



دانشگاه گوارزی و منابع طبیعی

مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک

جلد بیستم، شماره سوم، ۱۳۹۲

<http://jwsc.gau.ac.ir>

تغییرات مکانی و زمانی نفوذپذیری خاک متأثر از پخش سیلاب در جنوب دهلران

* رضا سلیمانی^۱، محمدحسین مهدیان^۲ و کوروش کمالی^۳

^۱مربی پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی ایلام، ^۲استاد پژوهشی سازمان تحقیقات،

آموزش و ترویج کشاورزی، ^۳آکارسناس ارشد مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری کشور

تاریخ دریافت: ۸۹/۳/۲۹؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۶/۱۵

چکیده

این پژوهش به منظور بررسی تغییرات نفوذپذیری خاک در اثر پخش سیلاب در سطح ۴۲۰۰۰۰ مترمربع از سال ۱۳۸۳ به مدت ۴ سال آبی در جنوب دهلران اجرا شد. خاک از رده آنتی سول‌ها بدون تکامل پروفیلی مشخص با میانگین بارندگی ۲۳۵/۲ میلی‌متر است. پس از انتخاب عرصه‌ها و محل شاهد، در ۹ نقطه (هر کدام با ۳ تکرار) در طول هر عرصه (به ابعاد طول ۱۴۰۰ متر و عرض ۳۰۰ متر) اندازه‌گیری نفوذپذیری خاک (به روش استوانه‌های متحدالمرکز) انجام شد. افت سطح آب در استوانه مرکزی در فاصله‌های زمانی ۱، ۲، ۳، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ دقیقه‌ای با ۳ تکرار تا ثابت شدن سرعت نفوذ ثبت و میزان نفوذ نهایی محاسبه شد. داده‌ها با استفاده از آزمون t و آزمون غیرپارامتری کراسکال والیس با نرم‌افزارهای SPSS و MSTAT تجزیه آماری شدند. نتایج نشان داد که در سال انتهایی اجرای طرح بین سه عرصه و همچنین شاهد در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری وجود داشت. همچنین میانگین نفوذپذیری پایه در محل شاهد و در محل عرصه پخش سیلاب به ترتیب ۱۸/۰ و ۱۳/۶ سانتی‌متر در ساعت بود که نشان‌دهنده کاهش نفوذپذیری در اثر پخش سیلاب بود. در عرصه‌های اول، دوم و سوم نسبت به شاهد به ترتیب ۲۱، ۲۳/۱ و ۱۷/۴ درصد کاهش نفوذپذیری مشاهده شد. ماتریس همبستگی پارامترهای مورد اندازه‌گیری در برابر مقادیر نفوذپذیری نشان داد که از بین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، می‌توان روابط منطقی‌تری بین نفوذپذیری با درصد شن، سیلت و رس برقرار کرد.

* مسئول مکاتبه: soleimanir@hotmail.com

عواملی مانند نسبت جذبی سدیم (SAR) و قابلیت هدایت الکتریکی که بر پخشیدگی ذرات ریز خاک و در نتیجه کاهش نفوذپذیری دخالت دارند در محل مورد آزمایش با درصد کم رس و مقادیر فراوان شن تأثیری نداشت. در نتیجه کاهش نفوذپذیری خاک ناشی از افزایش درصد سیلت و رس بود.

واژه‌های کلیدی: پخش سیلاب، دشت موسیان، نفوذپذیری

مقدمه

در مناطق خشک و نیمه‌خشک به‌صورت سنتی با استفاده از موانع هیدرولیکی، از آب سیلاب برای زراعت روانابی^۱ استفاده می‌شود. دو گروه زراعت روانابی وجود دارد: یکی با استفاده از به‌دست آوردن مستقیم آب باران^۲ و دیگری به‌دست آوردن سیلاب. برای استفاده بهینه از آب سیلاب، باید زمین بالادست دارای ضریب رواناب بالا^۳ و خاک محل بهره‌برداری دارای سرعت نفوذپذیری زیاد^۴ باشد. در عرصه‌های پخش سیلاب با توجه به رسوب مواد همراه سیل انتظار می‌رود که تغییراتی در روند نفوذپذیری خاک عرصه‌ها به‌وجود آید. سکوتی‌اسکوئی (۲۰۰۴) در ایستگاه پخش سیلاب پلدشت در استان آذربایجان غربی نشان داد که در اثر پخش سیلاب رس خاک افزایش و نفوذپذیری خاک کاهش یافت. همچنین توسط بصیرپور (۱۹۹۵) تغییرات نفوذپذیری خاک در طرح‌های تغذیه مصنوعی کهرویه و رامشه در استان اصفهان بررسی شده و نتایج نشان داد که نفوذپذیری به‌طور متوسط از ۲ (قبل از پخش سیلاب) به ۰/۵ متر در روز پس از پخش سیلاب رسیده است. کمالی و عرب‌خدری (۲۰۰۵) و کمالی (۱۹۹۸) در بندسارهای استان خراسان، کوهیان‌افضل (۱۹۹۶) در استهبان، اسدیان (۲۰۰۱) در همدان، محمدی (۲۰۰۴) در سرشاخه حوضه سفیدرود در استان کردستان و حیدری و همکاران (۲۰۰۵) در عرصه پخش سیلاب آب باریک کاهش نفوذپذیری در اثر پخش سیلاب را گزارش کردند. درک فرآیند نفوذپذیری علاوه‌بر تغذیه آب زیرزمینی، در مورد آبیاری گیاهان زراعی و انتقال عناصر غذایی و عناصر سنگین با اهمیت است (گیگر و دورنفورد، ۲۰۰۰). با افزایش درصد رس و سیلت، روند کاهش نفوذپذیری و با کاهش درصد شن روند افزایشی نفوذپذیری قابل مشاهده است. در آزمایش‌ها (سوآرز، ۲۰۰۶) در سامانه ترکیبی آبیاری- بارندگی در کالیفرنیا در شرایط SAR^۵ برابر با ۲ و بالاتر، نفوذپذیری

