Geographical Engineering of Territory
P-ISSN: 2538-1490
E-ISSN: 2538-3922
www.jget.ir

Vol. 5 Issue 2 (No. 10), 2021, Pp. 339-353
DOR: https://dorl.net/dor/20.1001.1.25381490.1400.5.10.11.9

Research Article

Investigating the Role of Soil in Preventing Flood Aggravation and Damage to Agricultural Lands in Rural Areas (Case Study: Rural Areas of Khodaafarin County, East Azerbaijan Province)

Mohammad Sadegh Oliaei

Adjutancy of Research and Technology, Ministry of Science, Research and Technology, Tehran, Iran
Corresponding author, Email: msoliaei@gmail.com

Receive Date: 26 February 2021
Accept Date: 29 June 2021

ABSTRACT

Introduction: Soil characteristics and water infiltration rate play a crucial role in controlling runoff and flood intensification. The reduction of soil permeability for various reasons such as: land use change, overgrazing, road construction, movement of heavy machinery, etc., will lead to increased runoff and intensification of floods in agricultural lands as well as heavy damage to villagers and farmers. Therefore, preventing these damages requires sustainable management of agricultural lands and attention to the resilience of settlements in rural areas.
Objectives: The main purpose of this study is to investigate the effective parameters on soil permeability and the factors affecting runoff and flood intensification in agricultural lands and settlements in rural areas. For this purpose, it is necessary to study and analyze the amount of water penetration in the soil, obtaining accurate and reliable information.
Methodology: The present study is an applied research using a "descriptive-analytical" method. Geographic Information Systems (GIS) and Hotspot analysis method were applied, which is one of the most important and common methods of studies in the field of geography and soil science.
Geographical Contex: In this study, 88 points of agricultural lands of Khodaafarin County, Gheez Qaleh Si to Ceylon Chay region have been selected as samples.
Result and Discussion: According to the research results, among the studied parameters, two parameters including the percentage of organic matter and soil porosity had a great effect on increasing the rate of water infiltration in the soil and other measured parameters lacked a statistically clear spatial correlation pattern. This indicates the fact that light soils is rich for organic materials as well as soils with porosity (empty space between soils), have high permeability and absorb more water than other soils.
Conclusion: Soil permeatability plays a crucial role in preventing runoff on land, intensifying floods and the reduation of damage in agricultural lands in rural areas. Also, it will contribute to the sustainable development of agriculture as well as the sustainable comprehensive development of rural areas.

KEYWORDS: Agricultural lands, Flood, Runoff, Soil permeability, Soil structure, Khodaafarin rural areas

مهندسی جغرافیایی سرزمین
شاپای چاپی ۱۴۹۰- ۲۵۳۸
شاپای الکترونیکی ۳۹۲۲- ۲۵۳۸
www.jget.ir

دوره ۵، شماره ۲ (پیاپی ۱۰)، ۱۴۰۰، صص. ۳۳۹-۳۵۳
DOR: https://dorl.net/dor/20.1001.1.25381490.1400.5.10.11.9

مقاله پژوهشی

بررسی نقش برخی پارامترهای مؤثر بر ساختمان خاک‌ها در جلوگیری از تشدید سیل و خسارات ناشی ازآن به اراضی کشاورزی و سکونتگاه های نواحی روستایی (مطالعه موردی: نواحی روستایی شهرستان خداآفرین استان آذربایجان شرقی)

محمدصادق علیائی

استادیار، حوزه معاونت پژوهشی و فناوری، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، تهران، ایران
* نویسنده مسئول، Email: ramaghalambor@gmail.com

تاریخ دریافت: ۰۸ اسفند ۱۳۹۸
تاریخ پذیرش: ۰۸ تیر ۱۴۰۰

چکیده

مقدمه: ویژگی‌های خاک و میزان نفوذ آب به آن، نقش مهمی را در کنترل روان‌آب و تشدید سیل ایفا می‌کند؛ به‌طوری‌که اگر میزان نفوذپذیری خاک کاهش و ساختمان آن به دلایل مختلف مانند: تغییر کاربری اراضی، چرای بیش از حد، راه سازی، حرکت ماشین آلات سنگین و ... انجام پذیرد، این امر منجر به افزایش روان‌آب و تشدید سیل در اراضی کشاورزی و همچنین در نواحی روستایی شده، و خسارت‌های سنگینی را برای روستاییان و کشاورزان به بار می‌آورد. بنابر این جلوگیری از این خسارت‌ها نیازمند به مدیریت پایدار اراضی کشاورزی و توجه به تاب‌آوری‌سکونت‌گاه‌های نواحی روستایی است.

هدف: هدف اصلی این مطالعه، بررسی پارامترهای مؤثر بر میزان نفوذپذیری خاک و عوامل تأثیرگذار بر ایجاد روان‌آب‌ها و تشدید سیل در اراضی کشاورزی و سکونت‌گاه‌های نواحی روستایی است. بدین منظور لازم است میزان نفوذ آب در خاک، با حصول اطلاعات دقیق و قابل اطمینان بررسی و تحلیل شود.

روش‌شناسی: پژوهش حاضر به عنوان یک مطالعه کاربردی با روش «توصیفی-تحلیلی» انجام گردیده است. با استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) و روش تحلیل لکه‌های داغ (هات اسپات) که یکی از روش‌های مهم و رایج مطالعاتی در حوزه جغرافیایی و خاکشناسی است، انجام پذیرفته است.

قلمرو جغرافیایی: در این پژوهش از ۸۸ نقطه اراضی کشاورزی شهرستان خداآفرین، منطقه قیز قلعه سی تا سیلن چای انتخاب و نمونه‌برداری خاک انجام گرفته است.

یافته‌ها: بر اساس نتایج تحقیق، از بین پارامترهای مورد بررسی، به تعداد دو پارامتر شامل میزان درصد ماده آلی و تخلخل خاک، بر افزایش سرعت نفوذ آب در خاک تأثیری زیادی داشته و سایر پارامترهای اندازه‌گیری شده فاقد الگوی خود همبستگی فضایی مشخص به لحاظ آماری بود. این موضوع بیان‌گر این واقعیت است که خاک‌های سبک و غنی از مواد آلی و همچنین خاک‌هایی که دارای تخلخل (فضای خالی بین خاک) هستند، از نفوذپذیری بالایی برخوردار بوده و آب بیشتری را نسبت به سایر خاک‌ها جذب می‌کنند.

نتیجه‌گیری: نفوذپذیری آب در خاک نقش مهمی درجلوگیری از ایجاد روان‌آب بر روی زمین و همچنین تشدید سیل داشته و موجب کاهش خسارت‌های ناشی از آن در اراضی کشاورزی و سکونت گاه‌های نواحی روستایی خواهند شد و در نهایت به توسعه پایدار کشاورزی و همچنین توسعه پایدار همه جانبه روستایی کمک مؤثری خواهند کرد.

کلیدواژه‌ها: اراضی کشاورزی، روان‌آب، سیل، ساختمان خاک، نفوذ پذیری خاک

مقدمه

بلایای طبیعی یکی از چالش‌های اصلی برای کشورهای در حال توسعه است، که نه تنها باعث مرگ و میر افراد و درد و رنج عاطفی بازماندگان می‌شود، بلکه به اقتصاد محلی و منطقه‌ای که با فاجعه روبرو می‌گردند نیز آسیب‌های جدی وارد کرده و باعث خنثی شدن دستاوردهای توسعه می‌شود. «با توجه به گزارش سازمان ملل متحد از حوادث مربوط به بین سال های۱۳۷۹-۱۳۹۰ بر اثر وقوع بلایای طبیعی، بالغ بر ۱,۱ میلیون نفر کشته شده‌اند و بیش از ۸۳۱ میلیارد دلار نیز خسارات مادی بر جای مانده است و یکی از انواع مخاطراتی که هرساله بخش گسترده‌ای از کشور را همواره تحت تأثیر قرار داده است، سیلاب می‌باشد و ایران نیز در منطقه‌ای شدت بالای سیل خیزی در جهان قرار دارد، که در اغلب سال‌های گذشته حدود ۷۰ درصد اعتبارات سالانه‌ی طرح کاهش اثرات بلایای طبیعی و ستاد حوادث غیر مترقبه، صرف جبران خسارت‌های ناشی از آن شده است و رشد ۲۵۰ درصدی خسارات ناشی از سیل کشور در پنج دهه‌ی گذشته هم مؤید این مدعاست» (درستکار گل خیلی و همکاران، ۱۳۹۴: ۱۶). بنابراین تهیه نقشه و شناخت ژئومورفولوژیکی از نظر وضعیت خاک‌شناسی و میزان سرعت نفوذ آب در خاک درمناطق مستعد برای سیل، جهت پیشگیری و مدیریت سیل بسیار مهم است، زیرا تأثیر جدی سیل بر اکوسیستم‌های طبیعی و فعالیت‌های انسانی یک عامل مهم برای محدود کردن توسعه پایدار جوامع و اقتصادی مناطق و نواحی روستایی است.

