

تعیین میزان نفوذ عمقی رسوب در عرصه‌های پخش سیلاب

(مطالعه موردی: ایستگاه پخش سیلاب گچساران)

- ❖ محسن پادیاپ؛ دانشجوی دکتری آبخیزداری دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران
- ❖ سادات فیض‌نیا؛* استاد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران
- ❖ حسن احمدی؛ استاد گروه آبخیزداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران
- ❖ اردشیر شفیعی؛ عضو هیئت‌علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کهگیلویه و بویراحمد

چکیده

ارزیابی تغییرات منابع خاکی و آبی ناشی از اجرای عملیات پخش سیلاب برای تعیین برآیند مثبت یا منفی اثرگذاری آن امری ضروری است. مهم‌ترین مؤلفه تأثیرگذار در عملکرد سیستم‌های پخش سیلاب میزان رسوب ورودی به کانال‌های آب‌رسان گسترشی و نهشته‌شدن آن در سطح و تجمع در عمق عرصه پخش است که می‌تواند خصوصیات فیزیکی و شیمیایی عرصه را تغییر دهد. در واقع، با مشخص کردن عمق نفوذ رسوبات، به عمق تأثیرگذاری پخش سیلاب بر ویژگی‌های خاک خواهیم رسید. به منظور تعیین اثر گسترش سیل بر میزان نفوذ رسوب به عمق عرصه پخش سیلاب گچساران از اعماق ۰-۱۵، ۱۵-۳۰، ۳۰-۴۵، و ۴۵-۶۰ سانتی‌متری از سطح خاک عرصه‌های پخش و شاهد نمونه‌برداری شد. کلیه نمونه‌ها با استفاده از روش الک خشک و هیدرومتری دانه‌بندی شد. درصد دانه‌های رسوب با اندازه کمتر از دو میلی‌متر با آزمون دانکن و t مستقل برای ۸۰ نمونه برداشت‌شده از نظر آماری بررسی شد. نتایج نشان داد ورود رسوبات به صورت عمقی در پروفیل‌های حفرشده تا عمق سوم به طور مؤثر و کاملاً مشخص نمایان است و می‌تواند در خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک تأثیرگذار باشد و از این عمق به بعد تأثیر پخش سیلاب ناچیز می‌شود. مهم‌ترین ویژگی‌ای که از سطح به عمق نوارهای پخش تغییر خواهد کرد نفوذپذیری هر یک از لایه‌های مورد مطالعه است؛ به طوری که با افزایش ذرات ریز نفوذی در عمق و مسدود شدن خلل و فرج لایه‌های خاک به اصطلاح کور می‌شود و نفوذپذیری به شدت کاهش می‌یابد؛ این حالت در سطح نوارهای پخش چشمگیرتر است و حتی پس از نهشته‌شدن رسوبات در سطح (عمق ۰-۱۵ سانتی‌متری) لایه‌ای سله‌بسته و سفالی ایجاد می‌شود و از نفوذ ذرات و حتی آب به عمق جلوگیری می‌کند. با تعیین میزان رسوب نهشته‌شده در سطح نوارهای پخش و همچنین میزان نفوذ عمقی آن می‌توان برای بهبود کارایی و نگاه‌داری آسان‌تر سیستم‌های پخش سیلاب یا حتی عدم استفاده از این روش به صورت عملی و مؤثر تصمیم‌گیری کرد.

واژگان کلیدی: پخش سیلاب، دانه‌بندی، گچساران، نفوذپذیری، نفوذ رسوب.

مقدمه

یکی از راه‌های مقابله با پیشروی کویر استفاده از توان بالقوه سیلاب و پخش آن در اراضی آبرفتی درشت‌دانه برای تبدیل آن‌ها به مراتع مشجر و اراضی بارور کشاورزی است. پخش سیلاب نقش مؤثری در غنای خاک، ذخیره آب‌های زیرزمینی، احیا و تقویت پوشش گیاهی، و جلوگیری از حرکت ماسه‌های روان دارد. اهمیت پخش سیلاب در خصوص منابع خاکی بیشتر از آن جهت است که ته‌نشینی مواد معلق با کیفیت خوب بر روی آبرفت آن‌ها را به زمین‌های بارور تبدیل می‌کند و موجب رونق کشاورزی می‌شود؛ به طوری که بیان شده اهمیت رسوب‌گیری در شبکه‌های پخش سیلاب بیش از نقش آب است، زیرا رسوب‌گیری تغییرات زیادی از نظر ویژگی‌های خاک و اراضی، رطوبت قابل استفاده و تغذیه آب‌های زیرزمینی، باروری خاک، ضخامت ریشه‌گاه، میزان رطوبت خاک، خاک‌سازی، و تغییر شرایط زیست‌محیطی به وجود می‌آورد [۱۳، ۲۵]. از طرف دیگر، جدی‌ترین خطری که شبکه‌های پخش سیلاب و همچنین طرح‌های تغذیه مصنوعی را در معرض تهدید قرار می‌دهد کاهش نفوذپذیری بر اثر رسوب‌گذاری است [۲۶]. بنابراین، مهم‌ترین مؤلفه تأثیرگذار در عملکرد سیستم‌های پخش سیلاب میزان رسوب ورودی به کانال‌های آب‌رسان گسترشی و نهشته شدن آن در سطح و تجمع در عمق عرصه پخش است که می‌تواند خصوصیات فیزیکی و شیمیایی عرصه را تغییر دهد. در واقع، با مشخص کردن عمق نفوذ رسوبات، به عمق تأثیرگذاری پخش سیلاب بر ویژگی‌های خاک خواهیم رسید.

