Archive of SID

یازدهمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران
توسعه مشارکتی در مدیریت حوزه‌های آبخیز
11th National Conference on Watershed Management Sciences and Engineering of Iran
Participatory Development in Watershed Management
۳۱ فروردین لغایت ۲ اردیبهشت ۱۳۹۵
April 19-21, 2016

بررسی نفوذپذیری سه سازند زمین‌شناسی در شدت‌های متفاوت بارش با استفاده از شبیه‌ساز باران (مطالعه موردی: دامنه‌های شیرکوه یزد)

فرشید جهانبخشی[۱]، محمدرضا اختصاصی[۲]، علی طالبی[۳]، محمود پیری[۴]

۱- دانشجوی دکتری علوم و مهندسی آبخیزداری دانشگاه یزد

۲ و ۳- استاد و دانشیار دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی دانشگاه یزد

۴- معاون برنامه‌ریزی و پشتیبانی اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان یزد

farshid_jahanbakhshi@yahoo.com

چکیده

فرآیندهای هیدرولوژیکی در مناطق خشک و نیمه خشک، مانند نفوذ و رواناب در زمان و مکان بسیار متغیر می‌باشند. آگاهی از منابع و الگوهای تغییر در این فرآیندها و عوامل کنترل آن‌ها برای درک درست و مدل‌سازی عملکرد هیدرولوژیکی اکوسیستم‌های خشک و نیمه خشک بسیار ضروری است. با توجه به اینکه سیلاب‌های حاصل از بارندگی علاوه بر شدت بارش به نفوذپذیری خاک‌های مختلف حوضه نیز بستگی دارد، آگاهی از میزان نفوذپذیری در بخش‌های مختلف یک حوزه آبخیز از منظر اقدامات مدیریتی و کنترل سیل حائز اهمیت فراوان است. در این مطالعه با بهره گیری از دستگاه شبیه ساز باران قابل حمل میزان نفوذپذیری سه سازند گرانیت شیرکوه، سنگستان و آهک تفت در سه شدت بارندگی ۳۷، ۴۵ و ۶۰ میلی‌متر بر ساعت اندازه گیری شد. نتایج نشان داد اگرچه در شدت بارندگی ۳۷ میلیمتر بر ساعت بر اساس آزمون‌های آماری اختلاف معناداری میان عمق نفوذ در سازندهای مورد مطالعه در سطح ۵ درصد وجود ندارد، اما در شدت ۶۰ میلی‌متر بر ساعت اختلاف معنادار عمق نفوذ میان سه سازند گرانیت، سنگستان و آهک بر اساس آزمون آماری در سطح ۵ درصد تایید می‌گردد. به طوری که عمق نفوذ در سازند سنگستان در شدت ۶۰ میلی‌متر بر ساعت دارای کمترین مقدار می‌باشد.

کلمات کلیدی: نفوذپذیری خاک، شبیه‌ساز باران، سازند زمین‌شناسی، شدت بارش

مقدمه

اگرچه آزمایش‌های کنترل شده تحت بارش باران شبیه سازی شده برای بررسی نفوذ رواناب و فرسایش‌پذیری خاک، مفهومی شناخته شده در میان دانشمندان علوم فرسایش خاک و مدیریت زمین است. با این حال، بسیاری از این آزمایشات در کشورهای توسعه یافته با فن آوری‌های پیشرفته و با دسترسی فراوان به سرمایه و نیروی کار ماهر انجام شده است. همچنین آزمایش‌های شبیه سازی بارندگی به منظور بررسی روابط بارش- رواناب و فرسایش خاک شده‌اند به وفور در اروپا و شمال امریکا انجام شده‌اند؛ این در حالی است که مطالعات مشابه از جنوب آسیا به خصوص نواحی خشک و نیمه خشک در عمل ناشناخته‌اند (جاشی و تامب[۴۴]، ۲۰۱۰). دستگاه شبیه‌ساز باران به عنوان مهم‌ترین وسیله شبیه سازی اجزای مختلف چرخه هیدرولوژی به خصوص باران و رواناب ناشی از آن در اولین مراحل شکل‌گیری و رخداد فرآیند فرسایش خاک شناخته می‌شود (صادقی،۱۳۸۹).

