Golestan University

Geographical planning of space quarterly journal

Journal Homepage: www.gps.gu.ac.ir

Article Review

Determining the relationship type between different components of soil erosion using rain simulator in Gachsaran Formation

Hamzeh Saeediyan [a*], Hamid Reza Moradi [b]

[a]. *Department of Soil Conservation and Watershed Management Research, Kerman Agricultural and Natural Resource Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Kerman, Iran*

[b]. *Department of watershed management engineering, college of natural resource, Tarbiat Modares University, Mazandaran, Iran*

A R T I C L E I N F O

Keywords:
Erosion, Univariate regression, Runoff, Sediment, Gachsaran formation.

Received:
30 August 2022
Received in revised form:
1 December 2022
Accepted:
26 January 2023
pp. 115-128

A B S T R A C T

Determining the type of relationship between different components of soil erosion can provide more complete information about the performance of these components in different watersheds and land uses. In this study, in order to determine the type of relationship between different components of soil erosion in different land uses of Gachsaran Formation deposits, a part of Kuhe Gach watershed with an area of 1202 hectares was selected. In this study, using univariate regression, the type of relationships between sediment - runoff, sediment - infiltration, sediment - runoff and erosion threshold, runoff - infiltration, runoff - runoff and erosion threshold, infiltration - runoff and erosion threshold were determined and also, the relationship between them was also examined. Sampling of erosion different components at 6 points with 3 replicates and at different rainfall intensities of 0.75, 1 and 1.25 mm/min in three land uses of the range, residential area and agricultural lands using a rain simulator was performed. SPSS and EXCEL software were used for statistical analysis. The results showed that in general in the intensity of 0.75 mm/min in all three land uses, range, agricultural and residential and in the relationship between all the different components of soil erosion in seven cases, there is a positive relationship and in eleven cases, there is a negative relationship. And at an intensity of 1 mm/min in all three rang, agricultural and residential land uses and in the relationship between all the different components of soil erosion in seven cases, there is a positive relationship and in eleven cases, there is a negative relationship. And at an intensity of 1.25 mm/min in all three uses of the range, agricultural and residential land uses and in the relationship between all the different components of soil erosion in eight cases, there is a positive relationship and in ten cases, a negative relationship.

Citation: Saeediyan, H., & Moradi, H. R. (2022). Determining the relationship type between different components of soil erosion using rain simulator in Gachsaran Formation. *Geographical planning of space quarterly journal*, *12* (4), 115-128.

http://doi.org/10.30488/GPS.2022.285254.3402

*. Corresponding author (Email: Hamzah.4900@yahoo.com)

Copyright © 2022 The Authors. Published by Golestan University. This is an open access article under the CC BY license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Extended Abstract

Introduction

Determining the type of relationship between different components of soil erosion can provide more complete information about the performance of these components in different watersheds and land uses .Soil erosion is known as earth cancer due to its intensifying properties and apparent or hidden environmental and social multilateral effects. Preventing soil erosion is vital and necessary to preserve valuable natural wealth. Investigation of runoff and sediment production is one of the main and important processes of soil erosion and loss that it seems necessary to be aware of the characteristics affecting it. Runoff and sediment production due to water erosion depends on factors such as soil texture, building and soil infiltration and rainfall characteristics. Erosion component is an element or component of erosion processes that without having them cannot be analyzed erosion process. By measuring the various components of soil erosion and the relationship between them, in addition to proper analysis of the erosion process, an appropriate understanding of this process and proper evaluation of it can be found. This research provides useful and valuable work to better understand soil erosion processes in the desired watershed and also to provide deeper research in various other basins.

Methodology

In this study, in order to determine the type of relationship between different components of soil erosion in different land uses of Gachsaran Formation deposits, a part of Kuhe Gach watershed with an area of 1202 hectares was selected. In this study, using univariate regression, the type of relationships between sediment - runoff, sediment - infiltration, sediment - runoff and erosion threshold, runoff - infiltration, runoff - runoff and erosion threshold, infiltration - runoff and erosion threshold were determined and also, the relationship between them was also examined. Sampling of erosion different components at 6 points with 3 replicates and at different rainfall intensities of 0.75, 1 and 1.25 mm/min in three land uses of the range, residential area and agricultural lands using a rain simulator was performed. SPSS and EXCEL software were used for statistical analysis. This rain simulator is suitable for determining the soil erosion characteristics, runoff, water infiltration and soil researches and its use is a standard method for determining the runoff of surface deposits in the field. A total of 18 sediment samples, 18 runoff samples, 18 soil infiltration samples and 18 runoff and erosion threshold samples were performed. SPSS and EXCEL software were used to perform all statistical analyses and then the final models were determined using univariate regression.

Results and discussion

The results showed that in general in the intensity of 0.75 mm/min in all three land uses, range, agricultural and residential and in the relationship between all the different components of soil erosion in seven cases, there is a positive relationship and in eleven cases, there is a negative relationship. And at an intensity of 1 mm/min in all three rang, agricultural and residential land uses and in the relationship between all the different components of soil erosion in seven cases, there is a positive relationship and in eleven cases, there is a negative relationship. And at an intensity of 1.25 mm/min in all three uses of the range, agricultural and residential land uses and in the relationship between all the different components of soil erosion in eight cases, there is a positive relationship and in ten cases, a negative relationship.

Conclusion

The results of this study showed that erosion different components in Gachsaran Formation have very complex relationships and certainly each watershed has unique relationships in erosion different components.Therefore, with proper knowledge and understanding of the relationships between erosion different components in watersheds, can be reached a basic solution to reduce erosion in different basins. One of the most important reasons for failure in erosion is the lack of

understanding of erosion different processes and the relationships that be created between them, which will ultimately lead to poor executive tasks that without being a treatment for erosion in watersheds will only increase the executive costs.

Funding
Tarbiat Modares University

Authors' contributions
Design, Methodology, Software, Investigation, Writing- Original Draft, Review & Editing, Visualization, Resources:
Hamzeh saeediyan
Project administration, Investigations, Resources, Supervision:
Hamid reza Moradi

Conflicts of interest
The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments
We are grateful to all the scientific consultants of this paper.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مجله آمایش جغرافیایی فضا

Journal Homepage: www.gps.gu.ac.ir

مقاله پژوهشی

تعیین نوع رابطه مؤلفه‌های مختلف فرسایش خاک با استفاده از شبیه‌ساز باران در سازند گچساران

حمزه سعیدیان [۱] – گروه تحقیقات حافظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران

حمیدرضا مرادی – گروه مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، مازندران، ایران

اطلاعات مقاله

واژگان کلیدی:
فرسایش، رگرسیون تک متغیره، رواناب، رسوب، سازند گچساران.

تاریخ دریافت:
۱۴۰۱/۰۶/۰۸
تاریخ بازنگری:
۱۴۰۱/۰۹/۱۰
تاریخ پذیرش:
۱۴۰۱/۱۱/۰۶
صص. ۱۲۸-۱۱۵

چکیده

تعیین نوع رابطه بین مؤلفه‌های مختلف فرسایش خاک می‌تواند اطلاعات کامل‌تری از نحوه عملکرد این مؤلفه‌ها در حوضه‌های آبخیز مختلف و در کاربری‌های متفاوت ایجاد کند. در این تحقیق به‌منظور تعیین نوع رابطه بین مؤلفه‌های مختلف فرسایش در کاربری‌های مختلف نهشته‌های سازند گچساران، بخشی از حوضه آبخیز کوه گچ شهرستان ایذه با مساحت ۱۲۰۲ هکتار انتخاب گردید. در این تحقیق با استفاده از رگرسیون تک متغیره نوع روابط بین رسوب – رواناب، رسوب – نفوذ، رسوب – شروع آستانه رواناب و فرسایش، رواناب – نفوذ، رواناب – شروع آستانه رواناب و فرسایش، نفوذ – شروع آستانه رواناب و فرسایش تعیین شدند و همچنین به بررسی میزان ارتباط بین آن‌ها نیز پرداخته شد. نمونه‌برداری مؤلفه‌های مختلف فرسایش خاک در ۶ نقطه و با ۳ تکرار و درشدت‌های مختلف بارش ۰/۷۵، ۱ و ۱/۲۵ میلی‌متر در دقیقه در سه کاربری مرتع، منطقه مسکونی و اراضی کشاورزی به کمک دستگاه شبیه‌ساز باران انجام شد. به‌منظور انجام تحلیل‌های آماری از نرم‌افزار SPSS و EXCEL استفاده گردید. نتایج نشان داد که به‌طورکلی درشدت ۰/۷۵ میلی‌متر در دقیقه در هر سه کاربری مرتع، کشاورزی و مسکونی و در ارتباط بین همه مؤلفه‌های مختلف فرسایش خاک در هفت مورد رابطه مثبت و در یازده مورد رابطه منفی وجود دارد و درشدت ۱ میلی‌متر در دقیقه در هر سه کاربری مرتع، کشاورزی و مسکونی و در ارتباط بین همه مؤلفه‌های مختلف فرسایش خاک در هفت مورد رابطه مثبت و در یازده مورد رابطه منفی وجود دارد و درشدت ۱/۲۵ میلی‌متر در دقیقه در هر سه کاربری مرتع، کشاورزی و مسکونی و در ارتباط بین همه مؤلفه‌های مختلف فرسایش خاک در هشت مورد رابطه مثبت و در ده مورد رابطه منفی وجود دارد.

