نشریه علمی

علوم و مهندسی آبخیزداری ایران
Iran-Watershed Management
Science & Engineering

سال پانزدهم- شماره ٥٤- پاییز ١٤٠٠

Vol. 15, No. 54, Fall 2021

اثر متقابل جهت دامنه و شدت بارش در رواناب و رسوب بارش‌های اسیدی

حمزه سعیدیان[1]، حمید رضا مرادی[2]، سادات فیض نیا[3] و نادر بهرامی‌فر[4]

تاریخ دریافت:۱۳۹۹/۰۷/۰۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۰/۱۴

چکیده

خاک‌ها با باران اسیدی آسیب بسیاری می‌بینند، باران اسیدی همچنین منجر به حل‌شدن بیش از اندازه مواد معدنی و با ارزش غذایی خاک می‌گردد که پوشش گیاهی را تضعیف می‌کند. در این پژوهش به‌منظور تعیین اثر متقابل جهت دامنه و شدت بارش نسبت به بارش‌های اسیدی در سازندهای آغاجاری و گچساران، بخشی از حوزه‌های آبخیز مرغا و کوه گچ شهرستان ایذه با مساحت ۱۶۰۹ و ۱۲۰۲ هکتار انتخاب گردید. نمونه‌برداری میزان رواناب و رسوب در ۱۶ نقطه و با سه بار تکرار در جهت‌های شمالی، جنوبی، شرقی و غربی سازندهای آغاجاری و گچساران در شدت‌های بارش ۱ و ۱/۲۵ میلیمتر در دقیقه و در بارش‌های آب مقطر، اسیدیته چهار و پنج با استفاده از دستگاه باران‌ساز کامفورست انجام شد. نتایج نشان داد که به‌طور کلی، در میزان رواناب و رسوب سازندهای گچساران و آغاجاری در سه غلظت بارش مذکور، بیشترین تأثیر را شدت بارش دارد و همچنین کمترین تأثیر را اثر متقابل شدت بارش و جهت دامنه در میزان رواناب و رسوب بازی می‌کند و در سازندهای گچساران و آغاجاری میزان رواناب نسبت به رسوب حساسیت بسیار بیشتری در غلظت‌های مختلف بارش نسبت به اثر متقابل جهت دامنه و شدت بارش از خود نشان داد.

۱- نویسنده مسئول و استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات حافظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران.
پست الکترونیک: Hamzah.4900@yahoo.com
۲- دانشیار، گروه مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرّس، ایران.
۳- استاد، گروه احیاء مناطق خشک و نیمه‌خشک، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران
٤- دانشیار، گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرّس، ایران.

کلیدواژه‌ها: *آب مقطر، باران اسیدی، سازند آغاجاری، سازند گچساران*

مقدمه

وجود رطوبت موجود در اتمسفر بر سطح زمین را در هر شکل ممکن آن، اصطلاحاً بارش می‌گویند. ترکیب شیمیایی بارندگی‌های مختلف از سال‌ها پیش توسط محققین متعدد در مناطق مختلف مورد بررسی قرار گرفته است [۸ و ۱۹]. ترکیب شیمیایی آب باران یا برف عمدتاً توسط منبع بخار آب و یون‌های اضافه شده در طول مسیر قطرات به آن تعیین می‌شود [۲]. بر اساس مطالعات مختلف ورود ترکیبات آلاینده و غیرآلاینده متفاوت به فرم‌های مختلف طی دو مرحله صورت می‌گیرد [۲۰]. مرحله اول شامل متراکم شدن بخار آب روی هسته‌های تراکم موجود در ابر است که برخی از این هسته‌ها دارای ذراتی از نوع سولفات هستند و توسط واکنش‌های گازی و اغلب از دی اکسید گوگرد حاصل شده‌اند. در این مرحله قطرات به‌تدریج رشد کرده و ترکیبات قابل انحلال تغییرات شیمیایی خاصی را متحمل می‌شوند. این فرآیند تحت عنوان خروج توسط باران یا زدایش بارانی[5] شناخته می‌شود. مرحله دوم ورود برخی ترکیبات به قطرات باران، شامل شستشوی برخی گازها و غبارها توسط باران یا سایر اشکال بارندگی در زیر ابرها می‌باشد که تحت عنوان حذف به طریقه شستشو شناخته می‌شود. این فرآیند به‌عنوان ابزار حذف ذرات معلق از اتمسفر اهمیت بیش‌تری دارد. ورود ترکیبات اسیدزا از قبیل ترکیبات گوگرددار، نیتروژن‌دار و کلردار و یا محصولات واکنش‌های آن‌ها در اتمسفر به باران یا هر فرم دیگر بارندگی موجب کاهش pH بارندگی و تشکیل بارش‌های اسیدی می‌شود که در این بین اهمیت ترکیبات گوگرددار و نیتروژن بیش‌تر می‌باشد [٦ و ١٠]. روبرت آنگوس اسمیت در سال ۱۸۷۲ برای نخستین بار اصطلاح باران اسیدی را برای تشریح و توصیف طبیعت اسیدی باران‌های باریده شده در شهر منچستر به کار برد. به‌طور کلی منظور از باران اسیدی، بارانی است که pH آن از ٥/٦ کم‌تر باشد [٤ و ١٤]. میاتا و همکاران [۱۱] در جنگل‌های سرو ژاپن به بررسی رواناب پرداختند. آن‌ها با استفاده از یک دستگاه باران‌ساز فشاری تاثیر خصوصیات خاک بر تشکیل رواناب در دو دامنه شرقی و غربی حوزه آبخیز Hinotani-ike را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج