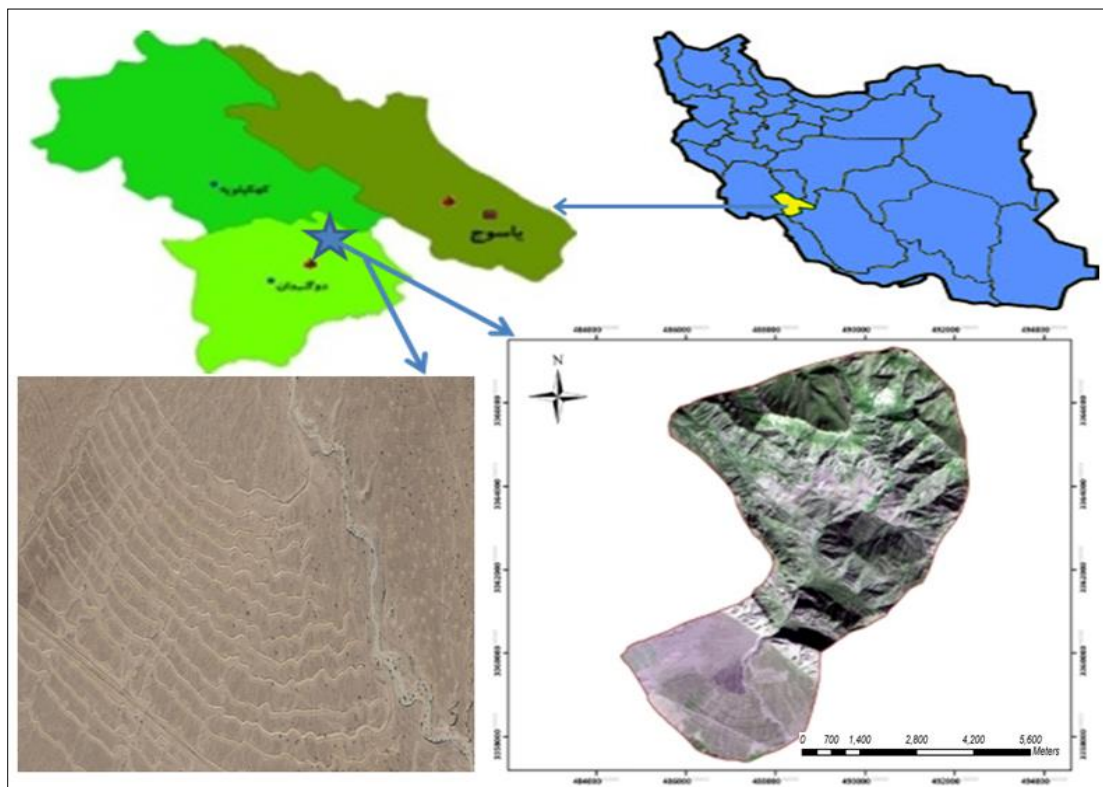
تحقیقات منتشرشده خارجی در زمینه پخش سیلاب فقط متعلق به کشورهای آمریکا و استرالیاست و آن هم در طی سال‌های دهه ۱۹۶۰ میلادی و پیش از آن [۱۱]. در این زمینه، در ایران نیز طی دهه‌های ۷۰ و ۸۰ پژوهش‌های خوبی در مجلات مختلف انتشار یافت که بیشتر پیرامون تأثیر پخش سیلاب بر نفوذپذیری، خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک، حاصل‌خیزی خاک، پوشش گیاهی، و سفره‌های آب زیرزمینی بود. شماری از این تحقیقات به نفوذ رسوب، آن هم در حد سیلت و رس، در لایه‌های خاک اشاره می‌کند که می‌توان به مطالعات محمدنیا [۲۱] درباره نفوذ گونه‌های رسی در شبکه‌های تغذیه مصنوعی گربایگان فسا، پیشروی ذرات رس در عمق خاک توسط فتحنسب [۶]، تغییرات ماسه، سیلت، و رس در سه عمق ۰ - ۱۵، ۱۵ - ۳۰، و ۳۰ - ۴۵ سانتی‌متری خاک عرصه‌های پخش سیلاب توسط قضاوی و ولی [۱۰]، کیاحیدری و همکاران [۱۴]، مهدیان و همکاران [۲۰]، سکوتی اسکویی و همکاران [۲۶]، لطف‌الله‌زاده و همکاران [۱۷]، قاسمی و همکاران [۹]، و نادری و همکاران [۲۲] اشاره کرد. ارزیابی تغییرات منابع خاکی و آبی ناشی از اجرای عملیات پخش سیلاب برای تعیین برآیند مثبت یا منفی اثرگذاری آن امری ضروری است. در این راستا، در این تحقیق سعی شده است اثر گسترش سیل بر میزان نفوذ رسوب به عمق عرصه پخش سیلاب گچساران بررسی شود تا بتوان نتایج آن را با نتایج سایر تحقیقات تکمیلی آتی ادغام کرد و اثربخشی سیستم‌های پخش سیلاب، به‌ویژه کاهش نفوذپذیری، را به صورت عمقی مشخص و عملکرد این روش را در نیل به اهداف تعریف‌شده خود تحلیل کرد.

روش شناسی

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در جنوب شرقی استان کهگیلویه و بویراحمد، در پنج کیلومتری شمال شرقی شهر گچساران، با مختصات جغرافیایی $51^{\circ}30'50''$ تا $52^{\circ}04'30''$ طول شرقی و $30^{\circ}21'30''$ تا $30^{\circ}22'$ عرض شمالی، واقع شده است (شکل ۱). مساحت عرصه پخش ۵۵۰ هکتار است که از سال ۱۳۷۶ از آن بهره‌برداری می‌شود. سیستم پخش سیلاب مورد مطالعه متشکل از دو شبکه گسترش سیلاب است که

در امتداد یکدیگر، در جهت شیب و موازی با آبراهه اصلی، استقرار یافته‌اند. شبکه اول و دوم پخش به ترتیب از ۱۰ و ۱۲ پشته خاکریز تشکیل شده است. کانال‌های آب‌رسان به طور متوسط سالانه ۴ تا ۵ بار با سیلاب آبیگری می‌شوند. سازندهای تشکیل دهنده حوزه آبخیز بالادست عرصه پخش شامل خامی، کژدمی، سروک، گورپی، پابده، آسماری، و ایلام است. عرصه پخش نیز بر رسوبات آبرفتی دوره کواترنر از تیپ مخروط افکنه با نفوذپذیری خوب مستقر شده است.