- 1- Runoff Farming
- 2- Rainwater Harvesting
- 3- High Runoff Coefficient
- 4- High Infiltration Rate
- 5- Sodium Adsorption Ratio

نسبت به شاهد کاهش معنی‌داری نشان داد. در حالی‌که افزایش قابلیت هدایت الکتریکی از ۱ به ۲ دسی‌زیمنس بر متر، باعث افزایش هدایت هیدرولیکی شد. پژوهش‌های ماندال و همکاران (۲۰۰۵) در خاک‌های شنی پوشیده از سنگ‌ریزه نشان داد که سنگ‌ریزه‌های سطحی، نفوذپذیری خاک را به‌طور معنی‌داری افزایش داده است. طبق پژوهش‌های بن‌هور و همکاران (۱۹۸۵)، تغییرات بافت خاک و ریزتر شدن ذرات حمل شده در اثر رواناب باعث کاهش نفوذپذیری شد در حالی‌که تغییرات کربنات کلسیم تأثیری بر آن نداشته است. دوتسوا و دارل (۲۰۰۲) گزارش کردند که افزایش نسبت Ca/Mg اثر منفی معنی‌داری بر پراکنش رس و بسته شدن خلل و فرج سطحی خاک و در نتیجه تأثیر کاهش بر نفوذپذیری خاک داشت. همچنین خاک‌های تیمار شده با منیزیم، نفوذپذیری نهایی کم‌تری نسبت به خاک‌های تیمار شده با کلسیم داشتند. برون‌جذبی مولکول‌های آب در سطح ذرات خاک نخستین عامل مؤثر بر سرعت نفوذ است. آجوا و تروت (۲۰۰۶)، گزارش کردند که افزایش ذرات رس و سیلت ریز و سدیم جذب سطحی شده بالا منجر به کاهش نفوذپذیری خاک می‌شود. در حالت کلی، از دلایل کاهش نفوذپذیری می‌توان به مسدود شدن^۱ فیزیکی و زیستی، محبوس شدن هوا^۲، انقباض و انبساط رس‌ها و در اثر بارش، علاوه بر مسدود شدن حفرات^۳ و افزایش ذرات ریزدانه به پروفیل خاک اشاره کرد. هدف از این پژوهش تعیین تغییرات مکانی و زمانی نفوذپذیری خاک در شبکه پخش سیلاب در جنوب دهلران و بررسی عوامل مؤثر بر تغییرات نفوذپذیری خاک است.

مواد و روش‌ها

خصوصیات خاک مورد آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است. عرصه پخش سیلاب در دشت موسیان بین رودخانه‌های دویرج و چیخواب قرار دارد. این ایستگاه در ۱۰ کیلومتری شرق شهرستان دهلران در استان ایلام با وسعت ۵۲۰۰ هکتار در عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۲۷ دقیقه تا ۳۲ درجه و ۳۵ دقیقه شمالی و طول ۴۷ درجه و ۲۵ دقیقه تا ۴۷ درجه و ۴۲ دقیقه شرقی قرار دارد. ارتفاع متوسط عرصه از سطح دریا ۲۰۰ متر، میانگین بارندگی و درجه حرارت به ترتیب ۲۳۵/۲ میلی‌متر و ۲۶/۴ درجه سانتی‌گراد است. دمای میانگین خاک در عمق ۵ سانتی‌متری ۲۹/۴ و در عمق ۱۰ سانتی‌متری ۲۸/۸ درجه سانتی‌گراد است. شبکه موردنظر از زمان احداث (سال ۱۳۷۷) تاکنون ۲۵ نوبت با حجم ۴۱۶۵۰۰۰۰ مترمکعب سیل‌گیری شده است که نشان‌دهنده میانگین ۱۶۶۶۰۰۰ مترمکعب سیل‌گیری در هر نوبت و میانگین

- 1- Clogging
- 2- Air Entrapping
- 3- Soil Sealing

۴۱۶۵۰۰۰ مترمکعب سیل‌گیری سالیانه در مدت ۱۰ سال آب‌گیری شبکه (تا سال ۱۳۸۶) است. شبکه پخش سیلاب در سال اول اجرای طرح تحقیقاتی دارای سابقه ۶ ساله سیل‌گیری بود. متوسط ریزش سالانه با توجه به میانگین ارتفاعی منطقه ۲۲۱/۸ میلی‌متر است. همچنین متوسط تبخیر سالانه در منطقه ۴۳۰۰ میلی‌متر (تبخیر از تشت) است. منطقه از نظر رده‌بندی اقلیمی دوماترین در گروه خشک قرار دارد. به‌طورکلی منطقه مورد مطالعه در یک حوزه ناودیس با روند شمال‌غرب - جنوب‌شرق قرار گرفته و از نظر زمین‌شناسی قسمتی از زاگرس چین‌خورده است. این بخش از زاگرس در طول دوران دوم و سوم زمین‌شناسی (مزوزوئیک و سنوزوئیک) در حال نشست بوده است و منابع آبی آن زمان باعث ته‌نشین شدن رسوبات با ضخامت هزاران متر در این منطقه شده‌اند. قدیمی‌ترین سازند محدوده مورد مطالعه سازند آغاچاری است که بر روی آن به‌صورت ناهم‌ساز سازند کنگلومرایی بختیاری قرار گرفته است. به‌منظور بررسی روند تغییرات، در حد فاصل نهرهای گسترش سیلاب در عرصه‌های اول، دوم و سوم به‌عنوان محل‌های اندازه‌گیری نفوذ در نظر گرفته شدند و محلی که پخش سیلاب در آن انجام نشده بود به‌عنوان شاهد انتخاب شد. بنابراین پس از انتخاب عرصه‌ها و محل شاهد، در طول هر عرصه به طول ۱۴۰۰ متر و عرض ۳۰۰ متر و در ۹ نقطه (هر کدام با ۳ تکرار) در طی ۴ سال اندازه‌گیری نفوذپذیری خاک انجام شد. در اراضی شاهد و محل‌های تجمع رسوب (در پایین‌دست هر عرصه) نیز اندازه‌گیری نفوذپذیری در ۳ نقطه با ۳ تکرار انجام شد. از روش استوانه‌های نفوذ برای اندازه‌گیری نفوذ استفاده شد. اساس این روش بر پایه قرار دادن استوانه‌های مضاعف (به روش تصادفی در هر عرصه پخش سیلاب) در خاک به عمق چند سانتی‌متر، ریختن آب در هر دو استوانه و قرائت افت آب از استوانه مرکزی در زمان‌های مختلف بود. قطر استوانه‌های داخلی ۳۰ سانتی‌متر، قطر استوانه‌های بیرونی ۶۰ سانتی‌متر و ارتفاع آن‌ها ۵۰ سانتی‌متر است. افت سطح آب در استوانه مرکزی در فاصله‌های زمانی ۱، ۲، ۳، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ دقیقه‌ای با ۲-۳ تکرار تا ثابت شدن سرعت نفوذ، ثبت و میزان نفوذ نهایی طبق معادله کوستیاکوف محاسبه شد. داده‌ها بسته به مورد با استفاده از آزمون t و آزمون غیرپارامتری کراسکال والیس^۱ (که برای مقایسه میانگین‌ها در شرایط غیرنرمال بوده داده‌ها به‌دلیل ماهیت طرح تحقیقاتی) با نرم‌افزارهای SPSS و MSTAT تجزیه آماری شدند.

تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده: برای تجزیه و تحلیل نتایج به‌دست آمده، ابتدا نرمال بودن داده‌ها و سپس تغییرات به‌وجود آمده در عوامل فیزیکی، شیمیایی و حاصل‌خیزی خاک مورد بررسی قرار گرفت. آزمون

1- Kruskal Wallis

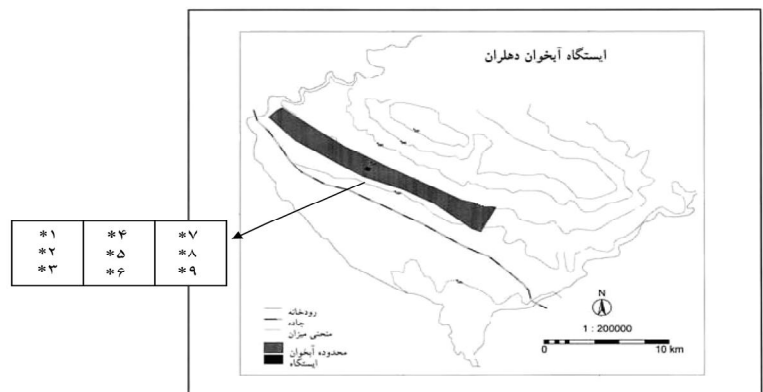
نرمال بودن داده‌ها نیز براساس تست شاپیرو ویلک و کولموگروف- اسمیرنوف انجام شد. با توجه به این آزمون‌ها (جدول ۱)، اگر مقدار ارزش P کم‌تر از ۵ درصد باشد، فرضیه H_0 یعنی نرمال بودن داده‌ها رد می‌شود. به عبارت دیگر، بررسی نرمال بودن داده‌های نفوذپذیری خاک در ایستگاه مورد آزمایش نشان داد که این شاخص‌ها از توزیع نرمال برخوردار نیست. بنابراین از آزمون کراسکال والیس استفاده شد. این آزمون برای مقایسه میانگین‌ها در شرایط غیرنرمال بودن داده‌ها (با توجه به ماهیت آزمایش) استفاده می‌شود.

جدول ۱- وضعیت نرمال بودن داده‌ها در محل مورد آزمایش.

آزمون متغیر	ارزش P	شاپیرو ویلک درجه آزادی	ارزش P	اسمیرنوف- کلموگراف درجه آزادی
نفوذپذیری	۰/۰۰۱	۳۶	۰/۰۰۱	۳۶



الف



شکل ۱- موقعیت محل آزمایش الف- موقعیت منطقه در ایران و ب- موقعیت عرصه‌های آزمایشی.

نتایج و بحث

نتایج سال اول (سال ۱۳۸۳): آزمون کراسکال والیس نشان داد که در بین عرصه‌ها اختلاف‌های معنی‌داری در سطح ۵ درصد وجود نداشت (جدول ۳). نتایج این آزمون آماری نشان داد که در سال آخر اجرای آزمایش در بین سه عرصه، رسوب و شاهد تفاوت‌های معنی‌داری در سطح یک در هزار وجود داشت (جدول ۴). مقایسه دوگانه بین عرصه پخش سیلاب و شاهد نیز نشان‌دهنده اختلاف نفوذپذیری در این دو محل براساس آزمون t بود (جدول ۵). مقادیر نفوذپذیری خاک بر حسب سانتی‌متر در ساعت در عرصه اول در جدول‌های ۶ و ۷ نشان داده شده است. میانگین نفوذپذیری پایه در عرصه‌های اول، دوم و سوم به ترتیب ۱۳/۸۱، ۱۴/۸۴ و ۱۵/۶۸ سانتی‌متر در ساعت بود. همچنین بین سه عرصه و همچنین شاهد اختلاف‌های معنی‌داری در سطح ۵ درصد وجود نداشت. در محل شاهد میانگین نفوذپذیری پایه ۱۷/۷۸ سانتی‌متر در ساعت بود (جدول ۷). مقایسه میانگین داده‌ها در محل شاهد و عرصه‌ها نشان‌دهنده کاهش نفوذپذیری در هر سه عرصه نسبت به محل شاهد بود (شکل ۲). عرصه سوم در آخرین مرحله سیل دریافت نموده و کم‌تر متأثر بود. میانگین نفوذپذیری پایه از ۱۷/۷۸ سانتی‌متر در ساعت در محل شاهد به ۱۴/۸ سانتی‌متر در ساعت در محل عرصه پخش سیلاب کاهش یافت. کمالی (۱۹۹۸) در بندسارهای استان خراسان، کاهش نفوذپذیری خاک متأثر از آبرفت‌های نهشته شده با منشأ متفاوت را به‌طور متوسط از ۵/۷ سانتی‌متر در ساعت به ۲/۲۷ سانتی‌متر در ساعت گزارش نمود. دلایل کاهش نفوذپذیری افزایش نسبت درصد سیلت و رس خاک در عرصه پخش سیلاب نسبت به شاهد بود. همچنین کاهش نفوذپذیری در اثر پخش سیلاب توسط بصیرپور (۱۹۹۵) و سکوتی‌اسکوئی (۲۰۰۴) گزارش شد و علت آن را ورود رس و سیلت در سطح خاک بیان کردند. طی پژوهشی، اسدیان (۲۰۰۱) گزارش کرد که در اثر پخش سیلاب در ایستگاه پخش سیلاب کبوترآهنگ همدان، مقادیر سدیم محلول، درصد سیلت و رس خاک به ترتیب (۱۱، ۹ و ۶ درصد) افزایش یافت اما میانگین نفوذپذیری از ۲/۲۵ سانتی‌متر در ساعت در شاهد به ۱/۹ سانتی‌متر بر ساعت در عرصه پخش سیلاب کاهش نشان داد.