بنابراین پیش بینی مکان وقوع سیل به علت تغیر ناگهانی در شرایط آب و هوایی و عوامل انسانی بسیار دشوار است. متاسفانه در ایران به موضوع سیل و مدیریت و کاهش خسارت های آن توجه جدی نشده است و فقط زمانی که سیل مخربی جاری می‌شود و فاجعه‌ای به وجود می‌آورد توجه مسئولین به آن جلب می‌گردد(خدمت زاده وحسنی، ۱۳۹۹: ۷۱). یکی از پارامترهای مهم و تأثیرگذار در وقوع سیل، نوع خاک و رفتار ساختمانی آن در برابر میزان نفوذ آب یا غیر نفوذ آب در خاک می‌باشد (محمد[1]، ۲۰۱۰). نفوذ آب به خاک متأثر از ویژگی‌های مختلف شناخته‌شده و ناشناخته است. با اینکه میزان متوسط بارش‌ها در دهه‌های اخیر کمتر شده ولی به‌دلیل فعالیت‌های انسانی هر ساله سیل زیان‌های مالی و جانی بسیاری را به جوامع بشری تحمیل می‌کند. از آنجای که استان آذربایجان شرقی به عنوان یکی از مناطق سیل‌خیز کشور می‌باشد در این تحقیق، برخی از پارامترهای مؤثر در میزان نفوذ آب در اراضی کشاورزی و سکونت گاه‌های نواحی روستایی شهرستان خداآفرین را که به دلیل بارندگی‌های متعدد سالیانه و جاری شدن سیل دچارخسارت‌های سنگین می‌گردند، مورد مطالعه قرار داده و به این سئوال پاسخ خواهیم داد که پارامترهای مؤثر در میزان نفوذ پذیری آب در خاک به چه عواملی بستگی دارد؟

از آنجای که جغرافیا را به عنوان علم رابطه انسان با محیط می‌دانند، بنابراین نحوه ارتباط انسان با محیط طبیعی و جغرافیایی می‌تواند تاثیرات بسزایی در رفتار انسان داشته باشد در واقع می‌توان گفت، علم جغرافیا از طریق تفکر و کاربرد، جهان ما را شکل می‌دهد و نتیجه آن با تغییر شرایط اجتماعی و انسانی، محتوای تعاریف جغرافیا نیز تغییر می‌یابد (صفری و همکاران، ۱۳۸۷: ۷۳). در این راستا در سال‌های اخیر فعالیت‌های انسانی درتوسعه روستایی مناطق باعث تاثیرگذاری بر الگوهای آب وهوای ونتیجتاً تغییر اقلیم و تغییر الگوهای آب و هوا و اثر تغییر اقلیم، سبب تغییر در الگوی حرکت آب در نهرها و رودها گشته و در نتیجه خطر سیلاب‌های ناگهانی[2] و سیلاب‌های رودخانه‌ای[3] افزایش یافته است. چنین سیلاب‌هایی منجر به آسیب‌های گسترده در سراسر جهان می‌شوند که خسارات اقتصادی زیادی به اکوسیستم‌های طبیعی و انسان ساخت وارد می‌کنند. لذا مسئله سیلاب در اکثر کشورها امری مهم تلقی شده مطابق آمار تهیه شده توسط سازمان ملل متحد در میان بلایای طبیعی، سیل و طوفان بیشترین تلفات و خسارات را به جوامع بشری وارد آورده‌اند، به گونه ای که تنها در یک دهه اخیر منتهی به سال ۲۰۰۰ میلادی، میزان خسارات ناشی از سیل و طوفان بالغ بر ۲۱ میلیارد دلار در مقابل۱۸ میلیارد دلار خسارت ناشی از زلزله بوده است (ایزدی و همکاران، ۱۳۹۰: ۲). در ایران نیز رشد ۲۵ درصدی خسارات ناشی از سیل در دهه اخیر لزوم توجه بیشتر به این مقوله را آشکار می‌سازد. اساس اطلاعات موجود طی سال‌های ۱۳۳۰ تا ۱۳۷۰ نزدیک به ۱۲۴ میلیارد تومان خسارت سیل‌های مهم کشور بوده است که ۵۵ درصد آن مربوط به سال‌های ۱۳۶۰ تا ۱۳۷۰ می‌باشد و بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که افزایش وقوع سیل در دهه ۱۳۷۰ نسبت به دهه ۱۳۴۰ حدود ده برابر شده است که خسارت ناشی از آن، به بخش کشاورزی و سکونت‌گاه‌های نواحی روستایی یکی از مهمترین ارقام خسارت سیل در ایران

[1] Mohamad
[2] Flash Floods
[3] Riverine Floods

است. به همین منظور مشکلات موجود در ارتباط با سیل و اهمیت مبارزه و مهار آن لزوم ارایه روش‌های کاربردی را ضروری می‌سازد. تحقیقات انجام شده و منابع و اطلاعات موجود در زمینه کنترل و بهره‌وری از سیلاب، آگاهی و فنون لازم را جهت شناسایی عوامل و انجام این مهم، برای کاهش صدمات ناشی از سیل، در اختیار قرار می‌دهد تا ضمن استفاده از مطالعات اولیه و کسب اطلاعات مورد نیاز، شناخت عوامل مؤثر در بروز سیل و ارایه راه حل‌ها و دستورالعمل‌های مناسب امکان‌پذیر شود(ایزدی و همکاران، ۱۳۹۰: ۲ به نقل ازروغنی، ۱۳۸۵: ۴). در این زمینه تحقیقات گسترده‌ای صورت گرفته که در ادامه می‌توان به چند مورد مهم آن‌ها به پژوهش‌های ذیل اشاره نمود:

بوما[1] (۱۹۸۳) با استفاده از داده‌های نظرسنجی خاک برای انتخاب تکنیک‌های اندازه‌گیری برای هدایت هیدرولیکی جهت مدیریت آب بهینه آب کشاورزی و جلوگیری از روان‌آب‌ها را بررسی کردند. نتایج تحقیق نشان داده است میزان نفوذ از ویژگی‌های ذاتی خاک تأثیر می‌پذیرد و چگونگی تغییرات مکانی این ویژگی‌های خاک تعیین‌کننده مقادیر نفوذ آب به خاک و تعیین‌کننده میزان روان‌آب و سیلاب در منطقه است.

ونگ و همکاران[2](۲۰۰۰) پیش بینی فضایی و تجزیه و تحلیل عدم قطعیت عوامل توپوگرافی برای معادله تجدید نظر شده در از دست دادن خاک را بررسی کردند. نتیجه تحقیق بیانگر این واقعیت هست که پراکنش مکانی آب درخاک نقش تعیین کننده در سرعت نفوذ آب در خاک و همچنین نحوه مدیریت خاک در تعیین مناطق مستعد برای سیلاب از اهمیت زیادی برخوردار است.

هو و همکاران[3](۲۰۰۸) به بررسی خصوصیات هیدرولیکی خاک سطحی خاک تحت کاربری‌های مختلف زمین و تغییرات زمانی آن‌ها پرداختند. نفوذ آب به خاک بیانگر توانایی خاک در انتقال آب به‌صورت عمودی به داخل خاک بوده و از جاری شدن روان‌آب و تشدید سیلاب و پخش آن درسطح زمین جلوگیری می‌کند.

والیانتزاس[4] (۲۰۱۰) معادله نفوذ دو پارامتر خطی برای تعیین مستقیم هدایت و جاذبه آب در زمین را مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیق نشان داده است میزان سرعت نفوذ آب به خاک به شدت وابسته به شرایط سطح خاک است، اگر خاک از نظر مواد آلی و میزان تخلخل بالای برخوردار باشد موجب کاهش جاری شدن روان‌آب و تشدید سیل گردیده از وارد شدن خسارت به امکان، ابنیه‌ها و اراضی کشاورزی جلوگیری می‌شود.

علیزاده منصوری(۱۳۹۴) در پژوهشی تاثیر نفوذپذیری خاک بر میزان روان‌آب و حجم سیلاب (مطالعه موردی حوضه رودخانه کوهزن) را بررسی کردند. نفوذ عامل تعیین کننده در ایجاد سیلاب‌ها می‌باشد با افزایش مقادیر نفوذپذیری خاک حجم سیلاب به صورت محسوسی کاهش می‌یابد، آنچه که نتایج تحقیق نشان داده است خاک‌های دانه‌ای همانند خاک‌های ماسه‌ای و شنی بهترین نوع خاک‌ها جهت زهکش نمودن آب‌های ناشی از بارش بوده و می‌توان با هدایت روان‌آب‌ها به این نواحی از شدت سیلاب‌های ایجاد شده کاست. در مقابل خاک‌های ریزدانه‌ای همانند خاک‌های رسی باعث افزایش شدت سیلاب‌ها می‌گردد.

علیائی و همکاران(۱۳۹۸) در پژوهشی ارزیابی عملکرد شبکه‌های عصبی مصنوعی با تلفیق الگوریتم ژنتیک در برآورد سرعت نفوذ آب به خاک را مورد مطالعه قرار دادند. نفوذ آب به خاک نقشی بسیار مهم در چرخـه آبی طبیعت ایفا می‌کند. دست‌یابی به مدیریت صحیح آبیاری، ذخیره رطوبتی مطلوب خاک در مناطق خشک، عملکرد زراعی قابل قبول و سامانه پایدار حفاظتی خاک در گرو مد نظر قرار دادن نفوذ آب به خاک است و پیش‌بینی سیل‌خیزی، فرسایش خاک و انتقال آلاینده‌ها همگی به میزان روان‌آب ایجاد شده بستگی دارد، اگر میزان نفوذ پذیری خاک بررسی شود می‌توان از خسارت‌های روان‌آب‌ها و تشدید سیلاب‌ها جلوگیری کرد.

بنابراین برنامه‌ریزی مؤثر برای هر نوع بحران در نواحی روستایی نیازمند شناخت دقیق عوامل ایجاد بحران است. مدیریت بحران نیز به معنای تنظیم برنامه‌های مشخص و سیاست‌های روشن برای رویارویی با هر فاجعه قبل از وقوع آن، زمان بحران و بازسازی پس از رویداد است، محیط جغرافیایی دائماً در حال تحول و حرکت است و در ایجاد این تحول و جابجایی، عوامل نیروی گرانش (ثقل زمین) و نیروی درونی زمین نقش اساسی را دارد. در پدیده‌ی سیل عواملی از جمله میزان شیب دامنه‌ها، جهت شیب دامنه‌ها، آب‌های جاری ناشی از بارندگی‌های سنگین، تغییرات درجه حرارت محیط، رطوبت خاک، ساختار ساختمانی خاک، توپوگرافی دامن‌ها، نفوذپذیری خاک، زمین لرزه‌ها، اشباع خاک از آب وهمچنین فعالیت‌های انسانی شامل بهره‌برداری‌های بی رویه از مراتع و پوشش

[1] Bouma
[2] Wang
[3] Hou
[4] Valiantzas

گیاهی به خصوص جنگل‌ها، عملیات مهندسی غیرصحیح، احداث جاده‌ها و خطوط راه آهن، نقش به سزایی دارد که موجب بر هم زدن تعادل دامنه‌ها ومحیط طبیعی، تجمع مواد زاید بر سطح دامنه‌ها و در نهایت ایجاد سیل می‌گردد. دفن بیش از حد زباله و تغییر آنها با زمان و تولید گازهای مخرب نیز از عواملی است که می‌تواند در تشدید و یا تسهیل و شکل گیری سیلاب‌ها به‌ویژه در نواحی روستایی و جابجایی مواد بر سطح دامنه‌ها مؤثر باشد (ریاحی و زمانی، ۱۳۹۴: ۹۲ به نقل ازمحمودی، ۱۳۷۴ و اسمیت، ۱۳۸۲).