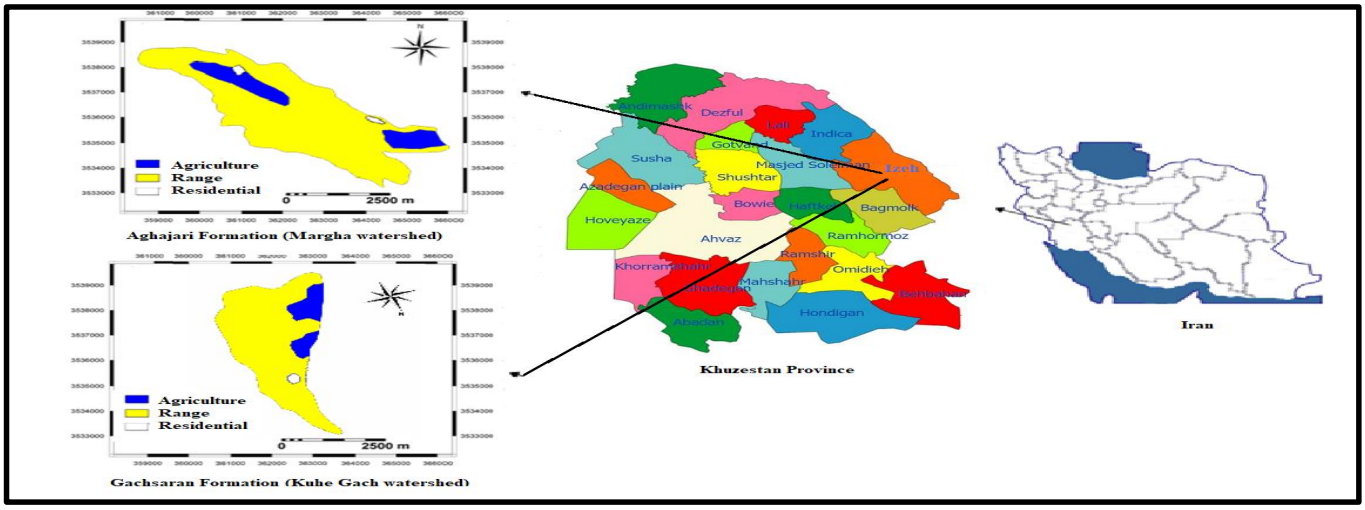
5. Rain Removal

نشان داد تشکیل یک لایه آب‌گریز در پوسته سطح خاک ناشی از تاثیر سوزنی‌برگان، مقدار نفوذ دامنه شرقی را نسبت به دامنه غربی افزایش داده و به همین دلیل مقدار رواناب در دامنه غربی بیش‌تر بوده است. صادقی و همکاران [۱۵] در برآورد فرسایش خاک در مقیاس کرت‌های آزمایشی و نیز حوزه آبخیز کوچک در منطقه سنگانه خراسان رضوی نشان داد که مقادیر تولید رواناب و رسوب در دو دامنه شمالی و جنوبی به واسطه تولید و تکامل خاک و پوشش گیاهی و نیز دریافت سطوح متفاوت انرژی خورشیدی متفاوت بوده است. دانگ و همکاران [۵] به بررسی فرسایش خاک و رواناب در نهشته‌های بزرگ‌راه‌ها با استفاده از شبیه‌ساز باران پرداختند و نتیجه گرفتند که جرم حجمی خاک اثر مثبت روی رواناب دارد. و اثر شیب روی رواناب با شدت بارش تغییر می‌کند. مرادی و سعیدیان [۱۲] به بررسی فرسایش‌پذیری سازندهای گچساران و آغاجاری در کاربری‌های مختلف با شبیه‌ساز باران کامفورست پرداختند نتایج نشان داد که بیشترین رسوب مربوط به کاربری زراعی و بیشترین رواناب مربوط به کاربری مسکونی می باشد. کرونا و همکاران [۳] به بررسی تخمین رواناب سطحی با استفاده از شبیه ساز باران پرداختند و نتیجه گرفتند که شبیه سازهای باران می توانند بارش‌های واقعی را در شدت‌های بالا و پایین ایجاد کنند. از فرسایش‌پذیرترین سازندهای گروه فارس، سازندهای گچساران و آغاجاری می باشند [۱]. در دو سازند گچساران و آغاجاری در استان خوزستان صنایع عظیم نفتی وجود دارد که سالانه هزاران تن گوگرد و دی اکسید کربن وارد هوا می‌کنند و می‌تواند باعث تولید باران اسیدی شود بنابراین اهمیت انجام تحقیقات بیشتری در مورد باران اسیدی در این مناطق ضرورت پیدا می‌کند [۱۲].

مواد و روش‌ها

این پژوهش در بخشی از آبخیز مرغا و کوه گچ شهرستان ایذه در استان خوزستان انجام شد که به‌ترتیب ۱۶۰۹ و ۱۲۰۲ هکتار مساحت دارد. منطقه مرغا دارای مختصات جغرافیایی ۴۹ درجه و ۳۰ دقیقه تا ۴۹ درجه و ۳۵ دقیقه شرقی و ۳۱ درجه و ۵۵ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۵۸ دقیقه شمالی و منطقه کوه گچ دارای مختصات جغرافیایی ۴۹ درجه و ۴۵ دقیقه و ۲۷ ثانیه تا ۴۹ درجه و ۴۷ دقیقه و ۹ ثانیه شرقی و ۳۱ درجه و ۵۰ دقیقه و ۲۷ ثانیه تا ۳۱ درجه و ۵۳ دقیقه و ۳۲ ثانیه شمالی می‌باشند. ارتفاع حداقل و حداکثر از سطح دریا در منطقه مرغا به ترتیب ۴۴۰ و ۱۰۴۰ متر و در منطقه کوه گچ ۷۴۰ و ۹۸۰ متر می‌باشد [۱۲].

به‌منظور بررسی اثر متقابل جهت دامنه و شدت بارش در نهشته‌های سازندهای گچساران و آغاجاری در منطقه مورد مطالعه از یک دستگاه باران‌ساز صحرایی استفاده شد. باران‌ساز مورد استفاده برای اندازه پلات ۰/۰۶۲۵ متر مربع طراحی شده و به راحتی قابل حمل است. این باران‌ساز برای تعیین خصوصیات فرسایشی خاک، میزان نفوذ آب و همچنین برای تحقیقات خاک مناسب و استفاده از آن به‌منظور تعیین فرسایش‌پذیری نهشته‌های سطحی در صحرا روشی استاندارد محسوب می‌گردد [۹]. در این تحقیق پس از آماده‌کردن محل آزمایش و نصب و تنظیم باران‌ساز، شیر مخزن (مخزن شبیه‌ساز باران ۲/۹ لیتر ظرفیت داشت) باز کرده و با دیدن ریزش باران از صفحه‌ی ریزش باران‌ساز، زمان‌سنج روشن می‌شد. در فاصله‌های زمانی ۱۰ دقیقه‌یی، پس از پایان آزمایش، نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل و رسوب و رواناب اندازه‌گرفته می‌شد [۱۲]. پس از نمونه‌برداری، نمونه‌های رواناب و رسوب جمع‌آوری و در ظرف شماره‌گذاری شده به صورت مجزا نگه‌داری و به آزمایشگاه منتقل شدند و پس از ته‌نشینی رسوبات، آب روی رسوبات تخلیه و رسوبات باقی‌مانده در دستگاه آون به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۱۰۵ درجه سلسیوس نگه‌داری و پس از خشک شدن توزین شده و مقدار رواناب و رسوب برای هر آزمایش تعیین شد [۱۶، ۱۳ و ۱۸].



شکل ۱- موقعیت مناطق مورد نظر روی نقشه استان خوزستان و ایران

Fig 1. Location of the regions on the map of Khuzestan provinces and Iran

میزان رواناب و رسوب به روش پلات‌های آزمایشی در چهار جهت اصلی (شمالی، جنوبی، شرقی و غربی) همراه با بارش در دو شدت ۱ و ۱/۲۵ میلی‌متر در دقیقه و در غلظت‌های آب مقطر و اسیدیته چهار و پنج اندازه‌گیری شد. شدت‌های بارش مذکور با استفاده از بارندگی غالب منطقه و بر اساس داده‌های هواشناسی انتخاب شدند. با توجه به هزینه و زمان، حداقل در هشت سطح (در هر جهت اصلی دو سطح) و هر سطح سه بار تکرار برای به‌کارگیری باران‌ساز در سازند گچساران مشخص و به همین تعداد نمونه رسوب برداشته شد. سپس در سازند آغاجاری نیز حداقل در هشت سطح (در هر جهت اصلی دو سطح) و هر سطح سه بار تکرار برای به‌کارگیری باران‌ساز مشخص و به همین تعداد نمونه رسوب برداشته شد. در سازند آغاجاری نیز نمونه‌ها به همین شکل برداشت گردید. سپس برای تجزیه و تحلیل اطلاعات و به‌منظور انجام اثرات متقابل جهت دامنه و شدت بارش از نرم‌افزار SPSS 17 و EXCEL 2007 استفاده گردید.

