Archive of SID

پژوهش‌های آبخیزداری شماره ۸۳، تابستان ۱۳۸۸
(پژوهش و سازندگی)

بررسی تاثیر پارامترهای ادافیکی بر مقدار رواناب با استفاده از شبیه ساز باران

• جلیل وهابی
عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری کشور.(نویسنده مسئول)
• محمد حسین مهدیان
عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری کشور.
تاریخ دریافت: تیرماه ۱۳۸۶ تاریخ پذیرش: آبان ماه ۱۳۸۷
تلفن تماس نویسنده مسئول: ۴۴۹۰۱۸۹۲
Email:vahabi@ scwmri.ac.ir

چکیده

با توجه به شرایط اقلیمی خشک و نیمه‌خشک حاکم بر ایران، رواناب حاصل از بارندگی در تأمین آب مورد نیاز کشاورزی، صنعت و شرب از اهمیت خاصی برخوردار است. شرایط و خصوصیات حوزه های آبخیز مشخص کننده میزان روانابی است که از نزولات جوی بوجود می آید. آگاهی از میزان و حجم رواناب حاصل از بارش به ویژه در مناطقی که آمار اندازه‌گیری از نزولات جوی و جریانآب های سطحی موجود نمی‌باشد، به منظور مدیریت منابع آب و بهره برداری از آنها حائز اهمیت است. با عنایت به عدم وجود اطلاعات کافی، برای شبیه سازی، رفتارخاک هایی با ویژگی های متفاوت از نظر بافت، پوشش گیاهی و شیب، در مقابل بارش هایی با شدت و زمان های تداوم مورد نظر، استفاده از شبیه سازهای باران در عرصه حوزه های آبخیز و آزمایشگاه ها ضروری می باشد. در این تحقیق، برای بررسی تاثیر درصد تراکم پوشش گیاهی و رطوبت خاک بر مقدار رواناب، از یک دستگاه شبیه ساز باران استفاده شده است. با استفاده از باران ساز، بارش با شدت های ۲۴/۵ و ۳۲ میلی متر در ساعت در ۱۴۵ کرت آزمایشی از حوزه ی آبخیز طالقان شبیه سازی و مقدار رواناب در هر آزمایش اندازه گیری شد. براساس نتایج بدست آمده از ماتریس همبستگی حاصل از متغیرهای مستقل و وابسته مورد مطالعه، از میان متغیرهای موثر در میزان رواناب در دو شدت بارندگی شبیه سازی شده، درصد تراکم پوشش گیاهی از نظر درجه تاثیر در اولویت اول قرار دارد. درصد تراکم پوشش گیاهی در شدت بارندگی های ۲۴/۵ و ۳۲ میلی متر در ساعت به ترتیب با ضریب همبستگی ۰/۹۰۳- و ۰/۸۷۲- با مقدار رواناب در سطح ۰/۰۱ معنی دار است. هم چنین دو رابطه رگرسیونی برای پیش بینی مقدار رواناب در شرایط مختلف از نظر تغییرات متغیرهای مستقل مورد بررسی قرار گرفت.

کلمات کلیدی: تراکم پوشش گیاهی، دستگاه شبیه ساز باران، رطوبت خاک، رواناب، شدت بارندگی، شیب

www.SID.ir

Archive of SID

Watershed Management Researches (Pajouhesh & Sazandegi) No 83 pp:11-20

Investigating the effect of edaphic parameters on runoff using a rainfall simulator

By: *J. Vahabi(Corresponding Author*;Tel:0982144901892 *and M. H. Mahdian,Scientific Members of Research Scientists of Soil Conservation and Watershed Management Research Center*

Considering arid and semiarid climatic conditions in Iran, the runoff generated from rainfall is one of the main sources of water supply demands for agricultural, industrial and domestic uses. Depending upon watersheds' characteristics and weather conditions, a substantial part of precipitation may be changed into runoff. The knowledge about the discharge and volume of the runoff generated by rainfalls, especially in unguaged catchments, plays an important role in water resources management planning. In the absence of sufficient data recorded from the real events, use of rainfall simulators in the field and laboratory may be recommended to simulate runoff generation process in different conditions of soils, vegetation cover, slope and rainfalls. In this research, a rainfall simulator was used to investigate the effect of vegetation cover density and soil moisture on runoff values. During this study, the rainfalls with intensities of 24.5 and 32 mm/h on 145 experimental plots in Taleghan basin were generated and the respective amounts of runoff were measured. Based on the obtained results, correlation matrix confirmed the visual interpretation of the dissipation graphs achieved from the investigated independent and dependent variables. The vegetation cover density was found the most effective variable, affecting the runoff discharge in the two simulated rainfall intensities. Percentage of vegetation cover in rainfall intensities of 24.5 and 32 mm/h was correlated with runoff value with the coefficients of -0.903 and 0.872, respectively at significant level of 0.01. The two regression relations were also developed for predicting runoff values in different conditions in the range of investigated independent variables

Key words: Runoff Discharge, Rainfall Intensity, Rainfall Simulator, Slope, Soil Moisture,Vegetation Cover Density.

مقدمه

رواناب سطحی بخشی از بارندگی است که پس از تبخیر، گیرش، نگاه داشت سطحی و نفوذ، در سطح خاک جاری می شود و در نهایت از طریق رودخانه های اصلی از حوزه خارج می گردد. با تجمیع و تبدیل رواناب به سیلاب، ضمن وارد آمدن خسارات جانی و مالی به مراکز صنعتی، شهری و روستایی، میزان قابل توجهی از خاک حاصل خیز سطحی حوزه ها بر اثر فرسایش از دسترس خارج می گردد. با استمرار روند فرسایش اراضی در عرصه حوزه های آبخیز، ضمن هدر رفت منابع زیستی ارزشمند، راندمان تولید در ارضی کشاورزی و مرتعی کاهش می یابد. برآورد دقیق میزان رواناب در یک حوزه نه تنها می تواند منجر به برآورد دقیق سیلاب طراحی و کاهش هزینه های ایمن سازی و خسارت سیل شود، بلکه در استفاده بهینه و مدیریت نزولات جوی و مسائل زیست محیطی نیز حائز اهمیت است.

مقدار رواناب به عوامل گوناگونی از قبیل نفوذپذیری خاک، شدت بارندگی، شیب، شرایط رطوبتی خاک، کاربری اراضی، نوع و تراکم پوشش گیاهی و بافت خاک بستگی دارد. با اطلاع از مقدار رواناب در خاک های مختلف، می توان برای کاهش حجم سیلاب، کاهش هزینه خسارات سیل و فرسایش، کنترل فرسایش تشدید شونده و استفاده بهینه از نزولات جوی برنامه ریزی نمود.