استناد: سعیدیان، حمزه و مرادی، حمیدرضا. (۱۴۰۱). عیین نوع رابطه مؤلفه‌های مختلف فرسایش خاک با استفاده از شبیه‌ساز باران در سازند گچساران. *فصلنامه آمایش جغرافیایی فضا*، ۱۲(۴)، ۱۲۸-۱۱۵.

http://doi.org/10.30488/GPS.2022.285254.3402

۱. نویسنده مسئول

Email: Hamzah.4900@yahoo.com

مقدمه

فرسـایش مجموعـه فعالیت‌هایی است که در آن ماده خاک یا سنگ شسته، سست یا حل می‌گردد و در آن بخشی از خاک برداشـته می‌شود و شامل فرآیندهای آبشویی، حلالیـت و انتقـال اسـت (Herren & Donahue, 1991: 160). فرسایش خاک به دلیل خاصیت تشدید و اثرات چندجانبه آشکار یا پنهان زیست‌محیطی و اجتماعی به سرطان زمین شهرت یافته است (CSIRO, 2003: 1). جلوگیری از فرسایش خاک برای حفظ ثروت‌های ارزشمند طبیعی امر حیاتی و ضروری به شمار می‌رود (Morgan, 1986: 298). بررسی تولید رواناب و رسوب یکی از فرآیندهای اصلی و مهم فرسایش و هدر رفت خاک بوده که آگاهی از ویژگی‌های موثر بر آن امری ضروری به نظر می‌رسد. تولید رواناب و رسوب در اثر فرسایش آبی به عواملی همچون بافت خاک، ساختمان و نفوذپذیری خاک و نیز خصوصیات باران بستگی دارد (Girmay et al, 2009: 70). هر یک از این عوامل می‌توانند تحت تأثیر عوامل دیگر قرار گیرند (Assouline Ben-Hur, 2006: 211). باران به همراه نیروی برشی رواناب جـاری بـر سـطح خـاک، در جهت جداسازی ذرات خـاک از بـستر اصـلی خـود عمـل نمـوده و در همین حال رواناب، ذرات جداشده را به سـمت پـایین شـیب حمـل و هدایت می‌کند. به‌طورکلی، فرسایش خاک تابعی از قابلیت جدا شدن ذرات و قابلیت انتقال آن‌ها می‌باشد. از مهم‌ترین عوامل موثر بر تولید رواناب و رسوب می‌توان به نوع کاربری اراضی (Morgan, 1995: 1)، موقعیت توپوگرافی و شیب زمین (Jordan & Martinez-ZavalaL, 2008: 913)، میزان نفوذ آب در خاک و شدت بارندگی (Kinnell, 2005: 2815) اشاره کرد. وقوع فرسایش در نواحی مختلف موجب از دست رفتن خاک‌های حاصلخیز و تخریب اکوسیستم‌های طبیعی می‌شود (Mohammad khan et al, 2019: 85). خصوصیات فیزیکی حوضه‌ها ازجمله ارتفاع و توپوگرافی به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم اثرات بسیار زیادی بر فرآیند فرسایش و رسوب‌گذاری دارند (Elmizadeh & Soliemani, 2018: 65). با توجه به مطالب مطروحه فوق، سؤال‌های پژوهش بدین ترتیب ارائه می‌گردند:

تغییرات در مؤلفه‌های مختلف فرسایش تا چه اندازه در فرآیند فرسایش موثر می‌باشند؟

آیا شبیه‌سازی باران به کمک باران ساز دقت کافی در اثبات تغییرات مؤلفه‌های مختلف فرسایش دارد؟

در این زمینه پژوهش‌هایی صورت گرفته که مهم‌ترین آن‌ها به‌صورت زیر می‌باشد:

در پژوهشی ویلیامز[1] و همکاران (۲۰۰۴) در خاک‌های منطقه تگزاس آمریکا گزارش نمودند که طی رخدادهای باران با افزایش مقدار رواناب، تولید رسوب نیز افزایش یافت. دلیل این افزایش، کاهش نفوذپذیری آب به خاک بیان‌شده است. فضل الهی[2] (۲۰۰۶) در مطالعه‌ای به بررسی فرسایش‌پذیری سازندهای کواترنر با کمک شبیه‌ساز باران پرداخت. وی پس از تجزیه‌وتحلیل خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک به این نتیجه رسید که بین میزان گل آلودگی، تولید رواناب و رسوب و فرسایش‌پذیری همبستگی خوبی وجود دارد. فانگ[3] و همکاران (۲۰۱۵) نیز در بررسی اثر دو شدت بارندگی ۹۰ و ۱۲۰ میلی‌متر بر ساعت در چهار شیب ۱۷/۶، ۲۶/۸، ۳۶/۴ و ۴۶/۶ درصد بر میزان فرسایش در دو خاک مختلف گزارش کردند که در هر دو خاک میزان رسوب در ابتدای بارندگی خیلی زیاد و سپس به‌سرعت کاهش پیدا کرد. در زه آب نیز با گذشت زمان و پر شدن خلل و فرج خاک، میزان رسوب تولیدشده کاهش یافت به‌عبارتی‌دیگر نفوذ آب موجود در سطح خاک همراه با موارد ریز متلاشی‌شده در سطح خاک، سبب پر شدن خلل و فرج خاک گردیده و در نتیجه عبور

1 . Williams
2 . Fazlollahi
3 . Fang

ذرات خاک از این منافذ کاهش‌یافته است. محمد نژاد و همکاران[1] (۲۰۱۹) به بررسی روند تغییرات کاربری اراضی شهرستان نیر در استان اردبیل و تأثیر آن بر فرسایش پرداختند که نتایج نشان داد به‌طور عمده مناطق با طبقه بسیار پرخطر و پرخطر در دو دوره زمانی در کاربری زراعت دیم و زراعت آبی – باغی قرار دارند. بابور[2] و همکاران (۲۰۲۱) به بررسی خصوصیات فیزیک و شیمیایی خاک تحت تأثیر کاربری اراضی پرداختند و به این نتیجه رسیدند که خاک‌های مرتعی به دلیل مقدار رس زیاد در مقایسه با مناطق ساحلی که فرسایش بیشتری دارند، در برابر فرسایش مقاوم هستند.

با توجه به پژوهش‌های انجام‌شده در زمینه فرسایش‌پذیری خاک در کاربری‌های مختلف حوزه‌های آبخیز، در زمینه ارتباط بین مؤلفه‌های مختلف فرسایش تحقیقاتی محدود و به‌صورت پراکنده انجام‌شده است. بنابراین از نقاط قوت پژوهش حاضر ارتباط علمی و آماری بر قرار کردن بین همه مؤلفه‌های مختلف فرسایش می‌باشد.