(ب) (الف)

شکل ۲- نمایی کلی از شبیه‌ساز کامفورست

Fig 2. Total view of the kamphorst rain simulator

جدول ۱- اثر متقابل شدت بارش و جهت دامنه در میزان رواناب سازندهای گچساران و آغاجاری در بارش با آب مقطر

Table 1. Interaction effect of precipitation intensity and slope aspect on runoff in Gachsaran and Aghajari formations in distilled water precipitation

متغیرهای مطالعاتی Study variables	منبع تغییرات Source of variations	مجموع مربعات Sum squares	میانگین مربعات Mean squares	مقدار F محاسبه‌ای Calculated F	سطح معنی‌دار Significant
میزان رواناب در سازند گچساران Runoff amount in Gachsaran formation	جهت دامنه Slope aspect	36807.83	12269.2	8.3	0.000
	شدت بارش Precipitation intensity	157552.08	157552.08	106.59	0.000
	جهت دامنه و شدت بارش Slope Aspect and precipitation intensity	13503.75	4501.25	3.04	0.040
	خطا Error	59.22	1478.05	-	-
میزان رواناب در سازند آغاجاری Runoff amount in Aghajari formation	جهت دامنه Slope aspect	39531.2	13177.07	7.58	0.000
	شدت بارش Precipitation intensity	92488.5	92488.5	53.26	0.000
	جهت دامنه و شدت بارش Slope Aspect and precipitation intensity	4608.72	1536.24	0.885	0.457
	خطا Error	69455.8	1736.39	-	-

نتایج

نتایج اثر متقابل جهت دامنه و شدت بارش در سازندهای گچساران و آغاجاری در جدول های ۱ تا ۶ نشان داده شده است.

در بارش با آب مقطر و در سازند گچساران جهت دامنه و شدت بارش و اثر متقابل شدت بارش و جهت دامنه، هر سه مورد در میزان رواناب دارای اثر معنی داری هستند که تأثیر شدت بارش با تولید رواناب با نتایج تحقیق مرادی و سعیدیان [۱۲] و همدمی و همکاران [۷] مطابقت دارد. ولی در سازند آغاجاری جهت دامنه و شدت بارش دارای اثر معنی دارد ولی اثر متقابل شدت بارش و جهت دامنه در میزان رواناب اثر معنی‌داری از خود نشان نداد.

در بارش با اسیدیته پنج و در سازند گچساران جهت دامنه و شدت بارش دارای اثر معنی‌دار ولی اثر متقابل شدت بارش و جهت دامنه اثر معنی‌داری در میزان رواناب از خود نشان نداد. ولی در سازند آغاجاری جهت دامنه و شدت بارش و اثر متقابل شدت بارش و جهت دامنه دارای اثر معنی‌دار در میزان رواناب می‌باشند که با نتایج تحقیق صادقی و همکاران [۱۵] مبنی بر تأثیر جهت دامنه در تولید رواناب مطابقت دارد.

در بارش با اسیدیته چهار و در سازند گچساران جهت دامنه اثر معنی‌داری در میزان رواناب از خود نشان نداد و شدت بارش و اثر متقابل شدت بارش و جهت دامنه دارای اثر معنی‌دار در میزان رواناب می‌باشند. ولی در سازند آغاجاری جهت دامنه و شدت بارش و اثر متقابل شدت بارش و جهت دامنه دارای اثر معنی‌دار در میزان رواناب می‌باشند که با نتایج تحقیق میاتا و همکاران [۱۱] مبنی بر تأثیر جهت دامنه در تولید رواناب مطابقت دارد. در سازند گچساران به‌طور کلی، بارش با آب مقطر بیشترین تأثیرگذاری را نسبت به جهت دامنه و شدت بارش و اثر متقابل شدت بارش و اثر متقابل را از خود نشان داد. ولی با افزایش اسیدیته به چهار اثر متقابل جهت دامنه و شدت بارش در میزان رواناب بیشتر مشهود می‌شود [جدول ۱، ۲ و ۳].

در بارش با آب مقطر و در سازند گچساران جهت دامنه و اثر متقابل شدت بارش و جهت دامنه در میزان رسوب اثر معنی‌داری از خود نشان ندادند ولی شدت بارش دارای اثر معنی‌دار در میزان رسوب می‌باشد که با نتایج تحقیق مرادی و سعیدیان [۱۲] مطابقت دارد ولی در سازند آغاجاری جهت دامنه و شدت بارش دارای اثر معنی‌دار در میزان رسوب می‌باشند و اثر متقابل شدت بارش و جهت دامنه در میزان رسوب اثر معنی‌داری از خود نشان نداد.

در بارش با اسیدیته پنج و در سازند گچساران جهت دامنه و شدت بارش دارای اثر معنی‌دار، ولی اثر متقابل شدت بارش و جهت دامنه اثر معنی‌داری در میزان رسوب از خود نشان نداد. ولی در سازند آغاجاری جهت دامنه و شدت بارش دارای اثر معنی‌دار، ولی اثر متقابل شدت بارش و جهت دامنه دارای اثر معنی‌دار در میزان رسوب نمی‌باشند.

در بارش با اسیدیته چهار و در سازند گچساران جهت دامنه و شدت بارش اثر معنی داری در میزان رسوب از خود نشان داد ولی

جدول ۲- اثر متقابل شدت بارش و جهت دامنه در میزان رواناب سازندهای گچساران و آغاجاری در بارش با اسیدیته پنج

Table 2. Interaction effect of precipitation intensity and slope aspect on runoff in Gachsaran and Aghajari formations in pH=5 precipitation

متغیرهای مطالعاتی Study variables	منبع تغییرات Source of variations	مجموع مربعات Sum squares	میانگین مربعات Mean squares	مقدار F محاسبه‌ای Calculated F	سطح معنی دار Significant
میزان رواناب در سازند گچساران Runoff amount in Gachsaran formation	جهت دامنه Slope aspect	66096.7	22032.2	4.722	0.007
	شدت بارش Precipitation intensity	178730.02	178730.02	38.305	0.000
	جهت دامنه و شدت بارش Slope Aspect and precipitation intensity	1954.22	651.41	0.140	0.936
	خطا Error	186639.5	4665.98	-	-
میزان رواناب در سازند آغاجاری Runoff amount in Aghajari formation	جهت دامنه Slope aspect	43008.56	14336.18	4.95	0.005
	شدت بارش Precipitation intensity	70917.18	70917.18	24.48	0.000
	جهت دامنه و شدت بارش Slope Aspect and precipitation intensity	37922.7	12640.9	4.36	0.009
	خطا Error	115845.8	2896.14	-	-