Giordanengo تاثیر تراکم پوشش گیاهی را طی دو سال در سه سطح صفر، ۳۰ و ۶۰ درصد بر روی تولید رواناب بررسی نمود. نتایج این تحقیق نشان داد که در سال اول، کاهش تراکم پوشش گیاهی بر مقدار رواناب تاثیر قابل توجهی دارد و زمان آغاز رواناب با مجموع سطح زنده گیاهی و توپوگرافی همبستگی دارد(۷). در یک تحقیق، Lasanta و همکارانش که برای برآورد رواناب و تولید رسوب با استفاده از یک دستگاه شبیه ساز باران در یک منطقه نیمه خشک انجام دادند، میزان تولید رسوب در کاربری اراضی بایر را ۴۰ گرم بر متر مربع و غلظت رسوب را ۱۲ گرم در لیتر اندازه گیری کردند(۱۰). گروهی از محققین در چهار حوزه در آریزونای آمریکا، با شبیه سازی رواناب روزانه مشاهده کردند که آستانه ی شروع رواناب تابعی از متوسط بافت خاک هر حوزه است و خاک های رسی و شنی به ترتیب کمترین و بالاترین آستانه ی شروع رواناب را دارند. این محققین نتیجه گرفتند که در حوزه های جنوب غربی آمریکا، مقدار رطوبت خاک اثر مهمی در تولید رواناب دارد (۶). در تحقیقی، Kirkby تاثیر ویژگی های خاک بر روی فرسایش آبی و هم چنین اثر پستی و بلندی های کوچک در ایجاد رواناب با توجه به آستانه ی شروع آن را بررسی نمود و نتیجه گرفت که ویژگی های خاک نظیر پستی و بلندی های کوچک و شکل خاک دانه در مقدار و الگوی مکانی رواناب موثر است(۹). Lasanta در اسپانیا برای بررسی تاثیر شدت چرای دام بر مقدار رواناب و رسوب، با استفاده از یک دستگاه باران ساز، مقدار رواناب و رسوب را در تراس های به شدت چرا شده اندازه گیری کرد. نتایج آزمایش های انجام شده نشان داد که سرعت و شدت واکنش های هیدرولوژیکی و فرسایش، در اثر چرای شدید پلات ها افزایش می یابد(۱۱).

چرخابی و اسکندری گزارش نمودند که اختلاف تولید رواناب در دو وضعیت رطوبتی خشک و مرطوب بسیار زیاد بوده و در خاک های مرطوب

www.SID.ir

Archive of SID

بلافاصله پس از دقایق اولیه بارندگی میزان رواناب به نزدیک نقطه اوج خود در طول بارش شبیه سازی شده می رسد. مقدار رواناب به میزان رطوبت اولیه بستگی دارد و هر چه مقدار رطوبت اولیه خاک بیشتر باشد، سرعت نفوذ کاهش یافته و میزان رواناب بیشتر می شود(۲).

میزان تاثیر عوامل مختلف موثر بر مقدار ضریب رواناب در حوزه معرف درجزین سمنان توسط اعتمادی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج به دست آمده از این بررسی به شرح ذیل بوده است: ۱- با افزایش شدت بارندگی میزان ضریب رواناب سیر صعودی دارد،۲- با افزایش درجه حرارت محیط، ضریب رواناب سیر نزولی دارد، ۳- با افزایش میزان رطوبت پیشین خاک، ضریب رواناب سیر صعودی دارد و ۴- با افزایش میزان تبخیر و تعرق، ضریب رواناب کاهش می‌یابد(۱).

رئیسیان در یک بررسی صحرایی که با استفاده از یک دستگاه شبیه ساز باران قابل حمل انجام داد، زمان شروع رواناب در خاک هایی با کاربری زراعی و مرتعی و در شرایط رطوبتی و شیب های مختلف را اندازه گیری نمود. نتایج به دست آمده حاکی از این است که با افزایش شیب، زمان شروع رواناب به صورت یکنواخت کاهش می یابد. در اراضی با کاربری مرتع بر خلاف نتیجه ی آزمایش های انجام شده در اراضی زراعی، در هر دو شرایط خشک و مرطوب با افزایش شیب از ۲۵ به ۳۵ درصد، زمان شروع رواناب نیز افزایش یافته است(۳).

هدف این تحقیق بررسی رابطه متغیرهای تراکم پوشش گیاهی، رطوبت خاک و شیب با میزان رواناب بوجود آمده از شدت های مختلف بارندگی است.

مواد و روش ها

ویژگی های عمومی منطقه تحقیق

حوزه آبخیز طالقان یکی از زیر حوزه‌های مهم حوزه ی آبخیز سفیدرود به شمار می‌رود و در دامنه ی جنوبی رشته کوه های البرز در بخش شمال شرقی و در فاصله ۱۰۰ کیلومتری از شهر تهران واقع شده است. این حوزه از شمال به حوزه آبخیزالموت، از جنوب به زیاران و صمغ‌آباد و از شرق به بخشی از حوزه آبخیز کرج و از غرب به حوزه آبخیز شاهرود محدود می‌گردد. این حوزه بین دو عرض جغرافیایی ۵ ′۳۱ ′۳۶ و ۰ ′۳۷ ′۲۳ ′۳۶ شمالی و بین دو طول‌جغرافیای ′۲۱ ′۵۰ و ′۱۶ ′۱ ° ۵۱ شرقی واقع گردیده و با متوسط بارندگی سالیانه ۵۹۱ میلی متر جزء حوزه‌های کوهستانی محسوب می گردد. وسعت حوزه آبخیز طالقان تا محل سد حدود ۱۱۳۵ کیلومتر مربع می باشد.

در این تحقیق، برای دست یابی به اهداف مورد نظر، آمار و اطلاعات لازم جمع آوری، بررسی و با تدقیق گزارش ها و بایگانی اطلاعات سازمان های ذیربط، بازدیدهای صحرایی، نقشه های ۱:۵۰۰۰۰ توپوگرافی و تصاویر ماهواره ای حوزه ی مورد مطالعه تهیه گردید. محل انجام آزمایش ها با استفاده از نقشه های خاک، تراکم پوشش گیاهی و راه های دسترسی مشخص گردید. با استفاده از یک دستگاه شبیه ساز باران قابل حمل، آزمایش های صحرایی اندازه گیری رواناب در ۱۴۵ کرت از حوزه مورد تحقیق به انجام رسید. شکل (۱) موقعیت حوزه مورد مطالعه را در سطح کشور نشان می دهد

ویژگی کرت های آزمایشی و تیپ های خاک عرصه تحقیق

موقعیت کرت های آزمایشی در اراضی مرتعی حوزه به نحوی تعیین گردید که ضمن به وجود آوردن شرایط لازم برای انجام آزمایش ها به تعداد پیش بینی شده، دامنه ی تغییرات مورد نظر برای متغیرهای مستقل فراهم گردد. کرت های آزمایشی از نظر متغیرهای مستقل مورد بررسی دارای شرایط زیر بود:

۱.کرت های آزمایشی از نظر شیب، در دامنه هایی با شیب (۲۰-۱۲) و (۳۰-۲۰) درصد قرار داشتند،

۲.از نظر تراکم پوشش گیاهی، کرت های آزمایشی در ارضی مرتعی با تراکم پوشش گیاهی فقیر و متوسط به ترتیب با (۲۴-۹) و (۴۹-۲۴) درصد تراکم پوشش گیاهی انتخاب گردیدند،

شکل ۱-موقعیت حوزه آبخیز طالقان در سطح کشور

www.SID.ir

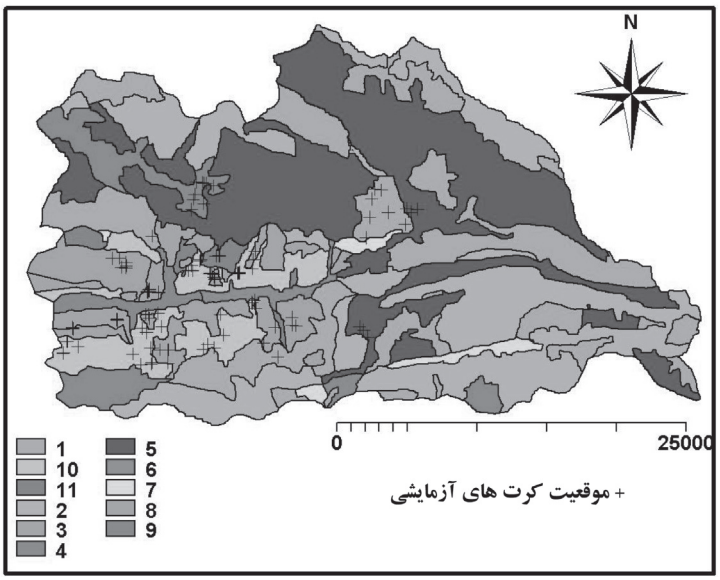
Archive of SID

۳.موقعیت کرت های آزمایشی در حوزه ی تحقیق به نحوی تعیین شد که ضمن رعایت ویژگی های ذکر شـده در بندهای ۱ و ۲، از نظر پراکنش دارای توزیع متوازنی در خاک هایی با بافت سـبک، متوسـط و سـنگین باشند.