گوپتا[1] و همکاران (۱۹۹۴) نیز نشان دادند که متغیرهای بافت، ساختمان خاک و برخی ویژگی‌های شیمیایی مانند کربن آلی می‌توانند بر فرآیند شدت نفوذ و پارامترهای مرتبط با آن اثر چشمگیری داشته باشند و همینطور داوری‌نژاد و همکاران (۱۳۸۳) در مطالعه‌ای مصرف کمپوست بقایای گیاه پنبه در خاک را موجب افزایش فعالیت میکروبی، پایداری ساختمان و تخلخل خاک دانستند. همچنین معدنی‌شدن ماده آلی غلظت زیادتری از نیتروژن نیتراتی را در خاک فراهم کرده است. کمپوست می‌توانـد موجب افزایش تخلخل خاک و ظرفیت نگهداری آب خاک شود که می‌تواند بر میزان نفوذ آب به خاک اثرات مثبت داشته و در کنترل سیلاب موثر واقع شود (تجادا و گانزالز[2]، ۲۰۰۳). در ضمن یکی از مهمترین ویژگی‌های محیطی در خاک تفکیک تیپ‌های رویشی گیاهان بوده، که نقش مهمی درهدایت الکتریکی، رطوبت اشباع، درصد سیلت و آهــک داشته و می‌توان گفت از مؤثرترین ویژگی‌های خاک در توزیع جغرافیایی تیپ‌های رویشی می‌باشند. البته این ویژگی‌ها در تامین رطوبت و مواد غذایی برای گیاهان و کنترل سیلاب نقش عمده‌ای به عهده دارند (زارع چاهوکی و همکاران ، ۱۳۸۶: ۷۶). هدف از این تحقیق، شناسایی نواحی مستعد پخش سیلاب و خود همبستگی فضایی پارامترهای مؤثر بر نفوذ آب به خاک به‌عنوان یکی شاخص‌های مؤثر در جلوگیری از تشدید سیل و خسارت آن در اراضی کشاورزی وسکونت‌گاه‌های نواحی روستایی مناطق روستایی در شهرستان خداآفرین استان آذربایجان شرقی می‌باشد که در این تحقیق مورد بحث و بررسی قرار خواهد گرفت.

روش پژوهش

تحقیق از نظر هدف، کاربردی و از نظر ماهیت و روش توصیفی-تحلیلی می‌باشد. جمع‌آوری اطلاعات و داده‌ها به صورت کتابخانه-ای و اسنادی انجام گردیده است. به‌منظور دست‌یابی به اهداف تحقیق ۸۸ نقطه از این منطقه نمونه‌برداری خاک با کمک سیستم های اطلاعات جغرافیایی (GIS) [3]و مدنظر قراردادن یکنواختی بافت خاک و نوع کاربری اراضی انتخاب شد. داده‌های نفوذپذیری نهایی با استوانه‌های مضاعف[4] اندازه‌گیری و در ۳ تکرار تا ثابت‌شدن سرعت نهایی انجام شد. همچنین از هر نقطه یک نمونه خاک سطحی جهت اندازه‌گیری ویژگی‌های خاک برداشته شد. در این پژوهش بافت خاک به روش هیدرومتر (گی و اور[5]، ۲۰۰۲)، کربن آلی به روش والکلی و بلک (نلسون و سامر[6]، ۱۹۸۲)، ذرات درشت‌تر از شن به روش حجمی، کربنات کلسیم معادل به روش خنثی‌سازی با اسید (نلسون، ۱۹۸۲) بر روی نمونه‌ها انجام شد.

نقشه‌ها و لایه‌های مورد نیاز با استفاده از نرم‌افزار سرفر[7] تهیه و پس از پردازش در محیط نرم‌افزاری ArcGIS نسخه ۱۰/۳ به‌عنوان لایه‌های اطلاعاتی پارامترهای موثر بر نفوذ مورد استفاده قرار گرفت. بدین‌منظور برای یکنواخت‌شدن و پوشش‌دادن کل اراضی ۸۸ نقطه اندازه‌گیری‌شده در نرم افزار سرفر با کریجینگ معمولی میان‌یابی شد و لایه ایجاد شده برای تحلیل لکه‌های داغ[8] به نرم افزار ArcGIS منتقل شد.

آمار فضایی

در عرصه پیشرفت‌های فناوری در سال‌های اخیر، تعداد قابل توجهی نرم افزار که هرکدام برخی از تحلیل‌های آمار فضایی را انجام می‌دهند به بازار عرضه شده‌اند. از جمله این نرم افزارها می‌توان به بسط ابزارهای آمار فضایی موجود در نرم افزار ArcGIS اشاره کرد که مؤسسه تحقیقات سیستم‌های محیطی آن را تهیه و به بازار ارائه کرده است. ابزارهای آمار فضایی شامل مجموعه ای از فنون

---

[1] Gupta
[2] Tejada and Gonzalez
[3] Geographic Information System
[4] Double rings
[5] Gee and Or
[6] Nelson and Sommer
[7] Surfer
[8] Hot Spot Analysis

و روش‌ها برای توصیف و مدل‌سازی داده‌های فضایی هستند (بحری و خسروی، ۱۳۹۷: ۴۱). در برخی از این موارد این ابزارها همان کارهایی را انجام می‌دهند که با نگاه به نقشه‌ها و با استفاده از چشم و ذهن خود نیز انجام دهیم، ولی در مواردی که حجم داده‌ها زیاد است و توزیع یا پراکندگی آنها در فضا پیچیده‌تر است، استفاده از آمارهای فضایی می‌تواند به ما در افزایش دقت نتایج و مشاهدات کمک زیادی کند (عسگری،۱۳۹۰:۱۶).

مجموعه عملیات آمارهای فضایی به چهار دسته تقسیم می‌شوند که عبارت اند از:

- ابزارهای تحلیل الگوها
- ابزارهای تهیه نقشه خوشه‌ها
- ابزارهای اندازه‌گیری توزیع جغرافیایی
- ابزارهای مدل‌سازی روابط فضایی

در این پژوهش ما از ابزار تحلیل لکه‌های داغ استفاده می‌کنیم. همچنین از ابزار خودهمبستگی فضایی که زیر مجموعه تحلیل الگوهاست برای نشان دادن الگوی پارامترهای موثر بر نفوذ آب در خاک استفاده می‌شود.

تحلیل لکه‌های داغ

این تحلیل آماره گیس – ارد جی[1] را برای کلیه عوارض موجود در داده‌ها محاسبه می‌نماید. امتیاز Z محاسبه شده نشان می‌دهد که کجای داده مقادیر کم و زیاد خوشه‌بندی شده‌اند. این ابزار در حقیقت به هر عارضه در چهار چوب عوارضی که در همسایگی‌اش قرار دارند نگاه می‌کند. اگر عارضه‌ای مقادیر بالا داشته باشد، جالب و مهم است، ولی به تنهایی ممکن است یک لکه داغ معنادار از نظر آماری نباشد. برای اینکه یک عارضه لکه داغ تلقی شود و از نظر آماری معنادار نیز باشد؛ باید هم خودش و هم عوارضی که در همسایگی‌اش قرار دارند دارای مقادیر بالا باشند، جمع محلی[2] یک عارضه و همسایگانش به طور نسبی با جمع کل عارضه‌ها مقایسه می‌شود. زمانی که جمع محلی به طور زیاد و غیر منتظره‌ای از جمع محلی مورد انتظار بیشتر باشد و اختلاف به اندازه‌ای باشد که نتوان آن را در نتیجه تصادف دانست، در نتیجه امتیاز Z به دست خواهد آمد. آماره گیتس – ارد جی به صورت رابطه (۱) محاسبه می‌شود:

$$G_i^*(d) = \frac{\sum_j w_{ij}(\mathrm{d}) x_j - W_i^* \bar{x}}{s(i)\{[(nS_{1i}^*) - W_i^{*2}]/(n-2)\}^{\frac{1}{2}}}, j = i$$

رابطه ۱

در رابطه (۱)، $W_i^* = W_i + w_{ii}$، $S_{1i} = \sum_j w_{ij}^2$ که در آن j≠i و $S_{1i}^* = \sum_j w_{ij}^2$ که در آن j=i و $\bar{x}$ و s^2 به‌ترتیب میانگین و پراش نمونه هستند، مقادیر استاندارد شده G* با جدول مربوطه تفسیر می‌شوند (واکلین و همکاران، ۱۹۸۳).