شکل ۱. موقعیت و نمایی از منطقه مورد مطالعه

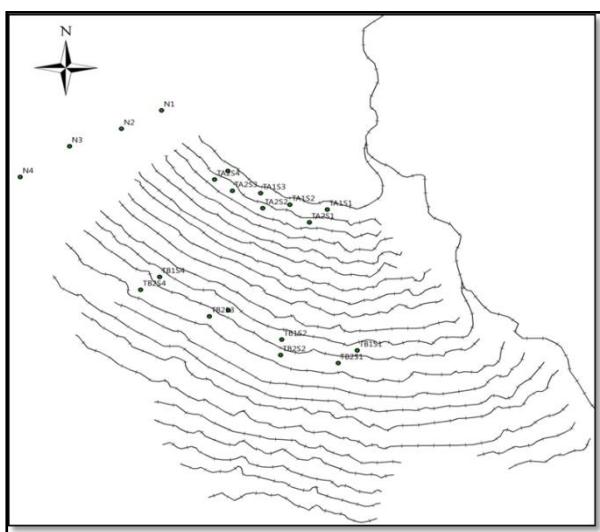
روش تحقیق

برای تعیین نقاط نمونه‌برداری، پس از تشریح مورفولوژی سیستم‌های پخش سیلاب از منابع مختلف، بررسی صحرایی و نمونه‌برداری از عرصه پخش سیلاب مورد نظر در تابستان ۱۳۸۸ صورت

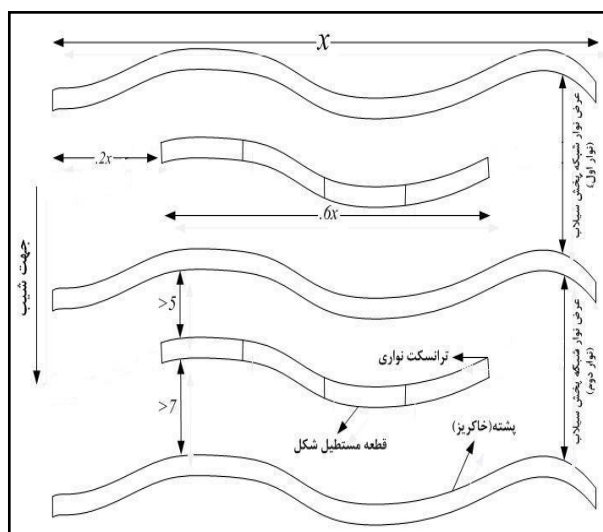
پذیرفت. برای استقرار ترانسکت نمونه‌برداری، نوارهای اول و دوم هر یک از شبکه‌ها انتخاب شد. دلیل این انتخاب را می‌توان این‌گونه توجیه کرد که چون نوارهای اول و دوم به کانال آب‌رسان-گسترشی نزدیک‌ترند، تأثیر بیشتری از سیل

می‌پذیرند. بدیهی است که پشته‌های اولی می‌توانند رسوب بیشتری به دام اندازند و پشته‌های پایینی رسوب کمتری دریافت می‌کنند [۱۵، ۲۴]. در عرصه مورد مطالعه نیز رسوبات ته‌نشست‌شده در نوارهای اول و دوم بیشتر است؛ به طوری که می‌توان گفت از نوارهای چهارم و پنجم به بعد هیچ‌گونه رسوب نهشته‌شده ناشی از پخش سیلاب در عرصه مشاهده نشد. پس از استقرار ترانسکت، هر ترانسکت به چهار قسمت مستطیل‌شکل مساوی تقسیم شد و در هر قسمت یک نقطه، که معرف متوسط رسوب‌گذاری در کرت است، برای حفر پروفیل انتخاب شد (شکل ۲). سپس، به دلیل آبرفتی بودن خاک عرصه با تکامل ناچیز و همچنین اهمیت نقش لایه‌های سطحی عرصه‌های پخش سیلاب در اثربخشی آن، از عمق اول (۰ - ۱۵ سانتی‌متر)، عمق دوم (۱۵ - ۳۰ سانتی‌متر)، عمق سوم (۳۰ - ۴۵ سانتی‌متر)، و عمق چهارم (۴۵ - ۶۰ سانتی‌متر) هر پروفیل نمونه‌برداری شد. همچنین، به منظور تعیین تغییرات نمونه‌های عرصه پخش، در محلی که فاقد اجرای عملیات پخش سیلاب بود، به عنوان شاهد (در جنب عرصه

پخش)، به صورت تصادفی، در چهار نقطه و از اعماق یادشده نمونه‌برداری شد (شکل ۳). کلیه نمونه‌ها با استفاده از روش الک خشک دانه‌بندی شد و ذرات کمتر از ۶۲ میکرون با هیدرومتری به دو بخش سیلت (۶۲ تا ۲ میکرون) و رس (کمتر از ۲ میکرون) تقسیم شد [۷]. پس از مشخص شدن درصد رسوب روی هر الک به کمک نرم‌افزار Gradistat [۲] درصد دانه‌های رسوب با اندازه کمتر از دو میلی‌متر مشخص شد و توسط آزمون دانکن با استفاده از نرم‌افزار SPSS برای ۸۰ نمونه برداشت‌شده (شامل ۱۶ نمونه از اعماق مختلف نوار اول - کانال آبرسان اول TA1، ۱۶ نمونه از اعماق مختلف نوار دوم - کانال آبرسان اول TA2، ۱۶ نمونه از اعماق مختلف نوار اول - کانال آبرسان دوم TB1، ۱۶ نمونه از اعماق مختلف نوار دوم - کانال آبرسان دوم TB2، ۱۶ نمونه از اعماق مختلف منطقه شاهد N) از نظر آماری بررسی شد؛ به طوری که متوسط درصد ذرات رسوب هر نوار پخش با منطقه شاهد در چهار طبقه عمقی و در سطح پنج درصد آزمون معنی‌داری مقایسه شدند.