جدول ۳- اثر متقابل شدت بارش و جهت دامنه در میزان رواناب سازندهای گچساران و آغاجاری در بارش با اسیدیته ٤

Table 3. Interaction effect of precipitation intensity and slope aspect on runoff in Gachsaran and Aghajari formations in pH=4 precipitation

متغیرهای مطالعاتی Study variables	منبع تغییرات Source of variations	مجموع مربعات Sum squares	میانگین مربعات Mean squares	مقدار F محاسبه‌ای Calculated F	سطح معنی دار Significant
میزان رواناب در سازند گچساران Runoff amount in Gachsaran formation	جهت دامنه Slope aspect	12312.22	41041.41	1.123	0.351
	شدت بارش Precipitation intensity	210277.68	210277.68	57.52	0.000
	جهت دامنه و شدت بارش Slope Aspect and precipitation intensity	31646.56	10548.85	2.88	0.047
	خطا Error	146213.5	3655.3	-	-
میزان رواناب در سازند آغاجاری Runoff in Aghajari formation	جهت دامنه Slope aspect	108797.72	36265.9	32.98	0.000
	شدت بارش Precipitation intensity	66528.52	66528.5	60.5	0.000
	جهت دامنه و شدت بارش Slope Aspect and precipitation intensity	15075.3	5025.13	4.57	0.008
	خطا Error	43985.8	1099.64	-	-

جدول ٤- اثر متقابل شدت بارش و جهت دامنه در میزان رسوب سازندهای گچساران و آغاجاری در بارش با آب مقطر

Table 4. Interaction effect of precipitation intensity and slope aspect on sediment in Gachsaran and Aghajari formations in distilled water precipitation

متغیرهای مطالعاتی Study variables	منبع تغییرات Source of variations	مجموع مربعات Sum squares	میانگین مربعات Mean squares	مقدار F محاسبه‌ای Calculated F	سطح معنی دار Significant
میزان رسوب در سازند گچساران Sediment amount in Gachsaran formation	جهت دامنه Slope aspect	52.64	17.54	2.27	0.095
	شدت بارش Precipitation intensity	66.15	66.15	8.55	0.006
	جهت دامنه و شدت بارش Slope Aspect and precipitation intensity	9.75	3.25	0.421	0.739
	خطا Error	309.24	7.731	-	-
میزان رسوب در سازند آغاجاری Sediment amount in Aghajari formation	جهت دامنه Slope aspect	411.98	137.32	11.60	0.000
	شدت بارش Precipitation intensity	110.62	110.62	9.35	0.004
	جهت دامنه و شدت بارش Slope Aspect and precipitation intensity	35.32	11.77	0.995	0.405
	خطا Error	473.20	11.830	-	-

اثر متقابل شدت بارش و جهت دامنه دارای اثر معنی‌دار در میزان رسوب نمی‌باشند. در سازند آغاجاری نیز جهت دامنه و شدت بارش اثر معنی‌داری در میزان رسوب از خود نشان داد ولی اثر متقابل شدت بارش و جهت دامنه دارای اثر معنی‌دار در میزان رسوب نمی‌باشند [جدول ٤، ٥ و ٦].

جدول ٥- اثر متقابل شدت بارش و جهت دامنه در میزان رسوب سازندهای گچساران و آغاجاری در بارش با اسیدیته پنج

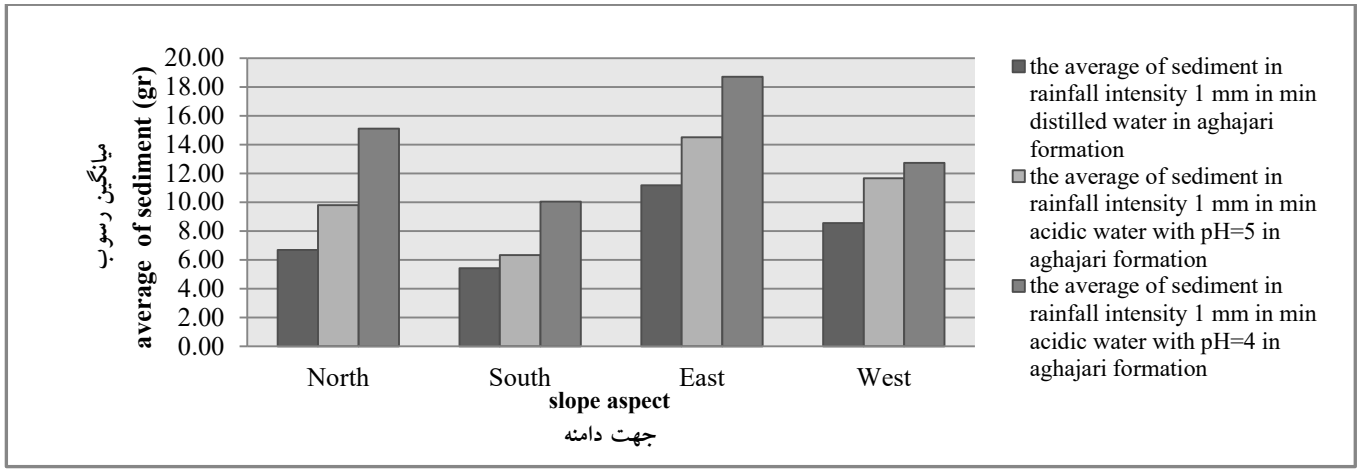
Table 5. Interaction effect of precipitation intensity and slope aspect on sediment in Gachsaran and Aghajari formations in pH=5 precipitation

متغیرهای مطالعاتی Study variables	منبع تغییرات Source of variations	مجموع مربعات Sum squares	میانگین مربعات Mean squares	مقدار F محاسبه‌ای Calculated F	سطح معنی دار Significant
میزان رسوب در سازند گچساران Sediment amount Gachsaran formation	جهت دامنه Slope aspect	344.22	114.74	13.48	0.000
	شدت بارش Precipitation intensity	188.06	188.06	22.09	0.000
	جهت دامنه و شدت بارش Slope Aspect and precipitation intensity	8.59	2.865	0.337	0.799
	خطا Error	340.4	8.51	-	-
میزان رسوب در سازند آغاجاری Sediment amount in Aghajari formation	جهت دامنه Slope aspect	295.45	98.48	3.53	0.023
	شدت بارش Precipitation intensity	319.81	319.81	11.474	0.002
	جهت دامنه و شدت بارش Slope Aspect and precipitation intensity	12.197	4.06	0.146	0.932
	خطا Error	1114.92	27.87	-	-

جدول ٦- اثر متقابل شدت بارش و جهت دامنه در میزان رسوب سازندهای گچساران و آغاجاری با اسیدیته چهار