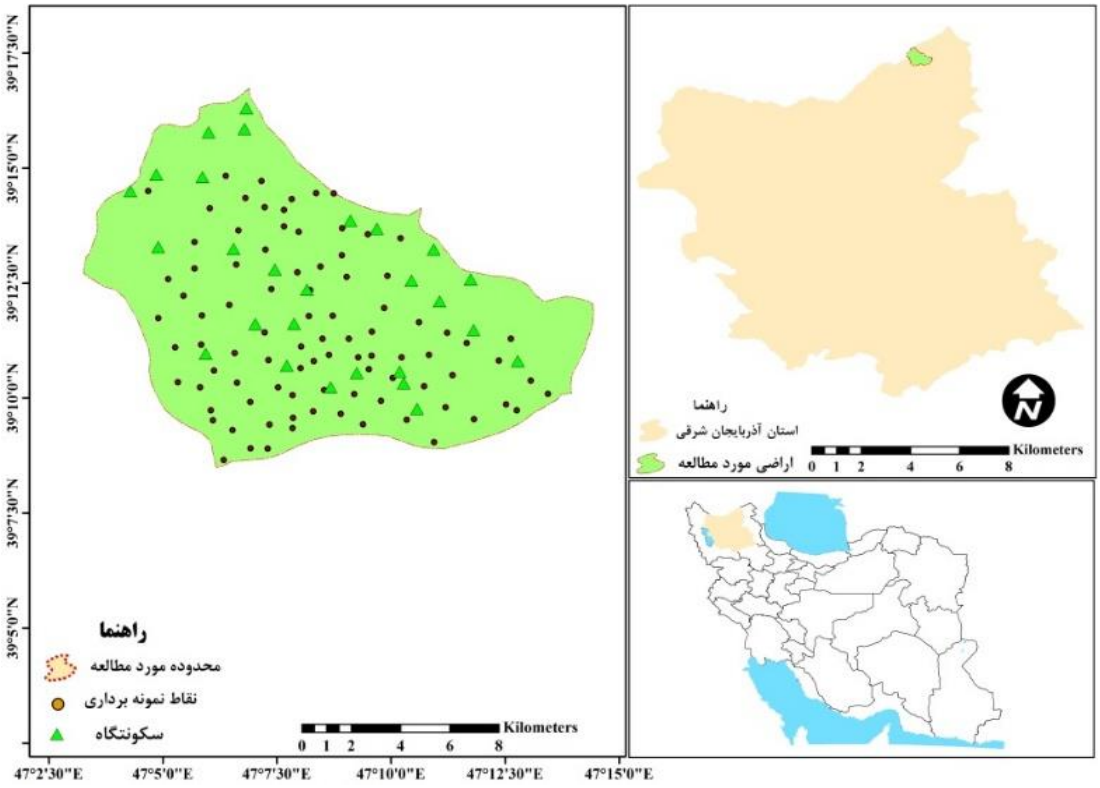
برای تحلیل بهتر و شناسایی موقعیت نقاط نمونه‌برداری و الگوی پراکنش پارامترهای موثر بر نفوذ آب به خاک و ارائه نقشه‌های آن، از روش تحلیل لکه‌های داغ در اراضی مورد مطالعه استفاده شد. سپس نفوذپذیری‌خاک در نقاط مختلف نقشه مشخص و نقشه نقطه‌ای از آن تهیه گردید. نهایتا با توجه به ارتباط نفوذ و سیلاب نقاط حساس به سیلاب در منطقه جهت کنترل و برنامه‌ریزی مشخص شد.

قلمرو جغرافیایی پژوهش

محدوده مورد مطالعه شامل بخشی از اراضی کشاورزی نواحی روستایی در شهرستان خداآفرین در شمال شرقی استان آذربایجان شرقی واقع شده است که بین رشته کوه‌های جنگلی قره داغ و رشته کوه‌های قفقاز واقع شده است. این منطقه از شمال به جمهوری آذربایجان و ارمنستان محدود است و از غرب به شهرستان جلفا و از شرق به استان اردبیل محدود می باشد. مساحت تقریبی محدوده مورد مطالعه حدود ۱۶۵۰۰ هکتار بوده که در مختصات جغرافیایی ۴۷ درجه و ۳ دقیقه تا ۴۷ درجه و ۱۴ دقیقه طول شرقی و مختصات ۳۹ درجه و ۸ دقیقه تا ۳۹ درجه و ۱۶ دقیقه عرض شمالی خداآفرین واقع شده است.

---

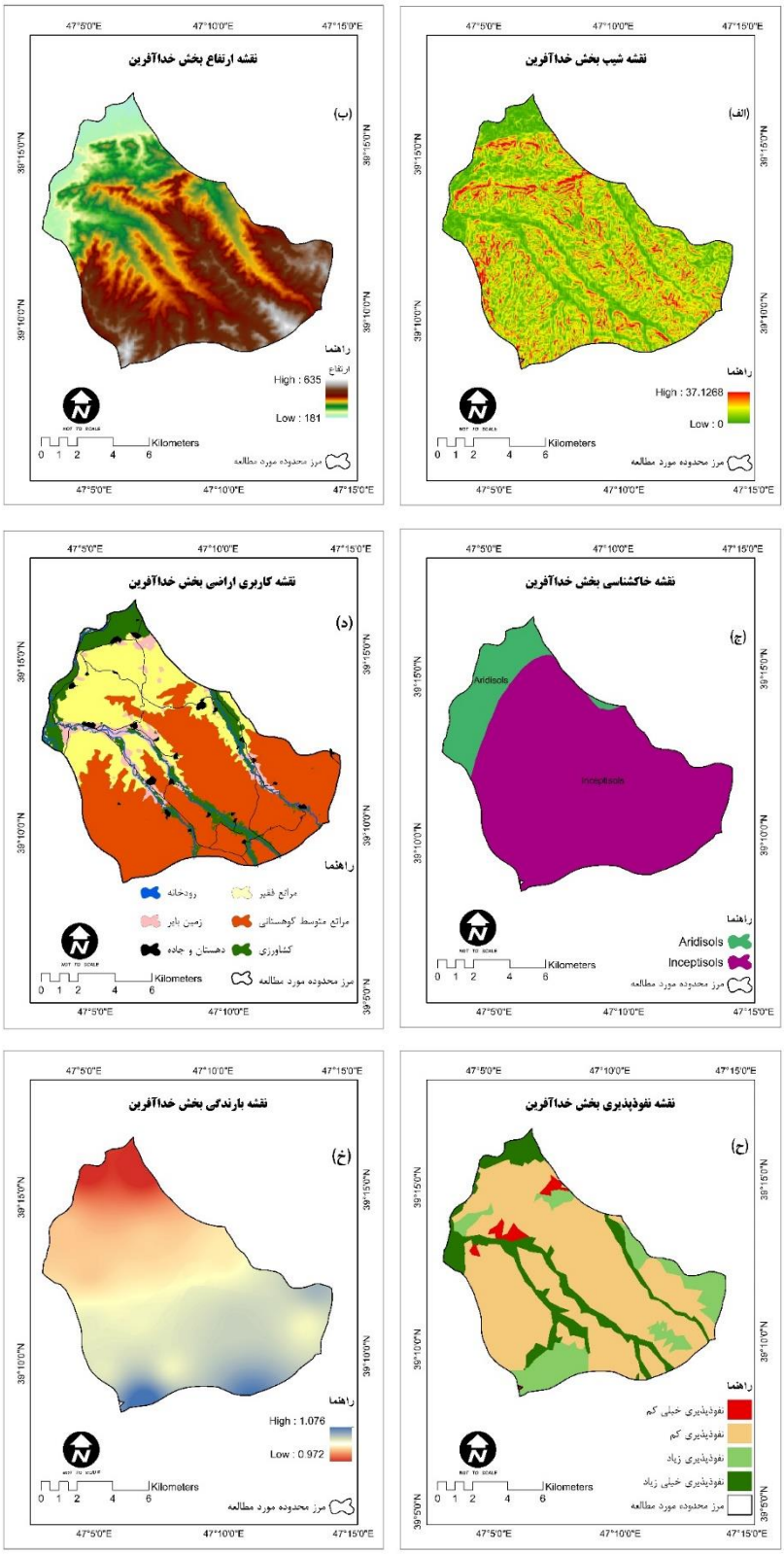
[1] Getis- Ord Gi
[2] Local Sum



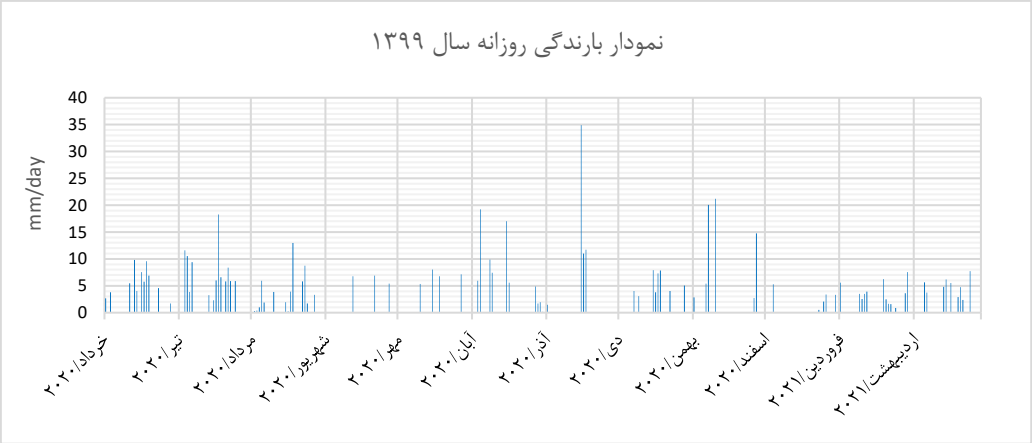
شکل۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه

محدوده خداآفرین عمدتاً در پادگانه(تراس) فوقانی ارس قرار دارد که به علت قدمت زیاد و فرسایش، بریدگی‌های کم تا نسبتاً عمیقی در آن‌ها ایجاد شده است. این تراس اراضی تپه ماهوری با شیب‌های تند، پستی و بلندی زیادی را در بر دارد. و شیب غالب در این محدوده بین صفر تا ۳۷ درصد است (شکل ۲–الف). و همچنین بالاترین ارتفاع این منطقه ۶۳۵ و کمترین ۱۸۱متر می‌باشد (شکل ۲– ب). مشخصات خاک منطقه در قسمت‌های شمالی از نوع اریدی سول که جزو خاک‌های خشک است و قسمت‌های مرکزی و جنوبی از نوع اینسپی سول هستند که در مناطق کوهستانی و در اراضی شیب دار متوسط برای کشت محصولات زراعی مشروط بر اینکه ایجاد زهکش مصنوعی در آنها اماکن پذیر باشد و غیر کشاورزی استفاده می‌شود (شکل ۲–ج). با توجه به نقشه کاربری اراضی، کاربری غالب اراضی منطقه زراعت آبی و دیم می‌باشد. بیشتر مناطق روستایی، زمین‌های زراعی و کشاورزی در پادگانه‌ها قرار گرفته‌اند که چند شاخه از رودخانه‌های فرعی از رودخانه اصلی ارس سرچشمه گرفته است. بیشتر مساحت منطقه را مراتع متوسط و کوهستانی تشکیل داده و انجام فعالیت‌های کشاورزی در این محدوده به صورت دیم بوده و پوشش گیاهی آن کم و متأثر از بارندگی سالیانه است (شکل ۲–د). با توجه به نقشه نفوذپذیری، بیشتر در جاهایی که شیب کم و ملایمی که در پادگانه‌ها قرار گرفته و همچنین در قسمت‌های شمالی محدوده و در بخش های جنوبی که جنس خاک ماسه‌ای هستند نفوذپذیری بیشتری را نشان می‌دهد (شکل ۲–ح).