مبانی نظری

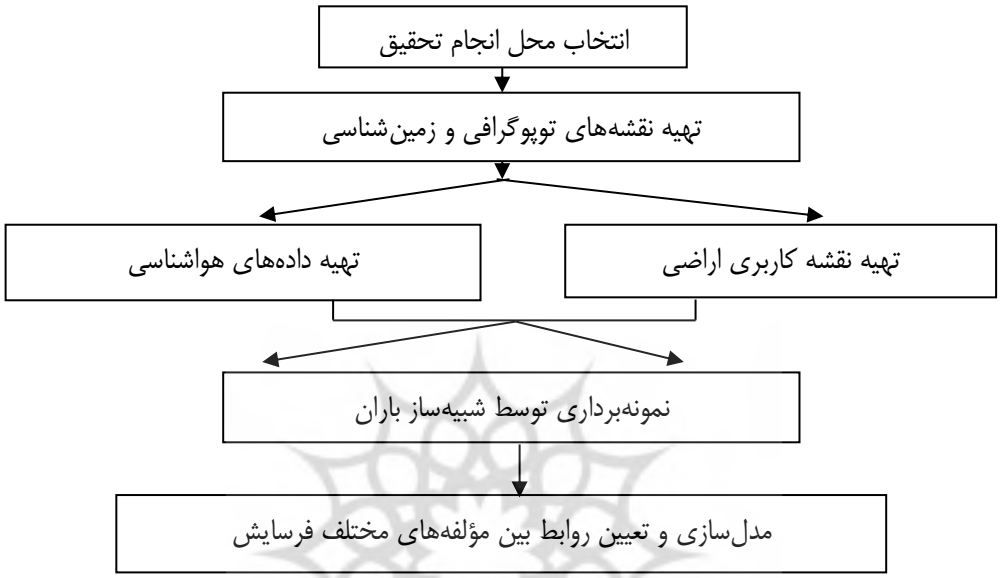
سازند گچساران از مهم‌ترین سازندهای زمین‌شناسی زون زاگرس در سنوزوئیک می‌باشند. سازند گچساران دارای حساسیت بالایی نسبت به فرسایش و رسوب می‌باشد (Fathizadeh et al, 2016: 193). این سازند حدود ۱۶۰۰ متر بستر داشته و ازنظر سنگ‌شناسی مشتمل بر نمک، انیدریت، مارن‌های رنگارنگ آهک و مقداری شیل می‌باشد. سن گچساران میوسن پایینی می‌باشد (احمدی، ۲۰۰۷: ۷۱۴). هدف این تحقیق تعیین نوع رابطه مؤلفه‌های مختلف فرسایش خاک با رگرسیون تک متغیره با استفاده از آزمایش‌های صحرایی و به کار بردن شبیه‌ساز باران می‌باشد که نوع رابطه مثبت و منفی بین رواناب، رسوب، میزان نفوذپذیری خاک و شروع آستانه هم‌زمان رواناب و رسوب و میزان ارتباط بین آن‌ها مدنظر می‌باشد که با تعیین نوع و میزان ارتباط بین آن‌ها می‌توان به درک مناسبی از فرآیندهای مختلف فرسایش خاک و در نهایت به راه‌حل‌های مفید و کارآمد برای حل مشکلات مربوط به فرسایش‌های مختلف در سطح حوضه‌های آبخیز در مناطق مختلف رسید. مؤلفه فرسایش عنصر یا اجزای تشکیل‌دهنده فرآیندهای فرسایش است که بدون داشتن آن‌ها نمی‌توان فرایند فرسایش را تجزیه‌وتحلیل کرد با اندازه‌گیری مؤلفه‌های مختلف فرسایش خاک و ارتباط بر قرار کردن بین آن‌ها می‌توان علاوه بر تجزیه‌وتحلیل مناسب فرآیند فرسایش، به درک مناسبی از این فرآیند و ارزشیابی درستی از آن پی برد. این تحقیق به‌نوبه خودکاری مفید و ارزشمند برای درک بهتر فرآیندهای فرسایش خاک در حوضه آبخیز موردنظر و همچنین زمینه تحقیقات عمیق‌تر را در حوضه‌های مختلف دیگر فراهم می‌کند.

روش پژوهش

در این تحقیق مؤلفه‌های مختلف فرسایش مانند رواناب، رسوب، میزان نفوذپذیری خاک و شروع آستانه رواناب و فرسایش به روش پلات‌های آزمایشی اندازه‌گیری شد. در فواصل زمانی ۱۰ دقیقه و در شدت‌های بارش ۰/۷۵، ۱ و ۱/۲۵ میلی‌متر در دقیقه میزان رسوب خارج‌شده از پلات جمع‌آوری و در ظروف شماره‌گذاری شده به‌صورت جداگانه نگهداری شد. پس از اتمام آزمایش، نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل و رسوب موجود اندازه‌گیری شد. شدت بارش غالب منطقه بر اساس داده‌های هواشناسی ۱ میلی‌متر در دقیقه به‌دست‌آمده آمد و برای اندازه‌گیری تغییرات مؤلفه‌های مختلف فرسایش خاک شدت ۰/۷۵ و ۱/۲۵ میلی‌متر در دقیقه نیز به تحقیق اضافه شدند. سپس مقدار رواناب و میزان نفوذپذیری خاک و شروع آستانه هم‌زمان رواناب و فرسایش نیز به‌دست‌آمده آورده شدند. در این تحقیق با استفاده از رگرسیون تک متغیره

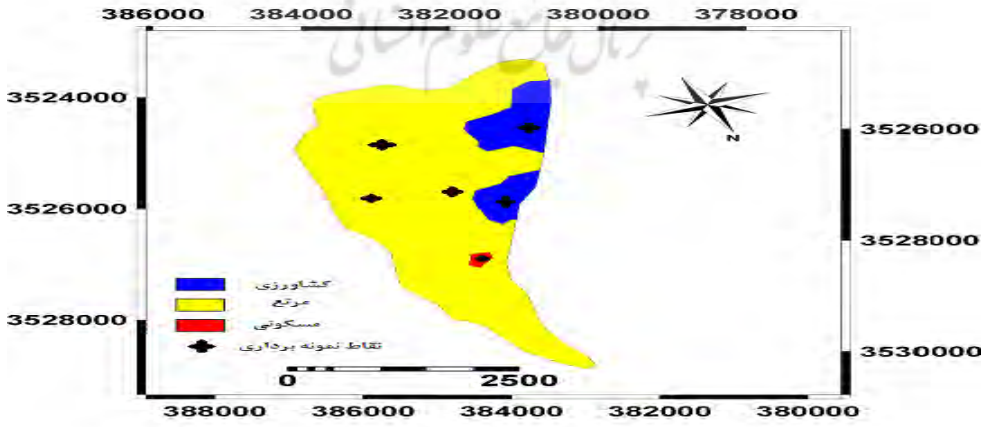
1 . Mohammadnejad
2 . Babur

نوع روابط بین رسوب – رواناب، رسوب – نفوذ، رسوب – شروع آستانه رواناب و فرسایش، رواناب – نفوذ، رواناب – شروع آستانه رواناب و فرسایش، نفوذ – شروع آستانه رواناب و فرسایش تعیین شدند و همچنین به بررسی میزان ارتباط بین آن‌ها نیز پرداخته شد. به‌منظور بررسی رسوب نهشته‌های سازند گچساران در منطقه موردمطالعه از یک دستگاه شبیه‌ساز باران کامفورست مدل تهیه‌شده در دانشگاه کشاورزی واگنینگن هلند استفاده شد. در این تحقیق، نمونه‌ها به‌صورت تصادفی مشخص و برداشت شد. با توجه به هزینه و زمان، در سازند گچساران، ۶ نقطه و هر نقطه با سه تکرار برای به‌کارگیری باران ساز مشخص شدند.



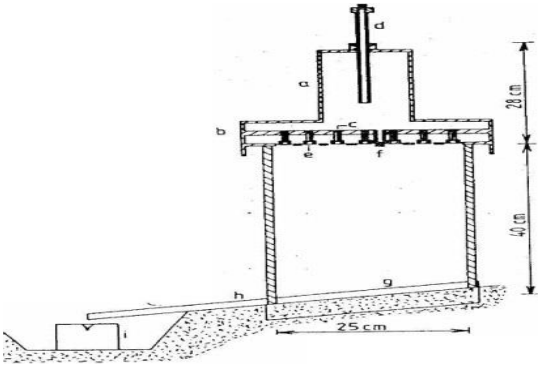
شکل ۲. مراحل فلوچارتی تحقیق

در منطقه موردمطالعه، سه‌نقطه در کاربری مرتع، دونقطه در کاربری زراعی و یک نقطه در کاربری مسکونی می‌باشد. شبیه‌ساز باران مورداستفاده برای اندازه پلات ۶۲۵ سانتی‌متر مربع طراحی‌شده و به‌راحتی قابل‌حمل است. مساحت پلات‌های آزمایشی برابر ۶۲۵ سانتی‌متر مربع و در سطح هموار انتخاب گردید.



شکل ۳. نقشه کاربری اراضی و موقعیت نمونه‌برداری مؤلفه‌های مختلف فرسایش با استفاده از شبیه‌ساز باران

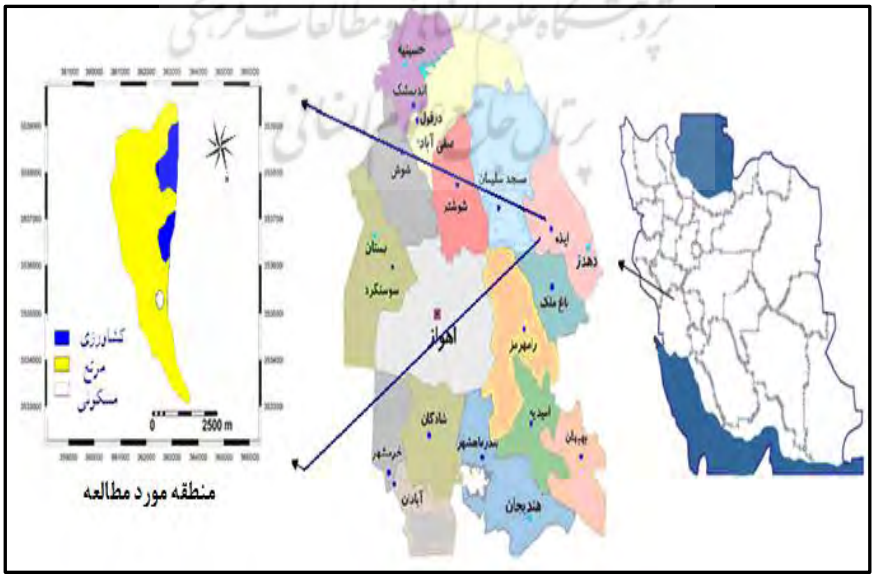
این شبیه‌ساز باران برای تعیین خصوصیات فرسایشی خاک، رواناب، میزان نفوذ آب و همچنین برای تحقیقات خاک مناسب بوده و استفاده از آن به‌منظور تعیین رواناب نهشته‌های سطحی در صحرا روشی استاندارد محسوب می‌گردد (kamphorst, 1987). درمجموع ۱۸ نمونه رسوب و ۱۸ نمونه رواناب و ۱۸ نمونه نفوذپذیری خاک و ۱۸ نمونه شروع آستانه رواناب و فرسایش انجام شدند. به‌منظور انجام کلیّه تجزیه‌وتحلیل‌های آماری از نرم‌افزار SPSS و EXCEL استفاده گردید و سپس مدل‌های نهایی با استفاده از رگرسیون تک متغیره تعیین گردید.