[44] - Joshi and Tambe

www.SID.ir

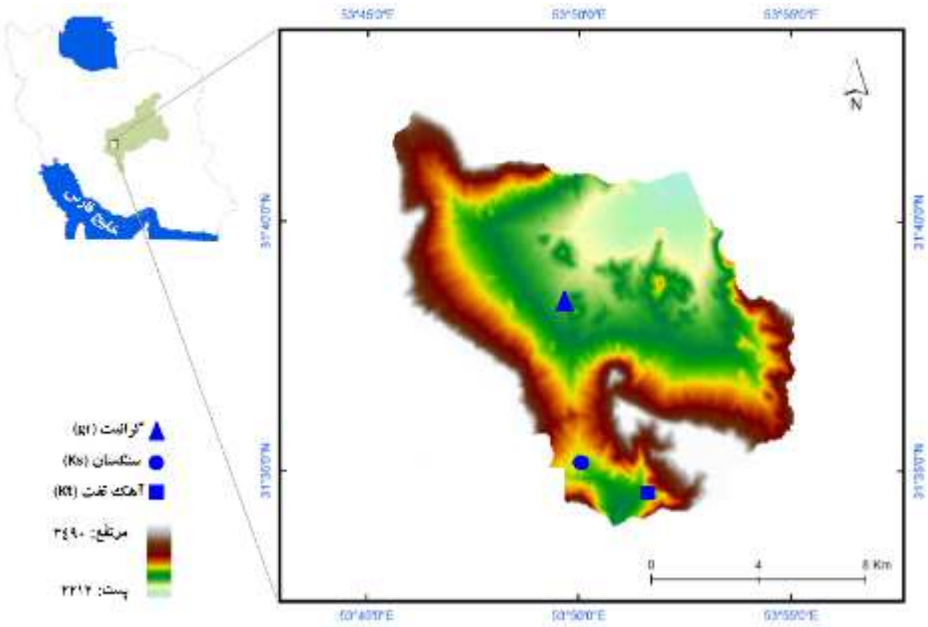
Archive of SID

فرآیندهای هیدرولوژیکی در مناطق خشک و نیمه خشک، مانند نفوذ و رواناب در زمان و مکان بسیار متغیر می‌باشند. آگاهی از منابع و الگوهای تغییر در این فرآیندها و عوامل کنترل آن‌ها برای درک درست و مدل‌سازی عملکرد هیدرولوژیکی اکوسیستم‌های خشک و نیمه خشک بسیار ضروری است (لی و همکاران، ۲۰۱۱). با توجه به اینکه سیلاب‌های حاصل از بارندگی علاوه بر شدت بارش به نفوذپذیری خاک‌های مختلف حوضه نیز بستگی دارد، آگاهی از میزان نفوذپذیری در بخش‌های مختلف یک حوزه آبخیز از منظر اقدامات مدیریتی و کنترل سیل حائز اهمیت فراوان است.

مواد و روش ها

منطقه مورد مطالعه

سازندهای مورد مطالعه در در دامنه‌های شیر کوه یزد بین طول شرقی ۵۳ درجه و ۴۵ دقیقه تا ۵۳ درجه و ۵۶ دقیقه شرقی و عرض ۳۱ درجه و ۳۳ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۴۳ دقیقه شمالی با بارندگی سالانه ۱۹۴ میلی‌متر و دمای ۱۲ درجه سانتی‌گراد بر اساس ایستگاه علی آباد (۵۳ درجه و ۵۸ دقیقه شرقی و ۳۱ درجه و ۴۰ دقیقه شمالی) قرار دارد. ضریب اقلیمی آمبرژه برای منطقه مورد مطالعه برابر با ۱۷/۰۳ و اقلیم منطقه بر اساس اقلیم نمای آمبرژه خشک سرد است. منحنی آمبروترمیک منطقه نشان می‌دهد که دوره خشک حدود ۷ ماه در طول سال است و دوره مرطوب از اوایل آبان ماه شروع شده و تا اواسط فروردین ماه ادامه می‌یابد. سه سازند سنگ آهک تفت (Kt) مربوط به دوره کرتاسه فوقانی، سنگستان (Ks) متشکل از ماسه سنگ و کنگلومرای خاکستری مربوط به کرتاسه میانی و سازند گرانیت (gr) شیر کوه مربوط به دوره ژوراسیک دارای گستره قابل توجهی می‌باشند که از این نظر بیشترین نقش را در تولید رواناب و رسوب منطقه ایفا می‌کنند (جهانبخشی، ۱۳۹۳). شکل ۱ موقعیت عمومی منطقه مورد مطالعه و نقاط انجام آزمایشات و جدول ۱ مختصات جغرافیایی نقاط مورد آزمایش را نشان می‌دهد.



