فصلنامهٔ علمی - پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران
جلد ۱۸ شمارهٔ ٤، صفحهٔ ٦٦٦-٦٥٦، (۱۳۸۹)

ساقاب تولیدی توده‌های جنگلی خالص بلندمازو و راش در فصل تابستان

سیدمحمود حسینی قلعه‌بهمنی[۱]، پدرام عطارد[۲*]، محمدتقی احمدی[۳]، محمدرضا مروی مهاجر[٤] و وحید اعتماد[٥]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه جنگل‌داری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج.

۲*- نویسنده مسئول، استادیار، گروه جنگل‌داری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج. پست الکترونیک: attarod@ut.ac.ir

۳- کارشناس ارشد جنگل‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج.

٤- استاد، گروه جنگل‌داری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج.

٥- استادیار، گروه جنگل‌داری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج.

تاریخ دریافت: ۸۸/۱۲/٤ تاریخ پذیرش: ۸۹/۳/٤

چکیده

این پژوهش با هدف تعیین مقادیر ساقاب تولیدی در دو توده جنگلی بلندمازو (*Quercus castaneifolia* C.A.M) و راش (*Fagus orientalis* Lipsky) خالص واقع در جنگل آموزشی- پژوهشی دانشگاه تهران (خیرود) انجام شد. ساقاب تولیدی با استفاده از جمع‌آوری کننده‌های مارپیچی که در ارتفاع برابرسینه درختان دو گونه با قطرهای مختلف نصب شده بود، اندازه‌گیری شد. مقدار بارندگی تابستانه با استفاده از سه جمع‌آوری کننده باران که در نزدیکترین فضای باز نسبت به قطعات نمونه مورد مطالعه قرار گرفته بودند، اندازه‌گیری شد. در طول دوره مطالعه (تابستان ۱۳۸۸)، ۱۰ مورد بارندگی با عمق تجمعی ۲۵۷ میلی‌متر ثبت شد. متوسط سهم ساقاب تولیدی برای دو گونه بلندمازو و راش به‌ترتیب ۰/۲ و ۲/٦ درصد از بارندگی تابستانه برآورد شد. نتایج نشان داد که با افزایش مقدار بارندگی، تولید ساقاب در دو گونه افزایش نشان می‌دهد. همچنین در این مطالعه بین نسبت ساقاب به بارندگی تابستانه، به بارندگی تابستانه (ساقاب به بارندگی تابستانه/ بارندگی تابستانه)، در بلندمازو و راش به‌ترتیب یک رابطه افزاینده و ضعیف (R^2= ۰/٤۳) و افزاینده و قوی (R^2= ۰/۹۳) بدست آمد. متوسط ضریب زبری پوست با توجه به مؤلفه‌های تعداد شیارها و عمق متوسط شیارهای موجود در پوست برای دو گونه بلندمازو و راش به‌ترتیب ۲/۱±۰/٤ و ۰/۵±۰/۲ اندازه‌گیری گردید. این مطالعه نشان داد که ساقاب سهم بیشتری از بارندگی تابستانه را در جنگل راش نسبت به بلندمازو به‌خود اختصاص می‌دهد و راش حدود ۱۳ برابر بلندمازو ساقاب تولید می‌کند که یکی از مهمترین دلایل این امر را می‌توان به پوست صاف و ظرفیت کم نگهداری آب پوست گونه راش نسبت داد.

واژه‌های کلیدی: بلندمازو، راش، ساقاب، ضریب زبری پوست.

مقدمه

هنگام حادث شدن بارندگی در جنگل، باران با برخورد به تاج‌پوشش درختان به سه جزء داربارش (Throughfall = TF)، ساقاب (Stemflow = SF) و باران‌ربایی (Interception loss = I) تقسیم می‌شود (Ahmadi *et al*., 2009) که به این تقسیم‌بندی، توزیع مجدد باران (Rainfall Redistribution) گفته می‌شود. به بارندگی که تحت تأثیر نیروی جاذبه زمین به‌صورت ریزش‌های تاجی به کف جنگل می‌رسد، داربارش اطلاق می‌شود (Ahmadi *et al*., 2009). ساقاب بخشی از بارندگی است که با جاری شدن بر روی شاخه‌ها و تنه درختان به سطح جنگل می‌رسد

Hanchi & Rapp, 1997; Brauman *et al*., 2009; Ahmadi *et al*., 2009). مقداری از بارندگی که توسط تاج‌پوشش نگهداری شده و در اثر تبخیر دوباره به اتمسفر برمی‌گردد و به کف جنگل نمی‌رسد، باران‌ربایی گفته می‌شود (Deguchi *et al*., 2006).

دارابارش و ساقاب از اجزاء بارندگی خالص (Net Rainfall = NR) می‌باشند (Levia *et al*., 2010) که به فلور کف جنگل می‌رسند. مقدار ساقاب علاوه بر اهمیتی که در میزان آب رسیده به کف جنگل دارد، از نظر ژئواکولوژیک، بیولوژیک و هیدرولوژیک نیز حائز اهمیت فراوان می‌باشد (Take Park & Hattori, 2002; Delphis *et al*., 2003; Delphis & Levia, 2004)، زیرا مواد محلول موجود در ساقاب تأثیر به‌سزایی در شیمی خاک، رطوبت خاک و زون‌بندی اشکوب علفی (Areal Zonation of Understorey Herbs) کف جنگل دارد (Delphis *et al*., 2003; Delphis & Levia, 2004).

