

## ارزیابی تلفات بارش ناشی از ربایش تاجی در برخی گونه‌های بوته ای در شرایط اقلیمی مشهد.

امیر اسماعیل پور زرمهری<sup>۱</sup>، محمد تقی دستورانی<sup>۲\*</sup>، محمد فرزام<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد.  
۲\* - استاد دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد. ([dastorani@um.ac.ir](mailto:dastorani@um.ac.ir) نویسنده مسئول)

۳- استاد دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد.

### چکیده

هدف از این تحقیق بررسی تاثیر مقدار بارش، شدت بارش و درصد تراکم تاج پوشش گیاه بر مقدار و درصد برگاب گونه‌های ورک و اسپند می‌باشد. این تحقیق که در شرایط اقلیمی مشهد انجام گردید در یک دوره نه ماهه (مهرماه ۱۳۹۶ تا خرداد ماه ۱۳۹۷) که در برگیرنده فصول بارندگی است با قرار دادن ظروف مناسب در زیر بوته‌ها مقادیر بارش در فضای باز و نیز زیر بوته‌ها بلافاصله پس از هر واقعه بارندگی اندازه‌گیری شد. سپس با تجزیه و تحلیل داده‌های فراهم شده مقادیر مربوط به ربایش تاجی گونه‌ها و نیز تاثیر عوامل مختلف روی این مقادیر محاسبه گردید. براساس نتایج مقدار کل بارندگی در منطقه مورد مطالعه در مدت اندازه‌گیری ۱۳۸/۸۹ میلی‌متر می‌باشد. بیشترین مقدار برگاب گونه ورک و اسپند مربوط به یک رویداد بارش برای فصل بهار در اردیبهشت ماه به ترتیب برابر با ۶/۱۴ میلی‌متر و ۱۳/۰۷ میلی‌متر می‌باشد. مقدار بارش با مقدار برگاب در بین گونه‌های ورک و اسپند رابطه مستقیم دارند که از این میان مقدار برگاب گونه اسپند ضریب همبستگی بیشتری با مقدار بارش دارد. شدت بارش با مقدار برگاب در گونه‌های ورک و اسپند رابطه معکوس دارند و از میان این گونه‌ها، مقدار برگاب در گونه ورک ضریب همبستگی بیشتری با شدت بارش داشته و با افزایش شدت بارش مقدار برگاب کمتر می‌شود. درصد برگاب کل سالانه به مقدار کل بارندگی سالانه در منطقه مورد مطالعه برای گونه‌های ورک و اسپند به ترتیب برابر با ۲۲٪ و ۳۹٪ که نشان می‌دهد مقدار کل برگاب سالانه گونه اسپند ۱/۷۷ برابر بیش از گونه ورک می‌باشد. تفاوت در شکل تاج پوشش و فضای بین شاخه‌ها در این گونه‌ها که در گونه اسپند به شکل بانج و برای گونه ورک نزدیک به سطح زمین و خوابیده می‌باشد و فضای بین شاخه‌ها که در اسپند کمتر از ورک است نشان می‌دهد که برای رویدادهای مختلف بارش در این مطالعه گونه اسپند قطرات باران را بیشتر جذب می‌کند و می‌تواند دلیل بر اختلاف مقدار کل برگاب سالانه میان این گونه‌ها باشد. مولفه برگاب یکی از عوامل مهم در چرخه هیدرولوژی است که نقش چشمگیری در کاهش رواناب و فرسایش خاک دارد به منظور دقیق‌تر شدن مدل‌سازی‌های بارش - رواناب و مدیریت بهتر منابع آبی توصیه می‌شود که این عامل در مدل‌سازی‌های بارش - رواناب و محاسبات بیلان آبی به چرخه هیدرولوژی افزوده گردد.

### واژه‌های کلیدی:

تلفات بارندگی، ربایش تاجی، ورک، اسپند، مشهد

## مقدمه

ربایش تاجی بارش یکی از اجزا چرخه هیدرولوژی می‌باشد. افزودن این مولفه به مولفه‌های دیگر چرخه هیدرولوژی از جمله بارش، نفوذ، رواناب و تبخیر و تعرق در بیلان آبی می‌تواند محاسبات و مدل‌سازی‌ها را دقیق‌تر نموده و در مدیریت بهینه و کارآمد منابع آب ببا رویکرد کاهش هزینه و بهره‌وری بالا به برنامه‌ریزان و مدیران تخصیص منابع آبی در زمینه تخصیص آب مورد نیاز گیاهان، آب شرب دام و کنترل فرسایش خاک کمک کند. درخصوص برآورد مقدار ربایش تاجی بارش در گونه‌های مختلف گیاهی و شرایط متفاوت اقلیمی تحقیقاتی صورت گرفته که به برخی از آنها اشاره می‌گردد:

مقدار باران جذب شده توسط گراس در جنگل آزمایشی سان دیامس در نزدیک کالیفرنیا برای سال‌های ۱۹۶۲-۱۹۶۰ مورد بررسی قرار داده شد. براساس نتایج، تلفات ربایشی برای دو رگبار که در چند روز اتفاق افتاده بود در رگبار اول تلفات ربایشی برابر با ۰/۰۲ اینچ و در رگبار دوم تلفات ربایشی برابر با ۰/۱ اینچ بود (Crouse "و همکاران"، ۱۹۶۶).

