



دوره‌ی ۳۳، شماره‌ی ۲، شماره‌ی پیاپی ۱۲۷، تابستان ۱۳۹۹، صفحه‌های ۹۷-۱۰۹
شناسه‌ی دیجیتال: 10.22092/wmej.2019.126695.1231

پژوهش‌های آبخیزداری

تعیین مهم‌ترین عامل‌های مؤثر بر نفوذپذیری خاک تشکیل‌شده از سازندهای گچساران و آغاچاری در کاربری‌های مختلف

حمزه سعیدیان*

(نویسنده‌ی مسئول)* استادیار پژوهشی بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران

حمیدرضا مرادی

دانشیار گروه آبخیزداری دانشکده‌ی منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران

*ارایانه‌ی نویسنده‌ی مسئول: hamzah.4900@yahoo.com

تاریخ ارسال: ۰۱ تیر ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: ۱۲ شهریور ۱۳۹۸

چکیده

نفوذپذیری از مهم‌ترین فرآیندهای چرخه‌ی آب‌شناسی خاک است. در اوایل میوسن، سازند گچساران و در اواخر میوسن تا پلیوسن سازند آغاچاری سطح وسیعی را در غرب و جنوب غرب ایران پوشاند. این ویژگی آن را برای بررسی عامل‌های مؤثر در اندازه‌ی نفوذپذیری به‌ویژه در کاربری‌های مختلف بسیار مستعد می‌کند. در این پژوهش برای تعیین کردن مهم‌ترین عامل‌های مؤثر بر اندازه‌ی نفوذپذیری کاربری‌های مختلف نهشته‌های سازندهای گچساران و آغاچاری، بخشی از آبخیز مرغا و کوه گچ شهرستان ایذه با مساحت ۱۶۰۹ و ۱۲۰۲ هکتار انتخاب شد. برای تعیین کردن رابطه‌ی بین اندازه‌ی نفوذ آب باریده از باران‌ساز با برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مانند درصد ماسه‌ی خیلی‌ریز، شن، رس، لای (سیلت)، اسیدیت، هدایت الکتریکی، رطوبت، مقدار کربنات کلسیم و ماده‌ی آلی در کاربری‌های مختلف سازندهای گچساران و آغاچاری انجام گرفت. نمونه‌برداری اندازه‌ی نفوذ در شش جا و با سه تکرار در سازند گچساران و هفت جا و با سه تکرار در سازند آغاچاری در شدت‌های بارش ۰/۷۵، ۱ و ۱/۲۵ میلی‌متر بر دقیقه در سه کاربری مرتع، مسکونی و کشاورزی با دستگاه باران‌ساز کامفورست انجام شد. برای بررسی کردن عامل‌های مؤثر بر نفوذپذیری، به تعداد برداشت نفوذپذیری از خاک لایه‌ی ۲۰-۰ سانتی‌متری نیز نمونه برداشته شد. مهم‌ترین عامل‌های مؤثر بر اندازه‌ی نفوذ با وایازی چندمتغیره شناسایی شد. نتایج نشان داد که اندازه‌ی نفوذ در کاربری‌های مختلف دو سازند در شدت‌های مختلف، اختلاف معنی‌داری با هم دارد. مدل‌های وایازی به‌دست‌آمده نشان داد که در هر دو سازند اندازه‌ی آهک، لای، ماسه‌ی خیلی‌ریز، شوری، اسیدیت‌هی خاک و ماده‌ی آلی بیش‌ترین نقش مثبت را در اندازه‌ی نفوذپذیری، و در مجموع در هر دو سازند مقدار آهک خاک بیش‌ترین نقش مثبت را در اندازه‌ی نفوذپذیری داشت.

واژگان کلیدی: باران‌ساز، سازند آغاچاری، سازند گچساران، کاربری زمین، نفوذپذیری

مقدمه

نفوذپذیری یکی از مشخصه‌های فیزیکی خاک است که اهمیت خاص دارد و در آن عامل‌های مختلفی از قبیل بافت و ساختمان خاک، رطوبت اولیه، مقدار ماده‌ی آلی، مقدار مواد جامد معلق در آب نظیر رس و لای، دمای آب و خاک، فشردگی و بودن درز و ترک در خاک مؤثر است (بای‌بوردی ۱۹۸۳). رابطه‌های نفوذ را می‌توان به دو دسته‌ی کلی تجربی و نظری مبتنی بر فیزیک نفوذ تقسیم کرد. از رابطه‌های تجربی رابطه‌ی رکوستیاکف و هورتون، و از رابطه‌های نظری رابطه‌ی فیلپ و رابطه‌ی گرین امپت است که هر یک سودمندی‌ها و محدودیت‌هایی دارد (محمدی و رفاهی ۲۰۰۵؛ فلیپ ۱۹۵۷؛ گرین و آمپت ۱۹۱۱؛ کوستیاکف ۱۹۳۲؛ هورتن ۱۹۴۰). آگاهی از مشخصه‌های نفوذپذیری خاک از اطلاعات اساسی نیازداشته برای انجام‌دادن طرحی کارآمد است (ماچیو و همکاران ۲۰۰۶). به عبارت دیگر دانستن سرعت نفوذ پایه در همه‌ی طرح‌های آب و خاک الزامی است. بنابراین از داشتن روشی مطمئن، سریع، و نسبتاً کم‌هزینه برای برآوردکردن سنج‌های نفوذ نهایی استقبال می‌شود. وضعیت نفوذپذیری خاک نشان‌دهنده‌ی چگونگی رفتار خاک در برابر آب رسیده به سطح خاک است. این پدیده تعیین‌کننده‌ی سرنوشت آب رسیده به سطح خاک است و مقدار تلفات بارش را مشخص می‌کند. در جاهایی که زمین با پوشش سطحی محافظت نمی‌شود قطره‌های باران ممکن است باعث جداشدن و شسته‌شدن ذره‌های خاک شوند، و ذره‌های ریز ممکن است مانعی در برابر نفوذ شوند (هورتن و روبرت ۱۹۳۳). اگر شدت بارش بزرگ‌تر از اندازه‌ی نفوذ باشد آب روی سطح زمین جمع می‌شود و روان‌آب به‌وجود می‌آید. حرکت آب در خاک در مهار گرانش، حرکت موئینگی و منفذهای خاک است. از میان این عامل‌ها، منفذهای خاک مهم‌ترین عامل است. منفذهای خاک در مهار بافت، ساختمان و ماده‌ی آلی است. مقدار ماده‌ی آلی در سطح زمین ممکن است باعث افزایش نفوذ سطحی شود (پیدویرنی، ۲۰۰۶). به‌طور کلی دو نوع منفذ در خاک‌ها است (دولزال و کوتلیک ۱۹۷۲)، منفذهای کوچک که از سامانه‌هایی هماهنگ تشکیل شده‌اند و به‌طور عمده به بافت خاک بستگی دارند، و منفذهای بزرگ که به دو گروه اصلی تقسیم می‌شوند. گروهی نسبی است که پایدار اند و بر اثر رشد ریشه‌ی گیاهان ایجاد می‌شوند، و کم‌وبیش مستقل از آب درون خاک اند. گروه دوم شکاف‌هایی است که اندازه‌های آن وابسته به محتوای آب درون خاک است که ممکن است نفوذپذیری را تغییر دهد (کوتلیک و نیلسن ۱۹۹۴). اغلب خاک‌ها تغییر متفاوتی در شکستگی‌ها و منفذهای درون خاک‌دانه نشان می‌دهند. این تغییر ممکن است به‌طور معنی‌داری با ایجادکردن سرعت‌های مختلف در جریان، بر حرکت آب در خاک اثر بگذارد (گریک و وان‌گنوختن ۱۹۹۳؛ جاریوز ۱۹۹۸). البته برای افزایش دادن اندازه‌ی نفوذ در خاک نیز

روش‌های مختلفی مانند افزایش دادن عمق آب، بالا بردن ارتفاع جوانه‌ها، شکستن لایه‌ی سطحی خاک و شخم‌زدن خاک پیشنهاد شده است (لو ۱۹۹۸؛ چن ۱۹۹۹).