مقدار ساقاب تولیدی گونه‌های درختی تابعی از نوع گونه، زاویه شاخه‌ها، ظرفیت نگهداری آب پوست (Bark Water Storage Capacity)، اندازه تاج، شرایط اقلیمی و نیز شرایط فصلی می‌باشد (Tobon martin *et al*., 2000; Levia & Herwitz, 2005; Levia *et al*., 2010).

به‌طور کلی خصوصیات بیوفیزیکی پوست درخت نقش مهمی در تولید ساقاب دارد. براساس بررسی‌های انجام شده ظرفیت نگهداری آب پوست درخت، تولید ساقاب را به‌شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد و عامل محدود کننده و یا افزایش دهنده ساقاب می‌باشد (Crockford & Richardson, 2000; Levia & Herwitz, 2005). همچنین مطالعات نشان می‌دهند که ظرفیت نگهداری آب پوست در بین گونه‌های مختلف تفاوت چشمگیری دارد (Levia & Herwitz, 2005; Valova & Bieleszova, 2008). به‌طور کلی ظرفیت نگهداری آب در گونه‌هایی که پوست ضخیم و زبر دارند بیشتر است (Levia *et al*., 2010) و در مقایسه با درختانی که پوست نازک و صاف دارند و جریان حرکت آب بر روی تنه آنها سریعتر می‌باشد (Sarj *et al*., 2008)، ساقاب کمتری تولید می‌کنند.

تاکنون پژوهش‌های زیادی برای تعیین توزیع مجدد باران در اکوسیستم‌های جنگلی انجام شده، اما در بیشتر تحقیقات تمرکز بر روی دارابارش و باران‌ربایی بوده و مطالعات کمتری در رابطه با ساقاب انجام شده است (Hanchi & Rapp, 1997). در ایران نیز دو تحقیق در ارتباط با تقسیم‌بندی باران (Rainfall Partitioning) در دو توده راش شرقی در گرگان (قربانی و رحمانی، ۱۳۸۷) و نوشهر (احمدی و همکاران، ۱۳۸۸) انجام شده، ولی در رابطه با ساقاب تولیدی گونه بلندمازو تاکنون مطالعه‌ای انجام نشده است.

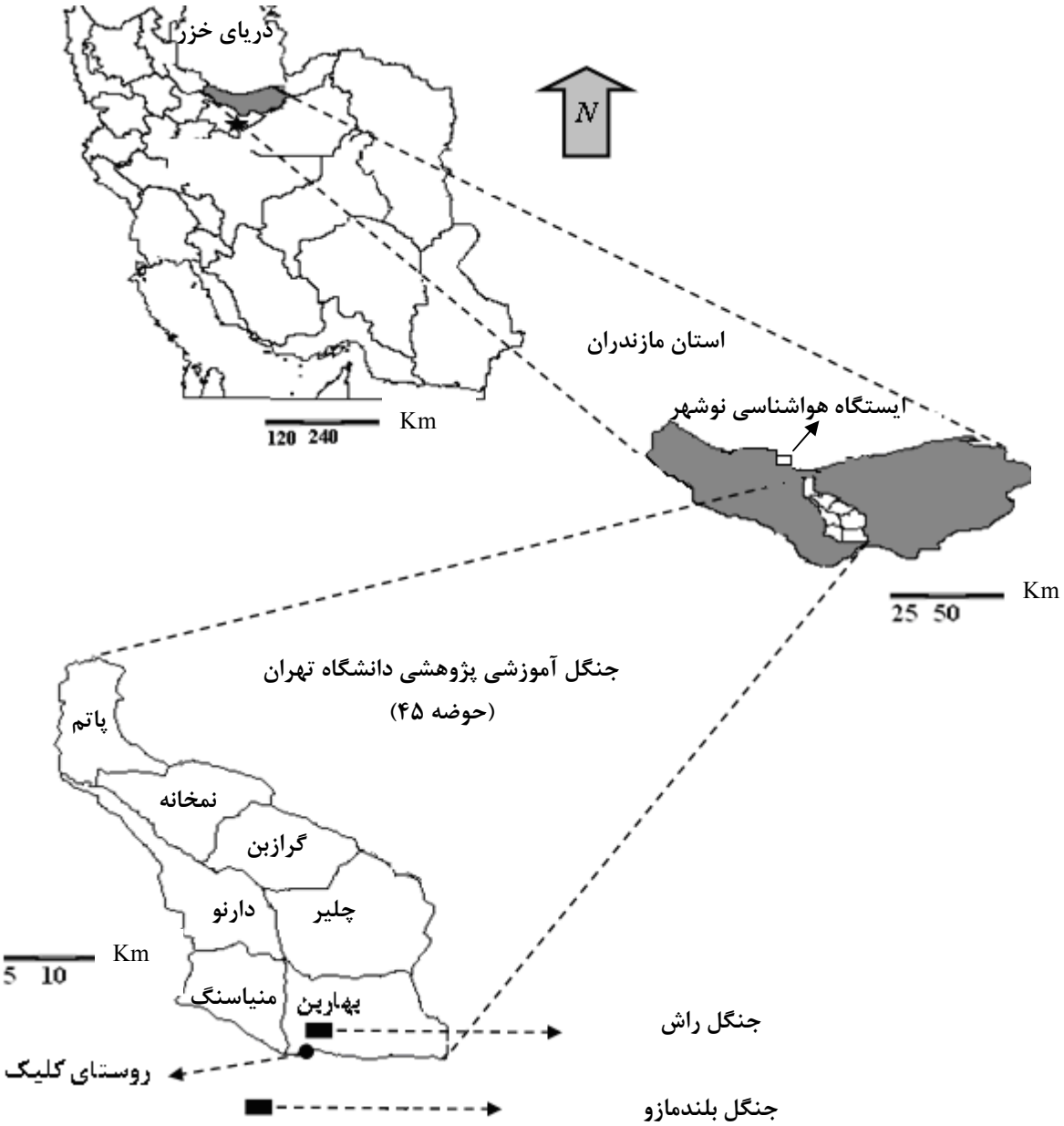
تحقیق حاضر با هدف اندازه‌گیری ساقاب تولیدی دو گونه بلندمازو (*Quercus castaneifolia* C.A.M) و راش (*Fagus orientalis* Lipsky) در توده‌های خالص در فصل تابستان در جنگل آموزشی- پژوهشی دانشگاه تهران (خیرود) انجام گردید. این دو گونه از مهمترین گونه‌های صنعتی جنگلهای ایران محسوب می‌شوند و سطح زیادی از جنگلهای ناحیه خزری را پوشش می‌دهند.

مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه

مطالعه حاضر در دو قطعه نمونه جنگلی با مساحت‌های تقریبی ۰/۱۲ و ۰/٥٦ هکتار به‌ترتیب متشکل از گونه‌های بلندمازو و راش خالص، واقع در جنگل آموزشی- پژوهشی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران (خیرود) و در مجاورت مرز جنوبی آن انجام شد. قطعه نمونه بلندمازو در مرز جنوبی سری بهاربن (خارج از محدوده جنگل خیرود) با جهت عمومی جنوبی و شیب

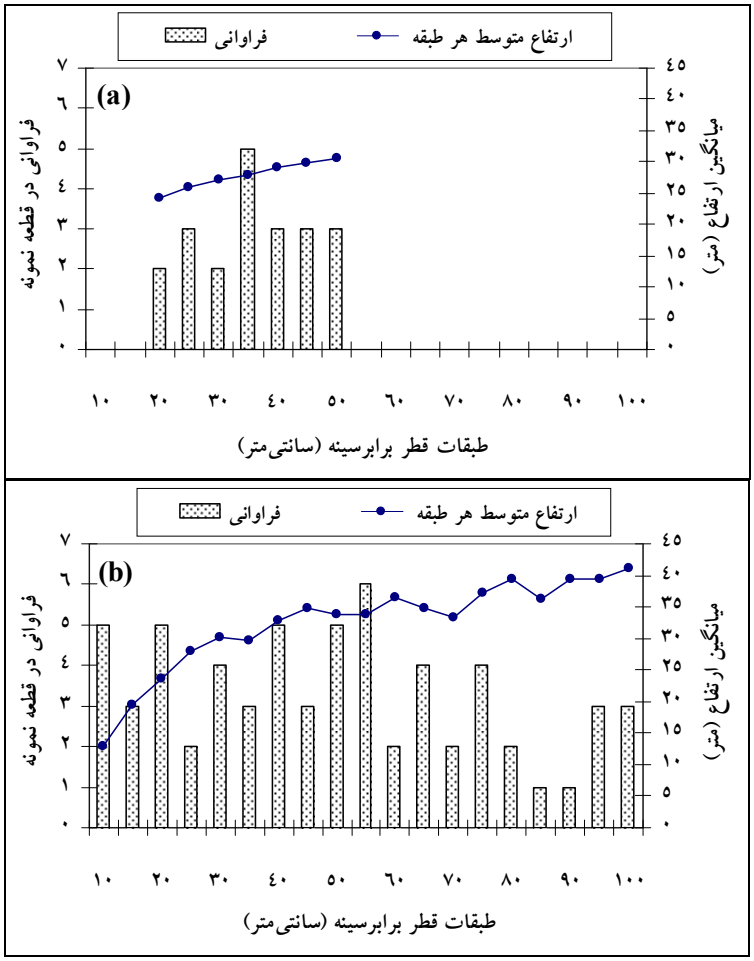
متوسط ۱۸ درصد و قطعه نمونه راش در داخل سری بهاربن، نزدیک به مرز جنوبی سری با جهت عمومی شمالی و شیب متوسط ۳۵ درصد واقع می‌باشد (شکل ۱). هر دو توده در ارتفاع تقریبی ۱۵۰۰ متر بالاتر از سطح دریا قرار دارند.



شکل ۱- موقعیت مناطق مورد مطالعه نسبت به جنگل آموزشی- پژوهشی دانشگاه تهران (خیرود)

قطعه نمونه بلندمازوی مورد مطالعه دارای اشکوب فوقانی بلندمازوی خالص می‌باشد. تعداد در هکتار درختان بلندمازو ۱۷۵ اصله، متوسط قطر برابرسینه ۳۶ سانتی‌متر (حداقل: طبقه قطری ۲۰ سانتی‌متر، حداکثر:

طبقه قطری ۵۰ سانتی‌متر) و متوسط ارتفاع کل درختان ۲۸ متر (حداقل: طبقه ارتفاعی ۲۵ متر، حداکثر: طبقه ارتفاعی ۳۰ متر) اندازه‌گیری شد. همچنین قطعه نمونه راش مورد بررسی دارای اشکوب فوقانی راش خالص می‌باشد. تعداد در هکتار درختان راش ۱۱۲ اصله، متوسط قطر برابرسینه ٤۹/۵ سانتی‌متر (حداقل: طبقه قطری ۱۰ سانتی‌متر، حداکثر: طبقه قطری ۱۰۰ سانتی‌متر) و متوسط ارتفاع کل درختان ۳۱/۵ متر (حداقل: طبقه ارتفاعی ۱۵ متر، حداکثر: طبقه ارتفاعی ٤۰ متر) اندازه‌گیری شد. شکل ۲ پراکنش قطری و ارتفاعی درختان را در دو قطعه نمونه مورد بررسی نشان می‌دهد.