بر اساس اطلاعات هواشناسی میانگین بارندگی سالانه در ایستگاه خداآفرین ۳۳۵/۵ میلی متر و پر باران‌ترین ماه سال اردیبهشت ماه ۵۶/۶۰ وکم باران‌ترین ماه سال مرداد با ۸/۴ میلیمتر می‌باشد (شکل ۲–خ). میانگین بارندگی سال ۱۳۹۹ با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای chrips استخراج همچنین نمودار بارندگی به صورت روزانه برای سال ۱۳۹۹ را در شکل ۳ نمایش می دهد.



شکل ۲. الف: نقشه شیب؛ ب: نقشه ارتفاع؛ ج: نقشه خاکشناسی؛ د: نقشه کاربری اراضی؛ ح: نقشه نفوذپذیری خ: نقشه میانگین بارندگی



شکل ۳. بارندگی روزانه سال ۱۳۹۹

یافته‌ها و بحث

از آنجا که نفوذپذیری تابع خصوصیات خاک بوده و این خواص، بین خاک‌ها یکسان نبوده، بنابراین میزان نفوذپذیری خاک‌های مختلف، متفاوت است. عوامل متعددی بر شدت نفوذ آب در خاک تأثیر می‌گذارند. از جمله خواص فیزیکی مهم هر خاک توزیع اندازه ذرات اولیه محسوب می‌شود. نفوذپذیری خاک با افزایش میزان رس، کاهش می‌یابد. همچنین وجود ذرات درشت‌تر نظیر شن باعث افزایش شدت نفوذ می‌شود. پایداری خاکدانه و ساختمان خاک نیز تأثیر قابل توجهی بر میزان نفوذپذیری خاک دارند. در این زمینه، مهمترین عامل توزیع اندازه ذرات ثانویه و توزیع فضای منافذ حاصل از آن است.

وجود خاکدانه های درشت و پایدار، باعث افزایش ضریب آبگذری و شدت نفوذ آب در خاک می‌شود. این اثر در شرایطی که ماده آلی و خاکدانه‌ها به دلیل سدیمی شدن پراکنده گردند، کاهش می‌یابد. در این ارتباط وزن مخصوص ظاهری که بستگی به عواملی نظیر نوع عملیات خاکورزی، میزان ماده آلی، توزیع اندازه ذرات و تراکم‌پذیری خاک دارد، نیز بر نفوذپذیری تأثیرگذار است. با کاهش وزن مخصوص ظاهری ناشی از عملیات خاکورزی مناسب، نفوذپذیری افزایش یافته ولی در صورت تکرار بیرویه شخم و در نتیجه افزایش وزن مخصوص، کاهش خلل و فرج و فشردگی خاک، میزان نفوذپذیری کاهش می‌یابد. از جمله عوامل خواص شیمیایی خاک، مقادیر بالای سدیم محلول، از طریق کاهش پایداری خاکدانه، پراکنده شدن ذرات و تورم رس‌های انبساط پذیر، موجب کاهش شدت نفوذ آب در خاک می‌شود. اما این اثر مخرب، در خاک‌هایی که شامل آهک و گچ هستند کاهش می‌یابد. عوامل هموارکننده نظیر کلسیم اثر مطلوبی بر نفوذپذیری داشته از این رو، برخی محققان وجود آهک و گچ را دلیلی بر افزایش نفوذپذیری دانسته‌اند (محمودآبادی وظاهری، ۱۳۹۱ :۱۵).

جدول ۱ پارامترهای آماری بین ویژگی‌های موثر اراضی بر نفوذ آب به خاک را نشان می‌دهد. ضریب تغییرات معیاری برای مقایسه تغییرات ویژگی‌هاست. بیشترین ضریب تغییرات مربوط به درصد سنگریزه (۳/۴۲) و کمترین تغییرپذیری تخلخل (۰/۷۲) می‌باشد. حداقل نفوذ آب به خاک ۳/۱ و حداکثر آن ۳۴/۵ سانتی‌متر در ساعت بوده که متاثر از فرآیندهای ذاتی و مدیریتی خاک است.

جدول ۱

پارامترهای آماری ویژگی‌های اراضی در مدل‌سازی نفوذپذیری آب در خاک

ویژگی‌های آماری	شن (درصد)	سیلت (درصد)	رس (درصد)	سنگریزه (درصد)	تخلخل (درصد)	ماده آلی (درصد)	آهک (درصد)	نفوذپذیری $Cm.h^{-1}$
میانگین	۳۲/۸۷	۳۲/۹۸	۳۴/۱۵	۹/۵۹	۰/۵۱	۱/۷۱	۱۷	۱۳/۵۳
حداقل	۱۰	۱۹	۷	۴/۱	۰/۲۸	۰/۱۷	۴/۸	۳/۱
حداکثر	۵۹	۴۵	۵۹	۶/۳	۰/۶۸	۴/۲۳	۳۴/۲	۳۴/۵
ضریب تغییرات	۲/۳۹	۱/۰۴	۲/۸۶	۳/۴۲	۰/۷۲	۰/۷۸	۳/۲۸	۲/۹۹
چولگی	-۰/۰۱	-۰/۱۶	-۰/۱۱	۰/۱	-۰/۳۴	-۰/۰۳	۰/۵۹	۰/۸۷
کشیدگی	-۰/۴۹	-۰/۳۸	-۰/۵۵	-۰/۹۷	۰/۵۴	-۰/۶۹	-۰/۳۵	۰/۸۴

به‌منظور ارائه تصویری روشن از نحوه‌ی پراکنش و توزیع فضایی ویژگی‌های خاک در اراضی مورد مطالعه از آماره G* استفاده شد. هسته‌های مکانی داغ محدوده‌هایی با خوشه بالا و هسته‌های سرد محدوده‌هایی با خوشه پایین را برای پارامترهای موثر بر نفوذ آب به خاک در سطح معنی‌داری ۹۰ درصد نشان می‌دهد (شکل ۴). شکل (۴- الف) تغیرات الگوی خود همبستگی فضایی درصد ماده آلی خاک را نشان می‌دهد. در قسمت‌های مرکز و جنوب‌غرب منطقه خداآفرین، ۱۱/۲ درصد از اراضی دارای الگوی خود همبستگی مثبت بوده و با نقاط اطراف خود تشکیل لکه داغ مثبت می‌دهد که دارای بالاترین مقادیر درصد ماده آلی است. خودهمبستگی مثبت در این مناطق می‌تواند به‌دلیل پوشش گیاهی مناسب و در مناطق کشاورزی سطح مدیریت بالا باشد. منبع مهم ماده آلی در خاک بقایای گیاهی و جانوری بوده که به‌تدریج به زمین منتقل و دستخوش تغییرات شیمیایی و بیولوژیکی می‌گردد. افزایش ماده آلی باعث بهبود شاخص‌های فیزیکی و شیمیایی دیگر نیز می‌شود. مواد آلی باعث کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک و افزایش سرعت نفوذ آب به خاک می‌گردد و میزان روان‌آب را کاهش و خطر سیلاب را کاهش می‌دهد. بنابراین در قسمت مرکزی و جنوب غرب منطقه خداآفرین نفوذ آب به خاک زیاد و خطرات سیلاب کم است بیسواس و همکاران، ۱۹۷۰ نیز چنین نتیجه‌ای را در مورد افزایش کربن آلی و کاهش سیلاب گزارش نموده‌اند. همچنین ۸/۵ درصد از اراضی دارای الگوی خود همبستگی منفی بوده و در بخش‌های شمال غرب و جنوب شرق منطقه خداآفرین واقع شده که نشان‌دهنده حضور کم‌ترین مقدار ماده آلی در این نواحی می‌باشند که تحقیقات میدانی نیز موید مدیریت پایین اراضی و فقر پوشش گیاهی در این مناطق است. ۸۱/۳ درصد از اراضی نیز فاقد الگوی معنی‌داری بوده و پراکنش ماده آلی خاک در این نواحی به‌صورت تصادفی است. در نواحی خشک و نیمه‌خشک که تراکم پوشش گیاهی اغلب کم است، این مسئله حایز اهمیت در کنترل سیلاب است.