تغییرات تلفات ربایشی برای جنگل‌های جوان Douglas-fir (۲۵ سال) در طی هفدهمین روز از ماه ژوئن تا سی امین روز از ماه نوامبر سال ۲۰۰۲ و برای جنگل‌های با سن زیاد Douglas-fir (بیش از ۴۵۰ سال) در طی سی امین روز از ماه مارس تا سومین روز از ماه دسامبر سال ۲۰۰۰ با استفاده از مدل Gash ارزیابی شدند. نتایج نشان داد که متوسط تلفات ربایشی برای جنگل‌های جوان Douglas-fir در رویدادهای بارشی بیشتر از ۵ میلی متر برابر با ۲۵٪ و در رویدادهای بارشی بیشتر از ۱۰ میلی متر برای جنگل‌های با سن زیاد Douglas-fir برابر با ۲۴٪ می‌باشد (Pypker "و همکاران"، ۲۰۰۵).

برگاب ناشی از باران و مقدار جریان ساقه‌ای برای درخت همیشه سبز Ficus benjamin در شهر کویریتارو در بخش مرکزی مکزیک در طی ماه ژولای تا ماه اکتبر سال ۲۰۰۵ اندازه گیری شد و دریافته شد که درصد جریان ساقه‌ای و درصد برگاب به ترتیب برابر با ۲/۴٪ و ۵۹/۹٪ می‌باشد (Escobar "و همکاران"، ۲۰۰۶).

مقدار تاج بارش، جریان ساقه ای برای دو گونه جنگلی کاج و Bankasia اندازه گیری شد و مقدار تلفات ربایشی برای این گونه‌ها را با استفاده از مدل‌های Gash و Wimio در منطقه برایی ایسلند استرالیا در طول ماه می سال ۲۰۱۲ تا ماه آوریل سال ۲۰۱۳ برآورد شدند. نتایج نشان داد که در طی مدت تحقیق (ماه می سال ۲۰۱۲ تا ماه آوریل سال ۲۰۱۳) مقدار تاج بارش برای گونه Bankasia برابر با ۸۳/۲٪ و برای گونه کاج برابر با ۷۶/۱٪، مقدار جریان ساقه ای برای گونه‌های Bankasia و کاج به ترتیب برابر با ۱۴/۵٪ و ۱۷/۸٪ و مقدار تلفات ربایشی برای گونه Bankasia برابر با ۱۶/۴٪ و برای گونه کاج برابر با ۲۲/۹٪ می‌باشد (Fan "و همکاران"، ۲۰۱۴).

مقدار تلفات ربایشی برای تیپ‌های مختلف گیاهی از جمله جنگل‌های خزان کننده، مختلط، سوزنی برگ همچنین بوته و گراس با استفاده از ترکیبی از مدل Gash و مشاهدات سنجش از دور در حوضه رودخانه هابهی چین در طول سال‌های ۲۰۱۲-۲۰۰۳ برآورد شد. نتایج نشان داد که مقدار تلفات ربایشی در بوته ها برابر با ۱۳/۲۵٪، در جنگل‌های سوزنی برگ و پهن برگ برابر با ۱۲/۷۴٪، اراضی زراعی ۴/۰۸٪ و گراس‌ها ۳/۷۸٪ می‌باشند (Cui "و همکاران"، ۲۰۱۵).

مقدار ربایش در گونه Pinus taeda در دشت ساحلی واقع در شمال کارولینا در طول سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۴ برای فصول رشد و غیر رشد مورد بررسی قرار داده شد. نتایج نشان داد که متوسط مقدار ربایش از سال ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۴ در فصل غیر رشد برابر با ۲۱٪ و برای فصل رشد برابر با ۱۷٪ می‌باشد (Gavazzi "و همکاران"، ۲۰۱۶).

مقدار باران ربایی برای پنج تک درخت بلوط ایرانی در نزدیکی شهر ایلام در جنگل‌های زاگرس برای فروردین ماه تا آذر ماه سال ۱۳۸۹ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که مقدار کل باران ربایی در طی مدت تحقیق (فروردین ماه تا آذر ماه سال ۱۳۸۹) برابر با ۴۷/۴ میلی متر و عمق باران ربایی با افزایش مقدار بارندگی افزایش می‌یابد (فتحی زاده "و همکاران"، ۱۳۹۰).