شکل ۲- نمودار پراکنش قطری و ارتفاعی درختان در دو قطعه نمونه از گونه‌های بلندمازو (a) و راش (b)

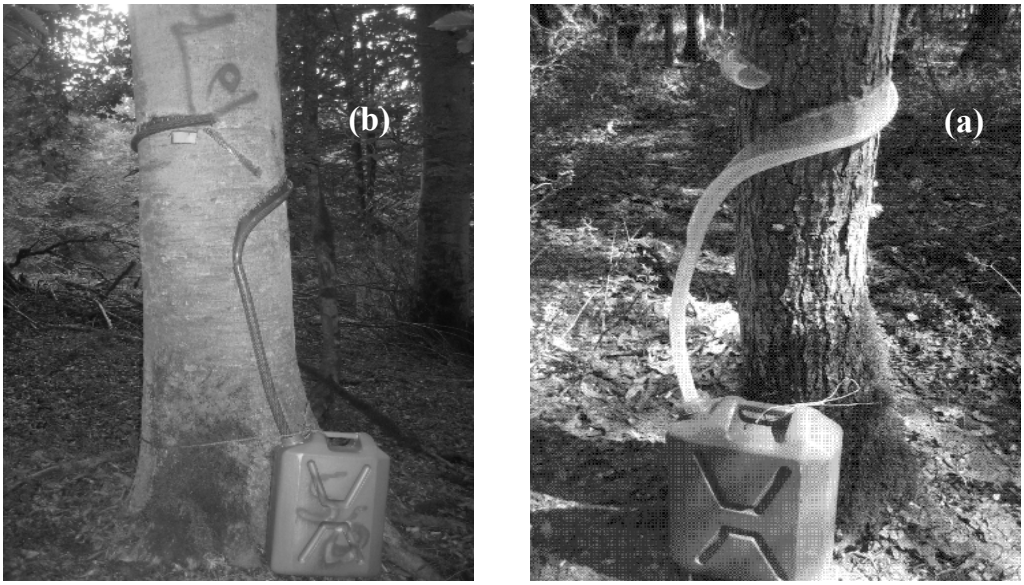
براساس داده‌های اقلیمی ثبت شده طی دوره ۲٤ ساله (۱۳٦٤ تا ۱۳۸۷) در نزدیکترین ایستگاه هواشناسی به محل مورد مطالعه، یعنی ایستگاه هواشناسی سینوپتیک نوشهر (شکل ۱) (ارتفاع از سطح دریا: ۲۱- متر، عرض جغرافیایی: ´۳۹ °۳٦ شمالی و طول جغرافیایی: ´۳۰ °۵۱ شرقی)، متوسط بارندگی سالانه ۱۳۰۳ میلی‌متر (حداقل: ٤۱/٦ میلی‌متر در مردادماه و حداکثر: ۲۳۵/٤ میلی‌متر در مهرماه) و متوسط درجه حرارت سالانه ۱٦/۲ درجه سانتی‌گراد (حداقل: ۷/۱ درجه سانتی‌گراد در

بهمن‌ماه و حداکثر: ۲۵/۸ درجه سانتی‌گراد در مردادماه) می‌باشد (بی‌نام، ۱۳۸۷).

اندازه‌گیری ساقاب و بارندگی تابستانه

اندازه‌گیری مقادیر ساقاب و بارندگی تابستانه (Gross Rainfall = GR) در طول فصل تابستان ۱۳۸۸ (تیرماه تا شهریورماه) انجام شد. مقدار بارندگی تابستانه با استفاده از سه جمع‌آوری کننده (Rainfall Collector) پلاستیکی با قطر دهانه ۹ سانتی‌متر در نزدیکترین فضای باز به قطعات نمونه مورد بررسی (۱۵۰ متر فاصله تا قطعه نمونه بلندمازو و ۱٦۰ متر فاصله تا قطعه نمونه راش) به‌صورت دستی جمع‌آوری شد و حجم بارندگی تابستانه با استفاده از استوانه مدرج اندازه‌گیری گردید. سپس با در نظر گرفتن سطح ورودی هر جمع‌آوری کننده و حجم تعیین شده با کمک استوانه مدرج، عمق بارندگی تابستانه برای هر جمع‌آوری کننده تعیین شد. میانگین عمق بارندگی تابستانه جمع‌آوری شده توسط سه جمع‌آوری کننده به‌عنوان بارندگی تابستانه در طی هر بارندگی در نظر گرفته شد. به‌منظور اندازه‌گیری ساقاب، ابتدا قطر برابرسینه تمامی درختان بلندمازو و راش موجود در داخل قطعات نمونه مورد بررسی که دارای قطر برابرسینه بیشتر از ۷/۵ سانتی‌متر بودند، اندازه‌گیری شد. سپس از طبقه قطری ۲۵ سانتی‌متر، ۲ اصله، از طبقه قطری ۳۵ سانتی‌متر، ۲ اصله و از طبقه قطری ۵۰ سانتی‌متر نیز ۲ اصله و در مجموع ٦ اصله درخت برای هر گونه انتخاب گردید. سعی شد درختان انتخاب شده برای گونه‌ها در هر طبقه قطری دارای مشخصات ظاهری (قطر، ارتفاع و سطح تاج) تقریباً یکسان باشند تا اثر عوامل مداخله کننده در تولید ساقاب تا اندازه‌ای از بین برود و اثر نوع پوست بر تولید ساقاب بهتر مشاهده شود.