شکل۱- موقعیت نقاط شبیه سازی باران در ایران و استان یزد

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱ موقعیت جغرافیایی نقاط شبیه سازی باران بر روی سازندهای مورد مطالعه

سازند	طول شرقی	عرض شمالی
گرانیت (gr)	۵۳° ۴۹' ۳۷/۴۲"	۳۱° ۳۸' ۱۸/۹۶"
سنگستان (Ks)	۵۳° ۵۰' ۴/۳۱"	۳۱° ۳۵' ۱۰/۵۶"
آهک (Kt)	۵۳° ۵۱' ۳۹/۴۲"	۳۱° ۳۴' ۳۲/۳۸"

شبیه ساز باران مورد استفاده

برای انجام این پژوهش از سامانه شبیه ساز باران قابل حمل از نوع تحت فشار با نازل نوسانی استفاده شد (شکل ۲). این دستگاه از قسمت‌های مختلفی از جمله: موتور برق برای تامین انرژی الکتریکی مورد نیاز دستگاه، سیستم کنترل کامپیوتری نازل‌ها، مخزن، پمپ آب و فشار سنج، سیستم پاشش قطرات باران، چهار چوب دستگاه با پایه‌های قابل تنظیم ارتفاع تا ۲/۳۰ متر و کرت آزمایش تشکیل شده است (جهانبخشی ، ۱۳۹۳).

شکل ۲- شبیه ساز باران مورد استفاده

در این مطالعه سه شدت ۳۷ میلی‌متر بر ساعت با دوره بازگشت حدود ۱۰ سال در تداوم ۷/۵ دقیقه، ۴۵ میلی‌متر بر ساعت با دوره بازگشت حدود ۲۵ سال و تداوم ۷/۵ دقیقه (همچنین برابر با بارش‌های با دوره بازگشت ۵۰ سال در تداوم ۱۵ دقیقه)، و شدت ۶۰ میلی‌متر بر ساعت بدون اختلاف معنادار با شدت‌های با دوره بازگشت ۱۰۰ سال در تداوم ۷/۵ دقیقه انتخاب گردید. این شدت‌ها در رنج شدت‌های بارندگی منطقه و بسته به توان دستگاه انتخاب شدند (جهانبخشی ،۱۳۹۳).

اندازه کرت ۱×۱ متر انتخاب شد. در این پژوهش با هدف بررسی عمق نفوذ در سازندهای زمین شناسی، سازندهای زمین شناسی پایه کار در نظر گرفته شد. بنابر این موقعیت سازندهای زمین شناسی با استفاده از نقشه زمین شناسی ۱۰۰۰۰۰: ۱ برگ خضرآباد (سازمان زمین شناسی ایران، ۱۹۹۳) و همچنین با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در نرم افزار