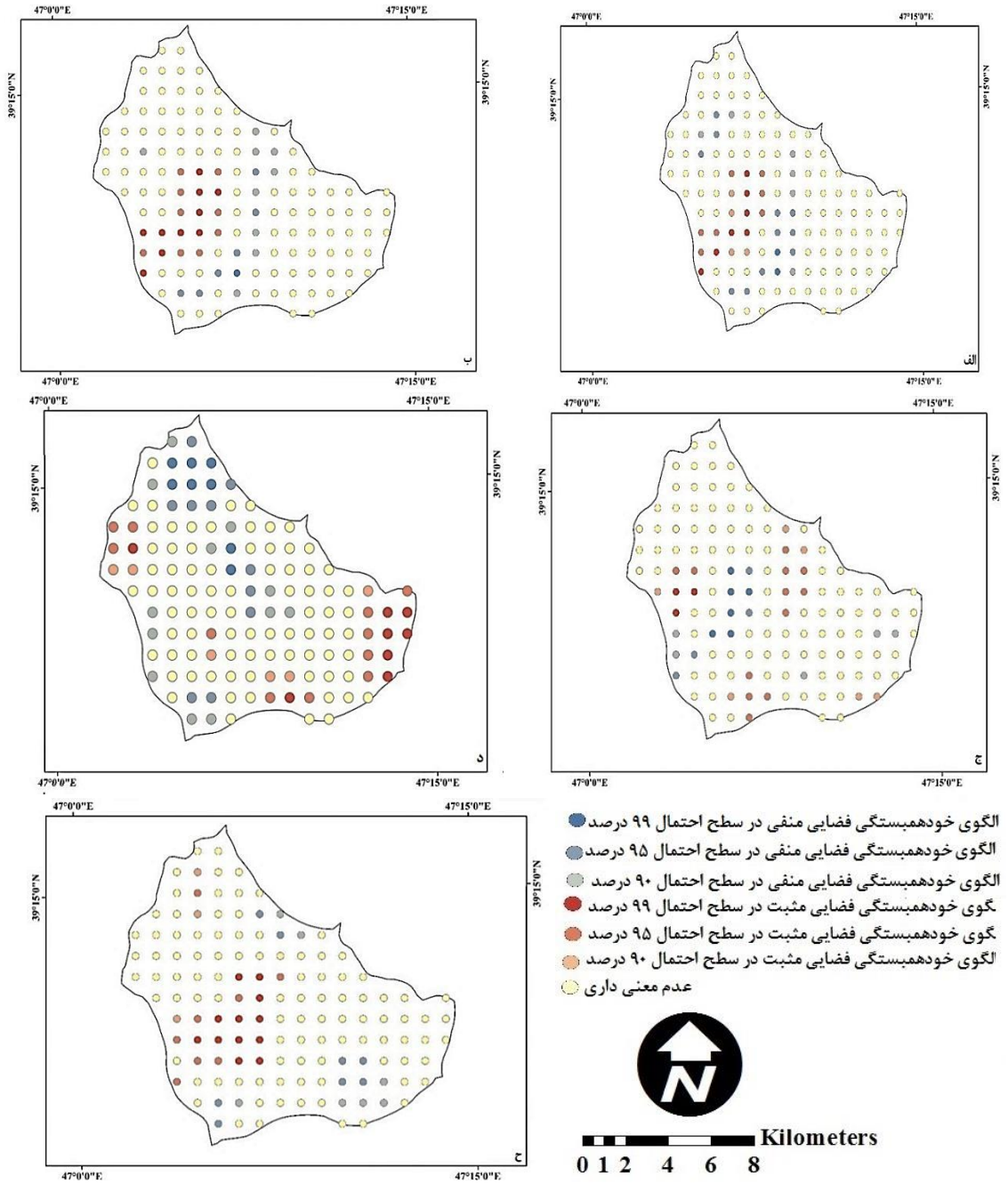
شکل (۴- ب) تغیرات الگوی خود همبستگی فضایی درصد تخلخل خاک را نشان می‌دهد. در قسمت مرکزی و جنوب شرقی، ۱۱/۳ درصد از اراضی مورد مطالعه دارای لکه داغ مثبت بوده و با نقاط اطراف خود تشکیل الگوی خوشه‌ای مثبت داده است که نشان دهنده مقادیر بالای درصد تخلخل در این نواحی است (جدول ۲). بر اساس نقشه پراکنش الگوی لکه داغ، مساحتی که دارای لکه داغ مثبت از نظر درصد ماده آلی بوده برای تخلخل نیز دارای الگوی مشابهی می‌باشد که نشان‌دهنده رابطه مستقیم، بین ماده آلی و درصد تخلخل است به‌طوری‌که با افزایش ماده آلی خاک، تخلخل نیز افزایش یافته است. بر اساس جدول (۲) نیز بین ماده آلی و تخلخل در سطح احتمال ۹۹ درصد همبستگی معنی‌دار و مثبت وجود دارد.

شکل (۴- ج) تغیرات الگوی خود همبستگی فضایی درصد شن خاک را نشان می‌دهد. در قسمت‌های شمال غرب، شمال شرق و جنوب شرق خداآفرین، ۱۳/۱ درصد از اراضی دارای لکه داغ بوده و با نقاط اطراف خود تشکیل الگوی خوشه‌ای می‌دهد که موید این مطلب است که این نقاط دارای بالاترین مقدار شن می‌باشند. نقشه پراکنش الگوی لکه داغ برای شن بر خلاف نقشه‌های ماده آلی و تخلخل که با هم همبستگی مثبت و معنی‌دار داشتند دارای یک همبستگی منفی می‌باشد. شن یکی از ذرات مختلف بافت بوده و بافت از ویژگی‌های مهم خاک است که از نظر مکانی متغیر و از نظر زمانی تا حدی پایدار است. بافت خاک در ظرفیت نگه‌داری آب، نفوذ آب به خاک و آبشویی تاثیر به‌سزایی دارد (جعفری و سرمدیان، ۱۳۸۲). همچمین ۹/۱ درصد از اراضی نیز دارای لکه سرد بود که پراکنش این نقاط بیشتر در بخش‌های مرکزی و جنوب غربی اراضی مورد مطالعه می‌باشد. همچنین بر اساس جدول (۲) درصد شن با ماده آلی و تخلخل دارای همبستگی منفی در سطح احتمال ۱ درصد است. در ۷۷/۸ درصد نیز الگوی خودهمبستگی معناداری مشاهده نشد.

شکل (۴- د) تغیرات الگوی خود همبستگی فضایی درصد سیلت را نشان می‌دهد. در بخش‌های شمال غرب، شمال شرق و جنوب شرق اراضی مورد مطالعه در خداآفرین ۱۱/۵ درصد از اراضی دارای لکه داغ بوده و با نقاط اطراف خود تشکیل الگوی خوشه‌ای مثبت دارد که نشان‌دهنده مقادیر بالای درصد سیلت در این بخش‌ها می‌باشد. الگوی لکه داغ برای پراکنش درصد سیلت نیز مانند درصد شن بر خلاف الگوی لکه داغ ماده آلی و تخلخل بوده که دارای همبستگی مثبت و معنادار بودند. این ویژگی‌های ذاتی خاک بوده و عوامل مدیریتی و غیره تاثیری بر پراکنش آن ندارند. همچنین ۱۱/۳ درصد از اراضی دارای الگوی لکه سرد بودند که پراکنش این نقاط بیشتر در بخش‌های شمال، شمال شرق و جنوب اراضی مورد مطالعه می‌باشد و نشان دهنده پایین‌ترین مقادیر درصد سیلت در این نواحی است و تفاوت در نوع خاک و مواد مادری است. این نتیجه توسط محمدی و رفاهی (۱۳۸۴)، نیز گزارش شده است. در ۷۷/۲ درصد از اراضی هیچ گونه الگوی معناداری مشاهده نشد.

شکل (۴- ح) تغیرات الگوی لکه داغ برای نفوذپذیری آب در خاک را نشان می‌دهد. ۱۱/۵ درصد از اراضی در بخش‌های مرکزی و جنوب غرب خداآفرین دارای لکه داغ بوده که نشان‌دهنده مقادیر بالاتر نفوذ آب به خاک در این بخش‌ها نسبت به کل اراضی مورد

مطالعه است. پراکنش الگوی لکه داغ برای نفوذ آب به خاک مربوط به ماده آلی و تخلخل دارای الگوی مکانی تقریبا یکسان و همبستگی مثبت بوده که نشان‌دهنده رابطه مستقیم و معنادار است. ۸/۳ درصد اراضی دارای لکه سرد می‌باشند که پراکنش این نقاط بیشتر در بخش‌های شمال و شرق اراضی مورد مطالعه می‌باشد و کم‌ترین مقادیر نفوذ آب در خاک در این نواحی واقع شده است. همچنین ۸۰/۲ درصد اراضی فاقد الگوی معناداری بود. نفوذ آب به خاک در این تحقیق به عوامل متعددی مانند بافت، کاربری، مدیریت زمین، مواد آلی، تخلخل بستگی داشت که توسط زو و همکاران، (۲۰۰۸) نیز گزارش شده است.



شکل ۴. پراکنش الگوی لکه داغ برای ویژگی‌های خاک، الف: پراکنش ماده آلی؛ ب: تخلخل؛ ج: شن؛ د: سیلت؛ ح: سرعت نفوذ آب به خاک

جدول ۲

درصد مساحت تحت پوشش الگوی حاصل از شاخص لکه داغ

نوع الگو	درصد پوشش				
	شن	سیلت	ماده آلی	تخلخل	نفوذ آب در خاک
خودهمبستگی فضایی منفی در سطح ۹۹درصد	۴/۶	۱۰/۴	۶/۹	۶/۴	۶/۸
خودهمبستگی فضایی منفی در سطح ۹۵درصد	۵/۱	۳/۲	۴/۳	۴/۹	۴/۷
خودهمبستگی فضایی منفی در سطح ۹۰درصد	۳/۴	۳/۷	–	–	–
فاقد الگو معنی‌داری	۷۷/۸	۶۲/۴	۸۱/۳	۷۸/۷	۸۰/۲
خودهمبستگی فضایی مثبت در سطح ۹۹درصد	۲/۷	۹/۶	۳/۸	۳/۹	۲/۳
خودهمبستگی فضایی مثبت در سطح ۹۵درصد	۴/۸	۷/۴	۴/۱	۴/۴	۴/۹
خودهمبستگی فضایی مثبت در سطح ۹۰درصد	۱/۶	۳/۳	۱/۶	۱/۸	۱/۱

نتیجه گیری

از آنجایی‌که استان آذربایجان شرقی یکی از استان‌های سیل خیز در کشور است که در ۱۰۰ سال گذشته، ۳۰۰ مورد سیل در آن رخ داده و از نظر سیل خیزی رتبه دوم و از نظر زلزله رتبه سوم را در کشور دارا می باشد (آقاپور علیشاهی، ۱۳۹۵)، بنابراین برای جلوگیری از خطرات و خسارت‌های ناشی از سیل به محصولات اراضی کشاورزی و همچنین نواحی سکونت‌گاه‌های انسانی، نیازمند مدیریت و تحقیقات دقیق است. یکی از عواملی که معمولاً در تحقیقات جغرافیا کمتر بدان پرداخته می شود، نفوذپذیری خاک است. با توجه به اینکه نفوذپذیری خاک و جذب آب توسط خاک عامل مهم و تعیین کننده‌ای در کنترل سیلاب‌ها محسوب می‌شود و با افزایش میزان نفوذپذیری خاک، حجم سیلاب به صورت محسوسی کاهش می‌یابد، بنابراین با انجام کارهایی که بتوان این مقدار را افزایش داد، به نحو بسیارمؤثری می‌توان هم از حجم سیلاب‌ها و اثرات تخریبی و زیست محیطی آن کاست و هم گام بسیار مناسبی جهت تغذیه منابع آبی زیر سطحی و زیرزمینی برداشت و این مورد در ایران که یک کشور خشک با بارش‌های فصلی است، عامل تعیین کننده‌ای محسوب می‌گردد.

