

## تأثیر عملیات پخش سیلاب بر خصوصیات فیزیکی شیمیایی خاک سطحی

(مطالعه موردی: عرصه پخش سیلاب بر آبخوان دشت سهرین - قره‌چریان زنجان)

جعفر خلفی، فرزاد بیات موحد، علی رضایی و قاسم مجتهدی<sup>1\*</sup>

### چکیده

ایستگاههای پخش سیلاب با اهداف متفاوتی احداث شده‌اند که درک صحیح از این اهداف و برنامه‌ریزی اصولی جهت رسیدن به آنها می‌تواند جلوه‌ی روشن‌تری را در آینده به دنبال داشته باشد. این پژوهش در راستای دسترسی به بخشی از این اهداف و با تأکید بر بررسی تغییرات خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در عرصه‌ی پخش سیلاب زنجان، انجام گردیده است. برای انجام این تحقیق، یک قطعه با ابعاد 80×100 متر در عرصه‌ی شاهد و سه قطعه با ابعاد متوسط 80×50 متر در عرصه‌ی پخش سیلاب انتخاب گردید. سرعت نفوذ آب در خاک در داخل قطعه‌ها به وسیله‌ی استوانه‌های مضاعف مورد سنجش قرار گرفت. همچنین میزان pH، EC، TNV، %فسفر، پتاسیم و کربن آلی همراه با بافت خاک برای خاک سطحی تا عمق 30 سانتیمتری اندازه‌گیری شد. نتایج نشان می‌دهند که در مجموع سرعت نفوذ در عرصه‌ی پخش سیلاب نسبت به عرصه‌ی شاهد کاهش یافته و اختلاف آنها در سطح احتمال 1 درصد دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشد. افزایش میزان کربن آلی در عرصه‌ی پخش نسبت به عرصه‌ی شاهد نیز مشاهده گردیده است. تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به مقادیر کربن آلی و لای حاکی از کاهش معنی‌دار آنها در داخل قطعه‌های پخش و از بالا به پایین (از سمت قطعه‌ی دوم پخش به سمت قطعه‌ی چهارم) است. مقایسه هر یک از عوامل نسبت به هم در داخل هر یک از قطعه‌های عرصه‌ی پخش نیز بیانگر افزایش سرعت نفوذ آب در خاک، مقدار لای و کربن آلی از بالا به پایین (از سمت نهر پخش به طرف پشته‌ی حاکی نهر بعدی) است.

واژه‌های کلیدی: خصوصیات فیزیکی شیمیایی خاک، پخش سیلاب، نفوذ پذیری، زنجان

### مقدمه

عنوان یک برنامه‌ی ملی مطرح بوده است. البته این روش، در اجرا با مشکلاتی روبروست که یکی از عمده‌ترین آنها رسوب ناشی از سیلاب است که میزان سرعت نفوذ آب در خاک در داخل عرصه، و در واقع عمر مفید این‌گونه طرح‌ها را کاهش می‌دهد (زارع خوش اقبال، 1378).

در طرح‌های پخش سیلاب، سیل وارده به همراه خود گل و لای و دیگر مواد معلق را حمل کرده، در عرصه‌های پخش برجای گذارده و در درازمدت تغییراتی را در ساختار فیزیکی و شیمیایی خاک عرصه‌ی پخش پدید می‌آورد (اسدی، 1377).

اسدی (1377) با مقایسه‌ی خصوصیات فیزیکی - شیمیایی خاک عرصه‌ی پخش سیلاب منطقه ماهان کرمان با عرصه‌ی دست نخورده، چنین نتیجه‌گیری کرده است که،

سالانه مقدار زیادی از آبهای سطحی به صورت سیلاب از دسترس خارج می‌شود و در مسیر خود عرصه‌های مستعدی را تخریب می‌کند. با توجه به این‌که دو منبع آب و خاک نقش اساسی در توسعه اقتصادی کشور دارند، ضروری است برای حفظ این دو منبع تمهیدات خاصی اندیشیده شود. از میان روشهای متفاوت ذخیره آب به صورت طبیعی و مصنوعی، روش پخش سیلاب به عنوان راه‌کار و تدبیری راه‌گشا در جهت تغذیه‌ی سفره‌های آب زیرزمینی و رفع مسائل و مشکلات مصیبت بار بغرنج سیل و کم‌آبی به خصوص در مناطق خشک و نیمه خشک، در دهه‌ی اخیر مورد توجه قرار گرفته و به

1- به ترتیب کارشناس مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان، عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان، عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان و کارشناس مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان

نیز از 3/0 تا 13/5 متر در روز متغیر است. از نظر زمین شناسی، دشت مورد مطالعه بر روی ته نشست‌های دوران چهارم واقع شده، و به وسیلهی رشته کوههای طارم و سلطانیه احاطه گردیده است. از نظر سنگ شناسی، محیط رسوبی منطقه از نوع مخروط افکنه و عدسی شکل با ضخامت زیاد در قسمت میانی و ضخامت کم در حواشی دشت می‌باشد. مطالعات رسوب شناسی نشان می‌دهند که تخلخل رسوبات دشت، در حاشیهی ارتفاعات 15 تا 25 درصد، در بخش میانی دشت 20 تا 30 درصد و در بخش انتهایی دشت 20 تا 40 درصد می‌باشد (عبدی، 1379). مطالعات خاکشناسی تفصیلی عرصه‌ی پخش سیلاب نشان می‌دهند که خاک سطحی عرصه عموماً دارای بافت متوسط بوده و دارای 10-20 درصد قلوه سنگ است، که با افزایش عمق، به خاک شنی با حدود 40-50 درصد قلوه سنگ و سنگ تغییر می‌یابد. خاک اراضی عمدتاً چندان عمیق نبوده، و در بعضی از قسمت‌ها خاک روی طبقه‌ی محدود کننده‌ی آهکی قرار گرفته است (دماوندی و گلچین، 1377).

#### مواد و روشها

برای انجام این تحقیق 3 قطعه با ابعاد متوسط 500×80 متر در عرصه‌ی پخش سیلاب (واقع در نهرهای پخش 2، 3 و 4) و یک قطعه با ابعاد 100×80 متر در عرصه‌ی شاهد انتخاب، سپس 8 نقطه در قطعه عرصه‌ی شاهد و 9 نقطه در هر کدام از قطعه‌های داخل شبکه‌ی پخش سیلاب برای انجام آزمایشها تعیین گردید (به دلیل محدود بودن عرصه‌ی شاهد به اراضی کشاورزی دیم اندازه آن کوچکتر در نظر گرفته شده است) (شکل 2).

به منظور بررسی تغییرات فیزیکی و شیمیایی خاک در امتداد هر عرصه‌ی پخش (فاصله بین نهر پخش تا نزدیکی پشته‌ی خاکی)، انتخاب نقاط آزمایشی به گونه‌ای صورت گرفت که در هر کدام از قطعه‌ها 2 نقطه در ابتدای عرصه‌ی پخش، 1 نقطه در وسط عرصه‌ی پخش و 2 نقطه در انتهای عرصه‌ی پخش (در مجموع 6 نقطه در ابتدا، 3 نقطه در وسط و 6 نقطه در انتها) قرار داشته باشد.

آزمایشهای اندازه گیری سرعت نفوذ آب در خاک با استفاده از استوانه‌های مضاعف در 3 نقطه از قطعه‌ی شاهد و 5 نقطه در هر کدام از قطعه‌های داخل شبکه‌ی پخش سیلاب در هر نقطه با 3 تکرار انجام گرفت. سرعت نفوذ برای هر نقطه با توجه به نتایج آزمایشها و با استفاده از نرم افزار Infiltrer تعیین گردید. در برخی نقاط یکی از تکرارها که داده‌های حاصله از آن با دو تکرار دیگر تفاوت قابل توجهی داشت، حذف گردید. به منظور بررسی تغییرات خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک بین قطعه‌ها نیز از تمام نقاط تعیین شده نمونه‌ی خاک (عمق 0-30

حمل و ته‌نشینی مواد معلق در عرصه‌ی پخش سیلاب، در دراز مدت می‌تواند علاوه بر تعدیل ساختار فیزیکی خاک، ظرفیت نگهداری آب در خاک را افزایش داده و از بعد حاصلخیزی هم تأثیرات مثبتی را ایجاد کند، اگر چه سرعت نفوذ آب در خاک، به علت انباشت رسوبات، قدری کاهش می‌یابد.

سر رشته‌داری (1383) نیز در تحقیقی تحت عنوان اثرات پخش سیلاب بر نفوذپذیری و حاصلخیزی خاک در ایستگاه پخش سیلاب آب باریک بم، بهبود حاصلخیزی خاک و تغییرات معنی‌دار در وضعیت خاک قبل و بعد از اجرای عملیات پخش سیلاب را گزارش کرده است. مهدیان و همکاران (1382) در تحقیقی که پیرامون تأثیر پخش سیلاب بر تغییرات فیزیکی و شیمیایی خاک در عرصه‌ی پخش سیلاب قوشه دامغان انجام داده‌اند، کاهش سرعت نفوذ و افزایش درصد رس و لای را بر اثر اجرای طرح پخش سیلاب بیان کرده‌اند.