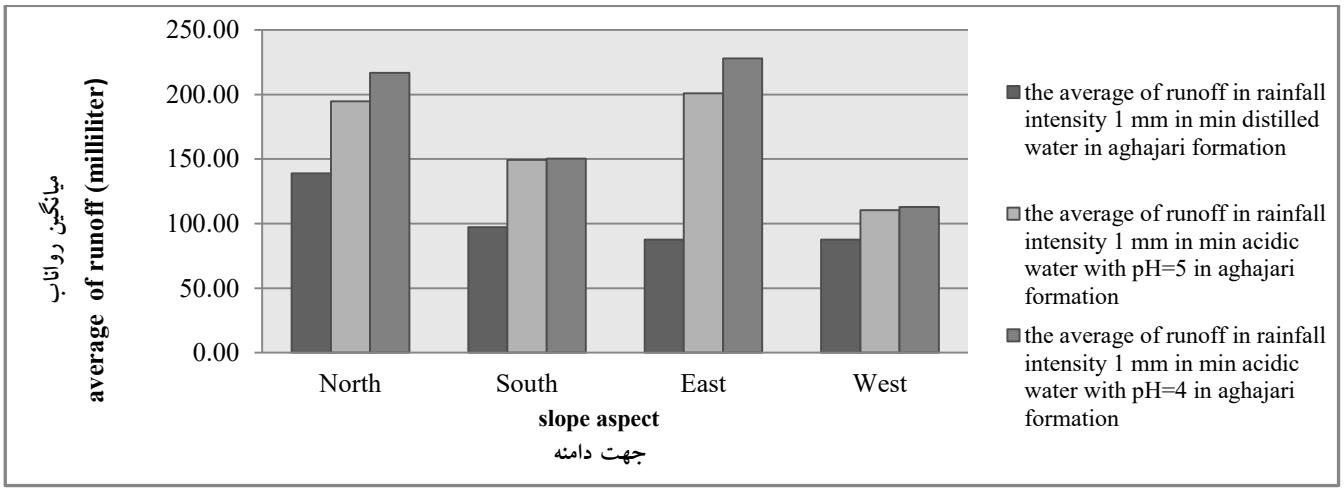
Table 6. Interaction effect of precipitation intensity and slope aspect on sediment in Gachsaran and Aghajari formations in pH=4 precipitation

متغیرهای مطالعاتی Study variables	منبع تغییرات Source of variations	مجموع مربعات Sum squares	میانگین مربعات Mean squares	مقدار F محاسبه‌ای Calculated F	سطح معنی دار Significant
میزان رسوب در سازند گچساران Sediment amount in Gachsaran formation	جهت دامنه Slope aspect	265.83	88.61	7.76	0.000
	شدت بارش Precipitation intensity	155.26	155.26	13.61	0.001
	جهت دامنه و شدت بارش Slope Aspect and precipitation intensity	32.087	10.69	0.938	0.432
	خطا Error	456.32	11.408	-	-
میزان رسوب در سازند آغاجاری Sediment amount in Aghajari formation	جهت دامنه Slope aspect	383.14	127.71	5.05	0.005
	شدت بارش Precipitation intensity	159.72	159.72	6.32	0.016
	جهت دامنه و شدت بارش Slope Aspect and precipitation intensity	89.87	29.95	1.186	0.327
	خطا Error	1010.03	25.25	-	-



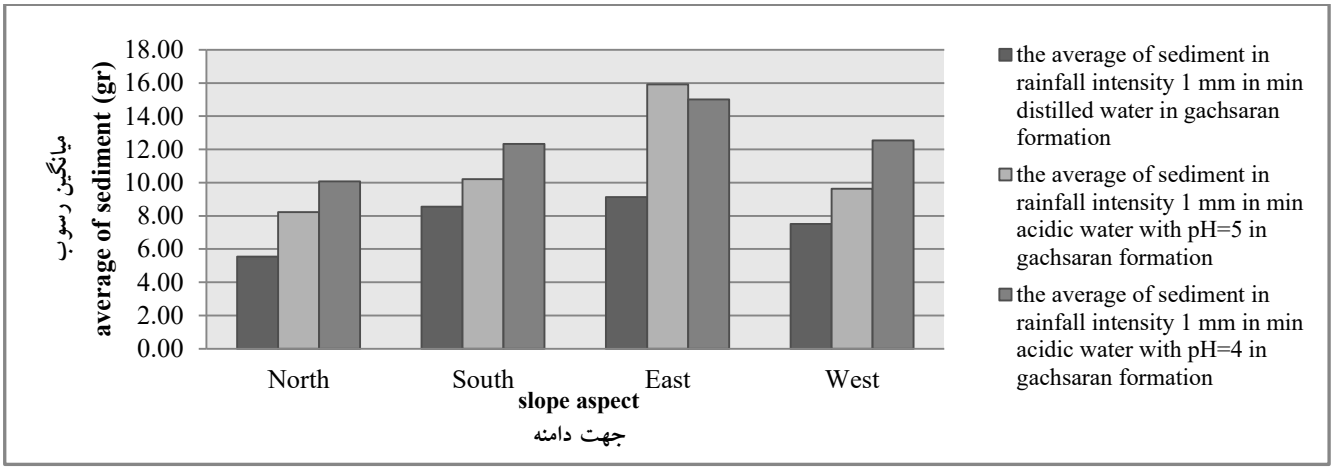
شکل ۳- میانگین رسوب در شدت بارش ۱ میلی متر در دقیقه در بارش با غلظت‌های مختلف در سازند آغاجاری

Fig 3. The average of sediment in rainfall intensity 1 mm in a minute in precipitation various densities in Aghajari formation



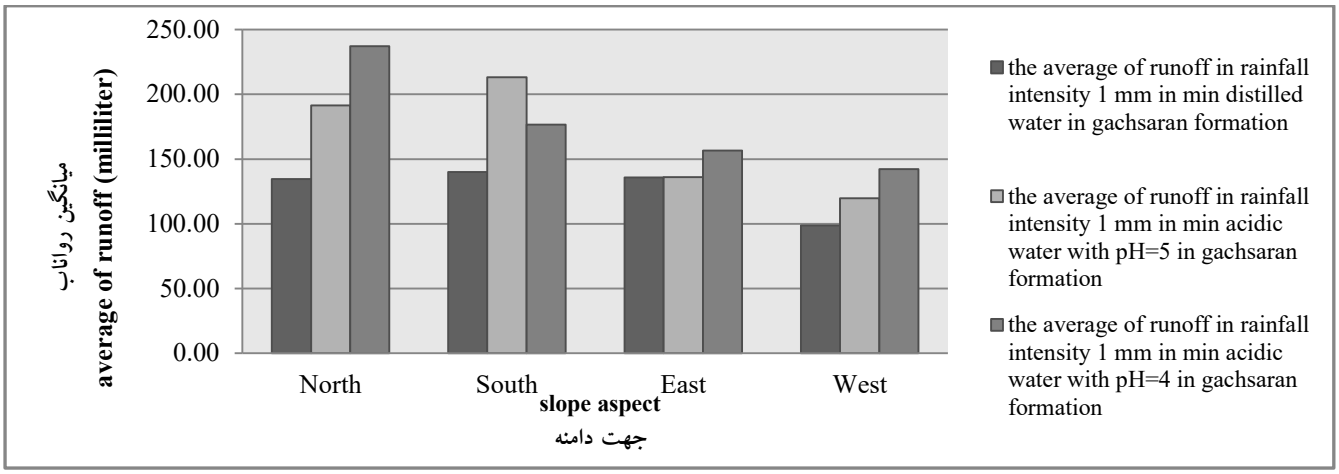
شکل ٤- میانگین رواناب در شدت بارش ۱ میلی متر در دقیقه در بارش با غلظت‌های مختلف در سازند آغاجاری