شکل ۳. شمایی از عرصه پخش سیلاب گچساران و نقاط نمونه‌برداری رسوب



شکل ۲. شماتیک نحوه استقرار ترانسکت و تعیین قطعات نمونه‌برداری

نتایج

جدول ۱ نتایج گروه‌بندی و مقایسه میانگین آزمون دانکن برای درصد رسوبات نفوذی هر یک از نوارهای عرصه پخش و شاهد را نشان می‌دهد. شکل ۴ متوسط درصد هر یک از ذرات رس (کمتر از ۲ میکرون)، سیلت (۲ - ۶۳ میکرون)، ماسه خیلی ریز

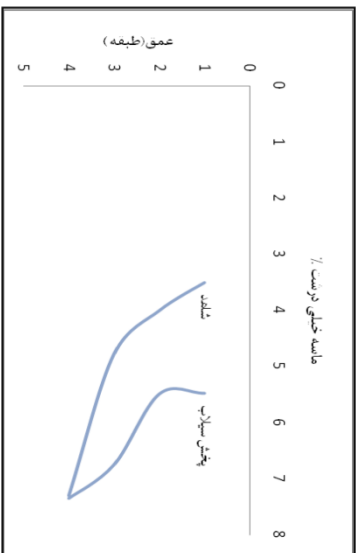
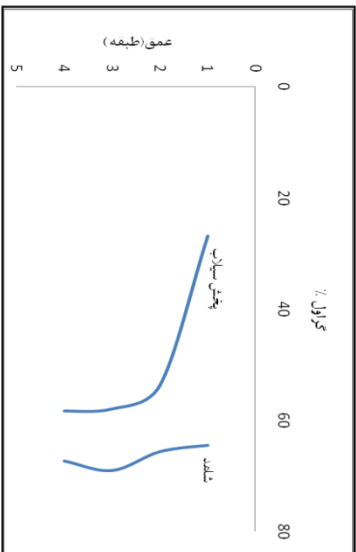
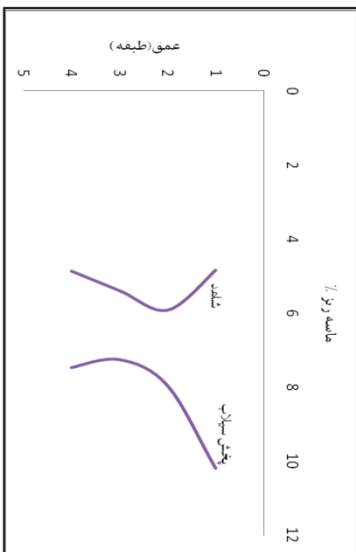
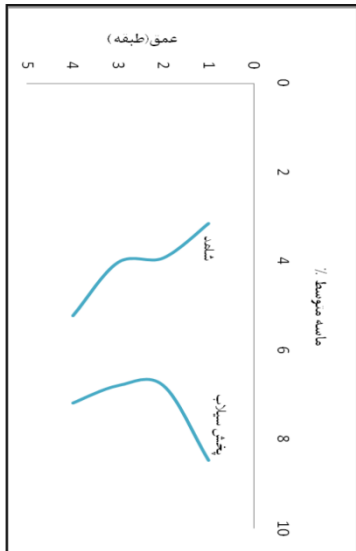
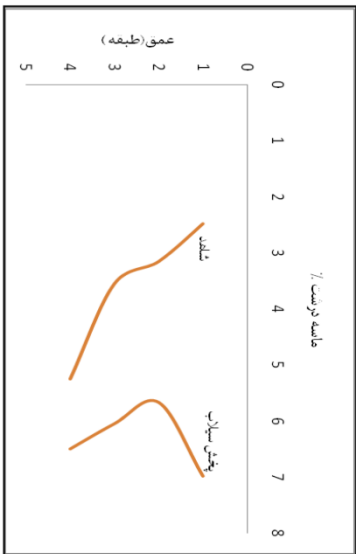
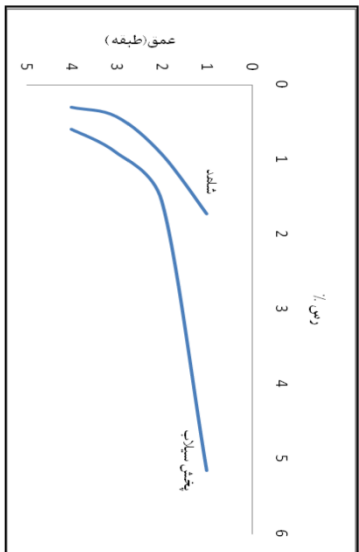
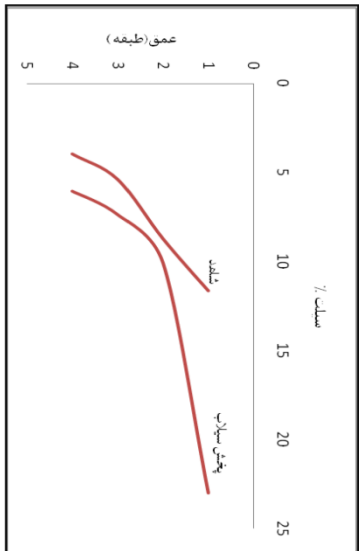
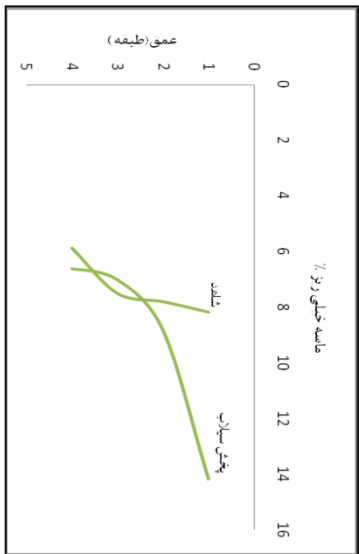
(۶۳ - ۱۲۵ میکرون)، ماسه ریز (۱۲۵ - ۲۵۰ میکرون)، ماسه متوسط (۲۵۰ - ۵۰۰ میکرون)، ماسه درشت (۵۰۰ - ۱۰۰۰ میکرون)، ماسه خیلی درشت (۱ - ۲ میلی‌متر)، و متوسط درصد فراوانی ذرات گراول (۲ - ۱۰ میلی‌متر) از سطح به عمق عرصه پخش در مقایسه با شاهد را نشان می‌دهد.