در زمینه‌ی نفوذ پژوهش‌های مختلفی به انجام رسیده است. تابش و جواهری (۱۳۸۲) با ایجاد اندازه‌های مختلف گل‌آلودگی تغییر نفوذ را بررسی کردند و کاهش مقدار نفوذ را با افزایش غلظت رسوب نشان دادند. رهگ و همکاران (۲۰۰۵) در بررسی فرآیند کورشده‌گی حاصل از تجمع بار معلق در بستر رودخانه و در نتیجه کاهش نفوذپذیری، نقش تغییر کاربری در حوزه‌ی بالادست و افزایش بار معلق رودخانه و اثر آن در کاهش تبادل آبی را بررسی کردند. سیریواردن و همکاران (۲۰۰۷) مدلی برای نشان دادن اندازه‌ی کورشده‌گی سامانه‌های نفوذ روان‌آب در آبخیزهای شهری درست کردند و اندازه‌ی کورشده‌گی در صافی‌های به‌کاررفته در این سامانه‌ها را کمی کردند. بر اساس مطالعات باور (۲۰۰۲) مشخص شد که ذره‌های رسوبی در حوضچه‌های تغذیه براساس قانون استوکس از هم تفکیک می‌شوند. بدین صورت که ابتدا لایه‌های رسوبی حاوی ذره‌های درشت‌تر در کف حوضچه ته‌نشین می‌شوند و سپس لایه‌های رسوبی متشکل از ذره‌های ریزتر روی این رسوب‌ها جمع می‌شود، که باعث ایجادشدن صافی معکوس می‌شود و اندازه‌ی نفوذ را به مقدار زیادی کاهش می‌دهد. دنر و همکاران (۲۰۱۰) اثر تغییر کاربری زمین را بر ویژگی‌های وابسته به ساختمان خاک در خاک اندیسول در ژاپن بررسی کردند. نتیجه‌ی آن‌ها نشان داد که تغییر در نوع استفاده از زمین از جنگل به مرتع، خاک را در معرض تنش‌های آبی و مکانیکی قرار داده و باعث تغییر رفتار پویایی خاک شده است. این یافته‌ها نشان‌دهنده‌ی حساسیت زیاد جرم مخصوص ظاهری، توزیع اندازه‌ی منفذها و هدایت آبی به تغییر کاربری زمین بود. دیون و همکاران (۲۰۱۱) در مرتع‌های کنیا نشان دادند که چرا در فصل بهار به‌شدت موجب تخریب شدن خاک و افزایش یافتن فشردگی آن و در نتیجه کاهش نفوذ شده است. علاوه بر این، موجب کاهش یافتن پوشش گیاهی در مرتع‌ها نیز شد که نتیجه‌ی آن افزایش یافتن فرسایش خاک بود.

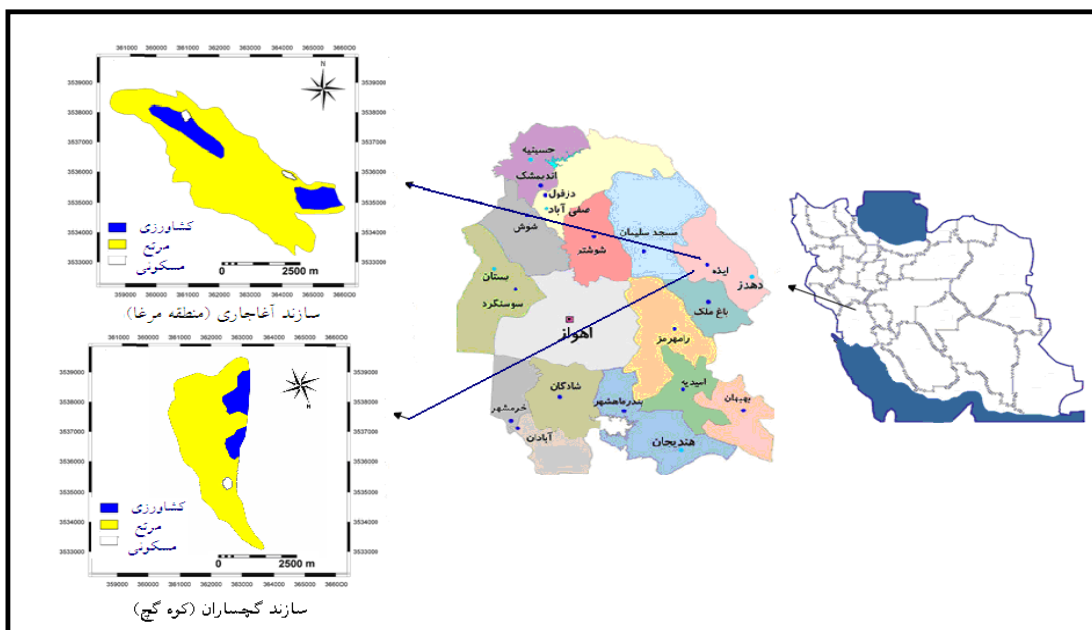
ماده‌ی آلی نیز نامستقیم و با بهبوددادن ساختمان و پایداری خاک‌دانه‌ها بر سرعت نفوذ آب به خاک مؤثر است. کریمی و همکاران (۲۰۱۲) با بررسی تأثیر تبدیل مرتع‌ها به زمین‌های کشاورزی بر ویژگی‌های کیفی خاک به این نتیجه رسیدند که تغییر کاربری زمین از مرتع به کشاورزی سبب افزایش یافتن ماده‌ی آلی و میانگین وزنی قطر خاک‌دانه‌ها شده است. بنابراین، نفوذپذیری زیاد در کاربری زراعت آبی موجب کاهش یافتن احتمال تولید روان‌آب می‌شود، و در نتیجه اندازه‌ی فرسایش خاک را کاهش می‌دهد. بررسی‌های بای و همکاران (۲۰۱۳) در جاهای ماندآبی ساحلی تبدیل‌شده به کشت در چین نشان داد که در اثر تغییر کاربری مقدار جرم مخصوص ظاهری و شوری خاک افزایش، و در مقابل

مقدار ماده‌ی آلی و رطوبت خاک کاهش یافت. این پژوهش بر اساس اندازه‌گیری‌های صحرایی نفوذ در شرایط شبیه‌سازی‌شده‌ی باران برای تعیین اندازه‌ی نفوذ و عامل‌های موثر بر آن، بر دو سازند آجاجاری و گچساران انجام گرفت. این سازندها از مهم‌ترین سازندهای زمین‌شناسی پهنه‌ی زاگرس در سنوزویک است که فرسایش-پذیری نسبتاً زیادی دارد.