مقدار باران ربایی در توده دست کاشت پیسه آ و توده راش شرقی در منطقه کلاردشت در طی تیرماه تا آذرماه ۱۳۹۱ برای ۱۳ رویداد بارش محاسبه شدند. نتایج نشان داد که مقدار کل باران ربایی برای ۱۳ رویداد بارش در طی مدت تحقیق (تیرماه تا آذر ماه ۱۳۹۱) برای راش برابر با ۸۴/۸ میلی متر و برای پیسه‌آ برابر با ۱۵۵/۵ میلی متر می‌باشد (عباسیان "و همکاران"، ۱۳۹۲).

میزان باران ربایی در توده‌های دست کاشت کاج تهران و سرو نقره‌ای در پارک جنگلی چینگر تهران با اقلیم نیمه خشک برای ۵۵ رویداد بارش در طی شهریور ماه سال ۱۳۹۱ تا شهریور ماه ۱۳۹۲ بررسی شدند. نتایج نشان دادند که مقدار کل باران ربایی سالانه برای

گونه کاج تهران برابر با ۸۰ میلی‌متر و برای گونه سرو نقره ای برابر با ۶۰/۳ میلی متر هم‌چنین درصد باران ربایی برای گونه‌های کاج تهران و سرو نقره ای به ترتیب برابر با ۴۶/۸ و ۳۷/۸ درصد می‌باشد (صادقی و عطارد، ۱۳۹۳). بررسی منابع مختلف نشان می‌دهد که مقدار برگاب از ۴۷/۴ میلی متر برای بلوط ایرانی در جنگل‌های زاگرس در طول فروردین ماه تا آذر ماه ۱۳۸۹ تا مقدار ۱۵۵/۵ میلی‌متر برای پیسه آ در کلاردشت در طی تیرماه تا آذر ماه ۱۳۹۱ متفاوت است. عوامل موثر در باران ربایی برای گونه پیسه آ شامل شاخص سطح برگ، ارتفاع تاج پوشش، شیب برگ، مساحت تاج پوشش و زاویه شاخه نسبت به تنه را می‌توان بیان نمود. تحقیق حاضر به دنبال آن است که برآورد مناسبی از مقدار ربایش تناجی ببارش در برخی گونه‌های بوته‌ای داشته باشد و همچنین تاثیر خصوصیات بارش و نیز گونه های گیاهی مورد استفاده را در مقدار ربایش تناجی ببارش مورد بررسی قرار دهد. نتایج حاصل می‌تواند در محاسبات و مدل‌سازی‌های بارش - رواناب مورد استفاده قرار گرفته و نتایج حاصل را دقیق تر نماید.

## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد مطالعه

این تحقیق در طی یکسال آبی (مهر ماه ۹۶ تا خرداد ماه ۹۷) در پردیس دانشگاه فردوسی مشهد انجام گرفته شد. این منطقه در ۵۹ درجه و ۳۱ دقیقه و ۱۲ ثانیه طول شرقی و در ۳۶ درجه و ۱۸ دقیقه و ۱۲ ثانیه عرض شمالی که این منطقه در سمت جنوب غربی پردیس دانشگاه فردوسی مشهد می‌باشد. این منطقه جزو مناطق کم بارش در ایران محسوب می‌شود. بارش متوسط سالانه در مشهد برابر با ۲۵۱/۹ میلی‌متر می‌باشد. میانگین دمای سالانه برابر با  $14/5^{\circ}\text{C}$  درجه سانتی‌گراد، تعداد روزهای یخبندان در این شهر ۸۵ روز و تعداد ساعت آفتابی ۲۸۵۷ ساعت می‌باشد. مشهد بر اساس طبقه بندی دو ماروتن گسترش یافته جزو مناطق با اقلیم خشک بیابانی سرد می‌باشد و از ویژگی‌های عمده این اقلیم بارندگی سالانه کم و بارش‌های کوتاه مدت و رگباری است.