جدول ۱. نتایج گروه‌بندی و مقایسه میانگین آزمون دانکن برای درصد رسوبات نفوذی در هر یک از نوارهای عرصه پخش و شاهد*

		عمق اول						عمق دوم							
نوع رسوب		TA ₁	TA ₂	TB ₁	TB ₂	N	TA ₁	TA ₂	TB ₁	TB ₂	N	TA ₁	TA ₂	TB ₁	TB ₂
ماسه خیلی درشت	%	۴,۳ ^{ab}	۵,۳ ^{ab}	۶,۸ ^{bc}	۵,۲ ^{ab}	۳,۵ ^a	۴,۹ ^a	۶,۱ ^a	۵,۷ ^a	۵,۲ ^{ab}	۳,۵ ^a	۴,۹ ^a	۶,۱ ^a	۵,۷ ^a	۵,۱ ^{ab}
ماسه درشت	%	۵,۶ ^a	۴,۷ ^a	۱۱,۵ ^b	۵,۹ ^{bc}	۲,۴ ^{bc}	۴,۹ ^{ab}	۴,۶ ^{ab}	۷,۹ ^b	۵,۹ ^{bc}	۲,۴ ^{bc}	۴,۹ ^{ab}	۴,۶ ^{ab}	۷,۹ ^b	۵,۱ ^{ab}
ماسه متوسط	%	۷,۹ ^a	۵,۶ ^a	۱۳ ^b	۷,۲ ^{bc}	۳,۱ ^{bc}	۶,۲ ^{ab}	۵,۶ ^{ab}	۸,۹ ^b	۷,۲ ^{bc}	۳,۱ ^{bc}	۶,۲ ^{ab}	۵,۶ ^{ab}	۸,۹ ^b	۶,۲ ^{ab}
ماسه ریز	%	۱۲,۷ ^{bc}	۸,۲ ^{ab}	۱۱,۰ ^{bc}	۸,۹ ^{bc}	۴,۸ ^a	۸,۲ ^{bc}	۸,۲ ^{bc}	۷,۵ ^a	۸,۲ ^{bc}	۴,۸ ^a	۸,۲ ^{bc}	۸,۲ ^{bc}	۷,۵ ^a	۷,۹ ^a
ماسه خیلی ریز	%	۱۶,۵ ^a	۱۳,۵ ^{bc}	۱۳,۷ ^a	۱۲,۸ ^{bc}	۸,۱ ^{bc}	۱۰,۴ ^b	۱۰,۴ ^b	۵,۴ ^{bc}	۵,۴ ^{bc}	۸,۱ ^{bc}	۱۰,۴ ^b	۱۰,۴ ^b	۵,۴ ^{bc}	۸,۹ ^{bc}
سیلت	%	۲۰,۸ ^{abc}	۳۰,۱ ^c	۱۵,۹ ^{bc}	۲۵,۰ ^{bc}	۱۱,۶ ^{bc}	۱۱,۶ ^{bc}	۱۱,۶ ^{bc}	۶,۳ ^{bc}	۶,۳ ^{bc}	۱۱,۶ ^{bc}	۱۱,۶ ^{bc}	۱۱,۶ ^{bc}	۶,۳ ^{bc}	۱۰,۹ ^{bc}
رس	%	۴,۹ ^{bc}	۶,۸ ^{bc}	۴,۱ ^{bc}	۴,۶ ^{bc}	۱,۲ ^{bc}	۱,۸ ^a	۲ ^a	۱,۱ ^a	۱,۱ ^a	۱,۲ ^{bc}	۱,۸ ^a	۲ ^a	۱,۱ ^a	۱,۳ ^a