به‌طور کلی هیچ پروتکل خاصی برای تعداد و نوع جمع‌آوری کننده‌های ساقاب وجود ندارد (Delphis *et al*., 2003)، ولی در بیشتر مطالعات انجام شده، ساقاب به‌وسیله لوله‌های پلاستیکی ناودانی شکل که به‌صورت مارپیچ بر روی تنه درختان متصل می‌شود، جمع‌آوری می‌گردد (قربانی و رحمانی، ۱۳۸۷). در مطالعه حاضر نیز ساقاب حاصل از شش درخت نمونه با استفاده از ناودان‌های پلاستیکی (Stemflow Collector) که به‌صورت مارپیچ بر روی تنه درختان بلندمازو و راش در ارتفاع برابرسینه نصب شده بودند، جمع‌آوری گردید (Carlyle-Moses *et al*., 2004) (شکل ۳). برای محاسبه عمق ساقاب تولیدی درختان نمونه هر گونه، حجم ساقاب جمع‌آوری شده هر یک از درختان بر سطح تاج آن درخت (Crown Projection Area = CPA) تقسیم شد (Toba & Ohta, 2005; Shachnovich *et al*., 2008). برای اندازه‌گیری سطح تاج درختان نمونه ساقاب، شعاع تاج هر یک از درختان در چهار جهت اصلی با استفاده از متر نواری اندازه‌گیری و سطح تاج درختان براساس رابطه مساحت دایره محاسبه شد (Delphis & Levia, 2004; Ahmadi *et al*., 2009). سپس میانگین عمق ساقاب تولیدی توسط شش درخت نمونه از هر گونه به‌عنوان ساقاب تولیدی هر بارندگی برای آن گونه در نظر گرفته شد.



شکل۳- نمونه‌ای از جمع‌آوری کننده‌های ساقاب در دو گونه بلندمازو (a) و راش (b)

ضریب زبری پوست (Bark Roughness Index) برای گونه‌های بلندمازو و راش با توجه به مؤلفه‌های تعداد شیار در ارتفاع برابرسینه و عمق متوسط شیارها مطابق رابطه ۱ محاسبه گردید (Levia & Herwitz, 2005):

رابطه ۱ $BR = Fn \times Df$

که در این رابطه BR: ضریب زبری پوست، Fn: تعداد شیارها و Df: عمق متوسط شیارها می‌باشد. شمارش شیارها دور تنه درخت در ارتفاع برابرسینه انجام و بر قطر برابرسینه درخت تقسیم شد و متوسط تعداد شیارها در هر سانتی‌متر محاسبه گردید. عمق متوسط شیارها به‌کمک پوست‌سنج اندازه‌گیری شد (Levia & Herwitz, 2005).

نتایج

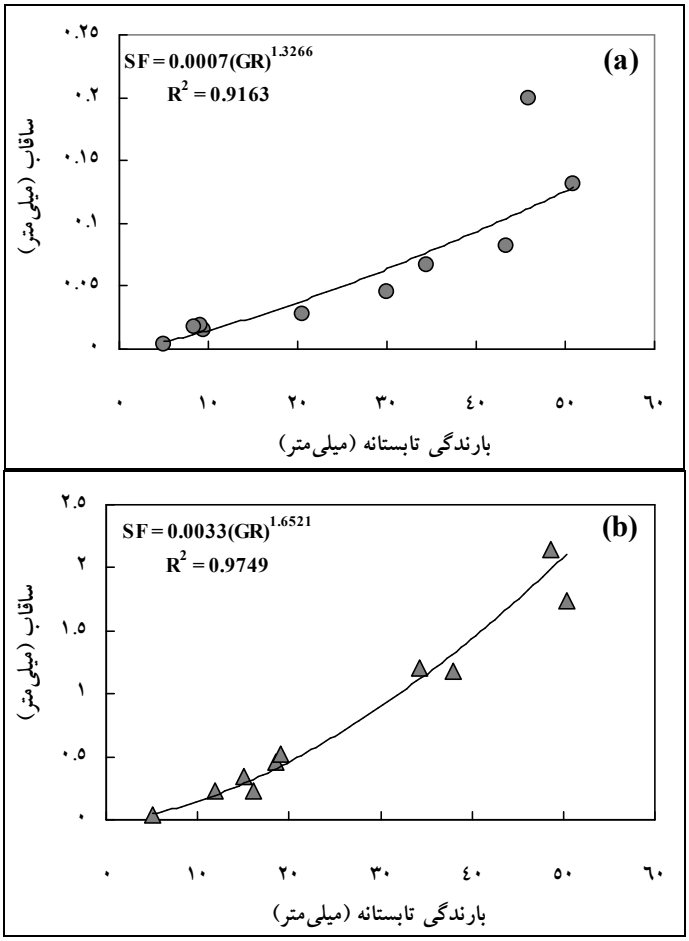
در طول مدت اندازه‌گیری در فصل تابستان، ۱۰ مورد بارندگی با عمق تجمعی ۲۵۷ میلی‌متر ثبت شد. مجموع عمق ساقاب طی دوره اندازه‌گیری برای بلندمازو و راش به‌ترتیب ۰/۷ میلی‌متر (۰/۲ درصد از بارندگی تابستانه) و ۸/۱ میلی‌متر (۲/٦ درصد از بارندگی تابستانه) بدست آمد (جدول ۱).