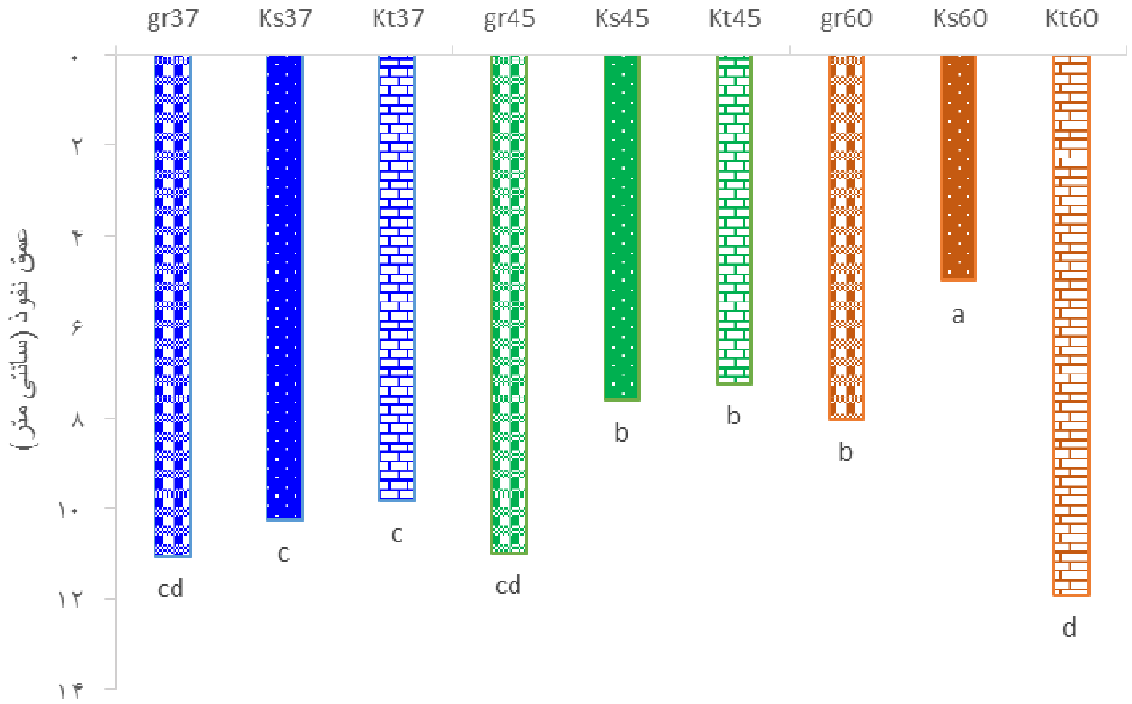
www.SID.ir

Archive of SID

Google Earth Pro نسخه ۲۰۴۱. ۲. ۱. ۷ تعیین گردید. سپس با انجام پیمایش صحرایی به کمک سامانه موقعیت یاب جهانی GPS موقعیت جغرافیایی هر یک از سازندها بر روی زمین مشخص شد. با توجه به موثر بودن شیب دامنه (هوانگ[45] و همکاران،۲۰۱۳؛ صادقی، ۱۳۹۰) در نتایج شبیه‌سازی‌های بارش در مطالعات پیشین به منظور یکسان سازی شرایط در تمام آزمایشات شیب ۲۰ تا ۲۲ درصد انتخاب گردید. همچنین به منظور خنثی نمودن اثر جهت دامنه؛ دامنه‌های غربی بر روی سازندهای مختلف انتخاب شد. تحقیقات روی فرآیند فرسایش نشان می‌دهد که چنانچه پوشش خاک موجود بر روی مواد زمین شناسی دارای ضخامت زیاد (بیش از ۲۵ تا ۳۰ سانتی‌متر) باشد، خصوصیات خاک است که روی فرسایش تاثیر دارد و چنانچه ضخامت خاک کم باشد (کمتر از ۲۵ تا ۳۰ سانتی‌متر) ویژگی های مواد مادری است که در خصوصیات خاک تاثیر مستقیم دارد، بنابر این فرسایش منطقه تحت تاثیر مواد مادری خواهد بود (غضنفر پور و همکاران، ۱۳۸۵)؛ بر این اساس قبل از شبیه سازی باران با حفر پروفیل ضخامت خاک بررسی و مناطقی با عمق خاک کمتر از ۳۰ سانتی‌متر به منظور شبیه سازی باران انتخاب گردید. در این مطالعه آزمایشات شبیه سازی باران با سه شدت بارش مختلف در تداوم ۴۰ دقیقه، بسته به توان دستگاه (صادقی و همکاران، ۱۳۹۰) و در سه سازند زمین شناسی مختلف و هر آزمایش با سه تکرار و در مجموع ۲۷ آزمایش انجام شد. به منظور بررسی عمق نفوذ، بلافاصله پس از اتمام بارش شبیه سازی شده، در چند نقطه از نقاط مرکزی کرت پس از حفر خاک، عمق نفوذ با خط کش دقیق اندازه گیری و ثبت شد.