مواد و روش‌ها

پژوهش در بخشی از آبخیز مرغا و کوه گچ شهرستان ایذه در استان خوزستان اجرا شد که به ترتیب ۱۶۰۹ و ۱۲۰۲ هکتار مساحت دارد. منطقه‌ی مرغا در محدوده‌ی طول جغرافیایی ۳۰'

۰۴۹ تا ۰۴۹ ۳۵' شرقی و عرض جغرافیایی ۰۵۵' تا ۰۳۱ ۵۸' شمالی، و منطقه‌ی کوه گچ در محدوده‌ی جغرافیایی ۰۴۹ ۳۰' ۹" تا ۰۴۹ ۳۵' شرقی و عرض جغرافیایی ۰۳۱ ۵۵' ۳۶" تا ۰۳۱ ۵۸' شمالی است. سازند آجاجاری با حدود ۲۹۶۶ متر عمق بستر از نظر سنگ‌شناسی دارای تناوب ماسه‌سنگ‌های آهکی قهوه‌یی تا خاکستری و آهک‌سنگ‌های قرمز با رگه‌های گچ‌سنگ و لای‌سنگ‌های قرمز است. این سازند حد فاصل پلیوسن و میوسن را تشکیل می‌دهد. عمق بستر سازند گچساران حدود ۱۶۰۰ متر و سنگ‌شناسی آن شامل نمک، انیدریت، آهک‌سنگ‌های رنگارنگ و مقداری گل‌سنگ (شیل) است. سن گچساران از میوسن پایینی است (احمدی ۱۹۹۹).



شکل ۱- موقعیت منطقه‌ی پژوهش.

همه‌ی آزمایش‌ها دستگاه باران‌ساز به‌کاربرده شد (کامفورست، ۱۹۹۸ و زهتابیان ۱۹۹۹). پس از آماده‌کردن محل آزمایش و نصب و تنظیم باران‌ساز، شیر مخزن باز کرده و با دیدن ریزش باران از صفحه‌ی ریزش، زمان سنج روشن می‌شد. در فاصله‌های زمانی ۱۰ دقیقه‌یی، مقدار روان‌آب خارج‌شده از چارچوب جمع‌آوری، و جداگانه در ظرف‌های شماره‌گذاری‌شده نگاه‌داشته می‌شد. پس از پایان آزمایش، نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل و روان‌آب موجود اندازه‌گرفته می‌شد. بر پایه‌ی حجم بارش و روان‌آب جمع‌آوری‌شده اندازه‌ی نفوذ به‌دست آورده‌شد و نتیجه‌ی اندازه‌ی روان‌آب و در نتیجه اندازه‌ی نفوذ در فاصله‌های زمانی ۱۰ دقیقه‌یی برای هر آزمایش به‌دست آمد.

نقشه‌های پستی‌وبلندی (۱:۵۰۰۰۰)، زمین‌شناسی (۱:۱۰۰۰۰۰)، کاربری زمین (با عکس‌های هوایی، پیمایش‌های صحرایی و جی‌پی‌اس)، شیب و داده‌های بارش (برای به‌دست آوردن شدت غالب بارش منطقه) از سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح (۲۰۱۰) و سازمان هواشناسی خوزستان (۲۰۲۰) و سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور (۲۰۲۰) تهیه شدند. نفوذ به‌روش چارچوب‌های آزمایشی اندازه‌گیری شد. مساحت چارچوب‌های آزمایشی ۶۲۵ سانتی‌متر مربع (چارچوب شبیه‌ساز باران‌ساز کامفورست) و در سطح هموار (شیب تقریباً ۰٪) انتخاب شد. برای تامین کردن شدت بارش یک‌نواخت در طول آزمایش و فراهم کردن شرایط یکسان برای

در سازند گچسارن سه جا در کاربری مرتع، دو جا در کاربری زراعی، و یک جا در کاربری مسکونی بود. برای تجزیه و تحلیل کردن آماری نرم‌افزار SPSS و EXCEL به کار برده و مدل‌های نهایی تعیین کرده شد. در به کارگیری و ایازی چندمتغیری به روش گام‌به‌گام و برداشت، مقدار نفوذ به دست آمده از به کارگیری باران‌ساز در شدت‌های مختلف بارش (که با توجه به شدت غالب منطقه به دست آمد) متغیر وابسته، و سایر سنج‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در هر کاربری متغیر مستقل گرفته شد.

نتایج

برای تعیین کردن مهم‌ترین سنج‌های مؤثر بر نفوذپذیری هر منطقه لازم است که همه‌ی عامل‌های مؤثر در نفوذپذیری را بی‌توجه به اهمیت آن‌ها تعیین، و با آزمودن و تأیید دادن همه‌ی عامل‌ها، مهم‌ترین عامل یا عامل‌ها را شناخت. تعداد کمی از عامل‌های مؤثر بر نفوذپذیری آزموده و بررسی کرده شد. از این رو، تنها می‌توانیم عامل مؤثر را از میان این عامل‌های بررسی شده تشخیص دهیم. یکی از راه‌های تعیین کردن مهم‌ترین سنج‌های مؤثر بر نفوذپذیری، ایجاد کردن رابطه‌های وایازی چندمتغیری بین اندازه‌ی نفوذپذیری و عامل‌های مؤثر بر آن است.

در هر آزمایش، نمونه‌ی خاک سطحی (۰ تا ۲۰ سانتی‌متر) برای آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی خاک از نزدیکی هر چارچوب برداشته شد (بارتز و رز ۲۰۰۲). نمونه‌ها در آزمایشگاه برای ارزیابی خصوصیت‌های فیزیکی و شیمیایی خاک شامل بافت، درصد ماسه‌ی خیلی ریز، رطوبت، اسیدیته، ماده‌ی آلی، هدایت الکتریکی و کربنات کلسیم به روش‌های زیر تجزیه کرده شد. بافت به روش آب‌سنجی، درصد ماسه‌ی خیلی ریز با الک، درصد ماده‌ی آلی با سوزاندن به روش تر، هدایت الکتریکی و اسیدیته پس از تهیه کردن عصاره‌ی اشباع با EC سنج و پی‌اچ سنج دیجیتال، درصد کربنات کلسیم خاک با روش کلسیم‌سنجی (کلسیمتری)، و رطوبت وزنی از اختلاف خاک قبل و بعد از خشک کردن در کوره در دمای 105°C اندازه گرفته شد.

نمونه‌ها تصادفی مشخص و برداشته شد. جامعه‌ی آماری همه‌ی اطلاعات مختلف آبخیز شامل اقلیم و زمین‌شناسی بود. بر پایه‌ی محدودیت هزینه و زمان، در سازند آجاجاری دست‌کم در هفت سطح (هفت مکان جداگانه) و سه تکرار، و در سازند گچساران در شش سطح (شش مکان جداگانه) و سه تکرار برای به کارگیری باران‌ساز مشخص و نمونه‌برداری شد، و همین تعداد نمونه برای سنجش نفوذ برداشته شد. در سازند آجاجاری سه جا در کاربری مرتع، دو جا در کاربری زراعی، و دو جا در کاربری مسکونی، و

جدول ۱ - رابطه‌ی اندازه‌ی نفوذ در شدت ۰/۷۵ میلی‌متر در دقیقه با ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در سازند گچساران.

کاربری	مدل‌های به‌دست آمده	R	RE%
مرتع	$K=298/77 + 1/34 \text{ cac}$	۰/۶۷	۰/۷۸
زراعی	$K= -833/84 + 1/34 \text{ svf} - 0/16 \text{ cly} - 56/25 \text{ om} + 91/5 \text{ pH} + 9/76 \text{ cac}$	۱	۰/۲۸
مسکونی	$K= 10130 - 1416/6 \text{ pH}$	۰/۹۹	۰/۲۴

svf: درصد ماسه‌ی خیلی ریز، cly: درصد رس، pH: اسیدیته، cac: درصد کربنات کلسیم، om: درصد ماده‌ی آلی، R: ضریب وایازی، RE: درصد خطای نسبی، k: نفوذپذیری

جدول ۲ - ضریب بتای اندازه‌ی نفوذ در شدت ۰/۷۵ میلی‌متر در دقیقه با ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک سازند گچساران.