شکل ٤. نمایی کلی از باران ساز مورداستفاده در این پژوهش

محدوده موردمطالعه

منطقه موردمطالعه، بخشی از حوضه آبخیز کوه گچ شهرستان ایذه در استان خوزستان است که دارای مساحت ۱۲۰۲ هکتار مساحت می‌باشد. منطقه کوه گچ دارای مختصات جغرافیایی ″۲۷ ´۴۵ °۴۹ تا ″۹ ´۴۷ °۴۹ شرقی و ″۲۷ ´۵۰ °۳۱ تا ″۳۲ ´۵۳ °۳۱ شمالی می‌باشند. بررسی‌های آماری در منطقه مذکور نشان می‌دهد که حداکثر مطلق درجه حرارت هوا ۴۶ درجه سانتی‌گراد، حداقل مطلق درجه حرارت ۶/۷ – درجه سانتی‌گراد و میانگین درجه حرارت سالانه ۲۰/۸ درجه سانتی‌گراد است. میانگین بارندگی سالانه بالغبر ۶۳۶ میلی‌متر است. میانگین رطوبت نسبی سالانه ۴۱ درصد می‌باشد. طول دوره خشک ۱۸۴ روز، که شروع آن فروردین و پایان آن مهرماه است (Morady & Saidian, 2010: 1).



شکل ۵. موقعیت منطقه موردمطالعه در استان و ایران

یافته‌ها و بحث

درک روابط بین مؤلفه‌های مختلف فرسایش دارای اهمیت بسزایی در تصمیم‌گیری‌های مناسب پروژه‌های آبی – خاکی می‌باشد و باعث صرفه‌جویی در وقت و هزینه به‌طور چشم‌گیری می‌شود. نوع رابطه بین مؤلفه‌های مختلف فرسایش با رگرسیون تک متغیره در جدول‌های ۱ تا ۹ آورده شده است.

جدول ۱. رابطه بین مؤلفه‌های مختلف فرسایش با رگرسیون تک متغیره در شدت بارش ۰/۷۵ میلی‌متر در دقیقه

نوع کاربری	مؤلفه‌های فرسایش	مدل‌های به‌دست‌آمده	R	Sig
مرتع	Se - Ro	Se = −۱/۰۴۷ + ۰/۰۵۳ Ro	۰/۳۴	۰/۳۶
مرتع	Se - In	Se = ۲۴/۵۵ − ۰/۰۵۳ In	۰/۳۴	۰/۳۶
مرتع	Se - Th	Se = ۹/۲۴ − ۰/۵۱۵ Th	۰/۲۲	۰/۵۵
مرتع	Ro - In	Ro = ۴۸۰ − ۱ In	۱	۰/۰۰
مرتع	Ro - Th	Ro = ۹۲/۲۱ + ۹/۳۳ Th	۰/۶۳	۰/۰۶۷
مرتع	In - Th	In = ۳۸۷/۷۸ − ۹/۳۳ Th	۰/۶۳	۰/۰۶۷

R: ضریب رگرسیونی Sig: سطح معنی‌داری Se: میزان رسوب Ro: میزان رواناب In: میزان نفوذپذیری Th: شروع آستانه رواناب و فرسایش

جدول ۲. رابطه بین مؤلفه‌های مختلف فرسایش با رگرسیون تک متغیره در شدت بارش ۰/۷۵ میلی‌متر در دقیقه

نوع کاربری	مؤلفه‌های فرسایش	مدل‌های به‌دست‌آمده	R	Sig
کشاورزی	Se - Ro	Se = ۱۰/۲۵ + ۰/۰۰۸ Ro	۰/۱۹	۰/۷۱۶
کشاورزی	Se - In	Se = ۱۴/۰۲ − ۰/۰۰۸ In	۰/۱۹	۰/۷۱۶
کشاورزی	Se - Th	Se = ۱۰/۴۵ + ۰/۱۹۴ Th	۰/۲۱	۰/۶۸۳
کشاورزی	Ro - In	Ro = ۴۸۰ − ۱ In	۱	۰/۰۰
کشاورزی	Ro - Th	Ro = ۱۳۷/۶۸ + ۵/۷۴ Th	۰/۲۶	۰/۶۱۸
کشاورزی	In - Th	In = ۳۴۲/۳ − ۵/۷۴ Th	۰/۲۶	۰/۶۱۸

R: ضریب رگرسیونی Sig: سطح معنی‌داری Se: میزان رسوب Ro: میزان رواناب In: میزان نفوذپذیری Th: شروع آستانه رواناب و فرسایش

جدول ۳. رابطه بین مؤلفه‌های مختلف فرسایش با رگرسیون تک متغیره در شدت بارش ۰/۷۵ میلی‌متر در دقیقه

نوع کاربری	مؤلفه‌های فرسایش	مدل‌های به‌دست‌آمده	R	Sig
مسکونی	Se - Ro	Se = ۹/۶۵ − ۰/۰۰۲ Ro	۰/۲۶	۰/۸۳۳
مسکونی	Se - In	Se = ۸/۷۴ + ۰/۰۰۲ In	۰/۲۶	۰/۸۳۳
مسکونی	Se - Th	Se = ۱۶/۴۴ − ۱/۶۷ Th	۰/۲۱	۰/۸۵۹
مسکونی	Ro - In	Ro = ۴۸۰ − ۱ In	۱	۰/۰۰۰
مسکونی	Ro - Th	Ro =۴۳۴۴/۸۹ − + ۱۰۵۶/۱۲ Th	۰/۹۹	۰/۰۲۷
مسکونی	In - Th	In = ۴۸۲۴/۸ − ۱۰۵۶/۱۲ Th	۰/۹۹	۰/۰۲۷

R: ضریب رگرسیونی Sig: سطح معنی‌داری Se: میزان رسوب Ro: میزان رواناب In: میزان نفوذپذیری Th: شروع آستانه رواناب و فرسایش

نتایج نشان داد که درشدت ۰/۷۵ میلی‌متر در دقیقه در کاربری مرتع بین مؤلفه‌های رسوب – رواناب رابطه مستقیم وجود دارد که با تحقیقات حمیدی نهرانی و همکاران[1] (۲۰۱۱) که معتقدند با افزایش تولید رواناب، میزان رسوب نیز افزایش معنی‌داری دارد مطابقت دارد. ولی بین مؤلفه‌های رسوب – نفوذ و رسوب – شروع آستانه رواناب و فرسایش رابطه معکوس وجود دارد و همچنین بین مؤلفه‌های رواناب – نفوذ رابطه معکوس و بین مؤلفه‌های رواناب – شروع آستانه رواناب و فرسایش رابطه مستقیم وجود دارد و رابطه بین مؤلفه‌های نفوذ – شروع آستانه رواناب و فرسایش نیز

1 . Hamidi Nehrani

رابطه معکوس می‌باشد که علت به وجود سنگ‌بستر گچی در فاصله نزدیک به سطح زمین بر می‌گردد که در میزان نفوذپذیری خاک نیز اثر خود را می‌گذارد (جدول ۱). نتایج نشان داد که درشدت ۰/۷۵ میلی‌متر در دقیقه در کاربری کشاورزی بین مؤلفه‌های رسوب – رواناب رابطه مستقیم وجود دارد که با تحقیقات کرامر[1] (۲۰۱۰) که بیان داشت که رسوب‌دهی هر خاک در هر زمان تحت تأثیر مقدار باران و رواناب حاصل از آن می‌باشد مطابقت دارد. ولی بین مؤلفه‌های رسوب – نفوذ رابطه معکوس و بین رسوب – شروع آستانه رواناب و فرسایش رابطه مستقیم وجود دارد و همچنین بین مؤلفه‌های رواناب – نفوذ رابطه معکوس و بین مؤلفه‌های رواناب – شروع آستانه رواناب و فرسایش رابطه مستقیم وجود دارد که با تحقیقات کانتون[2] و همکاران (۲۰۰۹) که بیان کردند که با کاهش سرعت نفوذ، میزان رواناب و به دنبال آن تولید رسوب افزایش می‌یابد مطابقت دارد. رابطه بین مؤلفه‌های نفوذ – شروع آستانه رواناب و فرسایش نیز رابطه معکوس می‌باشد که علت آن به بستر گچی بر می‌گردد (جدول ۲). نتایج نشان داد که درشدت ۰/۷۵ میلی‌متر در دقیقه در کاربری مسکونی بین مؤلفه‌های رسوب – رواناب رابطه معکوس وجود دارد که علت آن به کوبیدگی خاک در این کاربری بر می‌گردد. ولی بین مؤلفه‌های رسوب – نفوذ رابطه مستقیم و بین رسوب – شروع آستانه رواناب و فرسایش رابطه معکوس وجود دارد و همچنین بین مؤلفه‌های رواناب – نفوذ رابطه معکوس و بین مؤلفه‌های رواناب – شروع آستانه رواناب و فرسایش رابطه مستقیم وجود دارد و رابطه بین مؤلفه‌های نفوذ – شروع آستانه رواناب و فرسایش نیز در این کاربری، رابطه معکوس می‌باشد (جدول ۳).