در این مطالعه، پارامترهای مؤثر بر نفوذ آب به خاک برای کاربردهای جلوگیری از سیل، مدیریت بهینهٔ آب، کنترل و پخش سیلاب و پیشگیری از خسارت‌های وارد به اراضی و محصولات کشاورزی و همچنین به ابنیه‌ها و سکونت‌گاه‌های روستایی بررسی شده و به روند تغییرات الگوهای خود همبستگی فضایی پارامترهای مؤثر بر نفوذ آب به خاک جهت شناسایی نواحی مستعد ایجاد سیلاب پرداخته شده است. برای این منظور از روش تحلیل لکه‌های داغ برای بررسی الگوهای فضایی پراکنش داده‌های تخلخل، ماده آلی، شن، سیلت، رس و سنگ‌ریزه در نقاط مشخص‌شده در اراضی استفاده شده است و نتایج حاصل از تحلیل لکه داغ نشان داده که تغییرات خود همبستگی فضایی درصد ماده آلی، درصد تخلخل و نفوذ آب به خاک از الگوی مشابه و دارای خود همبستگی فضایی مثبت در سطح احتمال ۹۹ درصد در مناطق مرکزی و جنوب غربی اراضی پیروی می‌کند و نتایج حاصل از این تحقیق با یافته های والیانتزاس[3] (۲۰۱۰) مبنی بر میزان سرعت نفوذ آب به خاک به شدت وابسته به شرایط سطح خاک است، اگر خاک از نظر مواد آلی و میزان تخلخل بالای برخوردار باشد موجب کاهش جاری شدن روان‌آب و تشدید سیل گردیده و از وارد شدن خسارت به امکان، ابنیه‌ها و اراضی کشاورزی جلوگیری می‌شود، مطابقت دارد و همچنین با یافته های تحقیقاتی علیزاده منصوری(۱۳۹۴) نیز مبنی بر اینکه نفوذ را به عنوان عامل تعیین کننده در ایجاد سیلاب‌ها دانسته و با افزایش مقادیر نفوذپذیری خاک حجم سیلاب به صورت محسوسی کاهش می‌یابد و هر میزان خاک‌های دانه‌ای همانند خاک‌های ماسه‌ای و شنی بیشتر باشد، بهترین نوع خاک‌ها جهت زهکش نمودن آب‌های ناشی از بارش بوده و می‌توان با هدایت روان‌آب‌ها به این نواحی از شدت سیلاب‌های ایجاد شده کاست و در مقابل هر میزان خاک‌های ریزدانه‌ای همانند خاک‌های رسی بیشتر باشد باعث افزایش شدت سیلاب‌ها می‌گردد. به این ترتیب می توان گفت بخشی از اراضی شمال غربی و جنوب شرقی در نقشه‌های مذکور منطقه مطالعاتی در نواحی روستایی خدا آفرین دارای الگوی خود همبستگی فضایی منفی است. در نقشه‌های مربوط به درصد شن و سیلت که جزء خصوصیات

[3]. Valiantzas

ذاتی خاک می‌باشند و پراکنش آنها از تغییرپذیری مکانی پیروی می‌کند و بر خلاف پارامترهای تخلخل و ماده آلی خاک، عملیات کشاورزی و مدیریتی تأثیر چندانی بر این دو ویژگی ندارد، روند الگوهای خود همبستگی مثبت و منفی تشکیل‌شده به صورت کاملاً تصادفی بود. الگوهای همبستگی برای این دو ویژگی کاملاً عکس ویژگی‌های دیگر بوده و می‌توان نتیجه گرفت که در بخش‌هایی از محدوده مورد مطالعه در منطقه نواحی روستایی شهرستان خدا آفرین، تأثیر این دو ویژگی ذاتی خاک بر نفوذپذیری خاک منفی بوده است. در مجموع، مساحت بالایی از اراضی مورد مطالعه برای پارامترهای مورد بررسی و همچنین پارامتر نفوذپذیری خاک، فاقد الگوی معنادار یا به عبارتی فاقد خود همبستگی فضایی معنادار به لحاظ آماری بوده و پراکنش نقاط به صورت کاملاً تصادفی می باشد. با این تفاسیر می‌توان مناطق مرکزی و جنوب غرب را مستعد برای پخش سیلاب و مناطق جنوب شرق و شمال غرب و شمالی را مستعد برای ایجاد سیلاب در منطقه مطالعاتی در نواحی روستایی شهرستان خدا آفرین معرفی نمود. آنچه که از نتایج آزمایشگاهی و محاسباتی این تحقیق برمی‌آید، این است که خاک‌های دانه‌ای همانند خاک‌های ماسه‌ای و شنی بهترین نوع خاک‌ها جهت زه‌کش نمودن آب‌های ناشی از بارش بوده و می‌توان با هدایت روان‌آب‌ها به این نواحی از شدت سیلاب‌های ایجاد شده کاست. در مقابل خاک‌های ریزدانه‌ای همانند رس بدترین رفتار را در برابر گذر سیلاب‌ها بر عهده دارند. این نوع خاک‌ها با خاصیت قطبی شدن و جذب اولیه آب آماس کرده و با محدود نمودن منافذ عبوری از گذردهی آب‌ها جلوگیری می‌کنند و بدین ترتیب عامل اصلی در ایجاد سیل‌های فصلی با بارش‌های شدید به حساب می‌آیند. لذا با انجام طرح‌های حفاظت از خاک می‌توان ازشدت سیلاب‌ها و خسارت‌های ناشی از آن برای محصولات اراضی کشاورزی و همچنین ابنیه‌ها و ساختمان‌های روستایی کاست. در ضمن پیشنهادات عملی برای جلوگیری از سیلاب و خطرات ناشی از آن به شرح زیر ارائه می‌شود:

۱. از تخریب مراتع و فرسایش خاک به شدت جلوگیری شود.
۲. از شخم و یا کشت اراضی کم بازده و شیب دار خوداری شود. و ضرورت ایجاب می‌کند این‌گونه اراضی معمولاً به کشت گیاهان مرتعی مانند یونجه دیمی و اسپرس و... تبدیل گردد.
۳. برای جلوگیری از تشدید سیلاب، پوشش گیاهی در مناطقی که از نفوذ پذیری برخوردار نیستند، توسعه یابد.
۴. در اراضی که خاک آنها از نفوذ پذیری برخوردار نیست، اصلاح خاک صورت گیرد که معمولاً این کار از طریق کشت کود سبز(با کشت گیاهان و برگرداندن مجدد آنها به داخل زمین) انجام می‌شود.
۵. به مدیریت پایدار اراضی با اصول و قواعد کشاورزی توجه شود.
۶. جهت پیش‌بینی بارش‌ها، پایگاه‌های هواشناسی در منطقه تأسیس و گسترش یابد.
۷. به مقاوم‌سازی ابنیه و سکونت‌گاه‌های روستایی در مقابل خسارت سیل پرداخته شود.
۸. به لایروبی رودخانه‌ها و انهار توجه شود.

منابع

ایزدی، سعیده؛ جعفر پور، زین العابدین و قادری، حیدر. (۱۳۹۰). تجزیه و تحلیل ژئومورفولوژیکی در حوزه انتهایی رود کربا تاکید بر مدیریت سیل. *نشریه جغرافیا*، ۱۶

آقاپور علیشاهی، معصومه. (۱۳۹۵). خبرگزاری تسنیم چهارم تیرماه ۱۳۹۵.

بحری، علی و خسروی، یونس. (۱۳۹۷). کاربردابزارهای آمار فضایی موجود در نرم افزار ArcGIS در علوم محیطی. *نشریه علمی-ترویجی مهندسی نقشه برداری و اطلاعات مکانی*، ۹(۳).

جعفری، محمد و سرمدیان، فریدون. (۱۳۸۲). *مبانی خاکشناسی و رده‌بندی خاک. انتشارات دانشگاه تهران*. چاپ اول.

خدمت زاده، علی و حسنی، مهدی. (۱۳۹۹). پهنه بندی سیلاب حوضه آبریز شهر چایی ارومیه با استفاده ازمدلFuzzy_ANP . *مهندسی جغرافیایی سرزمین*، ۷.

خسروی، محمود؛ عباس‌نیا، محسن؛ قبادی اسدالله و آرمش، محسن. (۱۳۹۶). بررسی ارتباط مکانی بین بارش‌های همرفتی بهاره و توپوگرافی شمال غرب ایران. *جغرافیا و امایش شهری- منطقه‌ای*، ۲۳.

داوری‌نژاد، غلامحسین؛ حق نیا، غلامحسین و لکزیان، امیر. (۱۳۸۳). تاثیر کودهای دامی و کمپوست غنی شده بر عملکرد گندم. مجله علوم و صنایع کشاورزی، ۱۸(۱).

درستکار گل خیلی، هما؛ یوسفی، یداله؛ رمضان زاده لسبوئی، مهدی و رورده ، همت اله. (۱۳۹۴). ارزیاتی میران تاب آوری سکونت گاه ها در برابر مخاطره ی سیلاب در روستاهای منتخب حوضه ی نکارود. *تحلیل فضایی مخاطرات محیطی*، ۲(۷).

ریاحی، وحید و زمانی لقمان. (۱۳۹۴). بررسی عوامل جغرافیایی مؤثر بر سیلخیزی در نواحی روستایی مورد پژوهشی: روستاهای شهرستان سروآباد. *فصلنامه برنامه ریزی منطقه ای*، ۷۱.

زارع چاهوکی، محمدعلی؛ جعفری، محمد؛ آذرنیوند، حسین؛ مقدم، محمدرضا؛ فرح پور، مهدی و شفیع‌زاده نصرآبادی، مرجان. (۱۳۸۶). کاربرد روش رگرسیون لجستیک در بررسی رابطه بین حضور گونه‌های گیاهی با عوامل محیطی در مراتع پشتکوه استان یزد. *مجله پژوهش‌های سازندگی در منابع طبیعی*، ۲۰(۳).