مشخصه‌های خاک	Sa	Cly	Slt	Om	EC	pH	Wn	Cac	Svf
مرتع	-	-	-	-	-	-	-	۰/۶۷	-
معنی‌داری	-	-	-	-	-	-	-	۰/۰۴۴	-
زراعی	-	-۰/۰۶۳	-	-۰/۰۶۴	-	۰/۶۷۲	-	۰/۲۰۷	۰/۳۱۱
معنی‌داری	-	۰/۰۰۰	-	۰/۰۰۰	-	۰/۰۰۰	-	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
مسکونی	-	-	-	-	-	-۰/۹۹۵	-	-	-
معنی‌داری	-	-	-	-	-	۰/۰۶۵	-	-	-

svf: ماسه‌ی خیلی ریز، slt: درصد لای، cly: درصد رس، sa: درصد شن، pH: اسیدیته، Wn: درصد رطوبت نسبی، cac: درصد کربنات کلسیم، EC: هدایت الکتریکی، om: درصد ماده‌ی آلی

جدول ۳ - رابطه‌ی اندازه‌ی نفوذ در شدت ۱ میلی‌متر در دقیقه با ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در سازند گچساران.

کاربری	مدل‌های به‌دست آمده	R	RE%
مرتع	$K= 3674/2 - 2/01 \text{ svf} + 5 \text{ cly} - 2/39 \text{ slt} + 52/83 \text{ om} + 84/36 \text{ EC} - 474/5 \text{ pH} + 0/55 \text{ wn} + 5/24 \text{ cac}$	۱	۰/۰۷
زراعی	$K= 305/52 - 6/96 \text{ slt} + 4/63 \text{ svf}$	۰/۸۹	۰/۰۷
مسکونی	$K= 251/7 + 23/32 \text{ om} - 0/33 \text{ slt}$	۱	۰/۰۱

svf: ماسه‌ی خیلی ریز، slt: درصد لای، cly: درصد رس، pH: اسیدیته، Wn: درصد رطوبت نسبی، cac: درصد کربنات کلسیم، EC: هدایت الکتریکی، om: درصد ماده‌ی آلی، R: ضریب وایازی، RE: درصد خطای نسبی، k: نفوذپذیری

جدول ۴ - ضریب بتای اندازه‌ی نفوذ در شدت ۱ میلی‌متر در دقیقه با ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در سازند گچساران.

مشخصه‌های خاک	Sa	Cly	Slt	Om	EC	pH	Wn	Cac	Svf
مرتع	-	۰/۴۹	-۰/۰۶۷	۰/۷۹	۰/۶۲۸	-۰/۵۴۷	۰/۰۳۲	۱/۰۶	-۰/۱۵۱
معنی‌داری	-	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
زراعی	-	-	-۰/۷۵۲	-	-	-	-	-	۰/۵۲۲
معنی‌داری	-	-	۰/۰۵۹	-	-	-	-	-	۰/۱۳۱
مسکونی	-	-	-۰/۲۵۹	۱/۲۴	-	-	-	-	-
معنی‌داری	-	-	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	-	-	-	-	-

svf: ماسه‌ی خیلی ریز، slt: درصد لای، cly: درصد رس، sa: درصد شن، pH: اسیدیته، Wn: درصد رطوبت نسبی، cac: درصد کربنات کلسیم، EC: هدایت الکتریکی، om: درصد ماده‌ی آلی

جدول ۵ - رابطه‌ی اندازه‌ی نفوذ در شدت ۱/۲۵ میلی‌متر در دقیقه با ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در سازند گچساران.

کاربری	مدل‌های به‌دست آمده	R	RE%
مرتع	$K = 5873/2 + 3/0.8 svf + 2/74 cly - 3/94 slt + 132/5 om + 167/54$ $EC - 864/82 pH - 11/97 wn + 10/16 cac$	۱	۰/۰۷
زراعی	$K = 2956/1 + 9/7 svf - 11/84 slt - 70/23 cac$	۰/۹۹	۰/۳۴
مسکونی	$K = -1541/9 + 45 cac$	۰/۹۸	۰/۰۷

svf: ماسه‌ی خیلی ریز، slt: درصد لای، cly: درصد رس، pH: اسیدیته، Wn: درصد رطوبت نسبی، cac: درصد کربنات کلسیم، EC: هدایت الکتریکی، om: درصد ماده‌ی آلی، R: ضریب وایازی RE: درصد خطای نسبی، k: نفوذپذیری

جدول ۶ - ضریب بتای اندازه‌ی نفوذ در شدت ۱/۲۵ میلی‌متر در دقیقه با ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک سازند گچساران.

مشخصه‌های خاک	Sa	Cly	SlT	Om	EC	pH	Wn	Cac	Svf
نوع کاربری									
مرتع	-	۰/۱۶۷	۰/۱۶۹	۱/۲۳	۰/۷۷۱	۰/۶۱۶	۰/۴۲	۱/۲۷	۰/۱۴۳
معنی‌داری	-	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
زراعی	-	-	۰/۰۹۱	-	-	-	-	۰/۵۳۱	۰/۷۸۶
معنی‌داری	-	-	۰/۰۱۸	-	-	-	-	۰/۰۵۳	۰/۰۱۱
مسکونی	-	-	-	-	-	-	-	۰/۹۸	-
معنی‌داری	-	-	-	-	-	-	-	۰/۱۲۱	-

svf: ماسه‌ی خیلی ریز، slt: درصد لای، cly: درصد رس، درصد شن (sa)، pH: اسیدیته، Wn: درصد رطوبت نسبی، cac: درصد کربنات کلسیم، EC: هدایت الکتریکی، om: درصد ماده‌ی آلی

جدول ۷ - رابطه‌ی اندازه‌ی نفوذ در شدت ۰/۷۵ میلی‌متر در دقیقه با ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در سازند آغاچاری.

کاربری	مدل‌های به‌دست آمده	R	RE%
مرتع	$K = 34/11 + 2/83 svf - 127/07 EC$	۰/۸۹	۰/۰۸
زراعی	$K = 2406/36 - 274/3 pH - 3/6 cly$	۰/۹۸	۰/۱۱
مسکونی	$K = -522/44 + 63/17 pH + 6/62 cac + 0/63 svf$	۰/۹۹	۰/۴

svf: ماسه‌ی خیلی ریز، cly: درصد رس، pH: اسیدیته، cac: درصد کربنات کلسیم، EC: هدایت الکتریکی، R: ضریب وایازی، RE: درصد خطای نسبی، k: نفوذپذیری

جدول ۸ - ضریب بتای اندازه‌ی نفوذ در شدت ۰/۷۵ میلی‌متر در دقیقه با ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک سازند آغاچاری.

مشخصه‌های خاک	Sa	Cly	SlT	Om	EC	pH	Wn	Cac	Svf
نوع کاربری									
مرتع	-	-	-	-	۰/۵۲	-	-	-	۰/۵۳
معنی‌داری	-	-	-	-	۰/۰۴۱	-	-	-	۰/۰۳۹
زراعی	-	۰/۵۰۷	-	-	-	۱/۳۷	-	-	-
معنی‌داری	-	۰/۰۳۷	-	-	-	۰/۰۰۳	-	-	-
مسکونی	-	-	-	-	-	۰/۷۰۳	-	۰/۵۹۶	۰/۲۶۱
معنی‌داری	-	-	-	-	-	۰/۰۰۲	-	۰/۰۰۲	۰/۰۱۴

svf: ماسه‌ی خیلی ریز، slt: درصد لای، cly: درصد رس، درصد شن (sa)، pH: اسیدیته، Wn: درصد رطوبت نسبی، cac: درصد کربنات کلسیم، EC: هدایت الکتریکی، om: درصد ماده‌ی آلی

جدول ۹ - رابطه‌ی اندازه‌ی نفوذ در شدت ۱ میلی‌متر در دقیقه با ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در سازند آغاچاری.