جدول ۱- بارندگی تابستانه و ساقاب تولیدی در دو قطعه نمونه بلندمازو و راش مورد بررسی

	بارندگی تابستانه (میلی‌متر)	ساقاب (میلی‌متر)	ساقاب (درصد)
بلندمازو	۲۵۷	۰/۷ ± ۰/۰٦*	۰/۲
راش	۲۵۷	۸/۱± ۰/۷۰*	۲/٦

*: انحراف معیار

این بررسی نشان داد که بین میزان بارندگی تابستانه و ساقاب در هر دو گونه همبستگی مثبت و قوی وجود دارد. به‌عبارت دیگر با افزایش میزان بارندگی تابستانه، مقدار ساقاب نیز در هر دو گونه افزایش نشان می‌دهد. همچنین مشخص شد که ساقاب تولید شده در گونه بلندمازو درصد کمتری از بارندگی تابستانه را نسبت به راش به‌خود اختصاص می‌دهد (شکل ٤، a و b).

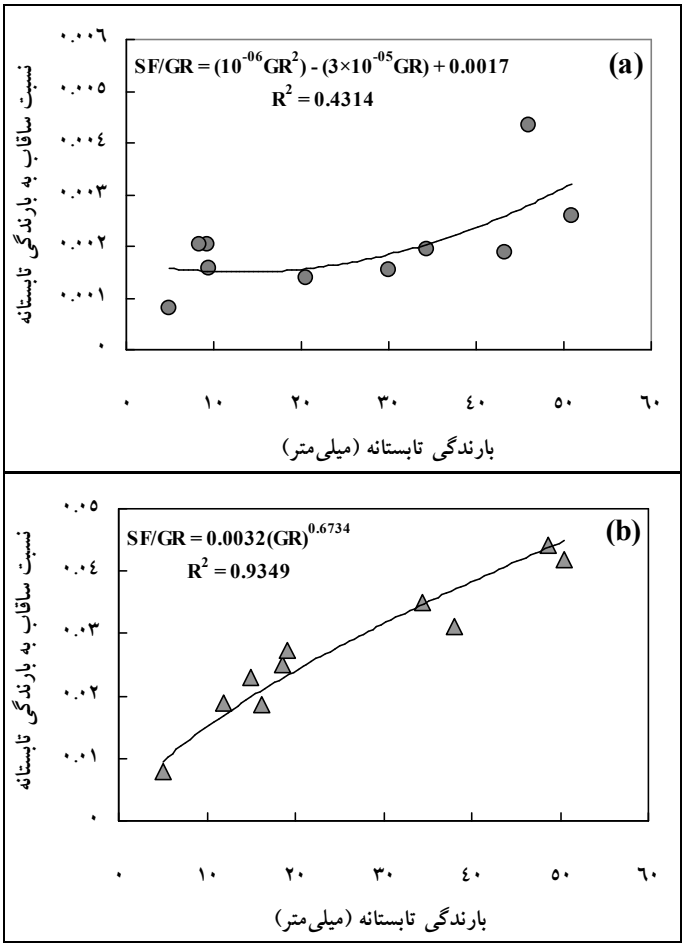


شکل ٤- رابطه بین مقدار ساقاب (SF) و بارندگی تابستانه (GR) در جنگل بلندمازو (a) و راش (b)

همچنین نتایج روند افزایشی ضعیفی بین نسبت ساقاب به بارندگی تابستانه، به بارندگی تابستانه [(SF/GR)/GR] را در جنگل بلندمازو نشان می‌دهند، به‌عبارت دیگر مطابق شکل (٥- a) مقدار بارندگی تابستانه تأثیر زیادی بر روی افزایش سهم ساقاب در جنگل بلندمازو ندارد (R^2= ٠/٤٣). حال آن که در جنگل راش با افزایش مقدار بارندگی تابستانه، سهم ساقاب در مقایسه با جنگل بلندمازو افزایش چشمگیری را نشان می‌دهد (R^2= ٠/٩٣) (شکل ٥- b).

متوسط ضخامت پوست (± انحراف معیار) درختان نمونه ساقاب برای گونه‌های بلندمازو و راش به‌ترتیب ١/٧±٠/٣ سانتی‌متر و ٠/٧±٠/٢ سانتی‌متر اندازه‌گیری و محاسبه شد. ضریب زبری پوست نیز برای دو گونه

بلندمازو و راش به‌ترتیب ۰/٤±۲/۱ و ۰/۲±۰/۵ بدست آمد.



شکل ۵- رابطه بین نسبت ساقاب به بارندگی تابستانه (SF/GR) و بارندگی تابستانه (GR) در جنگل بلندمازو (a) و راش (b)

بحث

در این مطالعه تولید ساقاب در دو جنگل بلندمازو و راش خالص در فصل تابستان مورد بررسی قرار گرفت. مجموع مقادیر ساقاب در طول دوره مطالعه برای جنگل بلندمازو و راش به‌ترتیب ۰/۷ میلی‌متر (۰/۲ درصد از بارندگی تابستانه) و ۸/۱ میلی‌متر (۲/٦ درصد از بارندگی تابستانه) بدست آمد (جدول ۱).

Granier *et al.* (2000) با بررسی در یک توده راش اروپایی (*Fagus sylvatica* L.) در فرانسه مقدار ساقاب را ۵ درصد از بارندگی طی فصل رویش گزارش نمودند. همچنین مقدار ساقاب در توده راش اروپایی در ایتالیا ۱۳/٦ درصد از بارندگی در دوره رویش گیاهی گزارش شد (Giacomin & Trucchi, 1992). در حالی‌که مقدار ساقاب اندازه‌گیری شده در توده راش شرقی (*Fagus orientalis* Lipsky) طی فصل تابستان ۱/٦ درصد از بارندگی تابستانه گزارش شده است (احمدی و همکاران، ۱۳۸۸).