جدول ۲- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی محل عرضه پخش سیلاب.

سولفات	کلر	بیکربنات	سدیم	منیزیم	کلسیم	پتاسیم	فسفر	درصد کربن آلی	EC	pH	درصد اشباع	بافت	درصد رس	درصد سیلت	درصد شن	عمق (سانتی‌متر)
۰/۳۲	۱/۵	۴	۰/۸۵	۲/۲	۳/۲	۶۰	۵	۰/۴۴	۰/۴۳	۷/۸۲	۲۵/۶	Sandy Loam	۷	۱۳/۳	۷۵/۷	۰-۱۰
۰/۱۴	۰/۵	۲	۰/۱۹	۱	۱/۵	۳۵	۰/۶	۰/۰۱۱	۰/۲۴	۸/۱۵	۲۰/۳	Sand	۴	۳/۶	۹۲/۴	۱۰-۱۵۰

مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک جلد (۲۰)، شماره (۳) ۱۳۹۲

جدول ۳- نتایج آزمون کراسکال والیس برای اختلاف بین سه عرصه آزمایشی.

ویژگی‌های آماری / سال	۱۳۸۳	۱۳۸۶	بین سال‌ها
مربع کای	۰/۲۴	۳/۰۹	۰/۳۱
احتمال	۰/۸۹	۰/۲۱	۰/۸۶

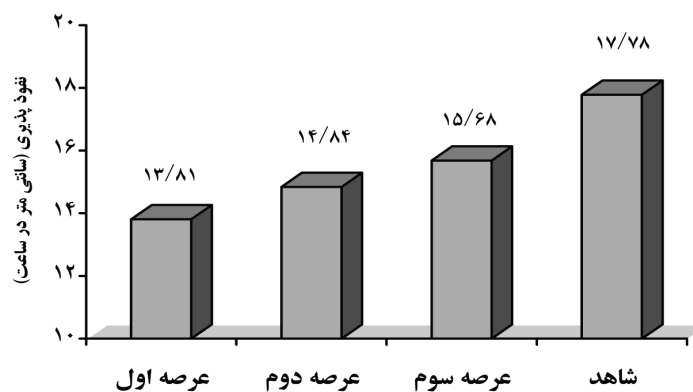
جدول ۴- نتایج آزمون کراسکال والیس برای اختلاف بین محل‌های اجرای آزمایش.

سال	۱۳۸۳	۱۳۸۶	۱۳۸۶
ویژگی‌های آماری (مقایسه سه عرصه و شاهد)	(مقایسه عرصه‌ها و رسوب) [*]	(مقایسه عرصه‌ها و رسوب) [*]	(مقایسه عرصه‌ها، شاهد و رسوب) ^{**}
مربع کای	۱/۵۹	۱۶/۳۸	۱۹/۸۶
احتمال	۰/۶۶	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱

^{*} میانگین هر عرصه و محل رسوب با هم مقایسه شده‌اند و ^{**} میانگین هر عرصه، شاهد و محل رسوب با هم مقایسه شده‌اند.

جدول ۵- نتایج آزمون t برای مقایسه بین عرصه پخش سیلاب و شاهد.

موقعیت	ویژگی‌های آماری	انحراف معیار	میانگین	t ارزش	احتمال
سال ۱۳۸۳					
عرصه پخش سیلاب	۳/۴۸	۱۴/۱۲	۱۷/۷۸	۱/۷۰	۰/۱۰۳
شاهد	۳/۶۶	۱۷/۷۸	۱۷/۷۸		
سال ۱۳۸۶					
عرصه پخش سیلاب	۱/۲۱	۱۳/۵۶	۱۷/۹۵	۴/۹۹	۰/۰۱
شاهد	۳/۱۹	۱۷/۹۵	۱۷/۹۵		



شکل ۲- مقایسه میانگین نفوذپذیری پایه در عرصه‌های اول، دوم، سوم و محل شاهد.

مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک جلد (۲۰)، شماره (۳) ۱۳۹۲

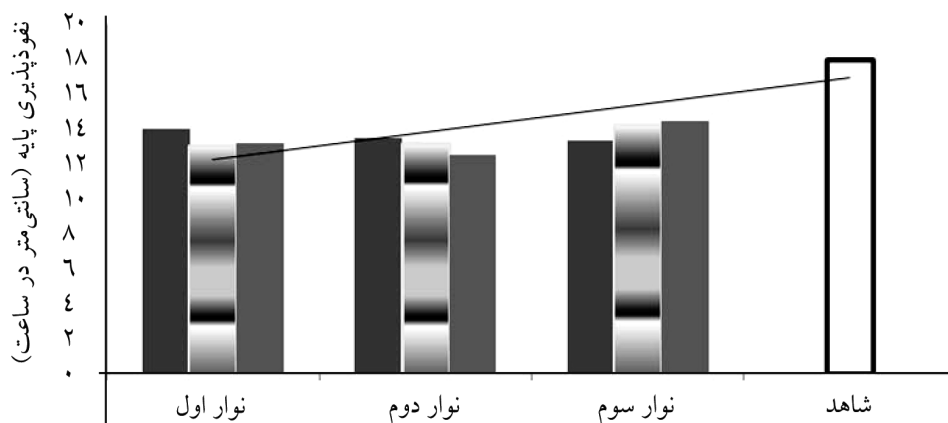
ادامه جدول ۶- مقادیر نفوذپذیری خاک بر حسب سانتی‌متر در ساعت در عرصه اول سال اول.