## روش پژوهش

این تحقیق به منظور تعیین میزان ربایش تناجی بارش در گونه ورک (*Rosa persica*) و گونه اسپند (*Peganum harmala*) برنامه‌ریزی شده است. در این تحقیق ۶ تکرار از گونه ورک (*Rosa persica*) و گونه اسپند (*Peganum harmala*) برای اندازه‌گیری مقدار ربایش تناجی بارش و سه شاهد برای اندازه‌گیری مقدار بارندگی منطقه در نظر گرفته شد. گونه ورک یا رز ایرانی (*Rosa persica*) از تیره رز و دارای گلبرگ های زرد رنگ، مرکز گل آن به رنگ قهوه‌ای مایل به قرمز است و دارای ساقه‌های خوابیده می‌باشند. گونه اسپند (*Peganum harmala*) از تیره قیچ گل‌های آن سفید رنگ هستند و ساقه‌های بانچ و ارتفاع از سطح زمین می‌باشد همچنین لازم به ذکر است که هر دو گونه ورک و اسپند دارای فرم رویشی همی کریپتوفیت می‌باشند. در این پژوهش تیمارهای گونه‌های ورک و اسپند از تراکم کم تا زیاد برای اندازه‌گیری مقدار ربایش تناجی بارش انتخاب گردید. برای اندازه‌گیری مقدار برگاب ناشی از بارش از ظروف سینی شکل با ۶ تکرار (به ابعاد ۲۲×۲۲ سانتی‌متر) برای ورک (*Rosa persica*) و اسپند (*Peganum harmala*) به گونه‌ای که در جهت شمال تاج پوشش قرار گیرند که در این تحقیق تعدادی از آنها آورده شده است و سه ظرف سینی شکل به عنوان شاهد برای اندازه‌گیری مقدار بارش در منطقه مورد مطالعه مورد استفاده قرار گرفت (اشکال ۱ و ۲). در طول فصول مختلف سال پیس از هر رویداد بارش مقدار برگاب در تکرارهای گونه‌های ورک و اسپند همچنین مقدار ببارش در ظروف شاهد بیا استفاده از استوانه مدرج ۱۲۵ میلی‌لیتری اندازه‌گیری شدند. برای برآورد مساحت موثر تاج پوشش گونه‌های ورک و اسپند در طول فصل پاییز، زمستان و بهار به صورت عمودی از سطح فوقانی تاج پوشش گونه‌ها عکس گرفته شد. این تصاویر با استفاده از نرم افزار Arc GIS 10.3 ابتدا به کمک ۴ نقطه فرضی ژئورفرنس شدند سپس مساحت نقاطی از تاج پوشش تکرارهای گونه‌ها که در ظروف جزو فضای تراکم گونه‌ها می‌باشد با دستور Dissolve محاسبه شدند مساحت بدست آمده با کسر از مساحت کل سینی مساحت موثر تاج پوشش ببارش گونه‌ها بدست می‌آید و نسبت مساحت بدست آمده به مساحت کل سینی درصد تراکم گونه‌ها را مشخص می‌کند.





شکل ۱- ظروف اندازه‌گیری مقدار بارش در زیر بوته‌ها در تعدادی از تیمارهای اسپند در فروردین ماه.



شکل ۲- ظروف اندازه‌گیری مقدار بارش در زیر بوته‌ها در تعدادی از تیمارهای ورک در فروردین ماه

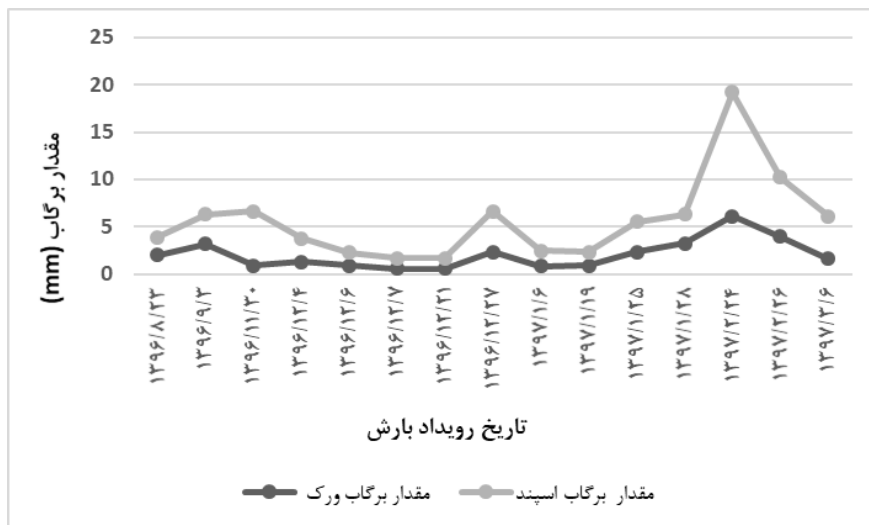
اشکال ۱ و ۲ نمایی از اندازه‌گیری مقادیر برگاب به ترتیب در گونه‌های اسپند و ورک را نشان می‌دهد. این ظروف مقدار بارندگی در زیر بوته‌ها را اندازه‌گیری می‌نماید و با بررسی میزان تفاوت بارش اندازه‌گیری شده در این ظروف با ظروف شاهد که در منطقه تحقیق و در فضای باز قرار داده شده‌اند مقدار برگاب محاسبه می‌گردد.