جدول ٤. رابطه بین مؤلفه‌های مختلف فرسایش با رگرسیون تک متغیره در شدت بارش ۱ میلی‌متر در دقیقه

نوع کاربری	مؤلفه‌های فرسایش	مدل‌های به‌دست‌آمده	R	Sig
مرتع	Se - Ro	Se = -۶/۹۳ + ۰/۰۶۴ Ro	۰/۹۲	۰/۰۰
مرتع	Se - In	Se = ۳۶/۵۳ – ۰/۰۶۴ In	۰/۹۲	۰/۰۰
مرتع	Se - Th	Se = ۱۳/۲ – ۰/۸۹۹ Th	۰/۳۲	۰/۳۹۷
مرتع	Ro - In	Ro = ۶۸۰ – ۱ In	۱	۰/۰۰
مرتع	Ro - Th	Ro = ۳۲۹/۱ – ۱۶/۸۸ Th	۰/۴۱	۰/۲۶۴
مرتع	In - Th	In = ۳۵۰/۹ + ۱۶/۸۸ Th	۰/۴۱	۰/۲۶۴

R: ضریب رگرسیونی Sig: سطح معنی‌داری Se: میزان رسوب Ro: میزان رواناب In: میزان نفوذپذیری Th: شروع آستانه رواناب و فرسایش

جدول ٥. رابطه بین مؤلفه‌های مختلف فرسایش با رگرسیون تک متغیره در شدت بارش ۱ میلی‌متر در دقیقه

نوع کاربری	مؤلفه‌های فرسایش	مدل‌های به‌دست‌آمده	R	Sig
کشاورزی	Se - Ro	Se = ۹/۵۳ + ۰/۰۲۱ Ro	۰/۷۳	۰/۰۹۸
کشاورزی	Se - In	Se = ۲۳/۶۳ – ۰/۰۲۱ In	۰/۷۳	۰/۰۹۸
کشاورزی	Se - Th	Se = ۹/۸۲ + ۰/۹۴ Th	۰/۸۷	۰/۰۲۴
کشاورزی	Ro - In	Ro = ۶۸۰ – ۱ In	۱	۰/۰۰
کشاورزی	Ro - Th	Ro = ۵۹/۸۱ + ۳۶/۹۷ Th	۰/۹۶	۰/۰۰۲
کشاورزی	In - Th	In = ۶۲۰/۱۸ – ۳۶/۹۷ Th	۰/۹۶	۰/۰۰۲

R: ضریب رگرسیونی Sig: سطح معنی‌داری Se: میزان رسوب Ro: میزان رواناب In: میزان نفوذپذیری Th: شروع آستانه رواناب و فرسایش

1 . Kramer
2 . Canton

جدول ٦. رابطه بین مؤلفه‌های مختلف فرسایش با رگرسیون تک متغیره در شدت بارش ۱ میلی‌متر در دقیقه

نوع کاربری	مؤلفه‌های فرسایش	مدل‌های به‌دست‌آمده	R	Sig
مسکونی	Se - Ro	Se = ۴۱/۷۹ – ۰/۰۶۳ Ro	۰/۶۳	۰/۵۶۴
مسکونی	Se - In	Se =۰/۹۷۵ – + ۰/۰۶۳ In	۰/۶۳	۰/۵۶۴
مسکونی	Se - Th	Se = ۴۵/۳۳ – ۷/۱۰۵ Th	۰/۷۱	۰/۴۸۹
مسکونی	Ro - In	Ro = ۶۸۰ – ۱ In	۱	۰/۰۰۰
مسکونی	Ro - Th	Ro = ۴۴۷/۹ - ۸/۳۱ Th	۰/۰۸	۰/۹۴۷
مسکونی	In - Th	In = ۲۳۲/۱ + ۸/۳۱ Th	۰/۰۸	۰/۹۴۷

R: ضریب رگرسیونی Sig: سطح معنی‌داری Se: میزان رسوب Ro: میزان رواناب In: میزان نفوذپذیری Th: شروع آستانه رواناب و فرسایش

نتایج نشان داد که درشدت ۱ میلی‌متر در دقیقه در کاربری مرتع بین مؤلفه‌های رسوب – رواناب رابطه مستقیم وجود دارد که با تحقیقات ویلیامز[1] و همکاران (۲۰۰۴) که معتقد است با افزایش رواناب، میزان رسوب نیز افزایش می‌یابد مطابقت دارد که دلیل آن کاهش نفوذ آب به خاک می‌باشد. ولی بین مؤلفه‌های رسوب – نفوذ و رسوب – شروع آستانه رواناب و فرسایش رابطه معکوس وجود دارد و همچنین بین مؤلفه‌های رواناب – نفوذ و رواناب – شروع آستانه رواناب و فرسایش رابطه معکوس وجود دارد که با تحقیقات حسن زاده[2] و همکاران (۲۰۱۳) که بیان کردند با افزایش رواناب، مدت‌زمان شروع آستانه رواناب و فرسایش کاهش می‌یابد مطابقت دارد. رابطه بین مؤلفه‌های نفوذ – شروع آستانه رواناب و فرسایش نیز رابطه مستقیم می‌باشد (جدول ۴). نتایج نشان داد که درشدت ۱ میلی‌متر در دقیقه در کاربری کشاورزی بین مؤلفه‌های رسوب – رواناب رابطه مستقیم وجود دارد ولی بین مؤلفه‌های رسوب – نفوذ رابطه معکوس و بین رسوب – شروع آستانه رواناب و فرسایش رابطه مستقیم وجود دارد و همچنین بین مؤلفه‌های رواناب – نفوذ رابطه معکوس و بین مؤلفه‌های رواناب – شروع آستانه رواناب و فرسایش رابطه مستقیم وجود دارد. رابطه بین مؤلفه‌های نفوذ – شروع آستانه رواناب و فرسایش نیز رابطه معکوس می‌باشد (جدول ۵). نتایج نشان داد که درشدت ۱ میلی‌متر در دقیقه در کاربری مسکونی بین مؤلفه‌های رسوب – رواناب رابطه معکوس وجود دارد ولی بین مؤلفه‌های رسوب – نفوذ رابطه مستقیم و بین رسوب – شروع آستانه رواناب و فرسایش رابطه معکوس وجود دارد و همچنین بین مؤلفه‌های رواناب – نفوذ و بین مؤلفه‌های رواناب – شروع آستانه رواناب و فرسایش رابطه معکوس وجود دارد و رابطه بین مؤلفه‌های نفوذ – شروع آستانه رواناب و فرسایش نیز رابطه مستقیم می‌باشد (جدول ۶).

جدول ۷. رابطه بین مؤلفه‌های مختلف فرسایش با رگرسیون تک متغیره در شدت بارش ۱/۲۵ میلی‌متر در دقیقه

نوع کاربری	مؤلفه‌های فرسایش	مدل‌های به‌دست‌آمده	R	Sig
مرتع	Se - Ro	Se = –۲۰/۰۴۶ + ۰/۱۱ Ro	۰/۹۲	۰/۰۰۰
مرتع	Se - In	Se = ۶۵/۶ – ۰/۱۱ In	۰/۹۲	۰/۰۰۰
مرتع	Se - Th	Se = ۱۹/۸۳ – ۰/۷۴۸ Th	۰/۱۰	۰/۷۹۶
مرتع	Ro - In	Ro = ۷۸۰ – ۱ In	۱	۰/۰۰۰
مرتع	Ro - Th	Ro = ۴۱۰/۳۷ – ۱۷/۶ Th	۰/۲۸	۰/۴۶۲
مرتع	In - Th	In = ۳۶۹/۶ + ۱۷/۶ Th	۰/۲۸	۰/۴۶۲

R: ضریب رگرسیونی Sig: سطح معنی‌داری Se: میزان رسوب Ro: میزان رواناب In: میزان نفوذپذیری Th: شروع آستانه رواناب و فرسایش

1 . Williams
2 . Hasanzadeh

جدول ۸. رابطه بین مؤلفه‌های مختلف فرسایش با رگرسیون تک متغیره درشدت بارش ۱/۲۵ میلی‌متر در دقیقه