شماره شبکه	شماره	۱	۲	۳
آزمایش	تکرار	۱	۲	۳
	عدد	۱	۲	۳
	تفوذ پایه	۱۵/۰۵	۲۱/۹۹	۱۳/۸۹
	میانگین نفوذپذیری	۱۳/۵۱	۱۳/۸۸	۱۳/۸۸
	شبکه	۱	۲	۳
	میانگین نفوذپذیری	۳۱/۶۱	۳۰/۸۱	۳۰/۸۱
	عرصه	۱۳/۸	۱۳/۸	۱۳/۸
	تکرار	۱	۲	۳
	عدد	۱	۲	۳
	تفوذ پایه	۱۹/۰۶	۲۲/۹۷	۲۰/۰۶
	میانگین نفوذپذیری	۱۹/۰۶	۲۲/۹۷	۲۰/۰۶
	شبکه	۱	۲	۳
میانگین نفوذپذیری	۱۳/۳۴	۱۳/۳۴	۱۳/۳۴	
عرصه	۱۳/۳۴	۱۳/۳۴	۱۳/۳۴	
تکرار	۱	۲	۳	
عدد	۱	۲	۳	
تفوذ پایه	۱۱/۹۱	۱۳/۱۴	۱۲/۶۴	
میانگین نفوذپذیری	۱۱/۹۱	۱۳/۱۴	۱۲/۶۴	
شبکه	۱	۲	۳	
میانگین نفوذپذیری	۱۱/۹۱	۱۳/۱۴	۱۲/۶۴	
عرصه	۱۱/۹۱	۱۳/۱۴	۱۲/۶۴	
تکرار	۱	۲	۳	
عدد	۱	۲	۳	
تفوذ پایه	۸/۷۳	۱۱/۱۱	۱۱/۳۷	
میانگین نفوذپذیری	۸/۷۳	۱۱/۱۱	۱۱/۳۷	
شبکه	۱	۲	۳	
میانگین نفوذپذیری	۸/۷۳	۱۱/۱۱	۱۱/۳۷	
عرصه	۸/۷۳	۱۱/۱۱	۱۱/۳۷	

جدول ۷- مقادیر نفوذپذیری خاک بر حسب سانتی‌متر در ساعت در شاهد سال اول.

شماره تکرار	۱	۲	۳
نفوذ پایه	۲۳/۶۵	۱۹/۵۵	۲۲/۸۳
نفوذپذیری	۲۲/۰۰	۱۵/۸۲	۱۵/۵۲
میانگین نفوذپذیری عرصه	۱۷/۷۸		
پخش سیلاب شاهد			

نتایج مربوط به سال آخر (۱۳۸۶): آزمون Kruskal-Wallis نشان داد که در حالت کلی بین عرصه‌ها اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد وجود نداشت (جدول ۴). میانگین نفوذپذیری پایه در عرصه‌های اول، دوم و سوم به ترتیب ۱۳/۵۰، ۱۳/۱۱ و ۱۴/۰۸ سانتی‌متر در ساعت بود. همچنین این آزمون نشان داد که بین سه عرصه و همچنین شاهد در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار وجود داشت (جدول ۴). آزمون آماری نشان داد که بین سه عرصه آزمایشی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۴). بنابراین این تفاوت به عرصه پخش سیلاب نسبت به شاهد بر می‌گردد.



شکل ۳- مقایسه میانگین نفوذپذیری پایه (بر حسب سانتی‌متر در ساعت) در عرصه‌های اول، دوم، سوم و محل شاهد (سال آخر = ۱۳۸۶).

ادامه جدول ۸- مقادیر نفوذپذیری خاک بر حسب سائتیتر در ساعت در عرصه اول سال آخر.

شماره شبکه		عرصه سوم	
شماره شبکه	۱	۲	۲
شماره محل آزمایشی	۱	۲	۳
تکرار	۱ ۲ ۳ ۴	۱ ۲ ۳ ۴	۱ ۲ ۳ ۴
عدد نفوذ پایه	۱۱/۱۴	۱۳/۹۷	۱۵/۳۹
تفوذپذیری میلیگن	۸۷/۹۱	۵۹/۸۱	۷۳/۱۱
تفوذپذیری میلیگن شبکه	۰/۸۳۱	۰/۸۳۱	۰/۸۳۱
تفوذپذیری میلیگن عرصه	۰/۸۳۱	۰/۸۳۱	۰/۸۳۱
تفوذپذیری میلیگن	۱۳/۰۶	۱۵/۸۳	۱۱/۳۶
تفوذپذیری میلیگن شبکه	۱۸/۰۷	۱۳/۱۸	۱۴/۳۵
تفوذپذیری میلیگن عرصه	۱۳/۲۶	۱۴/۰۴	۱۳/۲۶
تفوذپذیری میلیگن	۳۸/۳۱	۳۸/۳۱	۳۸/۳۱
تفوذپذیری میلیگن شبکه	۴۳/۳۱	۴۳/۳۱	۴۳/۳۱
تفوذپذیری میلیگن عرصه	۴۹/۳۱	۴۹/۳۱	۴۹/۳۱
تفوذپذیری میلیگن	۸۷/۹۱	۸۷/۹۱	۸۷/۹۱
تفوذپذیری میلیگن شبکه	۱۲/۲۶	۱۲/۲۶	۱۲/۲۶
تفوذپذیری میلیگن عرصه	۱۲/۲۶	۱۲/۲۶	۱۲/۲۶
تفوذپذیری میلیگن	۱۲/۲۶	۱۲/۲۶	۱۲/۲۶
تفوذپذیری میلیگن شبکه	۱۳/۴۸	۱۳/۴۸	۱۳/۴۸
تفوذپذیری میلیگن عرصه	۱۴/۹۵	۱۴/۹۵	۱۴/۹۵
تفوذپذیری میلیگن	۷۵/۳۱	۷۵/۳۱	۷۵/۳۱
تفوذپذیری میلیگن شبکه	۱۵/۵۳	۱۵/۵۳	۱۵/۵۳
تفوذپذیری میلیگن عرصه	۱۷/۷۸	۱۷/۷۸	۱۷/۷۸
تفوذپذیری میلیگن	۱۶/۲۲	۱۶/۲۲	۱۶/۲۲