در کرت هایی با ویژگی های مذکور، دسـتگاه شـبیه ساز باران مستقر گردید. در هر آزمایش، متغیرهای مستقل مورد نظر و مقدار رواناب ناشی از شدت بارندگی شبیه سازی شده در فرم های تهیه شده، ثبت گردید. میزان رطوبت خاک قبل از شروع هرآزمایش به عنوان یکی از متغیرهای مستقل، با استفاده از دستگاه TDR اندازه گیری شد.

تیپ خاک منطقه تحقیق و طبقه بندی آن ها

خاک‌های حوزه آبخیز طالقان با توجه به مشـخصات پروفیلی و مدنظر قرار دادن افق‌های مشـخص و رژیم رطوبتی خاک، طبقه‌بندی گردیده‌اند. بر این اسـاس، خاک‌های منطقـه ی مورد مطالعـه در دو رده Entisols و Inceptisols قـرار دارنـد. مشـخصات پروفیلی و مسـاحت هر یک از واحدهای خاک شناسایی شـده در حوزه ی آبخیز طالقان در جدول (۱) و وضعیت پراکنش واحدهای خاک در سـطح منطقه ی تحقیق در شکل (۲) ارائه شده است.



شکل ۲- نقشه واحدهای خاک و موقعیت کرت های آزمایشی در عرصه تحقیق

جدول۱- مشخصات پروفیلی تیپ‌های خاک شناسایی شده در حوزه آبخیز طالقان

تیپ خاک	وضعیت عمق	بافت خاک	pH	مواد آلی
۱	نسبتا عمیق	(loam) متوسط	۶-۷/۵	کم
۲	کم عمق تا خیلی کم عمق	متوسط(loam)	۵/۶-۷/۵	متوسط تا زیاد
۳	خیلی عمیق	سنگین(clay loam)	۷/۳-۸	کم تا متوسط
۴	کم عمق	متوسط (loam)	۷-۷/۷	مناسب
۵	کم عمق و خیلی کم عمق ۴۵	سبک (sandy loam)	۷/۵-۷/۶	کم
۶	خیلی عمیق	سبک تا متوسط	۷/۵-۷/۶	کم
۷	کم عمق	(sandy loam-loam)	۷-۷/۲	کم
۸	کم عمق	متوسط (loam)	۷/۴-۸/۱	متغیر
۹	خیلی عمیق	سبک (sandy loam)	۷/۵-۷/۷	متوسط
۱۰	خیلی عمیق	متوسط (loam)	۷/۵-۷/۹	کمتر از ۰/۱
۱۱	خیلی عمیق	سنگین(clay loam)	۷/۶-۷/۷	کمتر از ۰/۵ درصد

www.SID.ir

Archive of SID

انتخاب شدت بارش های مورد نظر

برای تعیین دو شـدت بارندگی به منظور انجام آزمایشات، ابتدا داده های بارندگی ایستگاه باران نگار ثبات جوستان که در مرکز ثقل حوزه آبخیز طالقان قرار دارد تهیه گردید. و هیتوگراف ۸۶ رویداد بارش ثبت شده در طول سال های ۱۳۶۴ الی ۱۳۸۳ مورد بررسـی قرار گرفت. دو رویداد بارش با شـدت های ۲۳ و ۳۲ میلـی متر در سـاعت با زمـان تداوم ۳۰ دقیقه بـا دامنه تغییر ۳- و ۳+ میلی متر درسـاعت دارای بیشـترین فراوانی بودنـد. در قدم بعدی با توجـه به کمبود داده های باران نگاری در حوزه مورد مطالعه، منحنی های شـدت-مدت-فراوانی، با اسـتفاده از نتایج مطالعات آبخیزداری سد طالقان اسـتخراج گردید. و شدت بارندگی برای دوره بازگشت های مختلف برآورد شد. با تطبیق مقادیر دو شدت بارندگی با بیشترین فراوانی با مقادیر شدت بارندگی های به دسـت آمده از منحنی های شـدت- مدت- فراوانی حوزه برای دوره بازگشت های مختلف، شدت بارندگی های ۲۴/۵ و ۳۲ میلی متر در ساعت که به ترتیب شدت بارندگی های با دوره بازگشت ۵ و ۲۵ سال با زمان تداوم ۳۰ دقیقه ای حوزه آبخیز طالقان هستند، برای انجام آزمایشات در این تحقیق انتخاب شدند

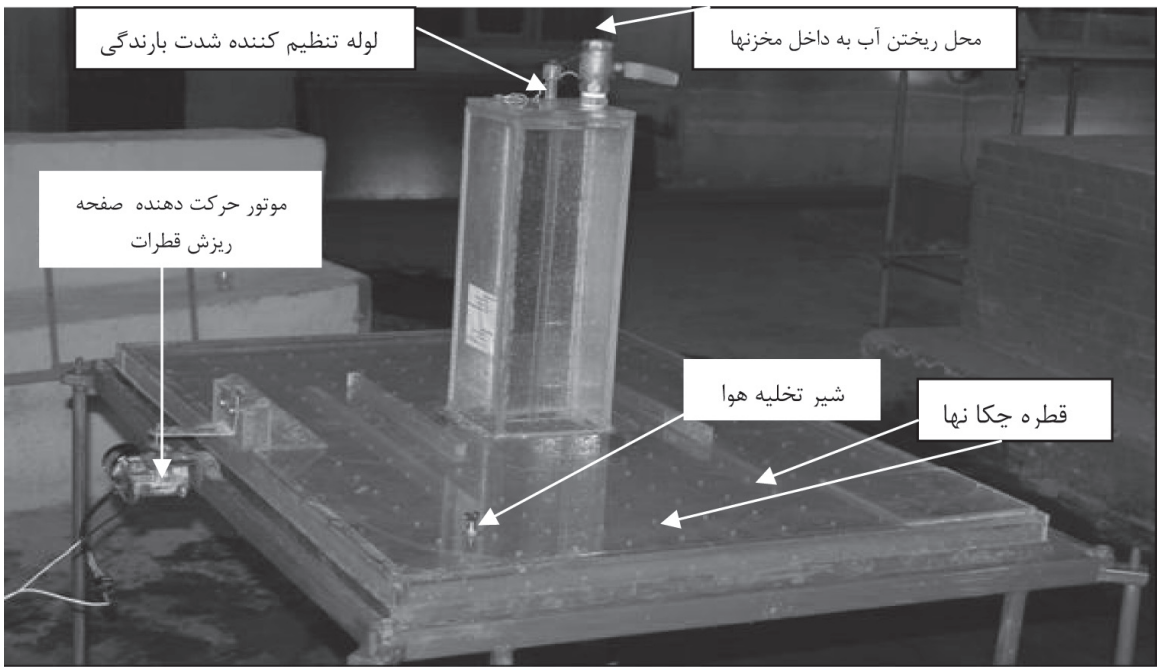
.