با توجه به سوابق تحقیقاتی ارائه شده، غالب تحقیقات انجام شده در کشور تغییر خصوصیات خاک را بر اثر اجرای پخش سیلاب گزارش کرده‌اند. با توجه به یکسان نبودن خصوصیات مکانی هر منطقه از لحاظ ساختار زمین شناسی، خاکشناسی، گیئشناسی، و نیز مقدار و مدت سیلگیری، این تغییرات می‌تواند اختلافاتی را در نتایج بدست آمده ایجاد نماید. لذا در این مقاله سعی شده است که نتایج استخراج شده از طرح پایش خاک در عرصه‌ی پخش سیلاب ایستگاه سهرین - قره‌چریان زنجان ارائه، و تغییرات آن مورد بررسی قرار گیرد.

#### مشخصات منطقه مورد مطالعه

عرصه‌ی مورد مطالعه در قسمتی از ایستگاه پخش سیلاب بر آبخوان دشت سهرین - قره چریان (35 کیلومتری شمالغربی شهرستان زنجان) و در طول جغرافیایی 20° 48 و عرض جغرافیایی 55° 36 واقع شده است (شکل 1). اقلیم منطقه از نوع نیمه خشک بوده، و میانگین بارش سالانه‌ی منطقه در طی دوره‌ی آماری 1377-1347 برابر با 340 میلیمتر است. متوسط دمای سالانه‌ی منطقه مورد مطالعه 10 درجه‌ی سانتیگراد، متوسط تعداد روزهای یخبندان 117، و متوسط تبخیر و تعرق سالانه 1025 میلیمتر برآورد گردیده است. با توجه به منحنی آمبروترمیک ایستگاه سینوپتیک زنجان، فصل خشک حدود 5 ماه طول می‌کشد، که از اوایل خرداد شروع و به اواخر مهرماه ختم می‌گردد (بیات موحد، 1382).

آبخوان موجود در دشت از نوع آزاد بوده و دارای ضخامت آبرفت بین 80 تا 120 متر، و ضخامت لایه‌ی اشباع بین 40-60 متر است. ضریب آبگذری منطقه

نتایج حاصل از مقایسه هر یک از عوامل بین ابتدا، وسط و انتهای قطعه‌ها در داخل عرصه‌ی پخش سیلاب (بین نهر پخش بالایی و پشته‌ی حاکی کانال پخش پایین) بیانگر افزایش سرعت نفوذ، درصد لای و کربن آلی از بالا به پایین (از سمت نهر پخش به طرف پشته‌ی حاکی) است (جدول 7). همچنین میزان pH، EC، TNV % و درصد رس در وسط قطعه بیشتر از ابتدا و انتهای قطعه‌ی پخش است (شکل 4). از میان نتایج حاصله فقط تغییرات EC در حد معنی‌دار مشاهده گردید (جدول 8).

### بحث و نتیجه گیری

کاهش جزئی میزان pH از 7/72 در عرصه‌ی شاهد به 7/75 در عرصه‌ی پخش سیلاب احتمالاً مربوط به افزایش مواد آلی به میزان 0/129 درصد در عرصه‌ی پخش بوده است که با نتایج بدست آمده به وسیله مهدیان (1382) مطابقت دارد. کاهش درصد لای نیز می‌تواند به علت عدم خاصیت چسبندگی آن باشد که نمی‌تواند در مقابل حجم زیاد سیلاب مقاومت کرده و به راحتی از توده‌ی خاک کنده و حمل می‌شود. افزایش مواد آلی در عرصه‌ی پخش، می‌تواند به دلیل افزایش قابل توجه پوشش گیاهی در این عرصه باشد که به وسیله بیات موحد (1382) گزارش شده است. اگرچه مواد آلی همراه سیلاب، که از مناطق بالادست به علت وزن مخصوص کم در اثر فرسایش خاک وارد عرصه‌ی پخش می‌شوند، نیز می‌تواند سبب افزایش مقدار مواد آلی خاک در داخل این عرصه‌ها باشد (سکوتی اسکویی، 1382).

