



وزارت جهاد کشاورزی

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری



مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان

نشریه فنی

**نقش سامانه‌های پخش سیلاب در بهبود
خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک
(مطالعه موردی: پخش سیلاب
داوودرشد کوه‌دشت)**

نویسندگان:

ابراهیم کریمی سنگچینی، ابراهیم یوسفی مبرهن، ایرج ویسکرمی،

شماره ثبت: ۶۸۱۵۹

۱۴۰۳

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری
مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان

عنوان:

نقش سامانه‌های پخش سیلاب در بهبود خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک (مطالعه موردی:
پخش سیلاب داوودرشید کوه‌دشت)

نویسندگان:

ابراهیم کریمی سنگ‌چینی، ابراهیم یوسفی مبرهن، ایرج ویسکرمی، فیروزه ویسکرمی

شماره ثبت:

۶۸۱۵۹

۱۴۰۴

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری
مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان

عنوان: نقش سامانه‌های پخش سیلاب در بهبود خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک (مطالعه موردی: پخش سیلاب داوودرشد کوه‌دشت)

نویسندگان: ابراهیم کریمی سنگچینی، ابراهیم یوسفی مبرهن، ایرج ویسکرمی، فیروزه ویسکرمی

ویراستار: سعید نبی‌پی لشکریان

طراح جلد: عباس صدیق

ناشر: پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری

شمارگان: ۱۰ نسخه

تاریخ انتشار: ۱۴۰۲

این اثر در مورخه ۱۴۰۴/۰۷/۲۸ با شماره ۶۸۱۵۹ در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی به ثبت رسیده است. حق چاپ محفوظ است. نقل مطلب، تصاویر، جداول، منحنی‌ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
چکیده	۱
۱- مقدمه و کلیات	۳
۱-۱- مقدمه	۳
۱-۲- بیان مسأله	۵
۲- سابقه تحقیق	۵
۱-۲- مروری بر منابع	۶
۲-۲- نتیجه‌گیری و جمع‌بندی سابقه تحقیق	۸
۳- مواد و روش‌ها	۸
۱-۳- منطقه مورد مطالعه	۸
۲-۳- ارزیابی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک	۱۱
۱-۲-۳- محل نمونه‌برداری	۱۱
۲-۲-۳- روش نمونه‌برداری	۱۲
۳-۲-۳- نقاط نمونه‌برداری و روش تجزیه و تحلیل	۱۳
۴- نتایج	۱۴
۱-۴- مقدمه	۱۴
۲-۴- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک	۱۴
۳-۴- بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر	۱۴
۴-۴- بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در عمق ۳۰-۶۰ سانتی‌متر	۱۸
۵- بحث و نتیجه‌گیری	۲۲
۱-۵- پیشنهادات	۲۵
فهرست منابع:	۲۵
ABSTRACT:	۲۸

فهرست شکل‌ها

صفحه

عنوان

- شکل ۱- نقشه موقعیت ایستگاه پخش سیلاب بر آبخوان کوه‌دشت در استان لرستان و ایران ۱۰
- شکل ۲- نقشه موقعیت نمونه‌های برداشت‌شده در سطح پخش سیلاب بر آبخوان کوه‌دشت ۱۲

فهرست جداول

صفحه

عنوان

- جدول ۱- آمار توصیفی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در زمان‌های مختلف در عرصه‌های پخش سیلاب و شاهد در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر ۱۴
- جدول ۲- نتایج آزمون T خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در زمان‌های مختلف بین عرصه‌های پخش سیلاب و شاهد در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر ۱۶
- جدول ۳- نتایج آزمون کروسکال والیس خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر و بین عرصه‌های مختلف پخش سیلاب ۱۷
- جدول ۴- آمار توصیفی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در زمان‌های مختلف در عرصه‌های پخش سیلاب و شاهد در عمق ۳۰-۶۰ سانتی‌متر ۱۹
- جدول ۵- نتایج آزمون T خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در زمان‌های مختلف بین عرصه‌های پخش سیلاب و شاهد در عمق ۳۰-۶۰ سانتی‌متر ۲۰
- جدول ۶- نتایج آزمون کروسکال والیس خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در عمق ۳۰-۶۰ سانتی‌متر و بین عرصه‌های مختلف پخش سیلاب ۲۱