ویژگی های دستگاه شبیه ساز باران

باران سـاز مورد استفاده از نوع باران سازهای غیر فشاری قابل حمل از جنس پلکسی گلاس به ابعاد ۸۹×۱۲۰ سانتی متر با با پایه های قابل تنظیم با ارتفاع حداقل ۱/۵ متر قابل اسـتقرار در شـیب های مختلف می باشـد. این شـبیه ساز با حجم مخزن ۵۱/۶ لیتر قادر به تولید بارش با شدت های حداقـل ۱۰ تا حداکثر ۸۰ میلی متر در سـاعت با زمان تدام های مختلف می باشـد. به منظور پیشگیری از سقوط قطرات بارش تولیدی به یک نقطه از پـلات آزمایش، یک موتور در چهار چوب فلزی دسـتگاه به نحوی تعبیه شـده که با توجه به فاصله قطره چکان ها، سطح ریزش قطرات باران را در داخل فریم فلزی به نحوی حرکت می دهد که ضمن پیش گیری از برخورد قطـرات به یک نقطه، ریزش قطرات به صورت کاملاً یکنواختی انجام گیرد. قطرات باران بدون سـرعت اولیه از قطره چکان ها جدا شده و بر اثر نیروی ثقل آزادانه سـقوط می کنند. صفحه ریزش باران از ۲۱۶ عدد قطره چکان تشـکیل شده است. شکل۲ نمایی از قسمت های اصلی دستگاه شبیه ساز باران را نشان می دهد.

در بدنه دسـتگاه لوله ای از جنس پلکسی گلاس به نحوی تعبیه شده است که یک سر آن(ورودی) با در پوشی پلاستیکی در سطح فوقانی مخزن بالایی دسـتگاه و انتهای لوله در کف سـطح فوقانی مخزن پائین قرار دارد و نقش شـروع و تنظیم کننده در باران سـاز را به خوبی و با دقت ایفا می کند. بعد از پرکردن مخازن بالایی و پائینی، از طریق محل ریزش آب تعبیه شـده و تخلیه هوای داخل دسـتگاه که در صورت تراز دقیق آن در هنگام پر نمودن مخازن صورت می گیرد، شیر دریچه ورود آب و تخلیه هوا و هم چنین درب لوله تنظیم برای جلوگیری از تخلیه مخازن باید بلافاصله بسته شـوند. در این صورت بعد از چند لحظه هیچ قطـره آبی از قطره چکان ها خارج نمی شـود. با قرار دادن لوله تنظیم در ارتفاع تعیین شده برای شدت بارش مورد نظر و با برداشتن درپوش لوله، بارش آغاز می شود.

در این تحقیق، بارندگی با شدت های ۲۴/۵ و ۳۲ میلی متر در ساعت بـا زمان تداوم ۳۰ دقیقـه در کرت هایی به ابعاد ۹۵×۱۲۵سـانتی متر در شـیب های مختلف با رطوبت های متفاوت در مناطق مختلف حوزه آبخیز طالقـان، ایجاد گردید. مقدار رواناب برای ۱۴۵ آزمایش انجام شـده، اندازه گیـری شـد. ویژگی کرت های آزمایشـی و نتایج حاصـل از آزمایش ها با دسـتگاه شبیه ساز باران در دو شدت بارندگی مذکور در جداول۱ و ۲ ارائه شده است.



شکل۳- نمایی از قسمت های اصلی دستگاه شبیه ساز باران

www.SID.ir

Archive of SID

تجزیه و تحلیل آماری داده ها

در ایــن تحقیــق، به منظور تعیین رابطه هر یک از متغیرهای پوشــش گیاهی، رطوبت خاک و شــیب با میزان و ضریب رواناب در دو شدت بارش ۲۴/۵ و ۳۲ میلی متر در ســاعت، از ماتریس همبســتگی و روش رگرسیون چند متغیره و نرم افزار SPSS اســتفاده شد. برای بررسی رابطه رگرسیونی بین متغیر تابع و متغیرهای اندازه گیری شــده، از روش های قدم به قدم[1] و پس رونده[2] اســتفاده شد. برای انتخاب مدل مناسب، از اطلاعات ارائه شده در جــدول مربوط به آمــاره های توصیفی مدل، جــدول ضریب تعیین[3] و جدول ضرایب رگرسیون بین متغیرهای مستقل و وابسته مورد نظر استفاده گردید .

جدول۲- ویژگی کرت های آزمایشی و نتایج حاصل ازآزمایش ها با استفاده از دستگاه شبیه ساز باران (شدت بارندگی= ۲۴/۵ میلی متر در ساعت)