به طور کلی، نتایج نشان می‌دهند، سرعت نفوذ آب در خاک به مقدار قابل توجهی در عرصه‌ی پخش سیلاب کاهش یافته است که این تغییرات می‌تواند از خصوصیات سطح خاک، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، و چگونگی پخش آب بر روی خاک سطحی ناشی گردد (U. S. Salinity Laboratory Staff, 1954). از آنجا که با توجه به وجود سازندهای دارای رسوبزایی بسیار کم در حوزه‌های بالادست (سازند کرج دارای تشکیلات آندزیتی و دیوریت)، سیلاب ورودی دارای مواد معلق (رسوب) بسیار کمی بوده و در نتیجه در مقدار درصد رس بین عرصه‌ی شاهد و پخش تغییر قابل ملاحظه‌ای مشاهده نمی‌گردد (شکل 5) (فیض نیا، 1374). بنابراین، مقدار رس نمی‌تواند دلیل اصلی در کاهش سرعت نفوذ در عرصه‌ی پخش نسبت به عرصه‌ی شاهد باشد، لذا عوامل عمده کاهش سرعت نفوذ در عرصه‌ی ایستگاه پخش سیلاب سهرین - قره چریان را می‌توان به صورت زیر بیان کرد.

سانتیمتر) برداشت و میزان pH، EC، TNV<sup>2</sup> %، فسفر، پتاسیم و کربن آلی اندازه‌گیری و بافت خاک نمونه‌ها تعیین گردید. داده‌های حاصله با استفاده از نرم افزار SPSS، و با روش تجزیه‌ی واریانس، آزمون t، L.S.D. و دانکن مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

### نتایج

نتایج تجزیه‌ی واریانس هر یک از عوامل اندازه‌گیری شده بیانگر تفاوت معنی‌دار در میزان سرعت نفوذ، pH، کربن آلی و درصد لای میان این گروه‌ها می‌باشد (جدول 1).

### الف) مقایسه‌ی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک بین عرصه‌ی شاهد و عرصه‌ی پخش سیلاب

بر اساس نتایج آزمون t، تغییرات قابل ملاحظه‌ای در بین برخی از ویژگی‌های خاک ایجاد شده است. به طوری که سرعت نفوذ در سطح 1 درصد و مقادیر pH و لای در سطح 5 درصد به‌طور معنی‌داری در محدوده‌ی پخش سیلاب در مقایسه با محدوده‌ی شاهد کاهش یافته است، در حالی که کربن آلی در سطح 5 درصد افزایش داشته است (جدول 2). ضمن این که مقادیر K، EC و رس افزایش و مقادیر P و TNV% نیز کاهش یافته‌اند، اما این تغییرات معنی‌دار نبودند.

### ب) مقایسه‌ی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک بین قطعه‌ها

مقایسه‌ی نتایج سرعت نفوذ و pH بین قطعه‌ها به‌وسیله‌ی آزمون L.S.D. و دانکن بیانگر کاهش معنی‌دار در این ویژگی‌ها برای قطعه‌های داخل عرصه‌ی پخش سیلاب نسبت به قطعه‌ی شاهد بود (شکل 3). در حالی که بین قطعه‌های موجود در داخل عرصه‌ی پخش تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید (جدول 3 تا 5). تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به مقادیر کربن آلی و درصد لای حاکی از کاهش معنی‌دار آنها برای قطعه‌های عرصه‌ی پخش و از بالا به پایین (از سمت قطعه‌ی دوم پخش به سمت قطعه‌ی چهارم) است (جدول 6). در مورد EC و فسفر، قطعه‌ی شاهد فقط با قطعه‌ی سوم پخش دارای تفاوت معنی‌دار است. در مورد مقدار پتاسیم نیز به‌رغم این که در قطعه‌های داخل عرصه‌ی پخش و از بالا به پایین کاهش وجود داشت، فقط بین قطعه‌ی دوم با چهارم تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید. ضمن این که بین درصد TNV، شن و رس در میان قطعه‌ها تفاوت قابل ذکری دیده نشد.

### ج) تغییرات خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در عرض قطعه‌های عرصه‌ی پخش سیلاب

(2002) به نقل از Moustakes و Kosmas (1991) نیز بیان کرده‌اند که آماس ذرات رس موجب مسدود شدن خلل و فرج موجود در خاک گردیده و حجم آب نفوذ یافته را با گذشت زمان کاهش می‌دهند.

با وجود این که عملیات پخش سیلاب در ایستگاه پخش سیلاب سهرین - قره چریان موجب کاهش سرعت نفوذ آب در خاک گردیده است، اما افزایش قابل توجه در بدهی خروجی قناتها و چاههای پایین دست این عرصه گزارش شده است. این امر نشان می‌دهد که طولانی بودن مدت سیلگیری، جبران کاهش میزان سرعت نفوذ را کرده است. همچنین، این عملیات موجب بهبود حاصلخیزی خاک بر اثر افزایش مواد آلی گردیده که می‌تواند ناشی از افزایش میزان تولید و درصد پوشش گیاهی باشد (بیات موحد، 1382).