جدول ۹- مقادیر نفوذپذیری خاک بر حسب سانتی‌متر در ساعت در شاهد سال آخر.

شماره تکرار	۱	۲	۳
نفوذ پایه	۱۸/۱۴	۱۶/۸۶	۱۳/۹۸
نفوذپذیری	۱۹/۹۱	۱۴/۲۷	۱۹/۹۷
میانگین نفوذپذیری عرصه	۱۷/۹۵		
پخش سیلاب شاهد			

با استفاده از آزمون t مشخص شد که اختلاف نفوذپذیری پایه بین عرصه پخش سیلاب با شاهد در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. میانگین نفوذپذیری پایه در محل شاهد ۱۷/۹۵ سانتی‌متر در ساعت و در محل عرصه پخش سیلاب ۱۳/۵۶ سانتی‌متر در ساعت بود که نشان‌دهنده کاهش نفوذپذیری در اثر پخش سیلاب بود. میانگین نفوذپذیری پایه در عرصه‌های اول، دوم و سوم به ترتیب ۱۳/۵۰، ۱۳/۱۱ و ۱۴/۰۸ سانتی‌متر در ساعت و در محل‌های تجمع رسوب (در پایین دست هر عرصه) ۶/۶۳ سانتی‌متر در ساعت بود. با توجه به نبودن اختلاف بین عرصه‌ها، این تفاوت ناشی از تفاوت‌های موجود بین عرصه پخش سیلاب نسبت به محل‌های تجمع رسوب بود (جدول ۸). همچنین تفاوت بین سه عرصه، شاهد و محل‌های تجمع رسوب نیز در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود.

مقایسه بین سال‌ها: آزمون Kruskal-Wallis نشان داد که در بین سال‌های اجرای آزمایش اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد وجود نداشت (جدول ۳). میانگین نفوذپذیری پایه در سال اول و آخر به ترتیب ۱۴/۷۸ و ۱۳/۵۶ سانتی‌متر در ساعت در عرصه پخش سیلاب بود. اندازه‌گیری‌ها نشان داد که در طی سال‌های آزمایش روند کاهشی وجود داشت. همچنین در طی سال‌های اجرا (۸۶-۱۳۸۳) نفوذپذیری پایه در عرصه اول و آخر به ترتیب ۱۳/۸۱ و ۱۳/۵۰، در عرصه دوم به ترتیب ۱۴/۸۴ و ۱۳/۱۱ و در عرصه سوم به ترتیب ۱۵/۶۸ و ۱۴/۰۸ سانتی‌متر در ساعت بود. محمدی (۲۰۰۴) نیز گزارش کرد که در اثر اجرای سیستم پخش سیلاب در سرشاخه حوضه سفیدرود با بافت خاک لومی در استان کردستان، نفوذپذیری در عرصه پخش سیلاب در سال سوم نسبت به سال اول اجرای طرح، کاهش یافت.

در حالت کلی نتایج نشان داد که بر خلاف جوان بودن عرصه پخش سیلاب دهلران، ذرات ورودی به عرصه پخش سیلاب (رس و سیلت نشان داده شده در جدول ۱۰ به تدریج در حال تأثیرگذاری بر روند نفوذپذیری هستند. به طوری که در محل‌های متأثر از رسوب، کاهش نفوذپذیری مشهود بود. با ورود حجم عظیمی از سیلاب که همراه با مواد معلق همراه است انتظار می‌رود که تغییراتی در ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک به دست آید (جدول‌های ۱۰ و ۱۱). نتایج این پژوهش نشان داد که تغییرات یاد شده به طور عمده در مورد خصوصیات شیمیایی و بافت لایه سطحی (عمق ۰-۲۵ سانتی متری) به خصوص در محل‌های متأثر از رسوب بوده است (جدول ۱۱). به طوری که تفاوت بافت تنها در محل‌های متأثر از رسوب در لایه سطحی نسبت به سایر محل‌های آزمایشی مشاهده شد. به طوری که از کلاس بافت از شن لومی (Loamy Sand) (در شاهد و عرصه به لوم (Loam) در محل‌های متأثر از رسوب رسید. براساس مشاهده‌های کوهیان‌افضل (۱۹۹۶) در استهبان، کاهش نفوذپذیری در اثر پخش سیلاب به عواملی هم‌چون ورود سیلت و رس بر می‌گردد. کمالی و عرب‌خدری (۲۰۰۵) ضمن مرور پژوهش‌های انجام شده در زمینه تغییرات خصوصیات خاک متأثر از پخش سیلاب، مطرح کرده‌اند که بیش‌تر پژوهش‌گران دلایل کاهش نفوذپذیری را افزایش نسبت درصد سیلت و رس خاک ذکر نموده‌اند.

جدول ۱۰- میانگین ویژگی‌های فیزیکی خاک در محل‌های آزمایشی (سال ۱۳۸۳).

