poplar forest in relation to tree species and size, *Journal of Hydrology* 380: 112 –120.
- 23- Pypker, T.G., B.J. Bond, T.E. Link, D. Marks, & M.H. Unsworth, 2005. The importance of canopy structure in controlling the interception loss of rainfall: Examples from a young and old-growth Douglas-fir forest, *Journal of Agricultural and Forest Meteorology* 130(1): 113-129.
- 24- Sabeti, H, 2008. Trees and shrubs in Iran. Yazd university, 886p
- 23- Shachnovich, Y., P. Berniler, & P. Bar, 2008. Rainfall interception and spatial distribution of throughfall in a pine forest planted in an arid zone, *Journal of Hydrology* 349: 168– 177.
- 25- 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.
- 26- Staelens, J., A.D. Schrijver, K. Verheyen1 & N. Verhoest, 2008. Rainfall partitioning into throughfall, stemflow, and interception within a single beech (*Fagussylvatica* L.) canopy: influence of foliation, rain event characteristics, and meteorology, *Journal of Hydrological Processes* 22: 33-45.