کاربری	مدل‌های به‌دست آمده	R	RE%
مرتع	$K = ۱۳۶/۳ + ۳/۱ svf$	۰/۷۷	۰/۰۷
زراعی	$K = -۷۶۳/۴ - ۱۹۶ pH + ۶۳/۱۱ cac$	۰/۹۸	۱/۳۲
مسکونی	$K = ۴۵۴/۰۸ - ۳/۳ sa$	۰/۹۱	۰/۱۷

svf: ماسه‌ی خیلی ریز، درصد شن (sa)، pH: اسیدیته، cac: درصد کربنات کلسیم، R: ضریب وایزی، RE: درصد خطای نسبی، k: نفوذپذیری

جدول ۱۰ - ضریب بتای اندازه‌ی نفوذ در شدت ۱ میلی‌متر در دقیقه با ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک سازند آغاچاری.

مشخصه‌های خاک	Sa	Cly	Slt	Om	EC	pH	Wn	Cac	Svf
نوع کاربری									
مرتع	-	-	-	-	-	-	-	-	۰/۷۷
معنی‌داری	-	-	-	-	-	-	-	-	۰/۰۱۳
زراعی	-	-	-	-	-	-۱/۰۰۲	-	۰/۴۶۹	-
معنی‌داری	-	-	-	-	-	۰/۰۰۲	-	۰/۰۱۴	-
مسکونی	-۰/۹۱	-	-	-	-	-	-	-	-
معنی‌داری	۰/۰۱	-	-	-	-	-	-	-	-

svf: ماسه‌ی خیلی ریز، slt: درصد لای، cly: درصد رس، sa: درصد شن، pH: اسیدیته، Wn: درصد رطوبت نسبی، cac: درصد کربنات کلسیم، EC: هدایت الکتریکی، om: درصد ماده‌ی آلی

جدول ۱۱ - رابطه‌ی اندازه‌ی نفوذ در شدت ۱/۲۵ میلی‌متر در دقیقه با ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک سازند آغاچاری.

کاربری	مدل‌های به‌دست آمده	R	RE%
مرتع	$K = ۳۹۳/۶۸ + ۳۲/۳۹ om$	۰/۸۴	۰/۲۱
زراعی	$K = ۳۱۶/۴ - ۷۶/۳ om + ۴/۸ cly + ۱۶/۴۹ EC$	۰/۹۹	۰/۰۸
مسکونی	$K = ۳۰۳/۳۳ - ۱۴۹/۱ ec + ۳/۴۳ cly$	۰/۹۹	۰/۱۱

cly: درصد رس، om: درصد ماده‌ی آلی، EC: هدایت الکتریکی، R: ضریب وایزی، RE: درصد خطای نسبی، k: نفوذپذیری

جدول ۱۲ - ضریب بتای اندازه‌ی نفوذ در شدت ۱/۲۵ میلی‌متر در دقیقه با ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک سازند آغاچاری.

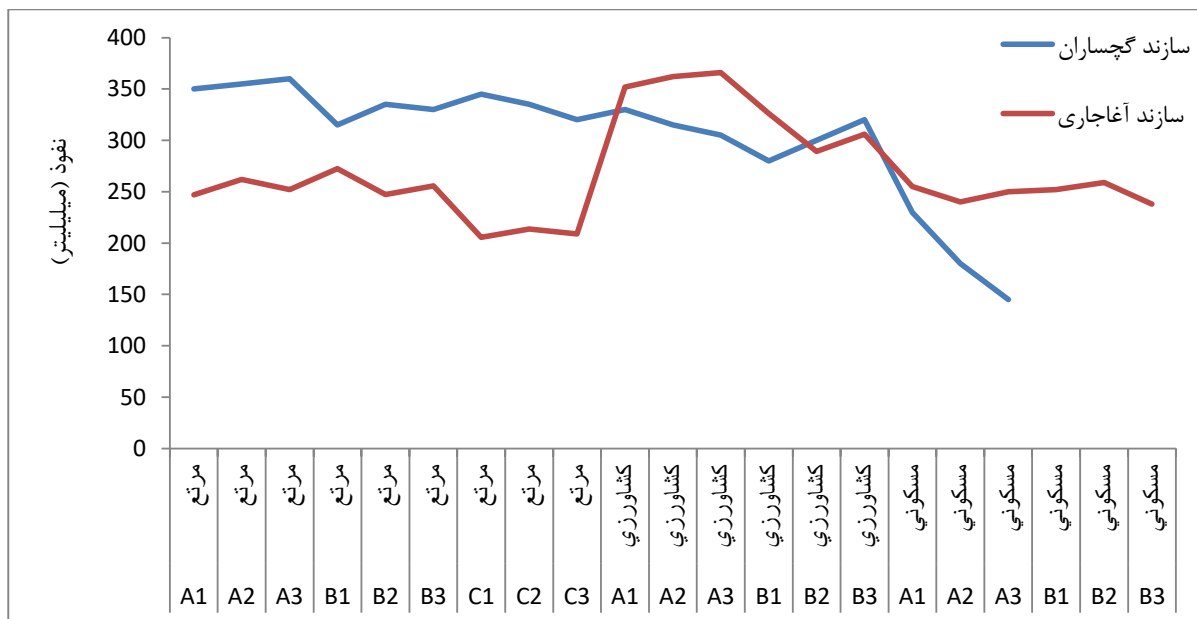
مشخصه‌های خاک	Sa	Cly	Slt	Om	EC	pH	Wn	Cac	Svf
نوع کاربری									
مرتع	-	-	-	۰/۸۴	-	-	-	-	-
معنی‌داری	-	-	-	۰/۰۰۴	-	-	-	-	-
زراعی	-	۰/۵۴۲	-	-۰/۷۴۱	۰/۲۰۶	-	-	-	-
معنی‌داری	-	۰/۰۰۸	-	۰/۰۰۳	۰/۰۵۳	-	-	-	-
مسکونی	-	۰/۴۳	-	-	-۰/۶۴۴	-	-	-	-
معنی‌داری	-	۰/۰۲	-	-	۰/۰۰۶	-	-	-	-

svf: ماسه‌ی خیلی ریز، slt: درصد لای، cly: درصد رس، sa: درصد شن، pH: اسیدیته، Wn: درصد رطوبت نسبی، cac: درصد کربنات کلسیم، EC: هدایت الکتریکی، om: درصد ماده‌ی آلی

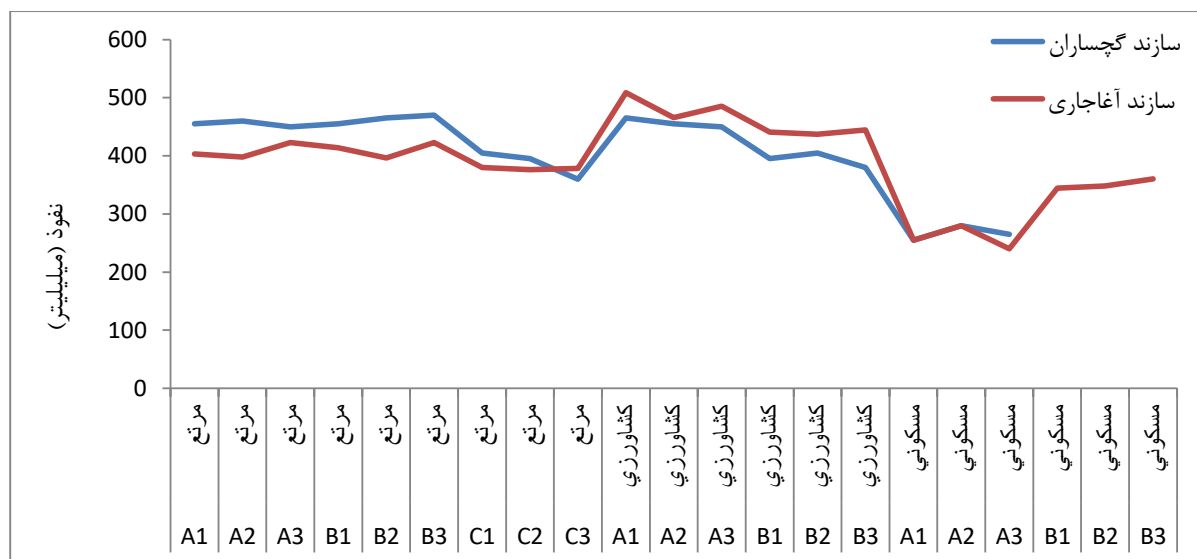
جدول ۱۳ - مقایسه‌ی اندازه‌ی سطح معنی‌داری نفوذپذیری در کاربری‌های مختلف سازندهای آغاچاری و گچساران.