نوع کاربری	مؤلفه‌های فرسایش	مدل‌های به‌دست‌آمده	R	Sig
کشاورزی	Se - Ro	Se = ۲۴ – ۰/۰۰۸ Ro	۰/۱۵	۰/۷۷۵
کشاورزی	Se - In	Se = ۱۷/۶۸ + ۰/۰۰۸ In	۰/۱۵	۰/۷۷۵
کشاورزی	Se - Th	Se = ۲۰/۱۵ + ۰/۲۷۶ Th	۰/۱۰	۰/۸۴۵
کشاورزی	Ro - In	Ro = ۷۸۰ – ۱ In	۱	۰/۰۰
کشاورزی	Ro - Th	Ro = ۸۶/۶۱ + ۴۶/۹۵ Th	۰/۹۴	۰/۰۰۵
کشاورزی	In - Th	In = ۶۹۳/۳۸ – ۴۶/۹۵ Th	۰/۹۴	۰/۰۰۵

R: ضریب رگرسیونی Sig: سطح معنی‌داری Se: میزان رسوب Ro: میزان رواناب In: میزان نفوذپذیری Th: شروع آستانه رواناب و فرسایش

جدول شماره ۹. رابطه بین مؤلفه‌های مختلف فرسایش با رگرسیون تک متغیره در شدت بارش ۱/۲۵ میلی‌متر در دقیقه

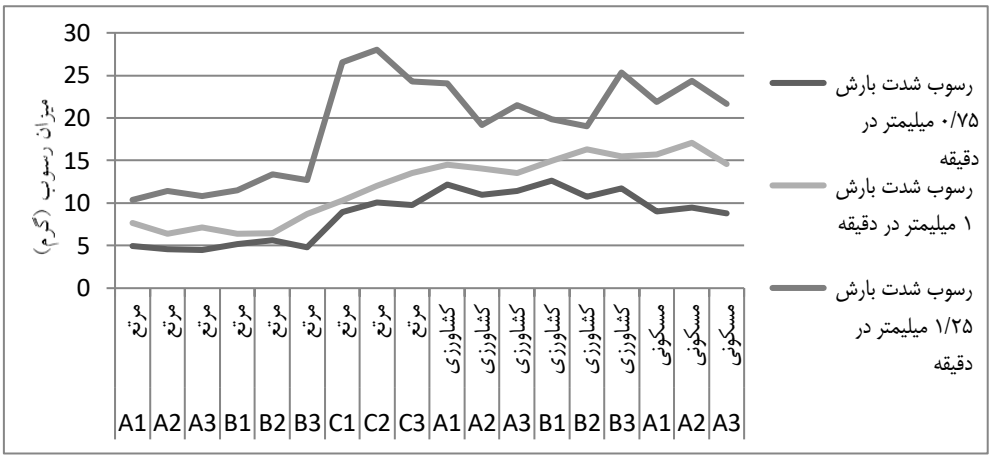
نوع کاربری	مؤلفه‌های فرسایش	مدل‌های به‌دست‌آمده	R	Sig
مسکونی	Se - Ro	Se = ۸۸/۲۱ – ۰/۱۳۸ Ro	۰/۷۰	۰/۴۹۹
مسکونی	Se - In	Se =۱۹/۰۹ – + ۰/۱۳۸ In	۰/۷۰	۰/۴۹۹
مسکونی	Se - Th	Se = ۱/۹۵ + ۶/۰۹ Th	۰/۷۶	۰/۴۴۸
مسکونی	Ro - In	Ro = ۷۸۰ – ۱ In	۱	۰/۰۰۰
مسکونی	Ro - Th	Ro = ۴۸۸/۱۴ – ۳/۳۷ Th	۰/۰۸	۰/۹۴۸
مسکونی	In - Th	In = ۲۹۱/۸۵ + ۳/۳۷ Th	۰/۰۸	۰/۹۴۸

R: ضریب رگرسیونی Sig: سطح معنی‌داری Se: میزان رسوب Ro: میزان رواناب In: میزان نفوذپذیری Th: شروع آستانه رواناب و فرسایش

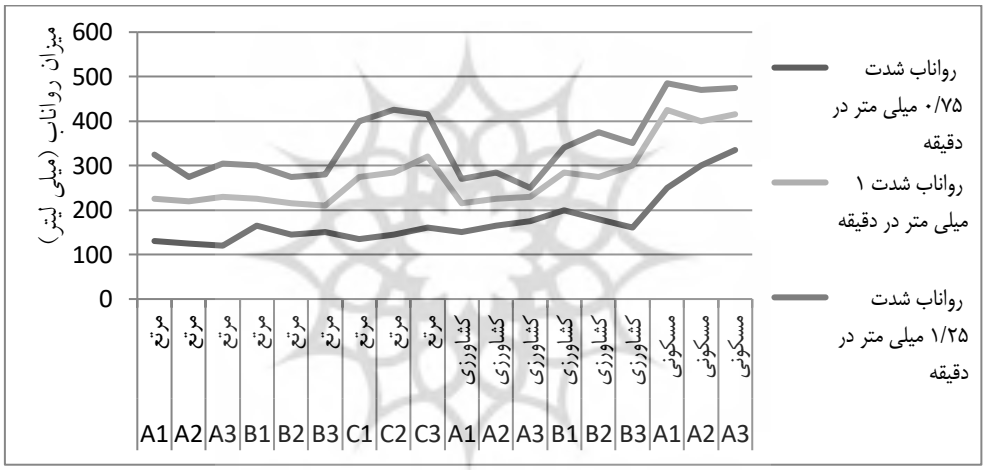
نتایج نشان داد که درشدت ۱/۲۵ میلی‌متر در دقیقه در کاربری مرتع بین مؤلفه‌های رسوب – رواناب رابطه مستقیم وجود دارد که علت آن به افزایش شدت بارش بر می‌گردد که با تحقیقات بایهوا[1] و همکاران (۲۰۱۰) که معتقدند با افزایش رواناب، تولید رسوب نیز افزایش می‌یابد مطابقت دارد و همچنین با تحقیقات زائو[2] و همکاران (۲۰۰۸) که معتقدند در شدت‌های بارندگی زیاد، میزان رسوب تحت تأثیر عوامل جداسازی قرار می‌گیرد ولی در شدت‌های پایین بیشتر عوامل انتقال‌دهنده تأثیر می‌گذارند مطابقت دارد. ولی بین مؤلفه‌های رسوب – نفوذ و رسوب – شروع آستانه رواناب و فرسایش رابطه معکوس وجود دارد و همچنین بین مؤلفه‌های رواناب – نفوذ و رواناب – شروع آستانه رواناب و فرسایش رابطه معکوس وجود دارد. رابطه بین مؤلفه‌های نفوذ – شروع آستانه رواناب و فرسایش نیز رابطه مستقیم می‌باشد (جدول ۷). نتایج نشان داد که درشدت ۱/۲۵ میلی‌متر در دقیقه در کاربری کشاورزی بین مؤلفه‌های رسوب – رواناب رابطه معکوس وجود دارد ولی بین مؤلفه‌های رسوب – نفوذ و رسوب – شروع آستانه رواناب و فرسایش رابطه مستقیم وجود دارد و همچنین بین مؤلفه‌های رواناب – نفوذ رابطه معکوس و بین مؤلفه‌های رواناب – شروع آستانه رواناب و فرسایش رابطه مستقیم وجود دارد که با نتایج تحقیقات وو[3] و همکاران (۲۰۱۰) که معتقدند خاک‌های با مواد آلی بالا و در نتیجه ساختمان خاک مناسب و پایدار، نفوذپذیری خاک بیشتر و رواناب کاهش می‌یابد مطابقت دارد. رابطه بین مؤلفه‌های نفوذ – شروع آستانه رواناب و فرسایش نیز رابطه معکوس می‌باشد (جدول ۸). نتایج نشان داد که درشدت ۱/۲۵ میلی‌متر در دقیقه در کاربری مسکونی بین مؤلفه‌های رسوب – رواناب رابطه معکوس وجود دارد ولی بین مؤلفه‌های رسوب – نفوذ و رسوب – شروع آستانه رواناب و فرسایش رابطه مستقیم وجود دارد و همچنین بین مؤلفه‌های رواناب – نفوذ و بین مؤلفه‌های رواناب – شروع آستانه رواناب و فرسایش رابطه معکوس وجود دارد. رابطه بین مؤلفه‌های نفوذ – شروع آستانه

1 . Baihua
2 . Zhou
3 . Wu

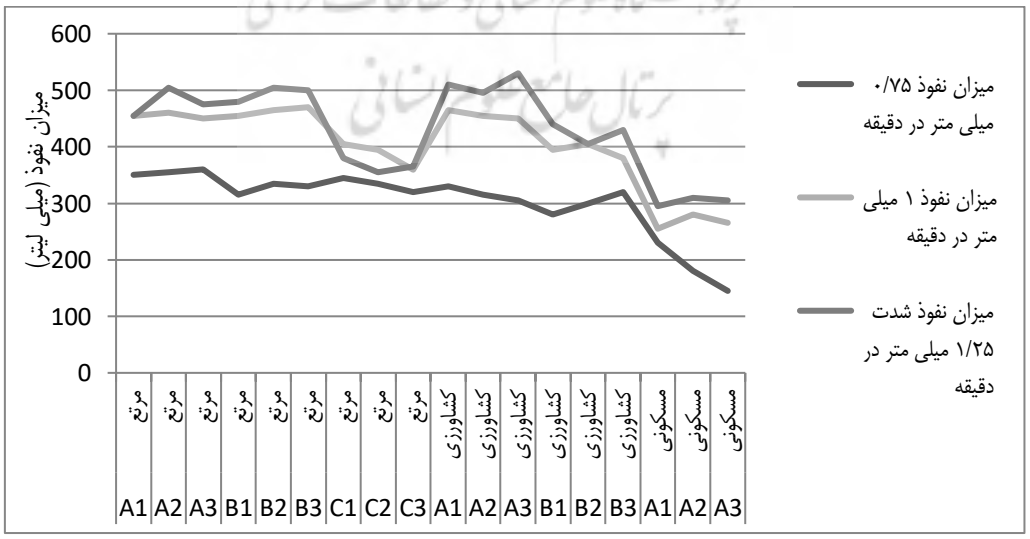
رواناب و فرسایش نیز رابطه مستقیم می‌باشد (جدول ۹).