## نتایج و بحث

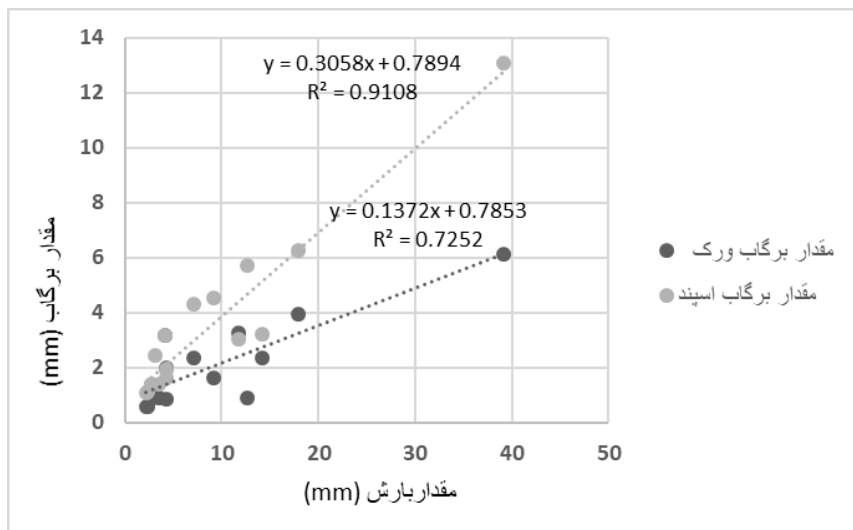
مقادیر بارش، برگاب، میان بارش پس از هر رویداد بارش در طول ( مهرماه ۱۳۹۶ تا خردادماه ۱۳۹۷) برای گونه‌های ورک و اسپند در پردیس دانشگاه فردوسی مشهد اندازه‌گیری شده است که نتایج آن به شرح ذیل می‌باشد. لازم به ذکر است که متوسط مقادیر برگاب، مقادیر میان بارش و درصد برگاب تکرارهای گونه‌های ورک و اسپند در تحقیق حاضر برای جدول و نمودارهای مرتبط با پارامترهای ذکر شده فوق لحاظ شده است که به صورت زیر می‌باشند. جدول ۱ مقادیر بارش اندازه‌گیری شده در این تحقیق به همراه مقادیر و درصد برگاب و میان بارش را نشان می‌دهد. شکل ۳ مقدار برگاب مربوط به دو گونه ورک و اسپند را در وقایع بارشی اندازه‌گیری شده در این تحقیق به صورت مقایسه‌ای نشان می‌دهد. شکل ۴ رابطه همبستگی بین مقدار بارش و مقدار برگاب در دو گونه مورد بررسی نمایش داده شده است. شکل ۵ رابطه بین مقدار برگاب در گونه‌های مورد بررسی ( ورک و اسپند) و شدت بارندگی را نشان می‌دهد. در شکل ۶ رابطه همبستگی بین درصد تراکم و درصد برگاب در گونه‌های مورد بررسی نشان داده شده است.

جدول ۱- مقدار و درصد برگاب و میان بارش برای گونه‌های ورک و اسپند در وقایع بارشی اندازه‌گیری شده در این تحقیق