### سپاسگزاری

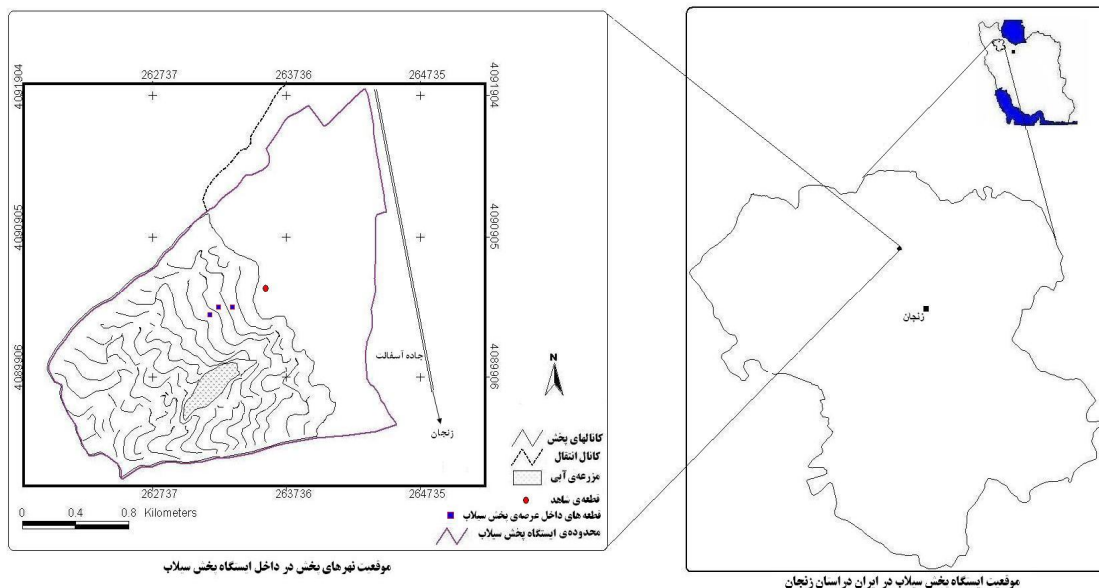
بدینوسیله از مسئولین محترم مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان، بویژه همکاران گرامی آقایان پرویز مرادی و سید سعید موسوی به خاطر کمک و راهنمایی در تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها و حسن شامی، به خاطر همکاری در انجام آزمایشهای صحرایی، تشکر می‌شود.

- در پایان هر دوره‌ی پخش، ته نشست مواد ریزدانه معلق ناشی از سیلابهای هدایت شده به عرصه لایه نازکی بر روی سطح خاک تشکیل و لایه‌ای با نفوذپذیری کم را ایجاد می‌کنند.

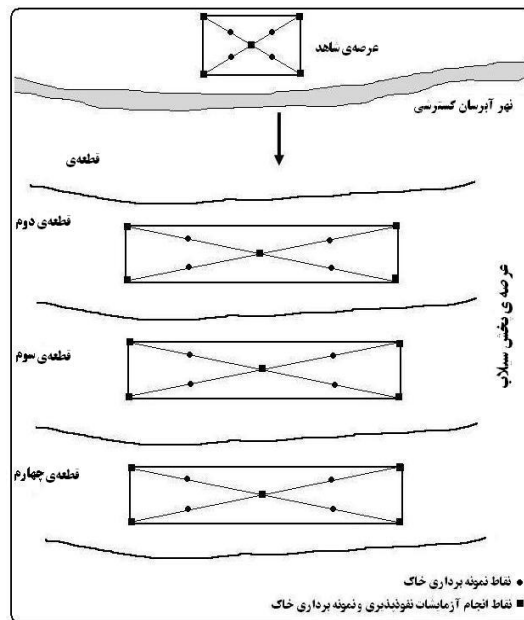
- ایجاد سله در لایه سطحی خاک که تناوب فصول خشک و مرطوب موجب تشدید این عمل می‌شود (خلفی، 1380). Siyal و همکاران (2002) گزارش کرده‌اند که وقتی محدوده‌ای از خاک بر اثر آبیاری یا باران مرطوب می‌شود، پوسته‌ی سطحی خاک حین خشک شدن به تدریج سفت و متراکم می‌گردد.

- به علت وجود حرکت آب به صورت زه (با سرعت خیلی کم) در لایه‌های زیر سطحی خاک عرصه در زمانهای وجود آب در نهرهای پخش، و بعد از آن نیز با ساکن شدن آب، و سپس خشک شدن تدریجی آن (با توجه به این که مواد ریزدانه نیز از لایه‌های سطحی شسته و به لایه‌ها و عرصه‌های پایین تر منتقل شده‌اند)، موجبات ایجاد ساختمانی متراکم با آبگذری کمتر را فراهم می‌کند.