شماره پلات	شیب (درصد)	پوشش گیاهی (در صد)	رطوبت اولیه خاک (در صد)	رواناب (لیتر)	ردیف	شیب (در صد)	پوشش گیاهی (در صد)	رطوبت اولیه خاک (در صد)	رواناب (لیتر)
۱	۰/۲۲	۹/۹	۴۸	۱۵/۵	۳۸	۰/۰۳۶	۱۱/۵	۱۸	۲۰/۵
۲	۰/۲	۱۰/۴	۴۹	۱۶	۳۹	۰/۸۱۲	۲۳/۴	۱۶	۲۱
۳	۰/۰۶	۹/۹	۴۵	۲۱	۴۰	۰/۸۳۸	۲۵/۶	۲۰	۲۱
۴	۱/۱۵	۹/۹	۳۰	۲۱/۵	۴۱	۰/۰۴۸	۱۲/۱	۲۲	۲۲/۵
۵	۱/۰۹۹	۱۰/۴	۳۲	۲۲	۴۲	۰/۱۸۴	۱۵/۴	۲۱	۲۳
۶	۱/۲۹۱	۱۳/۰	۳۳	۲۱	۴۳	۰/۹۸۴	۲۶/۶	۲۲	۲۱/۵
۷	۱/۲۴۱	۹/۹	۲۰	۲۲	۴۴	۰/۳۷۳	۱۱/۰	۴۵	۱۶
۸	۰/۹۲۲	۱۱/۳	۱۵	۲۰/۵	۴۵	۰/۲۰۴	۱۱/۹	۴۳	۱۵
۹	۰/۸۱۵	۱۲/۳	۱۳	۲۱	۴۶	۲/۹۱۸	۵۸/۶	۴۴	۱۵/۵
۱۰	۰/۷۴۵	۱۳/۹	۱۵	۲۰/۵	۴۷	۱/۸۲۱	۱۲/۶	۳۷	۱۵
۱۱	۰/۴۵۳	۱۱/۰	۱۶	۱۴/۵	۴۸	۱/۷۴۵	۱۳/۲	۴۰	۱۵/۵
۱۲	۰/۴۸۷	۱۱/۴	۱۵	۱۶/۵	۴۹	۲/۴۹۷	۲۳/۰	۳۸	۱۵
۱۳	۰/۰۹۵	۲۰/۲	۱۷	۱۵/۵	۵۰	۱/۴۹۴	۱۱/۳	۲۰	۲۱
۱۴	۱/۰۰۴	۱۰/۸	۲۰	۲۳/۵	۵۱	۱/۸۰۷	۱۶/۷	۲۱	۲۱/۵
۱۵	۰/۱۸۳	۲۱/۴	۱۹	۲۲	۵۲	۱/۹۶۹	۱۹/۲	۲۲	۲۱
۱۶	۰/۰۱۴	۲۶/۹	۲۱	۲۴/۵	۵۳	۱/۴۶۹	۱۱/۰	۴۸	۲۳/۵
۱۷	۱/۱۳۸	۱۱/۴	۲۰	۲۵/۵	۵۴	۱/۷۰۶	۱۲/۱	۴۵	۲۲
۱۸	۱/۰۲۲	۱۳/۹	۲۱	۲۶	۵۵	۲/۱۸۹	۲۳/۴	۴۹	۲۵/۵
۱۹	۰/۰۱۴	۲۶/۸	۱۹	۲۴/۵	۵۶	۲/۰۴۹	۱۱/۰	۱۵	۲۲/۵
۲۰	۱/۹۶۸	۱۲/۱	۴۰	۲۰/۵	۵۷	۲/۳۲۲	۱۴/۸	۱۶	۲۱/۵
۲۱	۱/۵۷۲	۱۷/۷	۳۸	۲۱/۵	۵۸	۴/۸۸۳	۵۲/۹	۱۴	۲۳/۵
۲۲	۱/۱۶	۲۵/۰	۴۰	۲۲	۵۹	۱/۴۴۹	۱۵/۱	۴۰	۲۳
۲۳	۱/۵۷۲	۱۷/۷	۳۸	۲۱/۵	۶۰	۴/۰۵۱	۵۳/۶	۴۲	۲۲
۲۴	۱/۱۶	۲۵/۰	۴۰	۲۲	۶۱	۴/۲۲۶	۵۵/۶	۴۰	۲۲/۵
۲۵	۱/۹۶۸	۱۲/۱	۴۰	۲۰/۵	۶۲	۲/۸۲۶	۱۲/۵	۱۳	۱۴/۵
۲۶	۱/۸۲۳	۱۱/۳	۴۸	۱۲/۵	۶۳	۳/۵۶۶	۲۱/۸	۱۱	۱۳/۵
۲۷	۱/۶۷۴	۱۳/۶	۴۹	۱۲	۶۴	۵/۵۲۳	۵۶/۷	۱۴	۱۴
۲۸	۱/۱۷۹	۲۱/۱	۴۸	۱۳	۶۵	۲/۵۶۲	۱۰/۴	۱۵	۱۴
۲۹	۱/۸۲۳	۱۱/۳	۴۸	۱۲/۵	۶۶	۲/۸۰۳	۱۲/۷	۱۳	۱۳/۵
۳۰	۱/۱۷۹	۲۱/۱	۴۸	۱۳	۶۷	۲/۹۳۱	۱۶/۵	۱۵	۱۵
۳۱	۱/۶۷۴	۱۳/۶	۴۹	۱۲	۶۸	۰/۱۲۸	۱۳/۶	۴۵	۱۶
۳۲	۰/۸۴۷	۲۱/۱	۱۲	۱۶	۶۹	۱/۲۰۶	۲۹/۷	۴۷	۱۵
۳۳	۰/۶۸	۱۹/۹	۱۴	۱۶/۵	۷۰	۲/۲۸۱	۴۶/۳	۴۸	۵/۱۵
۳۴	۱/۱۴۳	۲۶/۶	۱۶	۱۵	۷۱	۰/۶۴۱	۱۱/۴	۴۵	۲۶
۳۵	۰/۲۲۵	۱۱/۰	۲۰	۱۴/۵	۷۲	۲/۰۵۶	۵۳/۱	۴۸	۲۷
۳۶	۲/۰۸۲	۳۹/۹	۲۲	۱۵/۵	۷۳	۰/۳۰۸	۲۶/۶	۴۷	۲۶/۵
۳۷	۱/۲۶۴	۲۶/۴	۲۱	۱۴					

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۲- ویژگی کرت های آزمایشی و نتایج حاصل ازآزمایش ها با استفاده از دستگاه شبیه ساز باران (شدت بارندگی= ۳۲ میلی متر در ساعت)

ردیف	شیب (درصد)	پوشش گیاهی (در صد)	رطوبت اولیه خاک (در صد)	رواناب (لیتر)	ردیف	شیب (در صد)	پوشش گیاهی (در صد)	رطوبت اولیه خاک (در صد)	رواناب (لیتر)
۱	۴/۲۱	۲/۰	۶۹/۰	۱۶/۵	۳۸	۱/۰۳۵	۱۵/۰	۷۳/۰	۱۶/۰
۲	۰/۲۲	۱۷/۰	۱۲/۰	۱۵/۰	۳۸	۱/۳۰۵	۲۵/۰	۵۲/۰	۱۵/۵
۳	۰/۶۴۵	۲۳/۰	۱۱/۰	۱۵/۵	۳۹	۴/۴۱	۳۸/۰	۱۲/۰	۱۵/۵
۴	۰/۵۱۵	۲/۰	۷۴/۰	۱۴/۰	۴۰	۵/۰۳۵	۱۰/۰	۶۷/۰	۲۸/۰
۵	۰	۴۰/۰	۶۲/۰	۱۳/۵	۴۱	۳/۵۶	۲۶/۰	۲۰/۰	۲۸/۵
۶	۰	۴۰/۰	۲۸/۰	۱۴/۵	۴۲	۵/۷۳	۲۸/۰	۱۲/۰	۰/۲۹
۷	۱/۵۲	۲/۰	۴۰/۰	۲۰/۰	۴۳	۰/۱۲	۱۳/۰	۶۰/۰	۲۳/۰
۸	۲/۰۵۶	۵/۰	۲۴/۰	۱۹/۵	۴۴	۴/۴۱	۱۷/۰	۱۴/۰	۲۲/۰
۹	۲/۷۶	۲۸/۰	۲۴/۰	۱۹/۰	۴۵	۱/۴۹۵	۳۲/۰	۱۶/۰	۲۱/۰
۱۰	۱/۶۴۸	۲/۰	۷۳/۰	۱۸/۰	۴۶	۰	۱/۰	۷۴/۰	۱۶/۰
۱۱	۴/۵	۶/۰	۲/۰	۱۸/۵	۴۷	۵/۱۹	۱۹/۰	۵۱/۰	۱۸/۵
۱۲	۰/۱۴	۴۶/۰	۲۲/۰	۱۹/۰	۴۸	۰/۱۵	۳۰/۰	۱۶/۰	۱۷/۰
۱۳	۱/۹۹۲	۲/۰	۷۴/۰	۱۴/۰	۴۹	۰/۴۰۵	۱۵/۰	۶۶/۰	۲۶/۰
۱۴	۰/۱۵	۵/۰	۳۷/۰	۱۵/۰	۵۰	۰/۱۵۵	۲۷/۰	۵۱/۰	۲۷/۰
۱۵	۰/۷۹	۳۶/۰	۰/۲۸	۱۲/۵	۵۱	۲/۵۲۱	۶۲/۰	۲۱/۰	۲۸/۰
۱۶	۴/۵۵۵	۴/۰	۷۲/۰	۰/۱۶	۵۲	۴/۷۹۵	۲۳/۰	۶۶/۰	۲۵/۰
۱۷	۰/۹۶	۸/۰	۱۷/۰	۱۶/۵	۵۳	۱/۲۳	۳۲/۰	۳۲/۰	۲۶/۰
۱۸	۳/۳۷۵	۳۹/۰	۱۸/۰	۱۵/۰	۵۴	۲/۲۹۵	۳۹/۰	۲۹/۰	۲۷/۰
۱۹	۱/۲۳۵	۲/۰	۶۳/۰	۱۸/۰	۵۵	۰/۶۰۸	۲۸/۰	۷۰/۰	۲۱/۰
۲۰	۰/۰۶	۹/۰	۲۴/۰	۱۷/۰	۵۶	۲/۱۱۳	۴۶/۰	۴۶/۰	/۲۲۰
۲۱	۵/۷۱	۱۵/۰	۲۴/۰	۱۶/۰	۵۷	۳/۰۴۵	۵۴/۰	۲۷/۰	۰/۲۳
۲۲	۰/۰۱۵	۲/۰	۷۴/۰	۲۱/۰	۵۸	۰/۳۳	۲۷/۰	۶۹/۰	۱۲/۵
۲۳	۰	۹/۰	۷۰/۰	۲۱/۵	۵۹	۱/۸۷۸	۳۳/۰	۵۹/۰	۱۳/۰
۲۴	۲/۱۶	۱۹/۰	۱۸/۰	۲۲/۰	۶۰	۰/۳۲۵	۴۹/۰	۴۰/۰	۱۴/۰
۲۵	۰/۲۱	۳/۰	۷۰/۰	۲۷/۰	۶۱	۱/۸۷	۲/۰	۷۳/۰	۱۷/۵
۲۶	۳/۴۳	۱۶/۰	۳۳/۰	۲۷/۵	۶۲	۰/۱۸	۱۴	۷۰	۱۸
۲۷	۶/۵۷۵	۲۰/۰	۳۶/۰	۲۸/۰	۶۳	۴/۳۱	۲۸	۴۵	۱۸/۵
۲۸	۰	۱۲/۰	۷۴/۰	۱۸/۰	۶۴	۱/۰۳۵	۱۵	۱۷	۱۵
۲۹	۴/۵۹	۱۶/۰	۷۴/۰	۱۷/۰	۶۵	۲/۰۱۵	۱۴	۴۶	۱۵/۵
۳۰	۱/۵۸۱	۱۷/۰	۳۸/۰	۱۷/۵	۶۶	۱/۸۱۵	۲۷	۲۹	۱۵
۳۱	۰/۰۲	۱۰/۰	۷۴/۰	۲۸/۰	۶۷	۳/۶۵۵	۱۳	۷۰	۱۵
۳۲	۰/۰۳	۲۲/۰	۳۲/۰	۲۶/۰	۶۸	۰	۲۹	۵۶	۱۵
۳۳	۰/۴۹	۰/۳۵	۱۲/۰	۰۲۷	۶۹	۰/۲۷۵	۵۷	۲۶	۱۶
۳۴	۰	۱۵/۰	۷۱/۰	۱۹/۵	۷۰	۲/۳۸۵	۲	۶۵	۲۱
۳۵	۰/۱۵۵	۰/۲۸	۱۷/۰	۱۹/۰	۷۱	۲/۴۳	۲۱	۲۳	۲۲
۳۶	۳/۲۲۵	۳۰/۰	۱۳/۰	۱۹/۵	۷۲	۴/۶۸	۴۷	۶	۲۳