سازند	کاربری	اندازه‌ی نفوذپذیری		
		۰/۷۵ میلی‌متر در دقیقه	۱ میلی‌متر در دقیقه	۱/۲۵ میلی‌متر در دقیقه
گچساران - آغاچاری	مرتع	۰/۰۰۰	۰/۰۲۳	۰/۳۰۴
	زراعی	۰/۱۱۹	۰/۰۶۶	۰/۱۶۰
	مسکونی	۰/۰۰۷	۰/۲۷۱	۰/۹۵

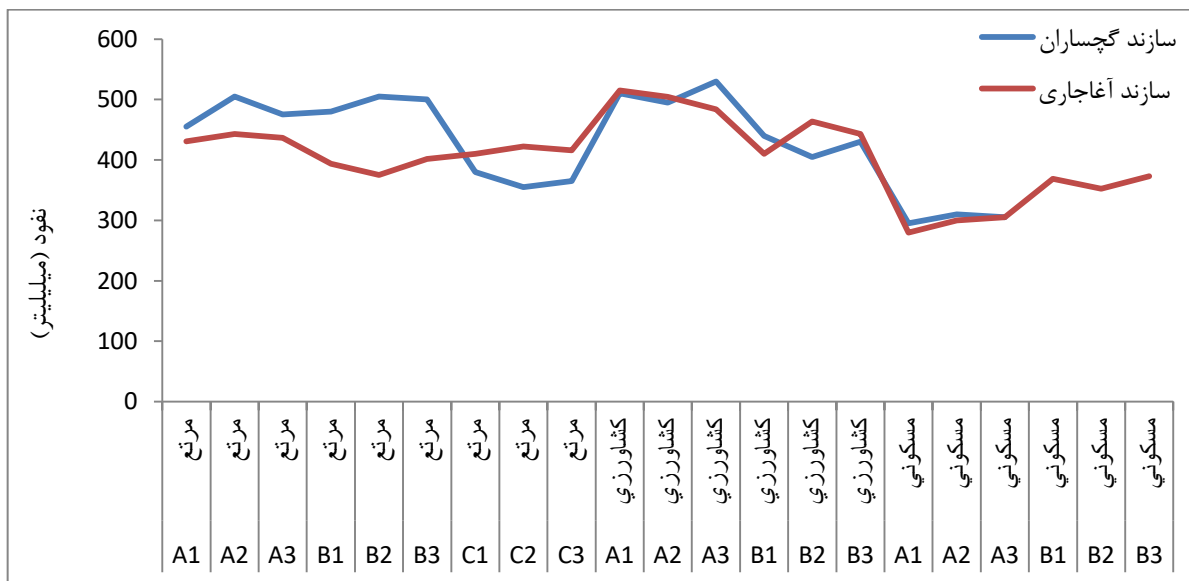
تعیین مهم‌ترین عامل‌های مؤثر بر نفوذپذیری خاک تشکیل شده...



شکل ۲ - مقایسه‌ی اندازه‌ی نفوذ در شدت ۰/۷۵ در کاربری‌های مختلف سازند گچساران و آغاچاری.



شکل ۳ - مقایسه‌ی اندازه‌ی نفوذ در شدت ۱ میلی‌متر در دقیقه در کاربری‌های مختلف سازندهای گچساران و آغاچاری.



شکل ۴ - مقایسه‌ی اندازه‌ی نفوذ در شدت ۱/۲۵ میلی‌متر در دقیقه در کاربری‌های مختلف سازندهای گچساران و آگاری.

می‌شوند که باعث کاهش منغذها و کاهش روان آب می‌شود. از نظر اندازه‌ی تاثیر عامل‌های موثر بر نفوذپذیری به‌وسیله‌ی باران‌ساز در کاربری زراعی سازند گچساران سنجه‌های اسیدیتته‌ی خاک و ماسه‌ی خیلی‌ریز بیش‌ترین نقش در نفوذپذیری در شدت بارش ۰/۷۵ میلی‌متر در دقیقه داشت، ولی در شدت ۱ و ۱/۲۵ میلی‌متر در دقیقه، ماسه‌ی خیلی‌ریز بیش‌ترین نقش در نفوذپذیری داشت. در این کاربری رابطه‌ی نفوذپذیری با اندازه‌ی لای معکوس بود، که با نتیجه‌ی گاس و جونز (۱۹۷۳) و باور (۲۰۰۲) که نشان دادند ذره‌های ریز در حد رس و لای باعث کاهش یافتن شدید نفوذ می‌شود مطابقت دارد. در خاک‌های اسیدی که پی‌اچ بین چهار تا هفت است فعالیت یون آلومینیوم زیاد است و باعث تجمع ذره‌های خاک می‌شود. وقتی پی‌اچ افزایش می‌یابد از درصد آلومینیوم اشباع کم می‌شود و کاتیون‌ها بازی زیاد می‌شوند و در خاک‌های با هدایت الکتریکی کم باعث پراکندگی ذره‌های خاک می‌شود (نورتن و همکاران ۱۹۹۹).

در سازند گچساران به علت این‌که هدایت الکتریکی زیاد است پراکندگی ذره‌ها کمتر است، و باعث افزایش یافتن اندازه‌ی نفوذپذیری می‌شود. در این کاربری رابطه‌ی اندازه‌ی نفوذپذیری با ماسه‌ی خیلی‌ریز به‌علت افزایش یافتن ظرفیت نگه‌داری آب در خاک، و در نتیجه جذب بیش‌تر آب، مستقیم است. از نظر تاثیر عامل‌های موثر بر نفوذپذیری با باران‌ساز در کاربری مسکونی سازند گچساران سنجه‌ی نقش منفی اسیدیتته‌ی خاک در شدت ۰/۷۵ میلی‌متر در دقیقه بیش‌ترین بود. افزایش یافتن پی‌اچ با افزایش یافتن تراکم بار منفی رس‌ها و مواد آلی، موجب افزایش یافتن نیروی دافعه بین رس‌ها می‌شود و باعث