Fig 4. The average of runoff in rainfall intensity 1 mm in a minute in precipitation various densities in Aghajari formation



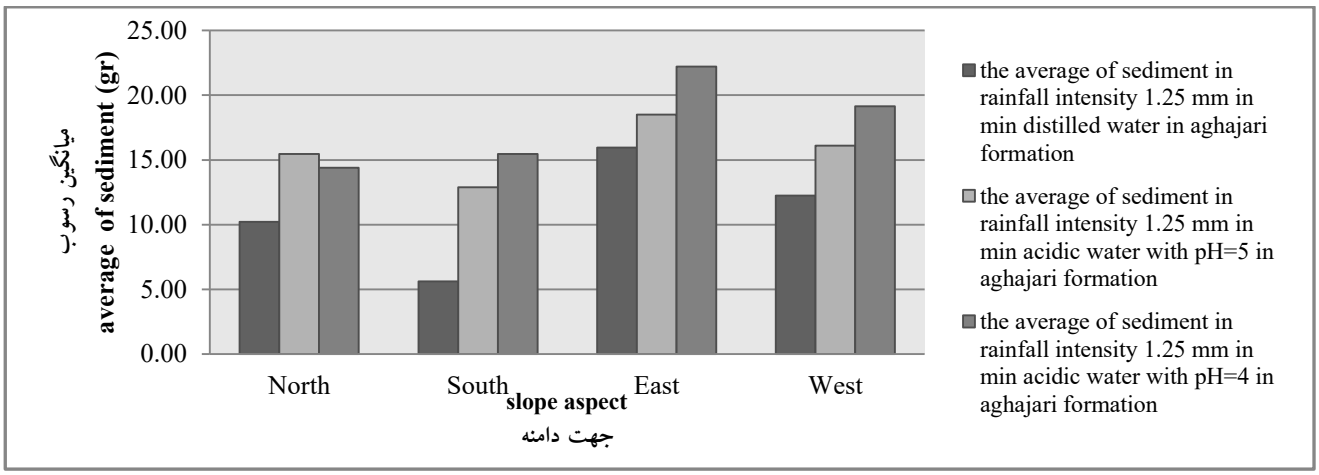
شکل ۵- میانگین رسوب در شدت بارش ۱ میلی متر در دقیقه در بارش با غلظت‌های مختلف در سازند گچساران

Fig 5. The average of sediment rainfall intensity 1 mm in min in precipitation various density in Gachsaran Formation



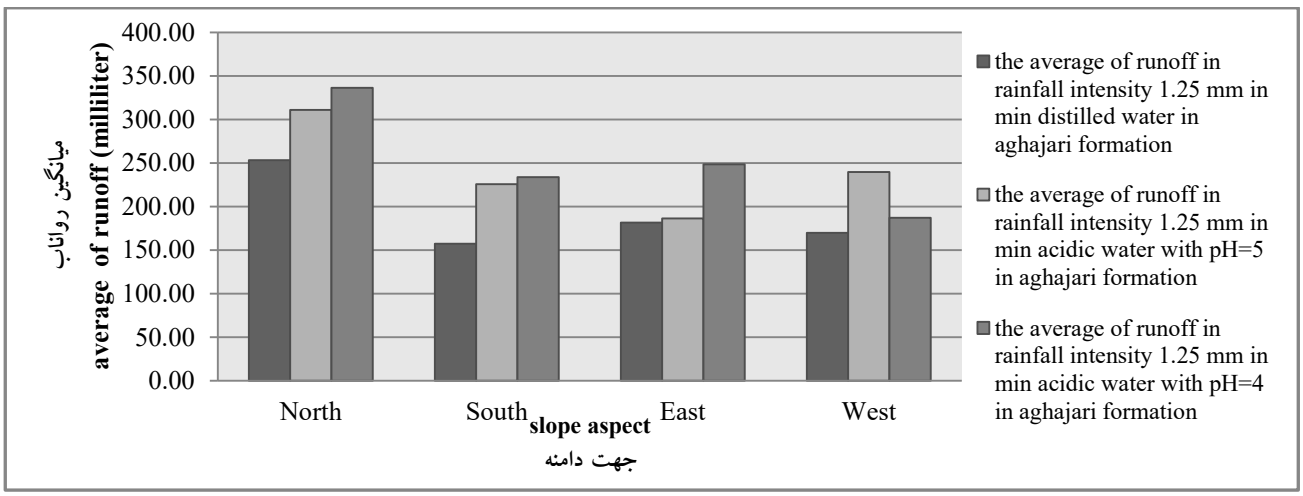
شکل ٦- میانگین رواناب در شدت بارش ۱ میلی متر در دقیقه در بارش با غلظت‌های مختلف در سازند گچساران

Fig 6. The average of runoff rainfall intensity 1 mm in min in precipitation various density in Gachsaran Formation



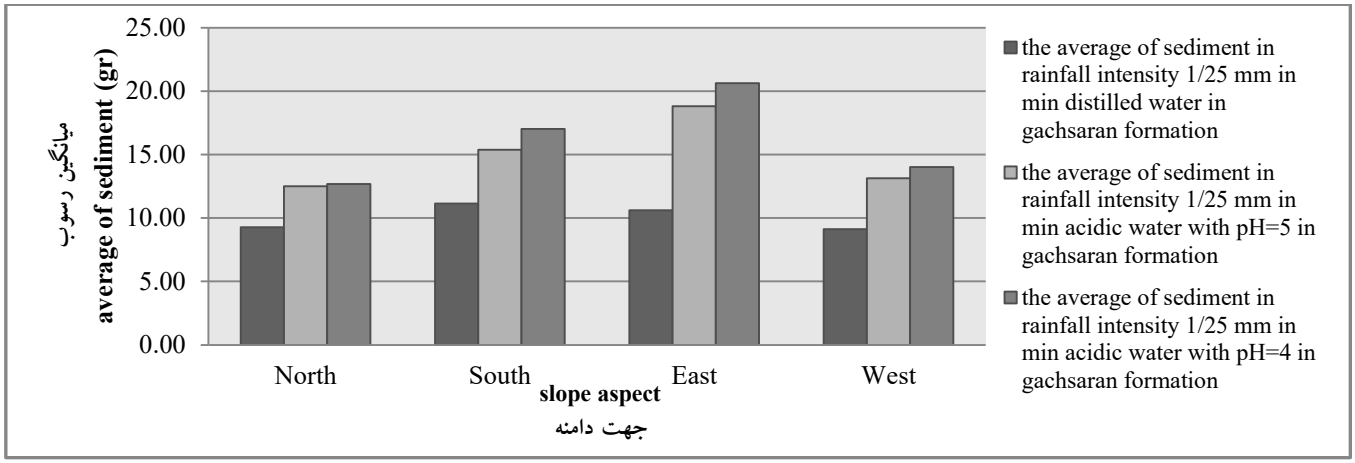
شکل ۷- میانگین رسوب در شدت بارش ۱/۲۵ میلی متر در دقیقه در بارش با غلظت‌های مختلف در سازند آغاجاری