صفری، محمود؛ لطفی، حیدر و آتش پنجه، بایندر. (۱۳۸۷). نقش عوامل جغرافیایی در رفتار انسان. *فصلنامه جغرافیایی سرزمین*، ۱۸

عسگری، علی. (۱۳۹۰). *تحلیل آمار فضایی با ArcGIS* ، انتشارات سازمان فناوری اطلاعات و ارتباطات شهرداری تهران.

علیائی، محمد صادق؛ باریکلو، علی وثروتی، مسلم (۱۳۹۸)، ارزیابی عملکرد شبکه های عصبی مصنوعی با تلفیق الگوریتم ژنتیک در برآورد سرعت نفوذ آب به خاک. *مجله علمی و پژوهشی تحقیقات آب و خاک ایران*، ۵۰(۵).

علیزاده منصوری، محمد. (۱۳۹۴). بررسی تاثیر نفوذپذیری خاک بر میزان رواناب و حجم سیلاب (مطالعه موردی حوضه رودخانه کوهزن)، دومین کنفرانس بینالمللی پژوهش در علوم و فناوری، ترکیه استانبول اسفند ۱۳۹۴.

محمدی، محمد حسین و رفاهی حسینقلی. (۱۳۸۵). تخمین پارامترهای معادلات نفوذ توسط خصوصیات فیزیکی خاک. *مجله علوم کشاورزی ایران*، ۳۶(۶).

محمودآبادی، مجید؛ مظاهری، محمودرضا. (۱۳۹۱). تأثیر برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی بر نفوذپذیری خاک در شرایط مزرعه ای. *فصلنامه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب*، ۸.

Biswas, T.D., M.R. Roy, B.N. Sahu, (1970). Effect of different sources of organic manures on the physical properties of the soil growing rice. J. Ind. Soc. Soil Sci. 18, pp. 233-242.

Bouma, J., (1983), Use of soil survey data to select measurement techniques for hydraulic conductivity. Agricultural Water Management 6, 177–190.

Gee G. W., Or D., (2002). Particle-size analysis. In: Warren, A.D. Eds. Methods of Soil Analysis. Part 4. Physical Methods. Soil Sci. Soc. Am. Inc, pp.255-295.

Gupta RK., Rudra RP., Dickinson WT., Elrick DE., (1994), Modelling spatial pattern of three infiltration parameter. Can Agric Eng 36, 9-13.

Hou, X., Lin, H.S., and White E.A., (2008). Surface soil hydraulic properties in four soil series under different land use and their temporal changes. Catena, 73: 180-188.

Mohamad, A.G, & M.A. Adam., (2010). The impact of vegetative cover type on runoff and soil erosion under different land uses. Catena, 81:97-103.

Nelson, D.W., Sommer, L. E., (1982). Total carbon, organic carbon, and organic matter. In: Sparks, D. L., Page, A. L., Helmke, P. A., Loeppert, R. H., Soltanpour.

Tejada, M., Gonzalez, J., (2003). Effects of the application of a compost originating from crushed cotton gin residues on wheat yield under dry land conditions. Europ. J. Agron. 19, 357-368.

Valiantzas, JD. (2010). New linearized two parameter infiltration equation for direct determination of conductivity and sorptivity. Journal of Hydrology 384(1–2), 1–13.

Wang, G., G, Gertner., Parysow, P., Anderson, A.B., (2000). Spatial Prediction and uncertainty analysis of topographic factors for the revised universal soil loss equation (RUSLE), Journal of Soil and Water Conservation, 55(3), 114-123.

Zhou, X. Lin H.S., White, E.A., (2008). Surface soil hydraulic properties in four soil series under different land use and their temporal change, Catena, 73, 180-188.

References

Aghapour Alishahi, Masoumeh (2015). Tasnim News Agency, July 25, 2016. (in Persian)

Alizadeh Mansouri, Mohammad (2015), Investigation of the Impact of Soil Permeability on Runoff and Flood Volume (Case Study of Kuhzan River Basin), 2nd International Conference on Research in Science and Technology, Turkey, Istanbul, March 2016. (in Persian)

Asgari, Ali (2011), Spatial Statistics Analysis with ArcGIS, Tehran Municipality Information and Communication Technology Organization Publications. (in Persian)

Bahri, Ali and Khosravi, Younes (2015), Application of Spatial Statistics Tools in Software In ArcGIS. Journal of Surveying and Spatial Information Engineering, Volume 9, Number 3, September 2016. (in Persian)

Bouma, J., (1983), Use of soil survey data to select measurement techniques for hydraulic conductivity. Agricultural Water Management 6, pp.177–190.

Davari Nejad, Gholam Hossein; Haghnia, Gholam Hossein and Lakzian, Amir (2004). The effect of livestock manure and enriched compost on wheat yield. Journal of Agricultural Sciences and Industries, Volume 18, Number 1. (in Persian)

Gee G. W., Or D., (2002), Particle-size analysis. In: Warren, A.D. Eds. Methods of Soil Analysis. Part 4. Physical Methods. Soil Sci. Soc. Am. Inc, pp.255-295.

Gupta RK., Rudra RP., Dickinson WT., Elrick DE., (1994), Modelling spatial pattern of three infiltration parameter. Can Agric Eng 36, 9-13.

Honest flower too, Homa; Yousefi, Yadala; Ramezanzadeh Lesboui, Mehdi and Roardeh, Hemmatollah (2015), Miran assessments of resilience of settlements against flood risk in selected villages of Nakaroud basin. Journal of Spatial Analysis of Environmental Hazards, 2(7) (in Persian)

Hou, X., Lin, H.S., and White E.A., (2008), Surface soil hydraulic properties in four soil series under different land use and their temporal changes. Catena, 73, 180-188.

Izadi, Saeedeh; Jafarpour, Zein Al-Abedin and Ghaderi, Haidar (2011), Geomorphological analysis in the end of Karba river emphasis on flood management. Journal of Geography, 5 (16) (in Persian)

Jafari, Mohammad and Sarmadian, Fereydoun. (2003). Fundamentals of Soil Science and Soil Classification. University of Tehran Press. First Edition. (in Persian)

Kazman Z., Shainberg I., Gal M., (1983), Effect of low levels of exchangeable Na and applied phosphogypsum on infiltration rate of various soils. Soil Science Society of America, 135, 184-192.

Khidmatzadeh, Ali and Hassani, Mehdi (2020), Flood zoning of Chai Yi catchment in Urmia using Fuzzy_ANP model. Geographical Engineering of the Land, 4(7) (in Persian)

Khosravi, Mahmoud; Abbasonia, Mohsen; Ghobadi Assadollah and Armesh, Mohsen (2017). Investigation of spatial relationship between spring convective precipitation and topography of northwestern Iran. Journal of Geography and Urban Planning - Regional. 23. (in Persian)

Mahmoodabadi, M., Mazaheri, M. R. (2012). Effect of some soil physical and chemical properties on permeability in field conditions. Irrigation and Water Engineering, 2(4), 14-25.

Mohamad, A.G, and M.A. Adam., (2010), The impact of vegetative cover type on runoff and soil erosion under different land uses. Catena, 81:97-103.

Mohammadi, Mohammad Hussein and Refahi Husainqali (2006). Estimation of infiltration equation parameters by soil physical properties. Iranian Journal of Agricultural Sciences, 36(6). (in Persian)

Nelson, D. W., Sommer, L. E., (1982), Total carbon, organic carbon, and organic matter. In: Sparks, D. L., Page, A. L., Helmke, P. A., Loeppert, R. H., Soltanpour.

Oliaei Mohammad Sadegh; Barikloo, Ali Vosharouti, Moslem (2019), Evaluation of the performance of artificial neural networks by combining genetic algorithm in estimating the rate of water infiltration into soil. Iranian Journal of Soil and Water Research, 50(5). (in Persian)

Riahi, Vahid and Zamani Loghman (2015), A Study of Geographical Factors Affecting Floods in Rural Areas: Sarvabad Villages. Regional Planning Quarterly, 71. (in Persian)

Safari, Mahmoud; Lotfi, Haidar and Atash Panjeh, Binder (2008). The role of geographical factors in human behavior. Geographical Quarterly of the Land, Scientific-Research, 18. (in Persian)

Tejada, M., Gonzalez, J., (2003), Effects of the application of a compost originating from crushed cotton gin residues on wheat yield under dry land conditions. Europ. J. Agron. 19, pp. 357-368.

Valiantzas, JD., (2010). New linearized two parameter infiltration equation for direct determination of conductivity and sorptivity. Journal of Hydrology 384(1–2), 1–13.

Wang, G., G, Gertner, Parysow, P., Anderson, A.B., (2000). Spatial Prediction and uncertainty analysis of topographic factors for the revised universal soil loss equation (RUSLE), Journal of Soil and Water Conservation, 55(3), 114-123.

Zare Chahooki, Mohammad Ali; Jafari, Mohammad; Azarnivand, Hossin; Moghaddam, Mohammad Reza; Farahpour, Mehdi and Shafizadeh Nasrabadi, Marjan (2007). Application of Logistic Regression

Method in Investigating the Relationship between the Presence of Plant Species and Environmental Factors in Poshtkuh Rangelands of Yazd. Province Journal of Construction Research in Natural Resources, 20(3) (in Persian)

Zhou, X. Lin H.S., White, E.A., (2008). Surface soil hydraulic properties in four soil series under different land use and their temporal change, Catena, 73, 180-188.

How to Cite:

Oliaei, M. (2021). Investigating the role of soil in preventing flood aggravation and damage to agricultural lands in rural areas (Case study: rural areas of Khodaafarin County, East Azerbaijan Province). *Geographical Engineering of Territory*, 5(2), 339-353.

ارجاع به این مقاله:

علیائی، محمدصادق. (۱۴۰۰). بررسی نقش برخی پارامترهای مؤثر بر ساختمان خاک‌ها در جلوگیری از تشدید سیل و خسارات ناشی ازآن به اراضی کشاورزی و سکونتگاه های نواحی روستایی (مطالعه موردی: نواحی روستایی شهرستان خدا آفرین استان آذربایجان شرقی). *مهندسی جغرافیایی سرزمین*، ۵(۲)، ۳۳۹-۳۵۳.