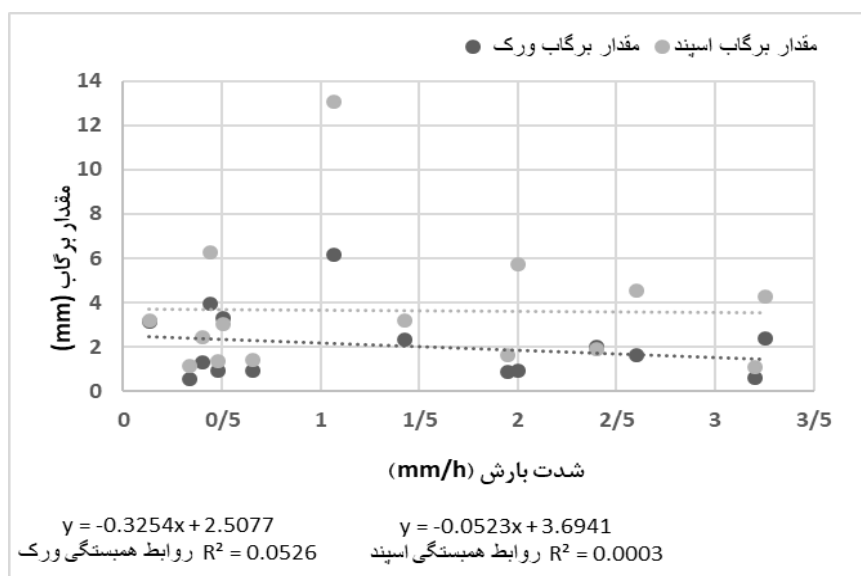
گونه اسپند				گونه ورک				شدت بارش (mm/h)	مقدار بارش (mm)	فصل	تاریخ بارش
درصد برگاب	مقدار برگاب (mm)	میان بارش (mm)	درصد تراکم گونه	درصد برگاب	مقدار برگاب (mm)	میان بارش (mm)	درصد تراکم گونه				
۴۴/۴۳	۱/۹۲	۳	۷۳/۵۳	۴۵/۹۱	۱/۹۸	۳/۱۸	۵۸/۹۱	۲/۴	۴/۳۳	پاییز	۱۳۹۶/۸/۲۳
۷۶/۴۴	۳/۱۷	۱/۶۶	۷۳/۵۳	۷۶/۱۱	۲/۰۲	۳/۰۹	۵۸/۹۱	۰/۱۳	۴/۱۵	پاییز	۱۳۹۶/۹/۳
۴۳/۰۴	۵/۴۶	۱۰/۲۹	۴۷/۵۳	۷/۰۹	۰/۹۰	۱۱/۹۶	۷۷/۶۶	۲	۱۲/۷۰	زمستان	۱۳۹۶/۱۱/۳۰
۷۹/۵۷	۲/۴۵	۱/۷۷	۵۴/۶۸	۴۲/۲۱	۱/۳۰	۲/۷۰	۷۸/۴۶	۰/۴	۳/۰۹	زمستان	۱۳۹۶/۱۲/۴
۳۸/۷۱	۱/۳۸	۲/۸۲	۵۴/۶۸	۲۵/۴۳	۰/۹۱	۲/۸۶	۷۸/۴۶	۰/۴۸	۳/۵۷	زمستان	۱۳۹۶/۱۲/۶
۴۹/۹۸	۱/۰۸	۱/۶۰	۵۴/۶۸	۲۶/۴۶	۰/۵۷	۱/۷۲	۷۸/۴۶	۳/۲	۲/۱۸	زمستان	۱۳۹۶/۱۲/۷
۴۷/۴۲	۱/۱۳	۱/۷۸	۵۴/۶۸	۲۳/۴۸	۰/۵۶	۱/۹۵	۷۸/۴۶	۰/۳۳	۲/۴۰	زمستان	۱۳۹۶/۱۲/۲۱
۵۹/۸۴	۴/۲۹	۴/۷۸	۵۴/۶۸	۳۲/۹۵	۲/۳۶	۵/۳۳	۷۸/۴۶	۳/۲۵	۷/۱۷	زمستان	۱۳۹۶/۱۲/۲۷
۳۷/۸۶	۱/۶۳	۳/۱۳	۷۴/۵۶	۱۹/۵۸	۰/۸۴	۳/۶۲	۸۴/۰۶	۱/۹۵	۴/۳۳	بهار	۱۳۹۷/۱/۶
۵۰/۷۲	۱/۴۰	۱/۷۳	۷۴/۵۶	۳۲/۷۲	۰/۹۰	۱/۹۹	۸۴/۰۶	۰/۶۵	۲/۷۶	بهار	۱۳۹۷/۱/۱۹
۲۲/۵۶	۳/۲۰	۱۱/۸۵	۷۴/۵۶	۱۶/۵۰	۲/۳۴	۱۲/۲۵	۸۴/۰۶	۱/۴۲	۱۴/۲۱	بهار	۱۳۹۷/۱/۲۵
۲۵/۷۶	۳/۰۲	۹/۵۱	۷۴/۵۶	۲۷/۹۰	۳/۲۷	۹	۸۴/۰۶	۰/۵۰	۱۱/۷۴	بهار	۱۳۹۷/۱/۲۸
۳۳/۳۸	۱۳/۰۷	۳۰/۰۶	۷۸/۹۱	۱۵/۶۸	۶/۱۴	۳۳/۹۳	۸۵/۱۰	۱/۰۶	۳۹/۱۷	بهار	۱۳۹۷/۲/۲۴
۳۵/۰۵	۶/۲۸	۱۳/۵۳	۷۸/۹۱	۲۱/۹۹	۳/۹۴	۱۴/۵۱	۸۵/۱۰	۰/۴۳	۱۷/۹۱	بهار	۱۳۹۷/۲/۲۶
۴۹/۰۷	۴/۵۱	۶/۴۷	۶۳/۲۸	۱۷/۵۷	۱/۶۱	۷/۷۷	۸۸/۹۲	۲/۶	۹/۲۰	بهار	۱۳۹۷/۳/۹
مقدار کل								۱۳۸/۸۹			



شکل ۳- مقدار برگاب مربوط به ورک و اسپند در طول فصول مختلف سال

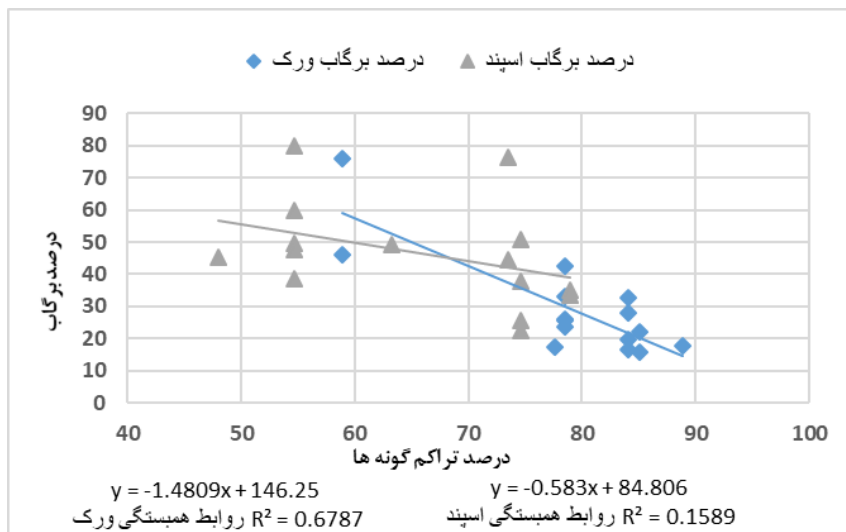


شکل ۴- رابطه مقدار بارش با مقدار برگاب ورک و اسپند در طول فصول مختلف سال



شکل ۵- رابطه شدت بارش با مقدار برگاب ورک و اسپند در طول فصول مختلف سال





شکل ۶- رابطه درصد تراکم گونه‌ها و برگاب اسپند با درصد برگاب ورک و اسپند در طول فصول مختلف سال