نتایج

شکل ۳ نتایج اندازه‌گیری عمق نفوذ آب در خاک سازندهای مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



[45] - Huang

www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۳- مقایسه عمق نفوذ در سازندهای مورد مطالعه (gr: سازند گرانیت، Ks: سنگستان و Kt آهک؛ ۳۷، ۴۵ و ۶۰ بیانگر شدت‌های مختلف بارش)، حروف متفاوت اختلاف معنادار در سطح ۵ درصد آماری بر اساس آزمون دانکن

نتیجه گیری

بر این اساس عمق نفوذ در سازند سنگستان در شدت ۶۰ میلی‌متر بر ساعت دارای کمترین مقدار می‌باشد. همچنین در این شدت اختلاف معنادار عمق نفوذ میان سه سازند گرانیت، سنگستان و آهک بر اساس آزمون آماری در سطح ۵ درصد تایید می‌گردد.

در سازندهای سنگستان و گرانیت با افزایش شدت بارندگی عمق نفوذ آب در خاک کاهش یافته، این در حالی است که در سازند آهک میزان نفوذ از ۹/۸ سانتی‌متر در شدت ۳۷ به ۷/۳ در شدت ۴۵ میلی‌متر بر ساعت کاهش و سپس به ۱۱/۹ سانتیمتر در شدت ۶۰ افزایش یافته است. در شدت بارندگی ۳۷ نیز بر اساس آزمون‌های آماری اختلاف معناداری میان عمق نفوذ در سازندهای مورد مطالعه در سطح ۵ درصد وجود ندارد.

منابع

جهانبخشی ف. (۱۳۹۳). بررسی توان رسوب زایی و آستانه تولید رواناب در سازندهای مختلف زمین‌شناسی در شدت‌های متفاوت بارش با استفاده از شبیه‌ساز باران (مطالعه موردی دامنه های شیرکوه یزد). پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه یزد. یزد.

سازمان زمین شناسی ایران، (۱۹۹۳). سری نقشه‌های ۱:۱۰۰۰۰۰ ایران، برگ خضر آباد (۶۷۵۳).

صادقی س.ح.ر.، (۱۳۸۹). "مطالعه و اندازه گیری فرسایش آبی"، انتشارات دانشگاه تربیت مدرّس، ۲۰۰ص.

صادقی س. ح. ر.، ظریف معظم م. س. و میرنیا س. خ.، (۱۳۹۰). تأثیر تندی و جهت شیب بر روانآب سطحی و رسوب از کرت‌های کوچک آزمایشی در حوزۀ آبخیز کجور. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۵(۳): ۵۹۲-۵۸۳.

غضنفرپور ن، مرادی ح. ر.، فیض نیا س. و لیاقتی ح.، (۱۳۸۵). حساسیت به فرسایش واحدهای کاری درمنطقه سجزی- کوهپایه اصفهان. سومین همایش سیستم‌های اطلاعات مکانی. قشم، سازمان نقشه برداری کشور، منطقه آزاد قشم.

Joshi V.U. and Tambe D.T., (2010). Estimation of infiltration rate, run-off and sediment yield under simulated rainfall experiments in upper Pravara Basin, India: Effect of slope angle and grass-cover. Journal of Earth Syst. Sci., 119(6): 763–773.

Huang J., Wu P. and Zhao X., (2013). Effects of rainfall intensity, underlying surface and slope gradient on soil infiltration under simulated rainfall experiments. Catena, 104: 93–102.

Li X.Y., Contreras S., Solé-Benet A., Cantón Y., Domingo F., Lázaro R. and Puigdefábregas J., (2011). Controls of infiltration–runoff processes in Mediterranean karst rangelands in SE Spain. CATENA, 86(2): 98-109.

www.SID.ir