چکیده

پخش سیلاب به عنوان یک راهکار مدیریتی اثربخش، با مکانیسم‌های دوگانه رسوب‌گذاری مواد آلی و عناصر غذایی در لایه سطحی و شسته شدن املاح مضر به اعماق پایین‌تر، منجر به بهبود همزمان ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و حاصل‌خیزی خاک در اکوسیستم‌های خشک و نیمه‌خشک می‌شود. طرح پخش سیلاب داوود رشید با هدف مهار سیلاب، تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی و سازگاری گونه‌های مختلف درختی در منطقه کوه‌دشت، استان لرستان دایر شده است. هدف از نگارش این نشریه، تعیین نقش پخش سیلاب داوود رشید در بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک است. برای مقایسه تغییرات فیزیکی و شیمیایی خاک منطقه پخش سیلاب، نمونه خاک از (در عرصه‌های مختلف پخش تهیه) در اثر سیل‌گیری، از آزمون کروسکال والیس در نرم‌افزار SPSS استفاده شد. همچنین، مقایسه خصوصیات خاک عرصه پخش با عرصه شاهد با کمک آزمون t-Student صورت پذیرفت. نتایج بررسی با استفاده از آزمون t بین مقادیر پارامترها در عرصه‌های پخش سیلاب و شاهد نشان می‌دهد که در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر خاک، بین مقدار پارامترهای pH، فسفر، هدایت الکتریکی و درصد نیتروژن تفاوت معنی‌داری وجود دارد. در عمق ۳۰-۶۰ سانتی‌متر، بین مقادیر پارامتر پتاسیم، هدایت الکتریکی، پتاسیم و درصد نیتروژن تفاوت معنی‌داری وجود دارد. اثبات می‌شود که پخش سیلاب بر روی پارامترهای ذکر شده اثرگذار بوده است. نتایج آزمون کروسکال والیس بین عرصه‌های A، B و C (بالادست، میانه و پایین‌دست) پخش سیلاب نشان می‌دهد که بین مقادیر پارامترهای pH، فسفر، درصد نیتروژن و درصد کربن آلی در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر عرصه‌های پخش سیلاب تفاوت معنی‌داری وجود دارد. در عمق ۳۰-۶۰ سانتی‌متر، بین مقدار هدایت الکتریکی، پتاسیم، درصد کربن آلی، فسفر و درصد نیتروژن تفاوت معنی‌داری وجود دارد. نتایج این پژوهش قابل‌استفاده مدیران و تصمیم‌گیران آبخیز برای مدیریت ایستگاه‌های پخش سیلاب به خصوص ایستگاه پخش سیلاب بر آبخوان داوودرشید کوه‌دشت است.

کلمات کلیدی: پخش سیلاب، تغییرات فیزیکی و شیمیایی خاک، داوود رشید، عرصه شاهد،

کوه‌دشت

۱- مقدمه و کلیات

۱-۱- مقدمه

در مناطق خشک و نیمه خشک که ریزش های جوی ضمن ناچیز بودن از پراکنش نامتناسب برخوردار هستند، بهره برداری از سیلاب ها کلید حل مسائل کم آبی قلمداد می شود (Liao و همکاران، ۲۰۲۳). اهمیت آن در ارتباط با منابع خاکی بیشتر از آن جهت است که ته نشینی مواد معلق با کیفیت خوب بر روی آبرفت، آن ها را به زمین های بارور تبدیل و موجب رونق کشاورزی می شود (مسلمی، ۱۳۹۷). با توجه به تجارب چندساله اخیر پخش سیلاب بر روی مخروط افکنه در خروجی حوزه های آبخیز با هدف بهره برداری از سیلاب ها که به طور عمده به صورت ناگهانی جریان می یابند، روش مناسب بهره برداری از سیلاب های خشکه رودها و رودخانه های فصلی و ذخیره کردن آن ها در آبخوان ها است (Ju و همکاران، ۲۰۲۴).

ترسیب مواد معلق ریزدانه همراه جریان های سیلابی در پهنه های سامانه های پخش سیلاب، نخستین ره آورد عملیات پخش سیلاب بر آبخوان بوده و رسوبات ریزدانه، تأمین کننده حاصلخیزی خاک در اراضی فرسوده است، به طوری که اهمیت رسوب گیری در شبکه های پخش سیلاب بیش از نقش آب بیان شده است؛ زیرا رسوب گیری تغییرات زیادی را از نظر ویژگی های خاک و اراضی، رطوبت قابل استفاده و تغذیه آب های زیرزمینی، باروری خاک، ضخامت ریشه گاه، میزان رطوبت خاک، خاکساز و تغییر شرایط زیست محیطی به وجود می آورد (وهایی، ۱۳۸۲).