مقدار ساقاب در جنگل بلوط (*Quercus serrata*) در قطعه نمونه‌ای به ابعاد ۲۰×۲۰ متر در ژاپن، ۱۰ درصد از بارندگی در فصل رویش برآورد شده است

(Silva & Okumura, 1996). همچنین مقادیر ساقاب در دو جنگل بلوط (*Quercus acutissim*) و بلوط (*Quercus serrata*) واقع در ژاپن به‌ترتیب ۲/۵ و ۳ درصد از بارندگی دوره رویش گیاهی محاسبه شده است (Toba & Ohta, 2005). Carlyle-Moses *et al*. (2004) با مطالعه در جنگل بلوط (*Quercus canbyi* و *Quercus cupreata*) در مکزیک، میانگین ساقاب را ۰/۸ درصد از بارندگی سالانه گزارش نمودند.

اختلاف در مقادیر ساقاب در جنگلهای راش و بلوط مورد مطالعه در این تحقیق با سایر جنگلهای راش و بلوط بررسی شده را می‌توان ناشی از اختلاف در خصوصیات بارندگی (شدت، مقدار، مدت و زمان وقوع بارندگی)، شرایط اقلیمی (درجه حرارت، رطوبت، سرعت باد و جهت آن) و ساختار تاج‌پوشش، ترکیب، تراکم و مورفولوژی درختان دانست (Price & Carlyle-Moses, 2003; Toba & Ohta, 2005).

ناچیز بودن حجم ساقاب در جنگل بلندمازو مورد مطالعه نشان از زیاد بودن ظرفیت نگهداری پوست درختان بلندمازو است که سبب جذب آب شده و از جاری شدن آن بر سطح تنه تا حد زیادی می‌کاهد. نتایج بررسی Levia & Herwits (2005) نیز نشان داد که بلوط به‌سبب داشتن پوست ضخیم و زبر، ظرفیت نگهداری آب زیادی دارد و پوست درخت بخش زیادی از آب جاری شده بر سطح تنه را جذب می‌کند. همچنین وجود شیارهای عمیق در سطح پوست بلندمازو سبب نفوذ آب به داخل آنها و جذب توسط پوست شده و از رسیدن آب به کف جنگل تا حد زیادی جلوگیری می‌کند. به‌طور کلی منابع مختلف، کم بودن حجم ساقاب در گونه بلوط را به ساختار پوست این گونه نسبت می‌دهند (Silva & Okumura, 1996; Tobon martin *et al*., 2000).

از دیگر دلایل اختلاف در مقدار ساقاب در دو جنگل راش و بلندمازو می‌توان به خصوصیات مورفولوژی دو گونه از جمله شکل برگ، جهت برگ، زاویه شاخه‌ها با تنه و ساختار تاج اشاره کرد (Crockford & Richardson, 2000)، اجزایی که در هدایت آب به‌سمت تنه و تولید ساقاب نقش مهمی ایفا می‌کنند. از دیگر دلایل تفاوت در مقدار ساقاب تولیدی دو گونه بلندمازو و راش می‌توان به مدل آرشیتکتوری آنها اشاره کرد که در نحوه هدایت آب باران به داخل تاج و تنه درخت و متعاقباً تولید ساقاب مؤثر می‌باشد.

البته کم بودن مقدار ساقاب تولیدی در بلندمازو با ضخامت زیاد پوست این گونه (زمان بیشتر و مقدار آب بیشتر برای اشباع شدن) و همچنین با زیاد بودن ضریب زبری در بلندمازو که سبب کندتر شدن حرکت آب جاری بر سطح تنه شده و به‌تبع آن مقدار جذب آب بیشتر می‌شود، توجیه‌پذیر است.

نتیجه این مطالعه همسو با نتایج مطالعات انجام شده نشان داد که مقدار ساقاب تولیدی در هر دو گونه دارای همبستگی مثبت با مقدار بارندگی می‌باشد، بدین ترتیب که با افزایش مقدار بارندگی، مقدار ساقاب نیز افزایش می‌یابد (Kuraji *et al*., 2001; Ahmadi *et al*., 2009).

منابع مورد استفاده

- احمدی، م.، عطارد، پ.، مروی مهاجر، م.، رحمانی، ر. و فتحی، ج.، ۱۳۸۸. باران‌ربایی تاج‌پوشش توده راش (*Fagus orientalis* Lipsky) خالص در فصل تابستان. مجله جنگل ایران، ۲ (۱): ۱۸۵-۱۷۵.
- بی‌نام، ۱۳۸۷. آمار هواشناسی ایستگاه سینوپتیک نوشهر. اداره کل هواشناسی استان مازندران، ۵۰ صفحه.
- قربانی، س. و رحمانی، ر.، ۱۳۸۷. برآورد اتلاف تاجی، ساقاب و تاج‌بارش در توده طبیعی راش شرقی جنگل شصت‌کلاته. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۶ (٤): ٦٤٨-٦٣٨.
- 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