محل	درصد شن			درصد سیلت			درصد رس			بافت			درصد سنگ‌ریزه		
	D ₇₅	D ₅₀	D ₂₅	D ₇₅	D ₅₀	D ₂₅	D ₇₅	D ₅₀	D ₂₅	D ₇₅	D ₅₀	D ₂₅	D ₇₅	D ₅₀	D ₂₅
عرصه اول	۸۲/۷	۸۵/۷	۸۶/۷	۱۳/۲	۱۰/۳	۱۰	۴/۲	۴	۳/۳	LS	LS	S	۷۶/۳	۷۹/۲	۸۱
عرصه دوم	۸۱/۳	۸۵/۵	۸۶/۵	۱۳/۷	۱۰/۳	۹/۲	۵	۴/۲	۴/۳	LS	LS	S	۷۵/۸	۷۹	۸۱/۲
عرصه سوم	۸۳/۳	۸۵/۸	۸۷/۲	۱۲/۷	۹/۹	۷/۸	۴	۴/۳	۵	LS	LS	S	۷۷/۵	۸۰/۷	۸۲/۸
کل عرصه	۸۲/۴	۸۵/۷	۸۶/۸	۱۳/۲	۱۰	۹	۴/۴	۴/۲	۴/۲	LS	LS	S	۷۶/۵	۷۹/۶	۸۱/۷
رسوب‌گذاری	۴۳/۴	۸۳/۹	۸۶/۲	۴۱/۳	۹/۶	۹/۵	۱۵/۳	۶/۶	۴/۳	L	LS	S	۶۵/۲	۷۷/۹	۸۰/۳
شاهد	۸۶	۸۶/۹	۸۸	۹/۸	۸/۴	۸/۵	۴/۲	۴/۷	۳/۵	LS	LS	S	۷۸	۸۰/۸	۸۳

D₇₅ تا D₂₅ به ترتیب عمق‌های ۰-۲۵، ۲۵-۵۰ و ۵۰-۷۵ سانتی متری، LS= شن لومی و L= لومی.

جدول ۱۱- میانگین ویژگی‌های قابلیت هدایت الکتریکی و نسبت جذب سدیمی (سال ۱۳۸۳).

محل	قابلیت هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)			نسبت جذب سدیمی		
	D _۱	D _۲	D _۳	D _۱	D _۲	D _۳
عرصه اول	۰/۴۳	۰/۳۸	۰/۳۱	۰/۲۸	۰/۳۲	۰/۲۸
عرصه دوم	۰/۴۵	۰/۳۷	۰/۳۴	۰/۳۰	۰/۲۸	۰/۲۰
عرصه سوم	۰/۴۵	۰/۳۸	۰/۳۳	۰/۲۹	۰/۲۸	۰/۲۲
کل عرصه	۰/۴۴	۰/۳۸	۰/۳۳	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۲۳
رسوب‌گذاری	۰/۵۷	۰/۴۲	۰/۳۴	۰/۲۹	۰/۳۱	۰/۲۷
شاهد	۰/۳۹	۰/۳۲	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۲۷	۰/۲۶

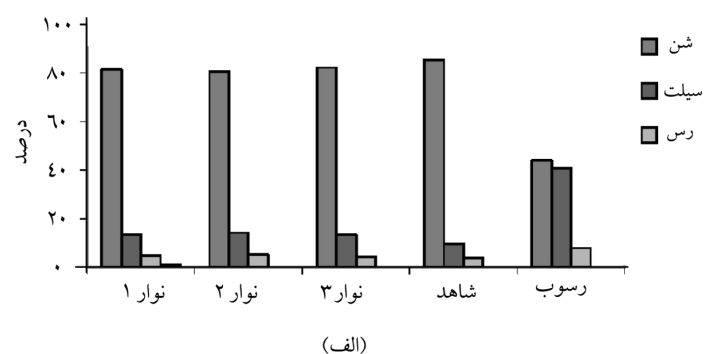
D_۱ تا D_۳ به ترتیب عمق‌های ۰-۲۵، ۲۵-۵۰ و ۵۰-۷۵ سانتی‌متری.

نتیجه‌گیری

کاهش نفوذپذیری ناشی از تجمع ذرات رس و سیلت در محل‌های متأثر از رسوب بود (جدول ۱۰). به طوری که مقدار رس در عمق ۰-۲۵ سانتی‌متری از ۴/۲ درصد در محل شاهد به ۱۵/۳ درصد در محل رسوب‌گذاری رسید. همچنین مقدار سیلت نیز در این عمق، از ۹/۸ درصد در شاهد به ۴۱/۳ درصد در محل رسوب‌گذاری رسید. مشاهده تغییر ترکیب ذرات رس، سیلت و شن خاک در محل رسوب‌گذاری نسبت به شاهد (جدول ۱۰) و مقایسه آن با تغییرات نفوذپذیری (شکل ۴) مشخص‌کننده رابطه عکس بین تغییرات رس و سیلت با نفوذپذیری است.

هر چند با توجه به نفوذپذیری زیاد در محل شاهد، در کوتاه‌مدت کاهش مقادیر جزیی نفوذپذیری اثر منفی بر عملکرد سامانه پخش سیلاب و ویژگی‌های مهم خاک برای افزایش بهره‌وری از زمین نداشته باشد اما با توجه به نهشته شدن رسوبات در پایین‌دست عرصه (متأثر از کاهش سرعت سیلاب و سکون آن) پیشنهاد می‌شود به دلیل افزایش ذرات ریز در پایین‌دست هر عرصه، با ایجاد بندها یا شخم در طول عرصه شرایط را برای ساکن شدن سیلاب ورودی در محل‌های بالادست ایجاد نمود تا در نتیجه آن توزیع غیریکنواخت رسوب ایجاد نگردد. در عرصه پخش سیلاب دهلران بر خلاف کاهش نفوذپذیری ملاحظه می‌شود که پس از گذشت بیش از ۱۰ سال از عمر آب‌گیری آن، شرایط نفوذپذیری نگران‌کننده نیست و دلیل آن مکان‌یابی مناسب برای پخش سیلاب است. امروزه در شرایطی که افزایش ذرات رس و سیلت منجر به کاهش نفوذپذیری شده باشد از ترکیبات

پلی‌اکریلامید^۱ و اگر سدیم به‌علت پخشیدگی باعث کاهش نفوذپذیری شده باشد از گچ برای افزایش نفوذپذیری و به‌عبارتی تعدیل آن استفاده می‌شود (آجوا و تروت، ۲۰۰۶). در هر صورت به‌منظور استفاده بهینه از رسوبات پخش یا اختلاط لایه رسوب با عمق‌های پایین‌تر، از طریق شخم‌های مکرر توصیه می‌شود.