		عمق سوم						عمق چهارم							
نوع رسوب		TA ₁	TA ₂	TB ₁	TB ₂	N	TA ₁	TA ₂	TB ₁	TB ₂	N	TA ₁	TA ₂	TB ₁	TB ₂
ماسه خیلی درشت	%	۵,۲ ^{bc}	۶,۸ ^{bc}	۸,۲ ^{bc}	۶,۶ ^{bc}	۴,۷ ^{bc}	۷,۳ ^a	۶,۹ ^a	۸,۱ ^{bc}	۷,۲ ^{bc}	۴,۷ ^{bc}	۷,۳ ^a	۶,۹ ^a	۸,۱ ^{bc}	۷,۲ ^{bc}
ماسه درشت	%	۴,۴ ^{ab}	۵,۷ ^{ab}	۷,۳ ^{bc}	۶,۶ ^{bc}	۳,۵ ^a	۶,۲ ^{bc}	۵,۳ ^{bc}	۷,۴ ^{bc}	۶,۶ ^{bc}	۳,۵ ^a	۶,۲ ^{bc}	۵,۳ ^{bc}	۷,۴ ^{bc}	۶,۲ ^{bc}
ماسه متوسط	%	۵,۴ ^{bc}	۶,۲ ^{bc}	۷,۲ ^{bc}	۷,۲ ^{bc}	۴,۰ ^{bc}	۷,۱ ^{bc}	۵,۸ ^{bc}	۷,۹ ^{bc}	۷,۲ ^{bc}	۴,۰ ^{bc}	۷,۱ ^{bc}	۵,۸ ^{bc}	۷,۹ ^{bc}	۷,۲ ^{bc}
ماسه ریز	%	۶,۷ ^{bc}	۷,۳ ^{bc}	۶,۵ ^{bc}	۸,۴ ^{bc}	۵,۴ ^a	۷,۶ ^{bc}	۶,۴ ^a	۷,۴ ^{bc}	۷,۴ ^{bc}	۵,۴ ^a	۷,۶ ^{bc}	۶,۴ ^a	۷,۴ ^{bc}	۷,۴ ^{bc}
ماسه خیلی ریز	%	۷,۴ ^a	۸,۶ ^a	۴,۳ ^{bc}	۷,۶ ^{bc}	۷,۵ ^a	۷,۷ ^{bc}	۶,۳ ^{bc}	۵,۳ ^{bc}	۷,۷ ^{bc}	۷,۵ ^a	۷,۷ ^{bc}	۶,۳ ^{bc}	۵,۳ ^{bc}	۷,۵ ^a
سیلت	%	۷,۰ ^a	۸,۴ ^{bc}	۵,۲ ^{bc}	۸,۵ ^{bc}	۵,۲ ^{bc}	۷,۴ ^{bc}	۵,۰ ^{bc}	۴,۸ ^{bc}	۷,۴ ^{bc}	۵,۲ ^{bc}	۷,۴ ^{bc}	۵,۰ ^{bc}	۴,۸ ^{bc}	۶,۷ ^{bc}
رس	%	۱,۱ ^{bc}	۱,۱ ^{bc}	۰,۶ ^{bc}	۰,۶ ^{bc}	۰,۴ ^{bc}	۰,۱ ^a	۰,۴ ^{bc}	۰,۵ ^{bc}	۰,۶ ^{bc}	۰,۴ ^{bc}	۰,۱ ^a	۰,۴ ^{bc}	۰,۵ ^{bc}	۰,۶ ^{bc}

* میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار آماری‌اند.



شکل ۴. متوسط درصد رطوبت هر یک از ذرات ریز، سبب، ماسه، ماسه خلی، ریز، ماسه متوسط، ماسه درشت، ماسه خلی درشت، متوسط درصد فراوانی ذرات کراول از سطح به عمق عرصه پختی در مقایسه با مشاهده*
 * طبقه ۱: عمق ۰ - ۱۵ سانتی‌متر، طبقه ۲: عمق ۱۵ - ۳۰ سانتی‌متر، طبقه ۳: عمق ۳۰ - ۴۵ سانتی‌متر، طبقه ۴: عمق ۴۵ - ۶۰ سانتی‌متر

بحث و نتیجه‌گیری

طراحی شبکه‌های پخش سیلاب باید به گونه‌ای باشد که سیل پخش شده در سطح نوارهای عرصه پخش توسط کانال‌های آب‌رسان-گسترشی از شدت و سرعت کمی برخوردار باشد. بنابراین، قدرت جریان آن در حدی است که فقط قادر به حمل ذرات در اندازه ماسه و ریزتر از آن است. بنابراین، بحث انتقال و رسوب‌گذاری در سطح عرصه‌های پخش سیلاب به ذرات در حد ماسه و ریزتر از آن اختصاص می‌یابد. وضعیت نفوذ عمودی این ذرات (ماسه خیلی درشت، ماسه درشت، ماسه متوسط، ماسه ریز، ماسه خیلی ریز، سیلت، و رس) از سطح به عمق پروفیل‌های حفرشده در عرصه پخش سیلاب گچساران به قرار زیر است:

- ماسه خیلی درشت فقط در عمق اول نوارهای پخش سیلاب با شاهد اختلاف معنی‌دار دارد و میزان آن در سطح نوار اول شبکه دوم (TB₁) از سایر نوار بیشتر است. البته، در عمق دوم و سوم نوارهای عرصه پخش اندکی افزایش نسبت به شاهد مشاهده می‌شود، ولی در عمق چهارم از این نظر تغییری ایجاد نشده است. چنانچه زمان رسوب‌گذاری ماسه خیلی درشت در عمق دوم و سوم را در سال‌های ابتدایی سیل‌گیری و وجود خلل و فرج درشت بدانیم، آنگاه می‌توان عدم تحرک‌پذیری و حرکت ذرات ماسه خیلی درشت از سطح به عمق زمین را بعد از رسوب‌گذاری سیل در سطح عرصه پخش سیلاب استنباط کرد.
- هرچند ذرات ماسه درشت و متوسط در سطح عرصه پخش حداقل دو برابر افزایش یافته است،

تفاوت آن در عمق اول نوارهای عرصه پخش با شاهد فقط برای نوار اول شبکه دوم (TB₁) معنی‌دار است. در عمق دوم و سوم نوارهای پخش برای ماسه درشت و عمق دوم برای ماسه متوسط تفاوت معنی‌داری در افزایش آن‌ها نسبت به شاهد مشاهده می‌شود و در عمق چهارم برای ماسه درشت و عمق سوم و چهارم برای ماسه متوسط تغییر جزئی ایجاد شده است.