- Westcot و Donen (1988) گزارش کردند سرعت نفوذ آب در خاک در ابتدای شروع پخش آب سریع است، اما با گذشت زمان خاک سطحی اشباع و رس موجود در خاک آماس می‌کند، این فرایند به تدریج باعث یکنواخت شدن سرعت نفوذ آب در خاک می‌گردد. Siyal و همکاران



شکل 1- موقعیت منطقه مورد مطالعه



شکل 2 - موقعیت نقاط آزمایشی در منطقه مورد مطالعه

جدول 1 - نتایج تجزیه واریانس مقایسه هر یک از عاملها در بین قطعه‌ها

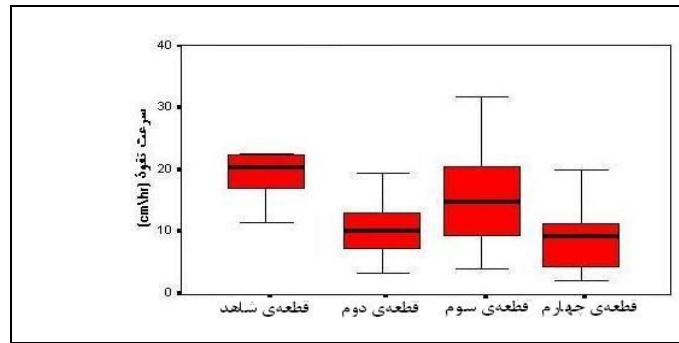
Sand	Silt	Clay	O.C.	T.N.V.	P	K	EC	pH	سرعت نفوذ cm/h	عامل
%			ppm			ds/m		cm/h		
n.s	**	n.s	*	n.s	n.s	n.s	n.s	**	**	تفاوت

n.s عدم اختلاف معنی دار \* اختلاف معنی دار در سطح 5 درصد \*\* اختلاف معنی دار در سطح 1 درصد

جدول 2 - خلاصه‌ی نتایج آزمون t مربوط به مقادیر عوامل مورد آزمایش در محدوده‌ی پخش سیلاب و شاهد

Sig.	d.f.	t	Std. Deviation	میانگین	N	عرصه	عامل
0/002**	42	3/34	4/3	18/9	6	شاهد	سرعت نفوذ (cm/h)
			5/8	10/57	38	پخش	
0/002*	33	3/2	0/148	7/72	8	شاهد	pH
			0/121	7/55	27	پخش	
0/062 n.s	33	-1/93	1	1/05	8	شاهد	(ds/m) EC
			0/98	1/82	27	پخش	
0/31 n.s	33	1/01	2/97	18/4	8	شاهد	TNV%
			3/55	17/08	27	پخش	
0/77 n.s	33	-0/28	52/5	232/7	8	شاهد	K(ppm)
			53/7	238/8	27	پخش	
0/014 n.s	33	2/58	2/76	8/21	8	شاهد	P(ppm)
			1/46	6/31	27	پخش	
0/025 *	33	-2/3	0/11	0/652	8	شاهد	O.C.%
			0/14	0/781	27	پخش	
0/58 n.s	32/9	0/55	1/06	31	8	شاهد	Clay%
			4/06	30/5	27	پخش	
0/02 *	33	2/42	2/71	35/7	8	شاهد	Silt%
			2/79	33/03	27	پخش	
0/108 *	33	-1/65	2/37	33/2	8	شاهد	Sand%
			5/27	36/4	27	پخش	

n.s عدم اختلاف معنی دار \* اختلاف معنی دار در سطح 5 درصد \*\* اختلاف معنی دار در سطح 1 درصد



شکل 3 - نمودار جعبه‌ای میزان نفوذپذیری در بین قطعه‌ها

جدول 3 - خلاصه‌ی نتایج آزمون L.S.D. برای تغییرات سرعت نفوذ بین قطعه‌ها

95% Confidence Interval		Sig.	Std.Error	Mean Difference(I-J)	Mean (cm/h)	قطعه	قطعه
Upper Bound	Lower Bound						
15/4018	4/7167	0/000	2/64	10(*)	8/9	قطعه‌ی 2	
10/0965	-0/8911	0/09	2/71	4/60	14/28	قطعه‌ی 3	قطعه‌ی شاهد
15/0948	4/5309	0/000	2/61	9/81(*)	9/14	قطعه‌ی 4	
-1/0219	-9/8911	0/017	2/19	-5/45(*)	14/28	قطعه‌ی 3	قطعه‌ی 2
3/9230	-4/4157	0/9	2/06	-0/246	9/14	قطعه‌ی 4	
9/5716	0/8487	0/020	2/15	5/21(*)	9/14	قطعه‌ی 4	قطعه‌ی 3