شکل ۴- الف) تغییرات شن، سیلت و رس در محل‌های آزمایشی و ب) تغییرات نفوذپذیری در محل‌های آزمایشی.

منابع

1. Ajwa, H.A., and Trout, T.J. 2006. Polyacrylamide and water quality effects on infiltration in sandy loam soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 70: 643-650.
2. Asadian, Gh. 2001. The effect of flood spreading on soil infiltration in Kaboodar Ahang station. P 51-53, Proceedings of second conference of researches of flood spreading, Soil Conservation and Watershed Management Research Center, Tehran, Iran. (In Persian)

1- Polyacrylamide

3. Basir Pour, A. 1995. Investigation on variability of soil infiltration as affected by stream suspended materials in designs of water table supply. Soil Science M.Sc. Thesis, Tarbiat Modares University, 135p. (In Persian)
4. Ben-Hur, M., Shainberg, Bakker, I.D., and Keren, R. 1985. Effect of soil texture and CaCO_3 content on water infiltration in crusted soils as related to water salinity. *Irrig. Sci.* 6: 281-284.
5. Dontsova, K.M., and Darrell, N.L. 2002. Clay dispersion, infiltration, and erosion as influenced by exchangeable Ca and Mg. *Soil Sci.* 167: 184-193.
6. Geiger, S.L., and Durnford, D.S. 2000. Infiltration in homogeneous sands and a mechanistic model of unstable flow. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 64: 460-469.
7. Heidari, F., Mahdi-Pour, A., and Mazroee, A. 2005. The effect of sediment in flood spreading of Ab-Barik on soil physical properties. P 140, Proceedings third National Erosion and Sediment Conference. Soil Conservation and Watershed Management Research Center, Tehran, Iran. (In Persian)
8. Kamali, K. 1998. The effect of alluvium with different origin on soil infiltration of Khorasan. Soil Science M.Sc. Thesis, Azad University, Science and Research Branch of Tehran, 112p. (In Persian)
9. Kamali, K., and Arab-Khedri, M. 2005. Review of Research works about the effect of flood spreading on soil characteristics. P 78-81, Proceedings third National Erosion and Sediment Conference. Soil Conservation and Watershed Management Research Center, Tehran, Iran. (In Persian)
10. Kouhian Afzal, F. 2006. Evaluation of artificial supply of ground water in Estahban. Geology M.Sc. Thesis, Shiraz University, 135p. (In Persian)
11. Mandal, U.K., Rao, K.V., Mishra, P.K., Vittal, K.P.R., Sharma, K.L., Narsimlu, B., and Venkanna, K. 2005. Soil infiltration, runoff and sediment yield from a shallow soil with varied stone cover and intensity of rain. *Europe. J. Soil Sci.* 56: 435-445.
12. Mohammadi, A. 2004. The effect of flood spreading on soil physical properties. Final Report of Research Project. Soil Conservation and Watershed Management Research Center, Tehran, Iran, 120p. (In Persian)
13. Sokouti-Oskoe, R. 2004. The effect of flood spreading on trend of soil infiltration of Poldasht. Final Report of Research Project. Soil Conservation and Watershed Management Research Center, Tehran, Iran, 152p. (In Persian)
14. Suarez, D.L. 2006. Impact of irrigation water quality on infiltration in a combined irrigation-rain system. 18th World Congress of Soil Science. Philadelphia, Pennsylvania, USA, Pp: 174-175.



Gorgan University of Agricultural
Sciences and Natural Resources

J. of Water and Soil Conservation, Vol. 20(3), 2013
<http://jwsc.gau.ac.ir>

Spatial and temporal variability of soil infiltration as affected by floodwater spreading in southern Dehloran

***R. Soleimani¹, M.H. Mahdian² and K. Kamali³**

¹Research Instructor of Ilam Natural Resources Research,

²Research Professor of Agriculture Research, Education and Extension Organization,

³M.Sc. of Soil Conservation and Watershed Research Institute

Received: 06/19/2010; Accepted: 09/05/2012

Abstract

This research was carried out to detect the soil infiltration variability as affected by flood spreading in area of 420000 m² in southern Dehloran during 2004-2007. The studied soil has no profile development and was classified as Entisols. Mean annual precipitation was 235.2 mm. After selection of experimental area and control, infiltration determinations by Kostiakov method were done (from 9 points with 3 replications) in each band as 1400 length and 300 widths. Decrease of water level in central core was determined in time intervals of 1, 2, 3, 5, 10, 15, 20, 25 and 30 minutes with three replications. Data were analyzed by t-test and non-parametric test of Kruskal Wallis by using SPSS and MSTAT software. In the last year (2007), results indicated that between bands and control sites, there were significant differences (in 5% level). Also base infiltrations in control and flood spreading places were 18.0 cm.hr⁻¹ and 13.6 cm.hr⁻¹, respectively. This was indicated that infiltration has reduced trend as affected by flood spreading. In first, second and third bands in comparison with control, there were 21%, 23.1% and 17.4% decrease in soil infiltration. Correlation matrix of parameters indicated that between physical and chemical properties, there were stronger relations between infiltration and soil particle size (sand, silt and clay) than other soil characteristics. SAR and EC did not have any effect on soil infiltration rates because of low amounts of those. So, decrease of soil infiltration was due to increase of clay and silt amounts.

Keywords: Flood spreading, Mousian plain, Soil infiltration

* Corresponding Author; Email: soleimanir@hotmail.com