بحث و نتیجه‌گیری

رابطه‌ی وایزای بین اندازه‌ی نفوذپذیری و درصد ماسه‌ی خیلی‌ریز، لای، رس، شن، رطوبت نسبی، کربنات کلسیم، و ماده‌ی آلی، هدایت الکتریکی، و اسیدیتته با نرم‌افزار SPSS به‌روش گام‌به‌گام و برداشت بهترین مدل‌ها با ضریب همبستگی زیاد تعیین شد. در این تحلیل هر چه مقدار بتای سنجه بیش‌تر باشد، نشان‌دهنده‌ی تاثیر بیش‌تر آن از عامل‌های دیگر است. نفوذپذیری با باران‌ساز در شدت بارش ۰/۷۵ میلی‌متر در دقیقه، در کاربری مرتع در سازند گچساران با درصد کربنات کلسیم رابطه‌ی مستقیم داشت، ولی در دو شدت ۱ و ۱/۲۵ میلی‌متر در دقیقه علاوه بر کلسیم، ماده‌ی آلی و شوری خاک بیش‌ترین نقش در اندازه‌ی نفوذپذیری دارند، که رابطه‌ی هر سه با نفوذپذیری مستقیم است. اندازه‌ی نفوذپذیری خاک‌هایی که کربنات کلسیم دارد به‌علت هم‌آوری کردن ذره‌ها و افزایش یافتن منغذهای خاک زیاد است، جوری که برای افزایش دادن نفوذپذیری خاک معمولاً به آن کربنات کلسیم اضافه می‌کنند. ماده‌ی آلی نیز در این کاربری باعث افزایش یافتن نفوذپذیری شده است. افزایش مقدار ماده‌ی آلی در خاک مانع فروپاشیدن خاک‌دانه‌ها می‌شود، به‌طوری که نرخ فروپاشی خاک‌دانه‌ها در خاک با افزایش یافتن زیاد مواد آلی به یک سوم کاهش می‌یابد (ایکوی ۱۹۹۱)، و در نتیجه منغذهای خاک افزایش می‌یابد و باعث افزایش یافتن ظرفیت ذخیره‌ی خاک، و افزایش یافتن نفوذپذیری آن می‌شود. در کاربری مرتع اندازه‌ی نفوذپذیری با اسیدیتته‌ی خاک، لای و رطوبت رابطه‌ی عکس داشت. بر اثر مرطوب‌شدن ذره‌های لای، خاک‌دانه‌ها به سهولت شکسته و ذره‌های لای جدا و منتقل

های کوچکی ایجاد می‌شود که به آسانی فرسوده می‌شود (رفاهی ۲۰۰۳). این موضوع باعث کاهش یافتن نفوذپذیری می‌شود، ولی با افزایش یافتن شدت بارش رابطه‌ی رس، کربنات کلسیم و شوری خاک با نفوذپذیری مثبت می‌شود. نشان داده شد که در این کاربری، نفوذپذیری در شدت‌های بارش زیاد با اندازه‌ی ماده‌ی آلی رابطه‌ی عکس دارد. خاکی که کربن آلی در آن از ۰ تا ۴٪ باشد به‌علت افزایش یافتن ثبات خاک‌دانه‌ها در آن به آسانی تخریب نمی‌شود، ولی جایی که مقدار ماده‌ی آلی بیش از حد باشد خاک‌دانه‌های کوچکی تشکیل می‌شود که به آسانی تخریب می‌شود، و در نتیجه باعث مسدودشدگی منافذها و کاهش یافتن نفوذپذیری می‌شود.

نفوذپذیری با باران‌ساز در کاربری مسکونی سازند آجاجاری در شدت بارش ۰/۷۵ میلی‌متر در دقیقه با اسیدیتته‌ی خاک، کربنات کلسیم، و ماسه‌ی خیلی ریز رابطه‌ی مستقیم، ولی در شدت بارش ۱ میلی‌متر در دقیقه با درصد شن رابطه‌ی معکوسی داشت. به دلیل رفت‌وآمدهای زیاد دام در این کاربری، ذره‌های شن به قطعه‌های کوچک‌تر تبدیل و باعث فشردن شدن خاک و در نتیجه کاهش یافتن نفوذپذیری و افزایش یافتن روان‌آب شد، ولی در شدت بارش ۱/۲۵ میلی‌متر در دقیقه نفوذپذیری با درصد رس رابطه‌ی مستقیم، و با شوری خاک رابطه‌ی معکوس داشت. در شدت‌های بارش زیاد به دلیل این که شست‌وشوی اولیه در سطح خاک می‌شود، منافذها باز می‌شود و نفوذپذیری افزایش می‌یابد.

در نتیجه، مدل‌های وایزی به‌دست‌آمده نشان داد که در هر دو سازند اندازه‌های آهک، لای، ماسه‌ی خیلی‌ریز، شوری، اسیدیتته‌ی خاک و ماده‌ی آلی بیش‌ترین نقش مثبت در اندازه‌ی نفوذپذیری داشته‌اند، و در مجموع در هر دو سازند مقدار آهک خاک بیش‌ترین نقش مثبت در اندازه‌ی نفوذپذیری داشت.

پراکنده‌شدن رس‌ها و کاهش یافتن پایداری، و در نتیجه کاهش یافتن نفوذپذیری می‌شود. در دو شدت ۱ و ۱/۲۵ میلی‌متر در دقیقه نقش ماده‌ی آلی و کربنات کلسیم در اندازه‌ی نفوذپذیری بیش‌ترین بود. از نظر تاثیر عامل‌های مؤثر بر نفوذپذیری با باران‌ساز در کاربری مرتع سازند آجاجاری در شدت بارش ۱ و ۱/۲۵ میلی‌متر در دقیقه، نقش ماسه‌ی خیلی‌ریز در اندازه‌ی نفوذپذیری بیش‌ترین بود، که اندازه‌ی فراوان ماسه‌ی خیلی ریز زیرسطحی در سازند آجاجاری را نشان می‌دهد که باعث افزایش یافتن نفوذ آب در خاک می‌شود. در شدت ۱/۲۵ میلی‌متر در دقیقه نقش ماده‌ی آلی در اندازه‌ی نفوذپذیری بیش‌ترین بود، که نتیجه‌ی بودن ماده‌ی آلی بیش‌تر در خاک به‌علت نچریدن دام‌ها است. در نتیجه با افزایش یافتن ظرفیت نگه‌داری آب در خاک باعث افزایش یافتن نفوذ در خاک شده است، که با نتایج پدیدورنی (۲۰۰۶) که نشان داد ماده‌ی آلی باعث افزایش یافتن نفوذپذیری می‌شود مطابقت دارد. در این کاربری اندازه‌ی نفوذ با شوری خاک رابطه‌ی معکوس داشت. وقتی پی‌اچ افزایش می‌یابد از درصد آلومینیوم اشباع کم می‌شود، کاتیون‌های بازی زیاد می‌شود، و در خاک‌های با هدایت الکتریکی کم باعث پراکنده‌شدن ذره‌های خاک می‌شود. بنابراین باعث کاهش یافتن اندازه‌ی نفوذپذیری در این کاربری می‌شود.

در کاربری زراعی در سازند آجاجاری، در شدت بارش ۰/۷۵ میلی‌متر در دقیقه، درصد رس و اسیدیتته‌ی خاک بیش‌ترین نقش منفی در اندازه‌ی نفوذپذیری با باران‌ساز داشت، که با نتیجه‌ی گاس و همکاران (۱۹۷۳) و راشتون (۲۰۰۳) که نشان دادند که ذره‌های ریز در حد رس و لای باعث کاهش یافتن شدید نفوذ می‌شود مطابقت دارد. رس به دلیل داشتن بیش‌ترین ظرفیت نگه‌داری آب در خاک، و در نتیجه سطح ویژه‌ی زیاد در شدت‌های بارش کم باعث کاهش یافتن نفوذپذیری می‌شود. اگر مقدار رس خاک خیلی زیاد باشد (بیش‌تر از ۴۰٪) خاک‌دانه