Fig 7. The average of sediment in rainfall intensity 1.25 mm in a minute in precipitation various densities in Aghajari formation



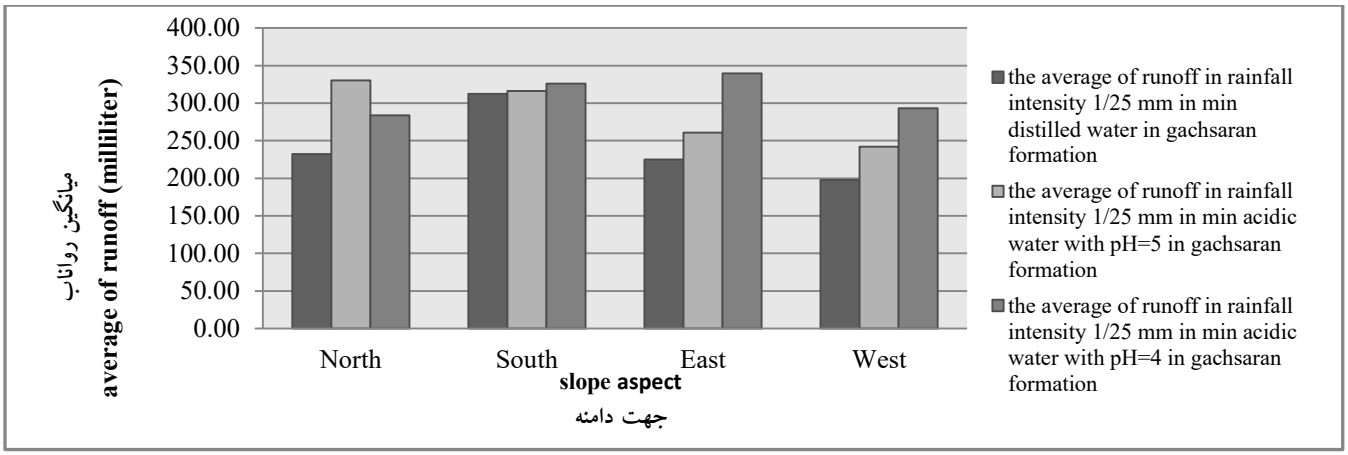
شکل ۸- میانگین رواناب در شدت بارش ۱/۲۵ میلی متر در دقیقه در بارش با غلظت‌های مختلف در سازند آغاجاری

Fig 8. The average of runoff in rainfall intensity 1.25 mm in a minute in precipitation various densities in Aghajari formation



شکل ۹- میانگین رسوب در شدت بارش ۱/۲۵ میلی متر در دقیقه در بارش با غلظت‌های مختلف در سازند گچساران

Fig 9. The average of sediment rainfall intensity 1.25 mm in min in precipitation various density in Gachsaran formation



شکل ۱۰- میانگین رواناب در شدت بارش ۱/۲۵ میلی متر در دقیقه در بارش با غلظت‌های مختلف در سازند گچساران

Fig 10. The average of runoff rainfall intensity 1.25 mm in min in precipitation various density in Gachsaran formation

بحث و نتیجه‌گیری

به اثر جهت دامنه و شدت بارش به‌طور جداگانه در فرسایش‌پذیری خاک با یک تیمار که معمولا آب طبیعی است در ایران و دنیا به اندازه کافی پرداخته شده است ولی تا امروز تحقیقات انگشت شماری در ارتباط با اثر متقابل جهت دامنه و شدت بارش در تیمارهای مختلف غلظت بارش اسیدی پرداخته شده است. تحقیق حاضر با هدف مقایسه اثر متقابل جهت دامنه و شدت بارش نسبت به بارش‌های اسیدی در سازندهای گچساران و آغاجاری انجام گرفت. در این تحقیق چهار جهت شمالی، جنوبی، شرقی و غربی از نظر میزان رواناب و رسوب تولیدی با هم در شدت‌های مختلف بارش بوسیله باران ساز کامفورست و در ارتفاع دو متر و در غلظت‌های مختلف بارش مقایسه شدند. در سازند گچساران به‌طور کلی شدت بارش در میزان رواناب و رسوب در تمام غلظت‌های بارش دارای اثر معنی‌دار بوده و نشان می‌دهد که شدت بارش در این سازند بیشترین تأثیرگذاری را دارد و بارش با آب مقطر بیشترین تأثیر را در میزان رواناب دارد ولی با افزایش اسیدیته آب بیشترین تأثیرگذاری در میزان رسوب مشاهده می‌شود. در سازند آغاجاری به‌طور کلی جهت دامنه و شدت بارش دارای اثر معنی‌دار، در میزان رواناب در سه غلظت بارش می‌باشد ولی اثر متقابل جهت دامنه و شدت بارش در آب مقطر فوق العاده پایین و بدون اثر معنی‌دار، ولی با افزایش اسیدیته آب به پنج و چهار، اثر متقابل جهت دامنه و شدت بارش در میزان رواناب بیشتر می‌شود. در سازند آغاجاری به‌طور کلی جهت دامنه و شدت بارش دارای اثر معنی‌دار در میزان رواناب در غلظت‌های مختلف بارش می‌باشد ولی اثر متقابل جهت دامنه و شدت بارش در هر سه غلظت بارش دارای تأثیر خیلی کم و بدون اثر معنی‌دار است. به‌طور کلی در هر دو سازند و در میزان رواناب و رسوب سه غلظت بارش، بیشترین تأثیر را شدت بارش دارد که با تحقیقات وهابی و نیک کامی [۱۷] و همدمی و همکاران [۷] مطابقت دارد و نشان می‌دهد که در شدت‌های بارش بالاتر به دلیل بالا بودن انرژی بارش، درشتی قطر قطرات و از همه مهمتر نحوه برخورد قطرات با سطح خاک میزان رواناب و رسوب تولیدی بالاست و همچنین کمترین تأثیر را اثر متقابل شدت بارش و جهت دامنه در میزان رواناب و رسوب بازی می‌کند و در سازندهای گچساران و آغاجاری میزان رواناب نسبت به رسوب حساسیت بسیار بیشتری در غلظت‌های مختلف بارش نسبت به اثر متقابل جهت دامنه

و شدت بارش از خود نشان داد که به حساسیت بالای رواناب نسبت به رسوب به اسیدهای نیتریک و سولفوریک و اثرات شیمیایی که این دو اسید در خاک‌های مختلف می‌توانند ایجاد کنند، بر می‌گردد. این تحقیق به خوبی اثرات متفاوت جهت دامنه و شدت بارش و همچنین اثرات متقابل جهت دامنه و شدت بارش و نقش پیچیده آنها را در میزان رواناب و رسوب نشان می‌دهد و همچنین نشان داد که غظت‌های مختلف بارش تأثیر بسیار پیچیده‌ای در میزان رواناب و رسوب بازی می‌کنند و اگر همراه با جهت‌های مختلف دامنه و شدت‌های بارش متفاوت باشد این پیچیدگی به مراتب خیلی بیشتر می‌شود.