در طول دوره تحقیق (مهرماه ۹۶ تا خرداد ماه ۹۷) مقدار کل بارندگی در منطقه مورد مطالعه بر اساس اندازه‌گیری‌های صورت گرفته برابر با ۱۳۸/۸۹ میلی‌متر بود. تمامی وقایع بارش اتفاق افتاده در طول مدت آماربرداری به شکل باران بوده اند. با توجه به این که تراکم گونه‌های ورک و اسپند در فصل بهار حداکثر است بیشترین مقدار برگاب گونه ورک و اسپند برای فصل بهار و در اردیبهشت ماه به ترتیب برابر با ۶/۱۴ میلی‌متر و ۱۳/۰۷ میلی‌متر اندازه‌گیری شد (جدول ۱). بیشترین مقدار بارش ثبت شده در اردیبهشت ماه برابر با ۳۹/۱۷ میلی‌متر اندازه‌گیری شد (جدول ۱). مقدار برگاب در میان گونه‌های ورک و اسپند در طول فصول مختلف سال روند صعودی دارند و در فصل بهار برای هر دو گونه به حداکثر مقدار خود می‌رسد. از میان این گونه‌ها در طی فصول مختلف سال گونه اسپند روند صعودی بیشتری را داشته است (شکل ۳). مقدار بارش با مقدار برگاب برای گونه‌های اسپند و ورک رابطه مستقیم دارد که از این بین مقدار برگاب گونه اسپند ضریب همبستگی بیشتری با مقدار بارش داشته است که ناشی از ظرفیت برگاب، ارتفاع و تراکم تاج پوشش بیشتر گونه اسپند می‌باشد (شکل ۴). روابط همبستگی بین شدت بارش با مقدار برگاب در گونه‌های ورک و اسپند رابطه معکوس می‌باشد یعنی با افزایش شدت بارش، مقدار برگاب کاهش می‌یابد که کاهش مقدار برگاب برای گونه ورک در طی فصول مختلف سال بیش از گونه اسپند بوده است که می‌تواند به دلیل فصل رشد گونه‌ها باشد که گونه اسپند در تمام طول سال در فرآیند ربایش مشارکت داشته است اما تاج پوشش گونه ورک در فصل زمستان تحلیل رفته و مقدار ربایش کمتری داشته است (شکل ۵). بین درصد تراکم گونه‌های ورک و اسپند با درصد برگاب رابطه معکوس وجود دارد و درصد برگاب گونه ورک ضریب همبستگی بیشتری با درصد تراکم گونه به نسبت گونه اسپند دارد (شکل ۶). در تحقیق حاضر بیشترین درصد برگاب مبتنی بر رویدادهای بارشی برای گونه ورک و اسپند در مشهد به ترتیب برابر با ۷۶/۱۱٪ و ۷۶/۴۴٪ است (جدول ۱).

در تحقیق دیگری درصد باران ربایی سالانه برای دو گونه کاج تهران و سرو نقره‌ای در تهران به ترتیب برابر با مقدار ۴۶/۸٪ و ۳۷/۸٪ اندازه‌گیری شد (صادقی و عطارد، ۱۳۹۳) که با نتایج تحقیق حاضر از نظر مقدار متفاوت است. این تفاوت می‌تواند ناشی از نوع گونه و رژیم بارندگی در این مناطق باشد. همچنین در یک تحقیق دیگر درصد ربایش باران برای گونه‌های هزارخار، گل ماهور، تلخه بیان، گون زرد با حجم بزرگ، کلاه میرحسن و گون زرد با حجم کوچک در همدان به ترتیب برابر با ۰/۳۲۲٪، ۰/۹۳۹٪، ۱/۴۷۶٪، ۱/۱۸۵٪، ۲/۵۲٪ و ۴/۴۲٪ مورد اندازه‌گیری قرار گرفت (کلاهی و همکاران، ۱۳۹۳). در تحقیق حاضر کمترین درصد برگاب برای گونه‌های ورک برابر با ۱۶/۵٪ و برای گونه اسپند برابر با ۲۲/۵۶٪ می‌باشد. از این میان گونه ورک درصد برگاب کمتری را به نسبت گونه اسپند به خود اختصاص داده است (جدول ۱). تفاوت کمترین درصد برگاب میان گونه ورک در مشهد با هزار خار در همدان می‌تواند ناشی از نوع اقلیم منطقه و شکل تاج پوشش گونه‌ها باشد.