- در عمق اول همه نوارهای عرصه پخش افزایش معنی‌داری در درصد ماسه ریز نسبت به شاهد ایجاد شده است و در سایر اعماق، به‌رغم افزایش نسبی (یک و نیم برابری)، تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. ماسه خیلی ریز نیز هرچند در عمق اول نوارهای پخش افزایش (تقریباً دو برابر) یافته است، از نظر آماری تفاوت معنی‌داری در اعماق عرصه پخش با شاهد مشاهده نشد.
- افزایش ذرات سیلت و رس فقط در عمق اول نوارهای عرصه پخش چشمگیر بود و در سایر عمق‌ها افزایش درخور توجه و معنی‌داری مشاهده نشد؛ به طوری که حداقل تفاوت‌ها در عمق چهارم وجود دارد.

نمودارهای ترسیم‌شده (شکل ۴) نیز به‌خوبی وضعیت نفوذ عمقی رسوبات از سطح زمین را بازگو می‌کند؛ به طوری که با کم‌شدن شیب خطوط ترسیمی درصد ذرات مشخص افزایش می‌یابد. همان‌طور که مشخص است، نمودارهای نفوذ عمقی هر یک از ذرات، به یکی شدن در عمق چهارم تمایل دارند. به عبارت دیگر، ورود رسوبات به صورت عمقی در پروفیل‌های حفرشده تا عمق سوم به طور مؤثر و

استقرار پوشش گیاهی جلوگیری می‌شود. بنابراین، با توجه به چندمنظوره بودن سیستم‌های پخش سیلاب، ضروری است هدف اصلی از اجرای عملیات تعیین شود و راهکار مورد نیاز و عملی اجرا گردد، مثلاً چنانچه هدف از پخش سیلاب را تغذیه مصنوعی بدانیم، با تعیین نفوذ عمقی رسوب در عرصه مورد مطالعه، مشخص شد که عمق ۰ - ۱۵ سانتی‌متری به شدت تحت تأثیر رسوب قرار گرفت و یقیناً نفوذپذیری آن کاهش چشمگیری داشت. پس می‌توان با برداشت این لایه و شخم جزئی لایه زیرین (۱۵ - ۳۰ سانتی‌متری) نفوذپذیری را به میزان زیادی بهبود بخشید [۳]. البته، به نظر می‌رسد این راهکار به منزله گزینه‌ای موقتی کارایی دارد، زیرا پس از اولین سیل‌گیری، به دلیل ایجاد سطحی هموار و کاهش سرعت جریان سیل در سطح عرصه، مجدداً رسوبات ریزدانه در مکان لایه برداشت شده به میزان بیشتری نهشته می‌یابند. از طرف دیگر، برداشت لایه سطحی منافذی را برای نفوذ رسوبات ریزدانه به اعماق به وجود می‌آورد که سبب کاهش عمقی نفوذپذیری می‌شود.

به طور کلی، با تعیین میزان رسوب نهشته‌شده در سطح نوارهای پخش و همچنین میزان نفوذ عمقی آن، می‌توان برای بهبود کارایی و نگه‌داری آسان‌تر سیستم‌های پخش سیلاب یا حتی عدم استفاده از این روش به طور عملی و مؤثر تصمیم‌گیری کرد.

کاملاً مشخص نمایان است و می‌تواند بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک تأثیرگذار باشد و از این عمق به بعد تأثیر پخش سیل ناچیز می‌شود. مهم‌ترین ویژگی‌ای که از سطح به عمق نوارهای پخش تغییر خواهد کرد نفوذپذیری هر یک از لایه‌های مورد مطالعه است؛ به طوری که با افزایش ذرات ریز نفوذی در عمق و مسدود شدن خلل و فرج لایه‌های خاک به اصطلاح کور می‌شود و نفوذپذیری به شدت کاهش می‌یابد؛ این حالت برای سطح نوارهای پخش چشمگیرتر است و حتی پس از نهشته شدن رسوبات در سطح (عمق ۰ - ۱۵ سانتی‌متری)، لایه‌ای سله‌بسته و سفالی ایجاد می‌شود و از نفوذ ذرات و حتی آب به اعماق جلوگیری می‌کند. در بسیاری از موارد، این لایه رسوب با بافت سنگین توسط ادوات مختلف برداشته می‌شود تا به اصطلاح کورشدگی عرصه پخش برطرف شود و نفوذپذیری بهبود یابد. باید اذعان کرد که این راهکار کاملاً موقتی است و با سیل‌گیری‌های اولیه پس از لایروبی، علاوه بر اینکه مجدداً لایه کور ایجاد می‌شود، رسوب بیشتری به عمق نفوذ می‌کند و کاهش نفوذپذیری را به صورت عمقی تشدید خواهد کرد. البته، باید در نظر داشت که عدم یکنواختی پخش در سطح عرصه نیز مزید بر علت می‌شود و باعث کورشدگی هر چه بیشتر لایه‌های نفوذ می‌گردد. از طرف دیگر، برخی محققان رسوبات ورودی به عرصه پخش را حاوی مقدار زیادی مواد مغذی می‌دانند [۴، ۵، ۱۱، ۱۲، ۱۶، ۱۸، ۱۹]؛ به طوری که در صورت برداشت لایه سطحی، عملاً از حاصل‌خیز شدن خاک عرصه و حتی