\* اختلاف میانگین در سطح 5 درصد معنی‌دار

جدول 4 - خلاصه‌ی نتایج آزمون L.S.D. برای تغییرات pH بین قطعه‌ها

95% Confidence Interval		Sig.	Std.Error	Mean Difference(I-J)	Mean (cm/h)	قطعه	قطعه
Upper Bound	Lower Bound						
0/2502	-0/0002	0/05	0/0614	0/125	7/6	قطعه‌ی 2	قطعه‌ی شاهد
0/3502	0/0998	0/001	0/0614	(*)0/225	7/5	قطعه‌ی 3	
0/2836	0/0331	0/015	0/0614	(*)0/158	7/56	قطعه‌ی 4	
0/2215	-0/0215	0/1	0/0595	0/1	7/5	قطعه‌ی 3	قطعه‌ی 2
0/1548	-0/0882	0/58	0/0595	0/033	7/56	قطعه‌ی 4	
0/0548	-0/1882	0/27	0/0595	0/0667	7/56	قطعه‌ی 4	قطعه‌ی 3

\* اختلاف میانگین در سطح 5 درصد معنی‌دار

جدول 5 - خلاصه‌ی نتایج آزمون Duncan برای تغییرات سرعت نفوذ و pH بین قطعه‌ها

pH			سرعت نفوذ			قطعه
Subset for alpha = .05			Subset for alpha = .05			
2	1	N	2	1	N	
	7/5	9		8/9008	13	قطعه‌ی 2
	7/56	9		9/1471	14	قطعه‌ی 4
	7/6	9	14/3573		11	قطعه‌ی 3
7/72		8	18/9600		6	قطعه‌ی شاهد
1	0/128		0/064	0/919		Sig.

جدول 6 - خلاصه‌ی نتایج آزمون دانکن برای تغییرات کربن آلی و لای بین قطعه‌ها

کربن آلی		لای			N	قطعه
Subset for alpha = .05						
2	1	3	2	1	8	قطعه‌ی شاهد
	31/3			0/652	9	قطعه‌ی 4
	32/6		0/705	0/705	9	قطعه‌ی 3
	35/1	0/796	0/796		9	قطعه‌ی 2
	35/7	0/843			9	Sig.
0/592	0/267	0/460	0/154	0/402		

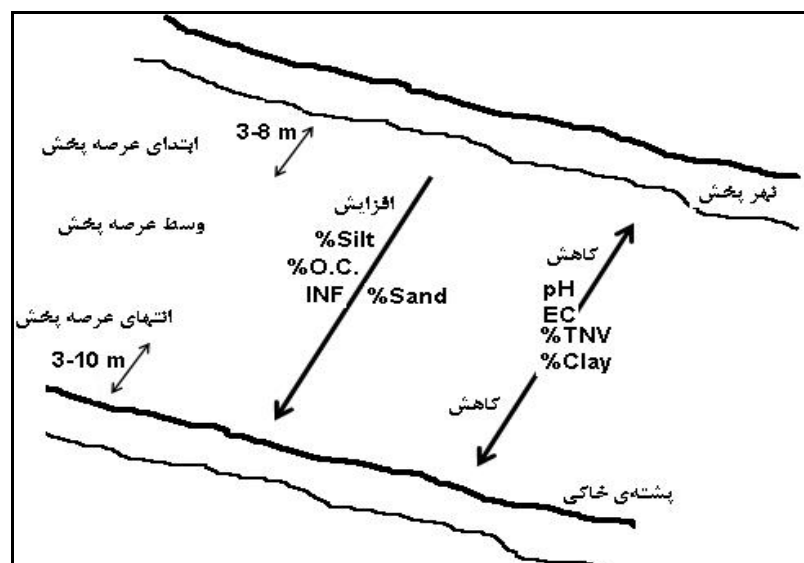
جدول 7 - نتایج آزمایش خصوصیات خاک در عرض قطعه‌های عرصه‌ی پخش سیلاب

Sand	Silt	Clay	O.C.	T.N.V.	P	K	EC	pH	سرعت نفوذ	عامل
%			ppm			ds/m		Cm/h		
40	32	28	0/82	14/5	6/43	278	0/85	7/58	11/27	ابتدای قطعه
34/6	33/3	32	0/853	17/2	6/17	204	2/29	7/6	12/5	وسط قطعه
36	33/6	30/3	0/871	16/7	7/03	256	1/63	7/5	12/8	انتهای قطعه