منابع

1. Ahmadi, H. 2007. Application geomorphology, 1 volume (water erosion), Fifth edition, Tehran university publications, 714 pp.

2. Appelo, C.A.J. and Postma, D. Geochemistry. 2005. Groundwater and Pollution,2 nd edition, Balkema ublisher, Leiden, The Netherlands, 649 pp.

3. Corona, R. Wilson, T. Adderio, L. Porcu, F. Montaldo, N. Albertson, J. 2013. On the Estimation of Surface Runoff through a New Plot Scale Rainfall Simulator in Sardinia, Italy, Procedia Environmental Sciences 19 : 875 – 884.

4. Cowgil, U. M., 1990. Acid Precipitation: a Review. In: Environmental Problems and Solutions, Veziroglu, T. N. (eds). Hemisphere Publication Corporation, 111-137.

5. Dong, J. Zhang, K. Guo, 2012. Runoff and Soil Erosion from Highway Construction Spoil Deposits: A Rainfall Simulation Study, Journal of Transportation Research Part D, 17: 8–14.

6. Galloway, J.N. Thornton, J.D. Norton, S.A. Volchok, H.L. McLean, R.A. 1982. Trace Metals in Atmospheric Deposition: A Review and Assessment, Atmospheric Environment, 16: 1677–1700.

7. Hamdami, G. Najafinejad, A. Bardy Sheikh, V. Azim Mohseni, M. 2011. Determination of slope effect and rainfall intensity on soil erosion using rainsimulator, 1st National Conference on Agricultural Science and Technology, University of Zanjan, September 10-12, 2011. (In Persian)

8. Junge, C.E. and Werby, R.T. 1958. The Concentration of Chloride, Sodium, Potassium, Calcium and Sulfate in Rain Water over the United States, J. Meteorological.:15 417-425.

9. Kamphorst, A. 1987. A Small Rainfall Simulator for the Determination of Soil Erodibility, Journal of Agricultural Science Netherlands 35: 407-415.

10. Manahan, S. E. 2005. Environmental Chemistry, CRC Press, 763 pp.

11. Miyata, S. Kosugi, K. Gomi, T. Onda, Y. and Mizuyama, T. 2007. Surface Runoff as Affected by Soil Water Repellency in a Japanese Cypress Forest, Hydrological Processess, 21: 2365-2376.

12. Morady, H. R. and Saidian, H. 2010. Comparing the Most Important Factors in the Erosion and Sediment Production in Different Land Uses, Journal of Environmental Science and Engineering, 4(11): 1-11

13. Mostafazadeh, R. Sadeghi, S. H. R. and Sadoddin, A. 2014. Sediment graph analysis and storm sediment rings in Golaz Oshnavieh watershed, West Azarbaijan, Water and Soil Conservation Research, 21(5): 175-191. (In Persian)

14. Neill, P. O. 1993: Environmental Chemistry, Chapman and Hall, Second Edition, 268 pp.

15. Sadeghi, S. H. R. Gholami, L. Khaledi Darvishan, A. A. and Telvari, A. A. 2008. Analysis of Sediment Graph from Chehelgazi Watershed of Gheshlagh Dam, Iranian Water Resources Research, 4(3): 47-56. (In Persian)

16. Sadeghi, S.H.R. Bashari seh ghaleh, M., and rangavar, E. 2008. Comparison of sediment changes with slope aspect and plot length in the estimation of soil erosion due to rainfall, soil and water journal (agriculture industries and sciences), 22(2): 230-239.

17. Vahabi, J. Nikkami, D. 2008. Assessing dominant factors affecting soil erosion using a portable rainfall simulator. International Journal of Sediment Research 23: 376-386.

18. Walling, D. E. Collins, A. L. Sichingabula, H. A. and Leeks, G. J. L. 2001. Integrated assessment of catchment suspended sediment budgets: A Zambian Example. Land Deg. Dev. 12: 387-415.

19. Watanabe, K. Takebe, Y. Sode, N. Igrashi, Y. Takahashi, H. Dokiya, Y. 2006. Fog and rain water chemistry at Mt. Fuji: A case study During the September 2002 campaign, Atmospheric Research, 82:652-662 .

20. Welburn, A. 1990. Air Pollution and Acid Rain: the Biological Impact. Longman Publication, 274 pp.

نشریه علمی
علوم و مهندسی آبخیزداری ایران
Iran-Watershed Management
Science & Engineering

Vol. 15, No. 54, Fall 2021
سال پانزدهم- شماره ٥٤- پاییز ١٤٠٠

Interaction Effect of Slope Aspect and Precipitation Intensity in Runoff and Sediment in Acid Rainfall

H. Saeediyan[1], H. R. Moradi[2], S. Feizna[3] and N. Bahramifar[4]

Received: 28-09-2020 Accepted: 3-1-2021

Abstract

Soils are severely damaged by acid rain; acid rain also leads to excessive dissolving of minerals and valuable nutrients in the soil, which weakens vegetation. In this study, in order to determine the interaction effect between the slope aspect and precipitation intensity relative to acid rainfall in the Aghajari and Gachsaran formations, a part of Margha and Kuhe Gach watersheds of Izeh city with an area of 1609 and 1202 hectares were selected. A sampling of runoff and sediment was done in 16 points with three replicates in northern, southern, eastern, and western aspects of Aghajari and Gachsaran formations at different rainfall intensity of 1 and 1.25 mm/min and in distilled water, acidity 4 and 5 using Kamphorst rain simulator. The results showed that in both Gachsaran and Aghajari formations, rainfall intensity has the highest effect on runoff and sediment production in three concentrations of precipitation and also The interaction effect between precipitation intensity and slope aspect plays the least effect on in runoff and sediment production, and in Gachsaran and Aghajari formations, a runoff was much more sensitive to sediment production than the interaction effect between slope aspect and precipitation intensity.

Keywords: Distilled water, Acid Rain, Aghajari Formation, Gachsaran Formation

1. Corresponding Author and Assistant Professor, Department of Soil Conservation and Watershed Management Research, Kerman Agricultural and Natural Resource Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Kerman, Iran.
Email:hamzah.4900@yahoo.com,
2. Associate professor, Department of watershed management engineering, College of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Iran.
3. Professor, Department of Arid and Semi-Arid Regions Rehabilitation, College of Agriculture and Natural Resources, Tehran University, Iran
4. Associate Professor, Department of Environment, College of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Iran.