- Ahmadi H. 1999. Applied geomorphology, Volume 1 (Water Erosion), Second Edition, Tehran, University Press. 77 p. (In Persian).
- Bai J, Xiao R, Zhang K, Gao H, Cui B, Liu X. 2013. Soil organic carbon as affected by land use in young and old reclaimed regions of a coastal estuary wetland, China. *Soil Use and Management*. 29(1): 57–64.
- Barthes, Roose E. 2002. Aggregate stability as an indicator of soil susceptibility to runoff and erosion; Validation at several levels, *Catena*. 47 (2):133–149.
- Baybourdi M. 1983. Principles of irrigation engineering, Vol. 1, Soil-water relationship, Tehran University. Press, 633 p. (In Persian).
- Bouwer H. 2002. Artificial recharge of groundwater, *Hydrogeology and Engineering*. *Hydrogeology Journal*. 10: 121–142.
- Chen SK. 1990. Experiment and numerical simulation on the infiltration from paddy field. PhD dissertation, Department of Agricultural Engineering, National Taiwan University: Taipei, Taiwan. 241p.
- Dolezal F, Kutilek M. 1972. Flow of water in swelling soils. Proc., 2nd Symp. Fundamentals of transport phenomena in porous media, IAHR-ISSS. 1: 292–305.
- Dorner J, Dec D, Peng X, Horn R. 2010. Effect of land use change on the dynamic behavior of structural properties of an Andisol in southern Chile under saturated and unsaturated hydraulic conditions. *Geoderma*. 159 (1–2):189–197.
- Dunne T, Western D, Dietrich WE. 2011. Effects of cattle trampling on vegetation, infiltration, and erosion in a tropical rangeland. *Journal of Arid Environments*. 75(1):58–69.
- Ekwe EI. 1991. The effects of soil organic matter content, rainfall duration and aggregate size on soil detachment, *Soil Technology*. 4:197–207.
- Geological Survey and Mineral Exploration of Iran. 2020. Geology maps (1: 100000), The Province of Khozestan.
- Gerke HH, Van Genuchten M.Th. 1993 a. A dual-porosity model for simulating the preferential movement of water and solutes in structured porous media. *Water Resource*. 29 (2): 305–319.
- Goss DW, Jones OR. 1973. Movement and accumulation of suspended sediment during basin recharge. *AAPG Bulletin*, 57:468–478.
- Goss DW, Smith SJ, Stewart BA, Jones OR. 1973. Fate of suspended sediment during basin recharge. *Water Resources Research*. 9: 668–675.
- Green WH, Ampt GA. 1911. Studies in soil physics: I. The flow of air and water through soils. *Journal Agric. Science*. 4: 1–24.
- Horton RE. 1940. Approach toward a physical interpretation of infiltration capacity. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 5: 339 – 417.
- Horton Robert E. 1993. The role of infiltration in the hydrologic cycle. *Trans. AGU*, 14th Ann. Mtg). pp.446–460.
- Jarvis NJ. 1998. Modeling the impact of preferential flow on nonpoint source pollution. In H. M. Selim & L. Ma (Eds.), *Physical none equilibrium in soils: modeling and application*. Chelsea, MI: Ann Arbor. pp. 195–221.
- Kamphorst A. 1987. A small rainfall simulator for the determination of soil erodibility, *Netherlands Journal of Agricultural Science*. 35: 407–415.
- Karimi R, Salehi MH, Mosleh Z. 2012. Effect of land use change of degraded rangeland on soil quality in clay soils in Fars Province. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, Soil and Water Science*. 69: 131–140. (In Persian).
- Košťakov AN. 1932. On the dynamic of coefficient of water percolation in soil and on the necessity for studying it from a dynamic point of view for purpose of amelioration. *Tran's sixth*

- comm. Intern. Soil. Sci. Soc. Russia. pp. 17–21.
- Kutilek M, Nielsen DR. 1994. Soil hydrology: textbook for students of soil science, agriculture, forestry, geocology, hydrology, geomorphology and other related disciplines. Catena verlag, Cremlingen, Germany. 370 p.
- Lui CW. 1998. Evaluation of alternative strategies for increasing groundwater recharge from rice paddy field: Infiltration and classification of the contribution to none irrigated – area groundwater recharge. Bureau of Hydraulic: Taiwan. 70 p.
- Machiwa D, Mandan K, Mal B.C. 2006. Modeling infiltration and quantifying spatial soil variability in a watershed of kharagpur, India, Biosystems engineering. 95(4): 569 – 582.
- Meteorological Organization of the Province of Khozestan. 2020. Precipitation datas of the Province of Khozestan.
- Mohammadi MH, Refahi H. 2005. Estimation of infiltration through soil physical characteristic. Iranian Journal of Agricultural Sciences. 36(6): 1391 – 1398.
- National Geography Organization of Iran. 2020. Highland maps (1: 50000), The Province of Khozestan.
- Norton D, Shainberg I, Cihacek L, Edwards JH. 1999. Erosion and soil chemical properties, Soil Water Conservation Society. pp. 39–56.
- Philip JR. 1957 a. The theory of infiltration: 1. the infiltration equation and its solution. Soil Sci. 83: 345 – 357.
- Pidwirny M. 2006. Infiltration and soil water storage. Fundamentals of Physical Geography, 2nd Edition. Date Viewed.
- Refahi H, GH. 2003. Water erosion and its control, Tehran University Press, Fourth Edition. 671 p. (In Persian).
- Rehg K.R, Packman A.I, Ren J. 2005. Effect of suspended sediment transport on streambed clogging. Hydrological Processes. 19: 413–427.
- Rushton KR. 2003. Groundwater hydrology conceptual and computational models. 1st edition, Wiley & Sons Ltd. 430 p.
- Siriwardene NR, Deletic TD, Fletcher TD. 2007. Clogging of storm water gravel infiltration system and filters: insight from a laboratory study. Water Research. 41(7): 1433–1440.
- Tabesh M, Javaheri R. 2003. Investigation of the interaction of suspended matter concentration in water and type of soil cover on permeability of penetration basins (in artificial nutrition plans), University College of Engineering. 37(2): 1–10. (In Persian).
- Zehtabian Gh. 1999. Comparison of runoff and sediment content in Marl Lehbari Formation using a rain-simulation device in the Golam Mort Sub-basin, Tehran University, Research Deputy, Applied Design. 107 p. (In Persian).



Watershed Management Research

VOL. 33, No. 2, Ser. No: 127, Summer 2020, pp.97-109
DOI: 10.22092/wmej.2019.126695.1231

Determining of The Most Important Factors in Infiltration Rates of the Soils formed on Gachsaran and Aghajari formations in Various Land Uses

Hamzeh Saediyan*

(Corresponding Author)* Research 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

Hamid Reza Moradi

Associate Professor, Watershed Management Department, Natural Resources Faculty, Tarbiat Modares University, Noor, Iran

Corresponding Author Email: hamzah.4900@yahoo.com

Received: 22 June 2019

Accepted: 3 September 2019

Abstract

Infiltration is the most important process in soil hydrology. As the early Miocene Gachsaran Formation (GF), and the late Miocene to Pliocene Aghajari Formation (AJF) cover a substantial area in western and southwestern Iran, it is very desirable to investigate the effective factors that determine their infiltrability, particularly in different land uses. Therefore, two sub water-sheds of the Margha (AJF, 1609 ha) and the Gach Mountain (GF, 1202) in the vicinity of the City of Izeh, were selected. Infiltration rate (IR) was measured in seven plots on the AJF and in six plots on the GF, both with three replication (rangeland, farm field, residential areas). A comforts' (?) rainfall simulator, which delivered the intensities of 0.75, 1.00 and 1.25 mm per minute was used on both formation. The 0-20 cm of soil was sampled at each plot on which the IR had been determined. Percentage of the very fine sand, sand, clay, silt, pH, EC, soil moisture, %CaCo₃ and %OM were determined using common laboratory procedures. A multivariate regression was performed to identify the characteristics which affect the determined IR. It was observed that silt, very fine sand, EC, pH, %OM and %CaCo₃ demonstrated the most important roles in the runoff production. However, the CaCo₃ content of each formation had the highest positive role in the IR.

■ **Keywords:** Aghajari Formation, Gachsaran Formation, infiltration, land use, rain simulator ■