References

- [1] Barkhordari, J., Shabankareh, K., Mehrjerdi, M.Z. and Khalkhali, M. (2009). Study of water spreading effects on quantitative and qualitative changes of pastural cover: A case study in station of Sarchahan water spreading (Hormozgan province), *Watershed Management Researches (Pajouhesh & Sazandegi)*, 82, 65-72 (In Persian).
- [2] Blott, S.J. and Pye, K. (2001). Gradistat: A Grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediment, *Earth Surface Processes and Landforms*, 26, 1237-1248.
- [3] Boroomandnasab, S., Charkhabi, H. and Pirani, A. (2005). Floodwater effect on infiltration rate of a floodwater spreading system in Moosian, *3rd International SWAT Conference*, Zurich, Switzerland, July 13-15.
- [4] Branson, F.A. (1956). Range forage production changes on a Water Spreader in southeastern Montana, *Range Management*, 9, 187-191.
- [5] Dougherty W.J., Fleming, N.K., Cox, J.W. and Chittleborough, D.J. (2004). Phosphorus transfer in surface runoff from intensive pasture systems a various Scales: A Review, *Journal of Environmental Quality*, 33, 1-16.
- [6] Fathinasab, H. (2000). Investigation of the effect water turbidity on permeability of soil in the floodwater spreading systems, *M.Sc. thesis. University of Tarbiat Modares*, 130 pp.
- [7] Feiznia, S. (2008). *Applied Sedimentology with emphasis on Soil Erosion & Sediment Production*, Gorgan University of Agricultural Sciences And Natural Resources press, 356 p.
- [8] Funseca, R.M.F. (2003). *Dam reservoir sediments as fertilizers and artificial soils, case studies from Portugal and Brazil, Proceedings of International Symposium of the Kanazawa University*, Japan, pp. 55-62.
- [9] Gazavi, G.R. and Vali, A.A. (2002). Evaluation of the effects of flood spreading on some physical and chemical characteristics of soil, *Agriculture Science and Natural Resources*, 9(3), 17-27 (In Persian).
- [10] Ghasemi, A., Hydari, H., Fakhri, F., Azadfar, D. and Sadeghi, S.M. (2009). Evaluation of the effect of flood spreading on some arid zone plants species with respect to the physico-chemical properties of desert soils (A case study, Bushehr province), *Iranian journal of Range and Desert Reseach*, 16(3), 362-374 (In Persian).
- [11] Hawker, P. (2000). *World commission on dams, A review of the role of dams and flood management*, Burderop Park Swindon Wiltshire Press, USA, 561-574.
- [12] Kadkhodapoor, M.A. and Mirjalili, A. (2009). The investigation on flood water spreading effects on the changes of soil fertility in flood water spreading station Herat Yazd, *Watershed Management Researches (Pajouhesh & Sazandegi)*, 82, 12-20.
- [13] Kamali, K., Arab-khedri, M., Esfandiari, M. and Zarinkafsh, M. (2005). An Investigation of the Effect of Source Area Lithology on Infiltration Rates of Alluvial Deposits, *Iranian Journal of Natural Resources*, 58(2), 288-299.
- [14] Kia Heiraty, J., Khademi, H., Eslamian, S.S. and Charkhabi, A.S. (2002). Role of deposited sediments in changing physio-chemical properties of soil in the Mohghar floodwater spreading system, *Agriculture Science and Natural Resources*, 9(2), 27-40.
- [15] Kowsar, S.A. (1996). *An Introduction to Flood Mitigation and Optimization of Floodwater Utilization*, Research Institute of Forests and Rangelands press, 522 p.

- [16] Jordan, T.E., Whigham, D.F., Hofmockel, K.H. and Pittek, M.A. (2003). Nutrient and sediment removal by a restored wetland receiving Agricultural Runoff, *Journal of Environmental Quality*, 32, 1534-1547.
- [17] Lotfollahzadeh, D., Zareh Mehrjerdi, M. and Kamali, K. (2007). Investigation the effects of floodwater spreading on some soil properties at Sarchahan station, Hormozgan province, *Pajouhesh & Sazandegi*, 76, 82-87.
- [18] Langlois, J.L. and Mehuys, G.R. (2003). Intra-storm study of solute chemical composition of overland flow water in two agricultural fields, *Journal of Environmental Quality*, 32, 2301-2310.
- [19] McDowell, R.W. and Sharpley, A.N. (2001). Approximating phosphorus release from soils to surface runoff and subsurface drainage, *Journal of Environmental Quality*, 30, 508-520.
- [20] Mahdian, M.H., Hosseini Chegeni, E., Shariaty, M.H. and Khaksar, K. (2004). Investigating the effect of floodwater spreading on physic-chemical soil properties at Qoosheh station, Semnan province, *Pajouhesh & Sazandegi*, 61, 39-44 (In Persian).
- [21] Mohammadnia, M. (1997). Infiltrate depth and variation clay minerals in the artificial recharge networks of Garbaygan Fasa aquifer, *M.Sc. thesis. University of Shiraz*, ۱۸۵p.
- [22] Naderi, A.A., Kowsar, S.A. and Sarafraz, A.A. (2000). Reclamation of a sandy desert through Floodwater Spreading: L Sediment-Induced changes in selected soil chemical and physical properties, *Journal of Agriculture Science Technology*, 2, 9-20.
- [23] Sarreshtehdari, A. (2003). Impact assessment of flood spreading project on infiltration rate and soil fertility, *Pajouhesh & Sazandegi*, 62, 83-92.
- [24] Sarreshtehdari, A. and Skidmore, A.K. (2005). Soil Properties Changing after Flood Spreading Project (Case study in Iran), *ICID 21st European Regional Conference 2005*, 15-19 May 2005, Frankfurt (Oder) and Slubice - Germany and Poland.
- [25] Soil Conservation and Watershed Management Research Institute (2008). Floodwater spreading on the Aquifers and artificial recharge, *Animal, cultivation and craft*, 106, 21-22 (In Persian).
- [26] Sokouti, R., Mahdian, M.H., Majidi, A., Mehdizadeh, M., Ahmadi, A., Mahdizadeh, M. and Khani, J. (2005). The study on the effect of Poldasht flood spreading scheme on the soil properties, West Azarbaaijan, *Pajouhesh & Sazandegi*, 67, 42-50 (In Persian).