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق گونه اسپند مقدار برگاب بیشتری را از وقایع بارشی اتفاق افتاده نسبت به گونه ورک جذب

کرده است. افزایش شدت بارش با کاهش مقدار برگاب گونه ورک ضریب همبستگی بیشتری دارد. تاثیر درصد تراکم بر درصد برگاب برای گونه ورک در مقایسه با گونه اسپند بیشتر بوده است. بنا بر جدول ۱ مقدار کل برگاب سالانه برای گونه ورک ۳۰/۸۳ میلی‌متر و برای گونه اسپند این مقدار برابر با ۵۴/۳۲ میلی‌متر و مقدار کل درصد برگاب سالانه برای گونه‌های اسپند و ورک ببه ترتیب برابر با ۴۴۱/۵۸ و ۶۹۶/۱۹ می‌باشد و به عبارتی درصد مقدار کل برگاب سالانه به مقدار کل بارندگی سالانه برای گونه‌های ورک و اسپند به ترتیب برابر با ۲۲٪ و ۳۹٪ بوده که نشان می‌دهد مجموع مقادیر برگاب برای همه رویدادهای بارشی در طی سال در گونه اسپند ۱/۷۷ برابر بیشتر از مجموع مقادیر برگاب برای همه رویدادهای بارشی در طی سال در گونه ورک بوده است و مجموع درصد برگاب برای همه رویدادهای بارش در طی سال برای گونه ورک ۱/۵۸ برابر بیشتر از مجموع درصد برگاب برای همه رویدادهای بارش در طی سال برای گونه اسپند می‌باشد. پیشنهاد می‌شود که در پژوهش‌های آتی تغییرات مقادیر برگاب گونه اسپند با گونه قیچ که ببه لحاظ شکل نتایج پوشش و فرم رویشی مشابه یکدیگر هستند مورد بررسی و مقایسه قرار گیرند.

### منابع

- صادقی م.م و پ. عطارد. ۱۳۹۳. تأثیر جنگلکاری‌های کاج تهران و سرو نقره ای بر باران ربایی در اقلیم نیمه خشک. مجله منابع طبیعی ایران، ۶۸ (۲): ۶۵۳-۶۴۱.
- عباسیان پ، پ. عطارد و م. حجتی. ۱۳۹۲. مقایسه باران ربایی توده‌های طبیعی راش شرقی و دست کاشت پیسه آ در فصل رویش در منطقه کلاردشت. مجله جنگل و فرآورده‌های چوب، ۶۷ (۴): ۵۹۴-۵۸۵.
- فتحی زاده. ا. پ. عطارد، ع. ا. درویش صفت و ق. ا. زاهدی امیری. ۱۳۹۰. اثر اندازه باران بر باران ربایی تاج پوشش تک درختان بلوط ایرانی (*Quercus brantii*) در ناحیه رویشی زاگرس. مجله اکوسیستم‌های طبیعی ایران، ۲ (۲): ۵۱-۴۵.
- کلاهچی. ن، م. محسنی ساروی، ع. طویلی و ق. اسدیان. ۱۳۹۳. بررسی مقدار ربایش و اهمیت آن در مطالعات اکوهیدرولوژی در گیاهان مرتعی. مجله اکوهیدرولوژی، ۱ (۱): ۱-۱۰.
- پرتال اداره کل هواشناسی استان خراسان رضوی ([www.razavimet.ir](http://www.razavimet.ir)).
- Crouse, R.P., E.S. Corbett, and D.W. Seegrift. 1966. Methods of Measuring and Analysing Rainfall interception by grass. International Association of Scientific Hydrology, 11(2): 110 - 120.
- Cui, Y., L. Jia, G. Hu, and J. Zhou. 2015. Mapping of Interception Loss of Vegetation in the Heihe River Basin of China Using. Ieee geoscience and remote sensing letters, 12(1): 23-27.
- Fan, J., K.T. Oestergaard, A. Guyot, and D.A. Lockington. 2014. Measuring and modeling rainfall interception losses by a native Banksia woodland and an exotic pine plantation in subtropical coastal Australia. Journal of Hydrology, (515): 156-165.
- Pypker, T.G., B.G. Bond, T.E. Link, D. Marks, and M.H. Unsworth. 2005. The importance of canopy structure in controlling the interception loss of rainfall: Examples from a young and an old-growth Douglas-fir forest. Agricultural and Forest Meteorology, 130(1-2):113-129.
- Gavazzi, M.J., G. Sun, S.G. McNulty, E.A. Treasure, and M.G. Wightman. 2016. Canopy Rainfall interception measured over ten years in a coastal plain loblolly pine (*pinus taeda*) plantation. American Society of Agricultural and Biological Engineers, 59(2): 601-610.
- Escobar, G.A., E.G. Sosa, C.V. Chávez, E.V. Ramos, and M.R. Salinas. 2006. Rainfall interception and distribution patterns of gross precipitation around an isolated Ficus benjamina tree in an urban area. Journal of Hydrology, 333(2-4): 532- 541.