- Levia, D.F. and Herwitz, S.R., 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.
- Levia, D.F., Vanstan, J.T., Mage, S.M. and Kelley-Hauske, P.W., 2010. Temporal variability of stemflow volume in a beech-yellow poplar forest in relation to tree species and size. J. Hydrol., 380: 112-120.
- Price, A.G. and Carlyle-Moses, D.E., 2003. Measurement and modeling of growing-season canopy water fluxes in a mature mixed deciduous forest stand, southern Ontario, Canada. For. Ecol. Manag., 119: 69-85.
- Shachnovich, Y., Berniler, P. and Bar, P., 2008. Rainfall interception and spatial distribution of throughfall in a pine forest planted in an arid zone. J. Hydrol., 349: 168-177.
- Silva, I.C. and Okumura, T., 1996. Throughfall, stemflow and interception loss in mixed white Oak forest (*Quercus serrata* Thunb). J. For. Res., 1: 123-129.
- Sraj, M., Brilly, M. and Mikos, M., 2008. Rainfall interception by two deciduous Mediterranean forests of contrasting stature in Slovenia. Agric. For. Meteorol., 148: 121-134.
- Take Park, H.O. and Hattori, S.H., 2002. Applicability of stand structural characteristics to stemflow modeling. J. For. Res., 7: 91-98.
- Toba, T. and Ohta, T., 2005. An observational study of the factors that influence interception loss in boreal and temperate forests. J. Hydrol., 313: 208-220.
- Tobon martin, C., Bouten, W. and Sevink, J., 2000. Gross rainfall and its partitioning into throughfall, stemflow and evaporation of intercepted water in four forest ecosystems in western Amazonia. J. Hydrol., 237: 40-57.
- Valova, M. and Bieleszova, S., 2008. Interspecific variations of bark water storage capacity of chosen types of trees and the dependence on occurrence of epiphytic mosses (mezidruhove rozdily vodni kapacity kury pro vybrane druhy stromu, a zavlsl ost na vyskytu epifytIckych mechorostu). Geosciences Engineering, 4: 45-51.
oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) forest during growing season. Turk. J. Agric. For., 33: 557-568.
- Brauman, K.A., Freyberg, D.L. and Daily, G.C., 2009. Forest structure influences on rainfall partitioning and cloud interception: A comparison of native forest sites in Kona, Hawii. Agric. For. Meteorol., 150: 265-275.
- 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. J. Hydrol., 297: 124-135.
- Crockford, R.H. and Richardson, D.P., 2000. Partitioning of rainfall into throughfall, stemflow and interception: effect of forest type, ground cover and climate. Hydrol. Process, 14: 2903-2920.
- 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. J. Hydrol., 319: 80-102.
- Delphis, F., Levia, Jr. and Ethan, E.F., 2003. A review and evaluation of stemflow literature in the hydrologic and biogeochemical cycles of forested and agricultural ecosystems. J. Hydrol., 274: 1-29.
- Delphis F. and Levia, J., 2004. Differential winter stemflow generation under contrasting storm conditions in a southern New England broad-leaved deciduous forest. Hydrol. Process, 18: 1105-1112.
- Giacomin, A. and Trucchi, P., 1992. Rainfall interception in a beech coppice (Acquerino, Italy). J. Hydrol., 137: 141-147.
- Granier, A., Biron, P. and Lemoine, D., 2000. Water balance, transpiration and canopy conductance in two beech stands. Agric. For. Meteorol., 100: 291-308.
- Hanchi, A. and Rapp, M., 1997. Stemflow determination in forest stands. For. Ecol. Manag., 97: 231-235.
- Kuraji, K., Yuri, T., Nobuaki, T. and Isamu, K., 2001. Generation of stemflow and chemistry in a mature Japanese cypress forest. Hydrol. Process, 15: 1967-1978.

Stemflow generations in natural and pure stands of Chestnut leaved oak (*Quercus castaneifolia* C.A.M) and Oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) within the summer season

S.M. Hosseini Ghaleh Bahmani [1], P. Attarod [2*], M.T. Ahmadi [3], M.R. Marvi Mohadjer [4] and V. Etemad [5]

1- M.Sc. Student, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karadj, Iran.
2*- Corresponding author, Assistant Prof., Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karadj, Iran.
E-mail: attarod@ut.ac.ir
3- M.Sc. of Forestry, University of Tehran, Karadj, Iran.
4- Professor, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karadj, Iran.
5- Assistant Prof., Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karadj, Iran.
Received: 23.02.2010 Accepted: 25.05.2010

Abstract

Measurements of stemflow (*SF*) were conducted during the 2009 summer season in pure and natural oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) and oak (*Quercus castaneifolia* C.A.M) forests located in the Kheyrud Forest Research Station of Tehran University. Measurements were made inside two plots of beech and oak forests with areas of 0.56, 0.12 ha, respectively. *SF* was collected from six beech and oak trees with different diameters by the spiral-type *SF* collection collars installed at diameter at breast height. Gross rainfall (*GR*) was collected by means of three manual collectors placed in a neighboring open area from the study plots. All the measurements were performed on a rainfall event basis. During the study period, 10 events were recorded with cumulative *GR* of 257 mm. The cumulative *SF* depths for beech forest was 8.1 mm, whilst for oak forest was 0.7 mm. At the event scale, the averages intercepted rainfall by the stemflow in beech and oak forests, i.e. *SF/GR*, were 2.6%, 0.2%, respectively. A strong positive correlation was observed between *[(SF/GR)/GR]* (R^2= 0.93) in the beech forest, while a weak positive correlation was observed in the oak forest (R^2= 0.43). Averages bark roughness indices calculated by the number of bark furrows and furrows depths were measured 2.10 and 0.50 for oak and beech trees, respectively. Although the study indicated that *GR* allocated to *SF* is not a remarkable amount in both oak and beech forests, the *SF* volume in the beech trees is higher than that of oak which was found to be highly correlated with higher bark water storage capacity as well as higher bark roughness of the oak trees.

Key words: bark roughness index, Beech, Oak, stemflow.