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج

برای تعیین رابطه هر یک از متغیرهای تراکم پوشش گیاهی، رطوبت خاک و شیب با میزان رواناب در شدت بارش های مذکور، ماتریس همبستگی بین متغیرهای مورد نظر استخراج و در جدول (۳) ارائه گردیده است.

جدول۳- ماتریس همبستگی بین میزان رواناب و متغیرهای مستقل مورد بررسی (شدت بارندگی ۲۴/۵ و ۳۲ میلی متر در ساعت)

متغیرهای وابسته / متغیرهای مستقل	میزان رواناب (شدت بارندگی=۲۴/۵ میلی متر در ساعت)		میزان رواناب (شدت بارندگی=۳۲ میلی متر در ساعت)	
	ضریب همبستگی	سطح معنی دار بودن	ضریب همبستگی	سطح معنی دار بودن
تراکم پوشش گیاهی (درصد)	-۰/۹۰۳(**)	۰/۰۰۰	-۰/۸۷۲(**)	۰/۰۰۰
رطوبت خاک(درصد)	۰/۵۸۴(**)	۰/۰۰۰	۰/۶۶۲(**)	۰/۰۰۴
شیب(درصد)	۰/۱۴۴	۰/۲۲۵	۰/۰۵۸	۰/۶۳۱

** همبستگی در سطح ۰/۰۱ معنی دار است

براساس نتایج ماتریس همبستگی جدول۳، متغیرهای موثر در میزان رواناب در شدت بارندگی های ۲۴/۵ و ۳۲ میلی متر در ساعت به ترتیب اهمیت شامل پوشش گیاهی، رطوبت خاک و شیب می باشد.

یکی از اهداف اساسی در بررسی های آماری، یافتن رابطه ای بین دو یا چند متغیر است تا بتوان با استفاده از رابطه به دست آمده مقادیر متغیر وابسته را برای شرایط مختلف از نظر تغییرات متغیرهای مستقل موجود در رابطه ایجاد شده، برآورد نمود. با توجه به این که مقدار رواناب ناشی از ایجاد دو شدت بارش ۲۴/۵ و ۳۲ میلی متر در ساعت به تفکیک در ۷۳ و ۷۲ کرت آزمایشی اندازه گیری شده است، لذا برای تعیین و ارائه رابطه بین متغیرهای اندازه گیری شده (پوشش گیاهی، رطوبت خاک) با مقدار رواناب برای شدت بارش های مذکور، از روش های قدم به قدم و پس رونده استفاده شده است. نتایج بررسی ها به تفکیک برای شدت بارندگی های مذکور به شرح زیر ارائه شده است.

شدت بارندگی ۲۴/۵ میلی متر در ساعت

روش های قدم به قدم و پس رونده در مجموع سه مدل بین متغیرهای مستقل و میزان رواناب ارائه نموده اند. با بررسی آماره های توصیفی و مقادیر F و سطح معنی داری آنها در جدول تحلیل واریانس که برای مدل های هر دو روش موجود می باشد، مدل شماره ۱ از روش پس رونده و مدل شماره ۲ از روش قدم به قدم که کاملا یکسان می باشند، به عنوان مدل مناسب انتخاب گردید. مدل انتخابی با سطح معنی داری آزمون فیشر برابر با ۰/۰۰۰ که به لحاظ آماری در سطح ۹۹ درصد معنی دار است و با ضریب تعیین برابر با ۰/۸۷۲، بیانگر این است که ۸۷/۲ درصد از پراکندگی مشاهده شده در متغیر وابسته به وسیله پنج متغیر مستقل تعریف می شود. هم چنین مقدار ضریب همبستگی برابر با ۰/۹۳۴ که حاکی از دقت مطلوب آن در برآورد است، به عنوان مدل مناسب برای پیش بینی مقدار رواناب در شدت بارندگی ۲۴/۵ میلی متر در ساعت برای شرایط مختلف از نظر متغیرهای مستقل مذکور برگزیده شد. آماره های توصیفی و ضرایب رگرسیون مدل انتخابی در جداول۴و۵ ارائه شده است.