جدول 8 - خلاصه‌ی نتایج آزمون L.S.D. برای تغییرات EC در عرض قطعه‌های عرصه‌ی پخش سیلاب

95% Confidence Interval		Sig	Std.Error	Mean Difference (I-J)	قطعه	قطعه
Upper Bound	Lower Bound					
-0/0962	-2/7871	0/03	0/6175	-1/4417(*)	وسط قطعه	ابتدای قطعه
0/3119	-1/8852	0/14	0/5042	-0/7867	انتهای قطعه	وسط قطعه
2/0005	-0/6905	0/3	0/6175	0/6550	وسط قطعه	انتهای قطعه

\* اختلاف میانگین در سطح 5 درصد معنی‌دار



شکل 4- تصویری از تغییرات خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک سطحی در عرض قطعه‌های داخل عرصه‌ی پخش سیلاب

## فهرست منابع:

1. اسدی، محمدعلی، 1377. بررسی برخی خصوصیات فیزیکی شیمیایی خاک در عرصه‌ی پخش سیلاب منطقه‌ی ماهان (کرمان)، پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد دانشگاه صنعتی اصفهان، 150 صفحه.
2. بیات موحد، فرزاد، 1382، بررسی اثر پخش سیلاب بر ظهور و حذف گونه‌های گیاهی در عرصه‌ی پخش سیلاب سهرین - قره‌چریان، مجموعه‌ی مقالات سومین همایش آبخوانداری، تهران، مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، ص 351-357.
3. خلفی، جعفر، 1382، بررسی اثر پخش سیلاب بر تغییرات نفوذپذیری خاک سطحی ایستگاه سهرین - قره‌چریان زنجان، مجموعه‌ی مقالات سومین همایش آبخوانداری تهران، مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، ص 269-275.
4. دماوندی، عباسعلی و احمد گلچین. 1377. مطالعات خاکشناسی و طبقه‌بندی اراضی ایستگاه پخش سیلاب زنجان، مرکز تحقیقات منابع طبیعی وامور دام زنجان، 48 صفحه.
5. رنگ‌آور، عبدالصالح، 1382، اثرات پخش سیلاب بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی منابع خاکی آبخوان، مجموعه‌ی مقالات سومین همایش آبخوانداری تهران، مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، ص 67-60.
6. زارع خوش اقبال، مریم، 1378، بررسی رسوب‌شناسی مخروط افکنه چنداب ورامین و تغییرات نفوذپذیری در عرصه‌ی پخش سیلاب، پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی، 199 صفحه.
7. سررشته‌داری، امیر، 1383، اثرات طرح پخش سیلاب بر نفوذپذیری و حاصلخیزی خاک، مجله پژوهش و سازندگی، شماره‌ی 62، ص 83-93.
8. سکوتی اسکوتی، رضا، 1382، بررسی تأثیر پخش سیلاب بر آبخوان بر روند تغییرات نفوذپذیری سطحی خاک، مجموعه‌ی مقالات سومین همایش آبخوانداری تهران، مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، ص 54-59.
9. عبدی، پرویز، 1379، بررسی مشخصه‌های زمین شناختی نهشته‌های کواترنر دشت زنجان، پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، 240 صفحه.
10. فیض نیا، سادات، 1374، مقاومت سنگها در مقابل فرسایش در اقالیم مختلف ایران، مجله‌ی منابع طبیعی شماره 47.
11. ملائی، علی، 1382، بررسی تغییرات خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در اثر پخش سیلاب مطالعه موردی ایستگاه پخش سیلاب امامزاده جعفر، مجموعه‌ی مقالات سومین همایش آبخوانداری تهران، مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، ص 68-73.
12. مهدیان، محمد حسین، ابراهیم حسینی چگینی، محمد حسن شریعتی و کاوه خاکسار. 1382، بررسی تاثیر پخش سیلاب در تغییرات فیزیکی شیمیایی خاک (مطالعه‌ی موردی طرح پخش سیلاب قوشه دامغان در استان سمنان)، مجله پژوهش و سازندگی، شماره 61، ص 39-44.
13. G. Siyal, F. C. Oad, M. A. Samo, Zia-Ul-Hassan and N. L. Oa, 2002. Effect of compactions on infiltration characteristics of soil. Asian Journal of Plant Sciences Volume 1. Number 1: 3-4.
14. Donen, L. D. and D. W. Westcot, 1988. Irrigation practice and water management. Oxford & IBH Publishing Co. Pvt. Ltd. New Delhi.
15. U. S. Salinity Laboratory Staff, 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils, Agric. Handbook No.60. USDA Washington, D. C.