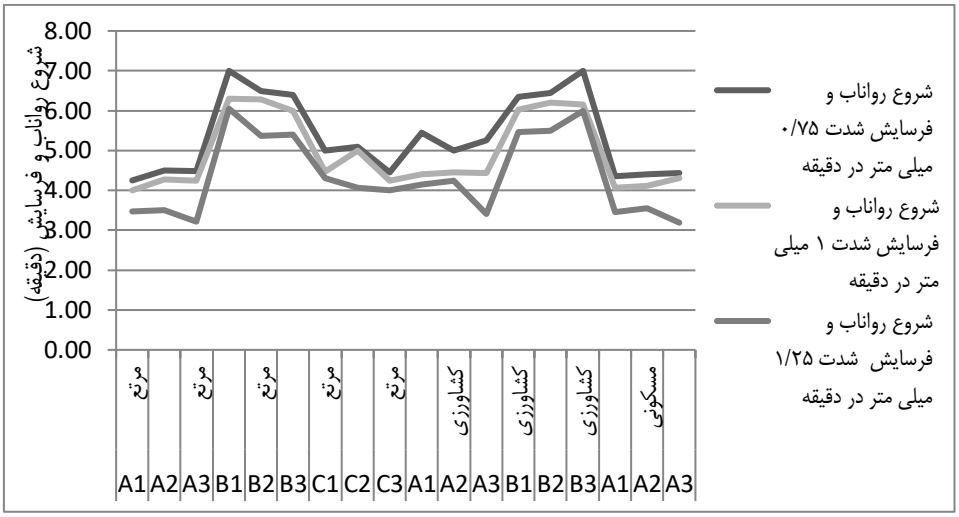
شکل شماره ۵. مقایسه رسوب در کاربری‌های مختلف سازند گچساران



شکل شماره ٦. مقایسه رواناب در کاربری‌های مختلف در سازند گچساران



شکل شماره ۷. مقایسه میزان نفوذ در کاربری‌های مختلف سازند گچساران



شکل ۸. مقایسه شروع رواناب و فرسایش در کاربری‌های مختلف سازند گچساران

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی رابطه بین مؤلفه‌های رسوب – رواناب در کاربری مرتع در هر سه شدت مذکور، در سه مورد مثبت می‌باشد ولی در کاربری کشاورزی در دو مورد مثبت و در یک مورد منفی می‌باشد و همچنین در کاربری مسکونی در سه مورد منفی می‌باشد. به‌طورکلی رابطه بین مؤلفه‌های رسوب – نفوذ در کاربری مرتع در هر سه شدت مذکور، در سه مورد منفی می‌باشد ولی در کاربری کشاورزی در دو مورد منفی و در یک مورد مثبت می‌باشد و همچنین در کاربری مسکونی در سه مورد مثبت می‌باشد. به‌طورکلی رابطه بین مؤلفه‌های رسوب – شروع آستانه رواناب و رسوب در کاربری مرتع در هر سه شدت مذکور، در سه مورد منفی می‌باشد ولی در کاربری کشاورزی در سه مورد مثبت می‌باشد و همچنین در کاربری مسکونی در دو مورد منفی و در یک مورد مثبت می‌باشد (اشکال ۵ و ۶). به‌طورکلی رابطه بین مؤلفه‌های رواناب – نفوذ در کاربری مرتع در هر سه شدت مذکور، در سه مورد منفی می‌باشد ولی در کاربری کشاورزی نیز در سه مورد منفی می‌باشد و همچنین در کاربری مسکونی در سه مورد منفی می‌باشد (اشکال ۶ و ۷). به‌طورکلی رابطه بین مؤلفه‌های رواناب – شروع آستانه رواناب و فرسایش در کاربری مرتع در هر سه شدت مذکور، در سه مورد منفی می‌باشد ولی در کاربری کشاورزی نیز در سه مورد مثبت می‌باشد و همچنین در کاربری مسکونی در دو مورد منفی و در یک مورد مثبت می‌باشد (اشکال ۶ و ۸). به‌طورکلی رابطه بین مؤلفه‌های نفوذ – شروع آستانه رواناب و فرسایش در کاربری مرتع در هر سه شدت مذکور، در یک مورد منفی و در دو مورد مثبت می‌باشد ولی در کاربری کشاورزی نیز در سه مورد منفی می‌باشد و همچنین در کاربری مسکونی در یک مورد منفی و در دو مورد مثبت می‌باشد (اشکال ۷ و ۸). به‌طورکلی در کاربری مرتع درشدت ۰/۷۵ میلی‌متر در دقیقه در ارتباط بین همه مؤلفه‌های فرسایش در دو مورد رابطه مثبت و در چهار مورد رابطه منفی به‌دست‌آمده آمد و درشدت ۱ میلی‌متر در دقیقه در کاربری مرتع در ارتباط بین همه مؤلفه‌های فرسایش در دو مورد رابطه مثبت و در چهار مورد رابطه منفی به‌دست‌آمده آمد و درشدت ۱/۲۵ میلی‌متر در دقیقه در کاربری مرتع در ارتباط بین همه مؤلفه‌های فرسایش در دو مورد رابطه مثبت و در چهار مورد رابطه منفی به دست آمد. به‌طورکلی در کاربری کشاورزی درشدت ۰/۷۵ میلی‌متر در دقیقه در ارتباط بین همه مؤلفه‌های فرسایش در سه مورد رابطه مثبت و در سه مورد رابطه منفی به دست آمد و درشدت ۱ میلی‌متر در دقیقه نیز در ارتباط بین همه مؤلفه‌های فرسایش در سه مورد رابطه مثبت و در سه مورد رابطه منفی به دست آمد و درشدت ۱/۲۵ میلی‌متر در دقیقه در ارتباط بین همه مؤلفه‌های

فرسایش در سه مورد رابطه مثبت و در سه مورد رابطه منفی به دست آمد. به‌طورکلی در کاربری مسکونی درشدت ۰/۷۵ میلی‌متر در دقیقه در ارتباط بین همه مؤلفه‌های فرسایش در دو مورد رابطه مثبت و در چهار مورد رابطه منفی به دست آمد و درشدت ۱ میلی‌متر در دقیقه نیز در ارتباط بین همه مؤلفه‌های فرسایش در دو مورد رابطه مثبت و در چهار مورد رابطه منفی به دست آمد و درشدت ۱/۲۵ میلی‌متر در دقیقه در ارتباط بین همه مؤلفه‌های فرسایش در سه مورد رابطه مثبت و در سه مورد رابطه منفی به دست آمد. به‌طورکلی درشدت ۰/۷۵ میلی‌متر در دقیقه در هر سه کاربری مرتع، کشاورزی و مسکونی و در ارتباط بین همه مؤلفه‌های مختلف فرسایش در هفت مورد رابطه مثبت و در یازده مورد رابطه منفی وجود دارد. به‌طورکلی درشدت ۱ میلی‌متر در دقیقه در هر سه کاربری مرتع، کشاورزی و مسکونی و در ارتباط بین همه مؤلفه‌های مختلف فرسایش در هفت مورد رابطه مثبت و در یازده مورد رابطه منفی وجود دارد. به‌طورکلی درشدت ۱/۲۵ میلی‌متر در دقیقه در هر سه کاربری مرتع، کشاورزی و مسکونی و در ارتباط بین همه مؤلفه‌های مختلف فرسایش در هشت مورد رابطه مثبت و در ده مورد رابطه منفی وجود دارد. نتایج این تحقیق نشان داد که مؤلفه‌های مختلف فرسایش در سازند گچساران روابط بسیار پیچیده‌ای دارند و قطعاً هر حوضه آبخیزی نیز دارای روابط منحصربه‌فردی در مؤلفه‌های مختلف فرسایش می‌باشد. بنابراین با آگاهی و درک مناسب از روابط مؤلفه‌های مختلف فرسایش در حوضه‌های آبخیز می‌توان به راه‌حل اساسی برای کاهش فرسایش در حوضه‌های مختلف رسید. یکی از علت‌های مهم عدم موفقیت در بحث فرسایش، عدم درک فرآیندهای مختلف فرسایش و روابطی است که بین آن‌ها ایجاد می‌شود که در نهایت منجر به کارهای اجرایی ضعیفی خواهد شد که بدون اینکه درمانی برای فرسایش در حوضه‌های آبخیز باشند فقط هزینه‌های اجرایی را بالاتر می‌برد. ولی با انجام تحقیقات مشابه این تحقیق می‌توان درک کارشناسان از حوضه‌های آبخیز را برای اجرای بهتر طرح‌های آبخیزداری و مقابله با فرسایش بالاتر برد و نتایج خیلی بهتری گرفت یعنی درواقع وقتی درک مناسبی از روابط بین مؤلفه‌های مختلف فرسایش ایجاد شود راحت‌تر می‌توان به علل فرسایش پی برد و در نتیجه روش‌های مناسب‌تر و بهتری می‌توان برای کاهش فرسایش استفاده کرد. درواقع این تحقیق بیان می‌کند فهمیدن و درک کردن علل فرسایش در نهایت منجر به تجزیه‌وتحلیل مناسب‌تری از حوضه‌های آبخیز و استفاده از روش‌های سازه‌ای و غیر سازه‌ای مناسب برای کاهش فرسایش می‌شود. ازاین‌رو برای تحقق برنامه‌های تحقیقاتی مختلف در زمینه ارتباط بین مؤلفه‌های مختلف فرسایش پیشنهادهایی به شرح زیر ارائه می‌شوند:

– با توجه به پیچیدگی‌های سازند گچساران در زمینه فرسایش‌پذیری، نیاز به تحقیقات جامع‌تر و کامل‌تر با گستردگی بیشتر می‌باشد.

– با توجه به اینکه شروع آستانه رواناب و فرسایش یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌های فرسایشی است نیاز مبرم است که این مؤلفه فرسایشی به‌صورت جامع‌تر و کامل‌تر بررسی شود.

– ارتباط بین مؤلفه‌های مختلف فرسایش در کاربری‌های بیشتری در حوضه‌های آبخیز مختلف در سراسر کشور صورت گیرد.

– مدل‌سازی‌های مختلف آماری و غیر آماری متفاوتی برای برقراری ارتباط بین مؤلفه‌های مختلف فرسایشی صورت گیرد.

– از شبیه‌سازهای باران مختلف و همچنین مقایسه نتایج آن‌ها برای برقراری ارتباط جامع‌تر و علمی‌تر بین مؤلفه‌های مختلف فرسایش استفاده شود.

تقدیر و تشکر

این مقاله تحت حمایت مالی دانشگاه تربیت مدرس انجام‌شده است بدین‌وسیله از حمایت این دانشگاه تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

۱) احمدی، حسن. (۱۳۸۶). *ژئومرفولوژی کاربردی*. جلد ۱ (فرسایش آبی)، چاپ پنجم، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

۲) علمیزاده، هیوا و سلیمانی، آرزو. (۱۳۹۷). کاربرد منحنی‌های هیپسومتری بی بعد در ارزیابی فرسایش و رسوب‌گذاری (مطالعه موردی: حوضه نچی در استان کردستان). *مجله آمایش جغرافیایی فضا*، ۸(۳۰)، ۶۵-۱۰۴.

۳) محمدخان، شیرین؛ پیرانی، پریسا؛ ریاهی، سمانه و گراوند، فاطمه. (۱۳۹۸). ارزیابی کارایی مدل آنتروپی در پهنه‌بندی میزان فرسایش با رویکرد ژئومرفولوژیکی (مطالعه موردی، حوضه آبخیز کند در بالادست سد لتیان). *مجله آمایش جغرافیایی فضا*، ۹(۳۴)، ۹۸-۸۵.

References

1) Ahmadi, H. (2007). *Applied geomorphology*. 1 volume (water erosion), fifth edition, Tehran: Tehran university publications. [In Persian]

2) Assouline, S., & Ben-Hur, M. (2006). Effects of rainfall intensity and slope gradient on the dynamics of interrillerosion during soil surface sealing. *Catena, 66*, 211-220.

3) Babur, E., Uslu, Ö. S., Battaglia, M. L., Diatta, A., Fahad, S., Datta, R., Fahad, S., Datta, R., Hye, M., Hussain, G.S., & Danish, S. (2021). Studying soil erosion by evaluating changes in physico-chemical properties of soils under different land-use types. *Saudi Society of Agricultural Sciences, 20*(3), 190-197.

4) Baihua, F., Lachlan, T.H., Newham, C.E., & Ramos, S. (2010). A review of surface erosion and sediment delivery models for unsealed roads. *Soil Science Society of America Journal. 24*(11), 834-840.

5) Canton, Y., Sole-benet, A., Asensio, C., Chamizo, S., & Puigdefabregas, J. (2009). Aggregate Stability in range sandy soils relationships with runoff and sediment. *Catena, 14*(8), 192-199.

6) CSIRO. (2003). *Australia advances*.Soil cancer, series eight, Internet, P 1.

7) Elmizada, H., & Soleimani, A. (2018). The Use of Undimensional Hypsometric Curves in the Evaluation of Erosion and Sedimentation (Case Study: Nachy basin in the Province of Kurdistan). *Geographical Planning of Space Quarterly Journal, 8*(30), 104-65. [In Persian]

8) Fang, H., Sun, L., & Tang, Z. (2015). Effects of rainfall and slope on runoff, soil erosion and rill development: an experimental study using two loess soils. *Hydrological Processes, 29*(11), 2649-2658.

9) Fathizadeh, H., Karimi, H., & Tavakoli, M. (2016). The Role of Sensitivity to Erosion of Geological Formations in Erosion and Sediment Yield (Case Study: Sub-Basins of Doiraj river in ilam province). *Journal of Watershed Management, 7*(13), 193-208.

10) Fazlollahi, A. (2006). *Investigation of erodibility of quaternary formation in Jajrood by using rainfall simulator*. MSc Thesis in Watershed Management Engineering, Tehran University.100pp.

11) Girmay, G., Sing, B.R., Nyssen, J., & Borrosen, T. (2009). Runoff and sediment associated nutrient losses underdifferent land uses in Tigray. *Northern Ethiopia, Journal of Hydrology, 376*, 70-80.

12) Hamidi Nehrani, S., Vaezi, A. R., Mohammadi, M. H., & Saba, G. (2011). Efficency of

polyvinyl acetate in reducing runoff and sediment in a marl soil under rainfall events. *Iranina Jouirnal of Soil and Water Research, 43*(2), 179- 184.

13) Hasanzadeh, H., Vaezi, A. R., & Mohammadi, M. H. (2013). Runoff variation in the same rainfall events in different soil textures. *Jouirnal of Soil and Water Research, 44*(3), 243-253.
14) Herren, R.V., & R. L. Donahue. (1991). *The Agricultural Dictionary*. Delmar Publications Inc, Pp160.
15) Jordan, A., & Martinez-ZavalaL. (2008). Soil loss and runoff rates on unpaved forest roads in southern Spainafter simulated rainfall. *Forest Ecology and Management, 255*, 913-919.
16) kamphorst, A. (1987). A small rainfall simulator for the determination of soil erodibility. *Netherlands Journal of Agricultural Science, 35*, 407- 415.
17) Kinnell, P.I.A. (2005). Raindrop-impact-induced erosion processes and prediction: a review. *Hydrological Processes, 19*, 2815-2844.
18) Kramer, G. (2010). Dynamic model of daily rainfall, runoff and sediment yield for a Himalayan watershed. *Soil Science Society of America Journal, 36*, 951-960.
19) Mohammad Khan, Sh., Pirani, P., Riahi, S., & Geravand, F. (2019). Evaluation of entropy model efficiency in erosion zoning with geomorphologic approach (Case Study: Kand watershed in Upstream Latian Dam). *Geographical Planning of Space Quarterly Journal, 9*(34), 85-98. [In Persian]
20) Mohammadnejad, V., Asghari, S., & emam, H. (2019). Investigation Land use change with Use ofa Pixel-based method and Object-Oriented Method and Analysis of the Effect of Land UseChange on Soil Erosion (Case Study of MaraghehCounty). *Quantitative Geomorphological research, 8*(1), 160-178.
21) Morady, H. R., & 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.
22) Morgan, R. (1986). *Soil erosion and conservation*. Longman scientific and Technical Publisher, 298 Pp.
23) Morgan, R.P.C. (1995). *Soil Erosion and Conservation*. Longman, London.
24) Williams, B. M., Martinez-Menaa S., & Deeksb, L. (2004). Exponential distribution theory and aggregate erosion. *Soil Science Society of America Journal, 6*, 382-391.
25) Wu, S.F., Wu, P.T., Feng, H., & Bu, C.F. (2010). Influence of amendments on soil structure and soil loss under simulated rainfall china's loess plateau. *African Journal of Biotechnology, 9* (37), 6116-6121.
26) Zhou, P., Luukkanen, O., Tokola, T., & Nieminen, J. (2008). Effect of vegetation cover on soil erosion in a mountainous watershed. *Catena, 75* (3), 319-325.