برای بررسی رابطه رگرسیونی بین متغیر وابسته و متغیرهای اندازه گیری شده، رابطه خطی بین آنها بسط داده شد. ضرایب همبستگی بین میزان رواناب و متغیرهای پوشش گیاهی و رطوبت خاک در جدول۶

جدول۴- آماره های توصیفی مدل انتخابی

ضریب همبستگی	ضریب تعیین	ضریب تعیین جامعه	اشتباه استاندارد برآوردی	درجه آزادی۱	درجه آزادی ۲	سطح معنی داری آزمون فیشر
۰/۹۳۴	۰/۸۷۲	۰/۸۶۸	۰/۴۲۲۳۹۷	۲	۷۰	۰/۰۰۰

* پیش بینی ها: مقدار ثابت، درصد پوشش گیاهی، درصد رطوبت خاک

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۵- ضرایب رابطه کلی میزان رواناب با متغیرهای مورد بررسی

پارامترهای مدل انتخابی	ضرایب استاندارد نشده		ضرایب استاندارد شده	t	سطح معنی دار بودن
	B	خطای استاندارد	Beta		
مقدار ثابت	۳/۳۲۴	۰/۱۹۶		۱۶/۹۷۲	۰/۰۰۰
درصد پوشش گیاهی	-۰/۰۵۳	۰/۰۰۳	-۰/۷۹۷	-۱۷/۰۱۹	۰/۰۰۰
درصد رطوبت خاک	۰/۰۲۴	۰/۰۰۴	۰/۲۶۰	۵/۵۴۱	۰/۰۰۰

* متغیر وابسته: مقدار رواناب (لیتر)

منعکس گردیده است. با استفاده از اطلاعات مندرج در جدول۶، رابطه خطی۱ بین متغیر تابع میزان رواناب و متغیرهای مستقل پوشش گیاهی و رطوبت خاک به دست آمد

$$Y = -0.053X_1 + 0.024X_2 + 3.324 \qquad (۱)$$

که درآن: Yمیزان رواناب(لیتر)، X_1 پوشش گیاهی(درصد) و X_2 رطوبت خاک(درصد) است. مقدار ضریب همبستگی برابر با ۰/۹۳۴ در رابطه (۱) حاکی از این است که مقدار رواناب واقعی با استفاده از این رابطه با دقت خوبی قابل پیش بینی خواهد بود.

شدت بارندگی ۳۲ میلی متر در ساعت

تیدر شدت بارندگی ۳۲ میلی متر در ساعت، مدل ارائه شده با استفاده از روش پس رونده با توجه به مقدار ضریب همبستگی بالای آن و همچنین لحاظ هر دو متغیر مورد بررسی در مقایسه با مدل ارائه شده با استفاده از روش قدم به قدم، برگزیده شد. سطح معنی داری آزمون فیشر برابر با ۰/۰۰۰ که به لحاظ آماری در سطح ۹۹ درصد معنی دار است و ضریب تعیین برابر با ۰/۸۰۵ در این مدل، بیانگر این است که ۸۰/۵ درصد از پراکندگی مشاهده شده در متغیر وابسته به وسیله شش متغیر مستقل مورد تحقیق توجیه می شود. هم چنین مقدار ضریب همبستگی برابر با ۰/۸۹۷، حاکی از توانایی پیش بینی خیلی خوب مدل انتخابی است. بنابراین، مدل مذکور برای پیش بینی مقدار رواناب در شدت بارندگی ۳۲ میلی متر در ساعت برای شرایط مختلف از نظر متغیرهای مستقل مورد نظر مناسب می باشد. آماره های توصیفی و ضرایب رگرسیون مدل انتخابی در جداول (۶ و۷) ارائه شده است.

در شدت بارندگی ۳۲ میلی متر در ساعت نیز برای بررسی رابطه رگرسیونی خطی بین متغیر تابع و متغیرهای اندازه گیری شده، ضرایب همبستگی بین میزان رواناب و متغیرهای پوشش گیاهی و رطوبت خاک تعیین و در جدول۳ ارائه شده است. رابطه خطی (۲) بین متغیر تابع میزان رواناب و متغیرهای مستقل درصد تراکم پوشش گیاهی و در صد رطوبت خاک به دست می آید.

$$Y = -0.061X_1 + 0.028X_2 - 3.951 \qquad (۲)$$

که در آن: Yمیزان رواناب، X_1 تراکم پوشش گیاهی(درصد) و X_2 رطوبت خاک(درصد) است. مقدار ضریب همبستگی برابر یا ۰/۸۷۸ برای رابطه (۲)، حاکی از دقت مطلوب رابطه مذکور در پیش بینی مقدار رواناب می باشد.

جدول۶-آماره های توصیفی مدل انتخابی

ضریب همبستگی	ضریب تعیین	ضریب تعیین	اشتباه استاندارد برآوردی	درجه آزادی۱	۲درجه آزادی	سطح معنی داری آزمون فیشر
۰/۸۷۸	۰/۷۷۰	۰/۷۶۴	۰/۸۸۷۶	۲	۲	۰/۰۰۰

* پیش بینی ها: مقدار ثابت، پوشش گیاهی، رطوبت خاک

www.SID.ir

Archive of SID

جدول- ضرایب رابطه کلی میزان رواناب با متغیرهای مورد بررسی

پارامترهای مدل انتخابی	ضرایب استاندارد نشده		ضرایب استاندارد شده	t	سطح معنی دار بودن
	B	خطای استاندارد	Beta		
مقدار ثابت	-۳/۹۵۱	۰/۵۶۲	-	۷/۰۲۳	۰/۰۰۰
پوشش گیاهی (درصد)	-۰/۰۶۱	۰/۰۰۶	-۰/۷۸۳	-۹/۹۹۱	۰/۰۰۰
رطوبت خاک(درصد)	۰/۰۲۸	۰/۰۱۷	۰/۱۳۲	۱/۶۸۲	۰/۰۹۷

*متغیر وابسته: مقدار رواناب (لیتر)

بحث و نتیجه گیری

بر اساس نتایج ماتریس همبستگی، در دو شدت بارندگی شبیه سازی شده ضریب همبستگی پوشش گیاهی منفی و رطوبت خاک و شیب مثبت می باشد. به عبارت دیگر، با افزایش میزان رطوبت خاک و شیب، مقدار رواناب افزایش و با افزایش پوشش گیاهی، مقدار رواناب کاهش پیدا می کند که دال بر وجود ارتباطی منطقی بین متغیرهای مورد اشاره با میزان رواناب است. درجه همبستگی متغیرهای مستقل مورد بررسی با میزان رواناب در شدت بارندگی ۲۴/۵ و ۳۲ میلی متر در ساعت، با توجه به مقادیر ضریب همبستگی آن ها به شرح زیر قابل تفسیر می باشد:

ضریب همبستگی بین رطوبت خاک و مقدار رواناب در شدت بارندگی ۲۴/۵ میلی متر در ساعت برابر با۰/۵۸۴ است که در سطح ۰/۰۱ معنی دار می باشد. لذا، با استفاده از این متغیر می توان در ترکیب با متغیرهای دیگر برای پیش بینی های فردی و گروهی در تجزیه و تحلیل رگرسیون چند متغیره با خطای قابل قبولی استفاده نمود. هم چنین در شدت بارندگی ۲۴/۵ میلی متر در ساعت، پوشش گیاهی با ضریب همبستگی ۰/۹۰۳- و در شدت بارندگی ۳۲ میلی متر در ساعت، پوشش گیاهی و رطوبت خاک به ترتیب با ضریب همبستگی ۰/۸۷۲- و ۰/۶۶۲ با میزان رواناب در سطح ۰/۰۱ معنی دار هستند. لذا، از این متغیرها می توان برای پیش بینی گروهی و انفرادی دقیق استفاده نمود. درصد شیب در هر دو شدت بارندگی شبیه سازی شده دارای ضریب همبستگی۰/۱۴۴ و ۰/۰۵۸ می باشد که در سطوح ۰/۰۱ و ۰/۰۵ معنی دار نمی باشد و از همبستگی بسیار پائینی برخوردار است. به نظر می رسد کم بودن طول کرت های آزمایشی (۱/۲ متر) عامل اصلی در پائین بودن درجه ارتباط این پارامتر مهم با مقدار رواناب در آزمایش های انجام شده باشد.بنابراین طول دامنه شیب در بررسی نقش این پارامتر در مقدار رواناب و رسوب تعیین کننده است و باید مورد توجه قرار گیرد.

با توجه به محدویت باران سازهای قابل حمل از نظر ابعاد به منظور سهولت جابجایی در عرصه ی حوزه های آبخیز، باید در تفسیر نتایج به دست آمده با توجه به تاثیر محدویت های موجود در نتایج آزمایش ها دقت لازم را معمول نمود. از این رو، با توجه به نتایج به دست آمده از آزمایش های انجام شده، باید بدون لحاظ نمودن درصد شیب و با استفاده از رابطه بین پوشش گیاهی و رطوبت خاک با مقدار رواناب نسبت به پیش بینی مقدار رواناب در شرایط مشابه از نظر متغیرهای مستقل اقدام نمود.

بر اساس نتایج ارائه شده در ماتریس همبستگی، ضریب همبستگی منفی پوشش گیاهی با مقدار رواناب بیانگر این است که افزایش مقدار آن، باعث کاهش مقدار رواناب خواهد شد. بنابراین، هر اقدامی که سبب بهبود و افزایش پوشش گیاهی و نفوذ پذیری در عرصه حوزه های آبخیز گردد، تاثیر مثبتی در روند کاهش میزان رواناب خروجی از حوزه خواهد داشت. از سوی دیگر، ضرایب همبستگی مثبت رطوبت خاک و شیب، در دو شدت بارش۲۴/۵ و ۳۲ میلی متر در ساعت حاکی از ارتباط مستقیم این متغیرها با مقدار رواناب است. یعنی با افزایش مقادیر هر کدام از متغیرهای مورد اشاره، مقدار رواناب افزایش خواهد یافت. لذا، هر اقدام مدیریتی که موجب اصلاح بافت خاک و تعدیل شیب دامنه ها و آبراهه ها در عرصه حوزه ی آبخیز گردد، بر روی کاهش میزان رواناب تاثیر مثبت خواهد گذاشت.

بررسی نتایج تحقیقات انجام شده توسط محققین حاکی از تاثیر مثبت و موثر پوشش گیاهی بر مقدار رواناب تولید شده دارد. نتایج پژوهشگران یادشده با نتایج به دست آمده از این تحقیق، همسویی کامل دارد. هم چنین نتایج محققین دیگری نشان می دهد که رابطه بین رواناب و رطوبت اولیه خاک از ضریب همبستگی بالایی (۰/۵۸۴ الی۰/۶۶۲) برخوردار است. به عبارت بهتر رطوبت خاک از عوامل موثر بر بروز رواناب است که نتایج یادشده شده نیز در راستای نتایج بدست آمده از این تحقیق می باشد. (۱۲،۶،۵،۲).

بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق، مناسب ترین روش برای مدیریت منابع آب و خاک در حوزه های آبخیز به منظور پیش گیری از بروز سیلاب های مخرب، با کاهش میزان رواناب خروجی و ایجاد تاخیر در وقوع دبی اوج در هیدروگراف خروجی از واحد های هیدرولوژیکی و کاهش میزان فرسایش خاک های حاصل خیز، افزایش تراکم پوشش گیاهی با مدیریت نگهداری و بهره برداری مطلوب از عرصه های جنگلی و مرتعی موجود از یک سو و توسعه عرصه های مذکور با کاشت گونه های مناسب جنگلی و مرتعی و هم چنین بالا بردن ظرفیت نفوذپذیری عرصه ی حوزه های آبخیز با عملیات مختلف آبخیزداری می باشد. لذا، با تعیین میزان رواناب در واحدهای همگن از نظر ویژگی های مورد تحقیق در یک حوزه ی

www.SID.ir

Archive of SID

آبخیـز و تعییـن درجه همبسـتگی متغیرهای مورد نظر بـا آنها، می توان ضمن مشـخص کردن نوع روش های اعمال مدیریت در مدیریت منابع آب و خاک در حوزه ی آبخیز مشـابه با استفاده از نتایج این تحقیق، نسبت به اولویـت بندی زمان اجرای روش ها در واحد های هیدرولوژیکی با توجه به محدودیت منابع مالی و انسانی مورد نیاز اقدام نمود.

با توجه به روش و محدودیت زمانی تحقیق حاضر، آزمایش ها تنها برای دو شـدت بارش ۲۴/۵ و ۳۲ میلی متر در ساعت انجام گردید. برای لحاظ و بررسی رابطه شدت و زمان تداوم بارندگی، برنامه ریزی و انجام تحقیقات تکمیلی ضروری است. با توسعه و تکمیل آزمایش ها از نظر شرایط اقلیمی بـا لحاظ کلیه عوامل موثـر در مقدار رواناب، در گسـتره حوزه های آبخیز معرف در سـطح کشـور، امکان تهیه و ارائه مدل هایـی با دقت قابل قبول فراهم خواهد شد.

.

پاورقی‌ها

1- Stepwise Method

2 - Backward Method

3 - ANOVA

منابع مورد استفاده

۱ - اعتمادی، حسین (۱۳۷۶) بررسی تغییرات ضریب رواناب سطحی در یک حوزهء آبخیـز (مطالعه موردی در حوزه آبخیز درجزین سـمنان)، پایان نامه کارشناسـی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.

۲ - چرخابـی، امیر حسـین و ذبیح الله اسـکندری (۱۳۸۲).تاثیر رطوبت خاک و زمان بر روی تولید رواناب و رسـوب، هشـتمین کنگره علوم خاک ایران، صفحات: ۸۹۹ الی ۹۰۱

۳ - رئیسـیان، روانبخـش (۱۳۷۶) بررسـی تاثیر شـدت بارندگی، شـیب زمین، بافت خاک و پوشـش گیاهی بر میزان نفوذ و رواناب در چند حوضه آبخیز اسـتان چهارمحال و بختیاری، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی اصفهان. .

4 - Barthes, B. and Roose, E. (2002) Aggregate stability as an indicator of soil susceptibility to runoff and erosion; Validation at several levels, *Journal of Catena*, 47: 133-149.

5 -Blum, W.E.H., Gomes D.(1999) *Runoff from soils on malrls under semi arid Mediterranean conditions*, 105.

6 -Duiker, S.W., Flangman, D.C., Lal, R. (2000) Erodibility and infiltration characteristics of five major soils of south-west Spain. *Catena*, 45(2), 103-121.

7 -Giordanengo, J. (2000)Dissipation of amitoral on Capricornia rights-of way, *Sacrament*, 5: 26-30.

8 -Karnieli, A. and Been-Asher, J. (1993) A daily runoff simulation in semi-arid watersheds based on deficit calculations. *J. of Hydrology*, 149: 9-55.

9 -Kirkby, M. (2001) *Modeling the interactions between soil surface properties and water*. Elsevier Catena, 89-102 (www.elsevier.com/locate/catena).

10- Lasanta, T. Garcia-Ruiz, J.M. Perez-Rontome,C. and Sancho-Marcen,C.(2000) Runoff and sediment yield in a semi-arid environment: The effect of land management after farmland abandonment, *Journal of Catena*, 38: 265-278.

11- Lasanta, T.(2001) *Marginal lands and erosion in terraced fields in Mediterranean mountains*: a case study in the Camero Viejo (north western Iberian systems, Spain), 21(1): 69-76.

12- Ward, T.J., Bolton, S.M.(1991) Hydrology parameters for selected in Arizona and New Mexico as determined by rainfall simulation. New Mexico Water Resources Research Institute, NMSU, Box 30001, MSC 3167, Las Cruces, NM 88003, http://wrri.nmsu.edu/publish/order.html.

www.SID.ir