طرح های پخش سیلاب اجرا شده معمولاً بعد از چند سال با مشکلاتی مواجه می شوند که کارایی آن ها را تحت تأثیر قرار می دهند. مشکلات کلان مربوط به طرح های اجرا شده از دیدگاه علل بروز آن ها، می توان آن ها را در سه گروه عمده به شرح زیر تقسیم بندی کرد: الف: مشکلات ناشی از کاربرد ضوابط و معیارهای ناسازگار با شرایط محلی و متکی نبودن آن ها به پشتوانه های پژوهشی و تجربی، ب: مشکلات ناشی از عدم اعمال نظارت های فنی، ج: وقوع سیلاب های استثنایی بیشتر از دبی های پیش بینی شده طرح ها مانند سیلاب های به وقوع پیوسته سال ۱۳۹۸ در پخش سیلاب داوود رشید کوه دشت. در کنار آن از جمله محدودیت هایی که این گونه پروژه ها

را تهدید می‌کند، کاهش تدریجی میزان نفوذ آب در خاک است که عمدتاً به دلیل مسدود شدن منافذ خاک در اثر پخش ذرات ریز و معلق است که به وسیله سیلاب حمل شده است (Kousar, ۱۹۹۲). برای جلوگیری از مواجه شدن با مشکلات مشابه در آینده نیز ضرورت دارد، اقدام به تعریف و اجرای طرح‌های تحقیقاتی در سطح منطقه‌ای و ملی شده و طرح‌های مذکور مورد پایش و ارزیابی قرار گیرند.

اهمیت ایستگاه تحقیقاتی پخش سیلاب کوه‌دشت از آن جهت است که دشت کوه‌دشت با مساحتی حدود ۴۵۶ کیلومترمربع یکی از قطب‌های مهم کشاورزی استان لرستان است. منطقه کوه‌دشت دارای اقلیمی مدیترانه‌ای با تابستان خشک و زمستان مرطوب بوده است و نفوذ آب به سفره زیرزمینی این دشت، امکان استفاده آب برای کشاورزی در تابستان را فراهم می‌کند. طبق گزارش شرکت آب منطقه‌ای لرستان در سال ۱۳۹۰، در آبخوان کوه‌دشت ۱۹۱ چاه کشاورزی با تخلیه ۳۲/۸۴ میلیون مترمکعب وجود دارد (شرکت آب منطقه‌ای لرستان ۱۳۹۰). این طرح با هدف مهار سیلاب، تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی و سازگاری گونه‌های مختلف درختی در منطقه کوه‌دشت استان لرستان دایر شده است. همچنین تا قبل از احداث این طرح، شهر کوه‌دشت و روستای آب باریکی در معرض وقوع سیل قرار داشته‌اند. مهم‌ترین مشکل این سامانه، تجمع رسوبات در سطح بوده که به مرور زمان باعث کاهش اثربخشی سامانه می‌شوند. در صورتی این طرح به اهداف مهم خود نایل می‌آید که عملکرد مناسبی را داشته باشد و اثربخشی آن از جنبه‌های سیل‌گیری، رسوب‌گیری و بهبود ساختار خاک از نظر فیزیکی و شیمیایی مورد ارزیابی قرار گیرد. و این مهم محقق نخواهد شد، مگر اینکه داده‌های مرتبط با شاخص‌هایی مورد بررسی به صورت نظام‌مند جمع‌آوری شوند. پس می‌توان نتیجه گرفت که پایش زیربنای ارزیابی اثربخشی است و به منظور تعیین ارتباط اهداف، کارایی و اثربخشی و آثار توسعه و قابلیت پایداری طرح پخش سیلاب کوه‌دشت بایستی پایش مستمر صورت گیرد، این تحقیق در این راستا و به منظور اهمیت این موضوع انجام می‌شود. هدف از این نشریه، بررسی نقش سامانه‌های پخش سیلاب در تغییر خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک آب در خاک در ایستگاه پخش سیلاب داوود رشید کوه‌دشت نسبت به

منطقه شاهد و همچنین بررسی تغییرات خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک در عرصه‌های مختلف پخش سیلاب شامل بالادست، میان‌دست و پایین‌دست است.

۱-۲- بیان مسأله

پروژه پخش سیلاب داوود رشید کوه‌دشت در سال ۱۳۷۶ ساخته شده است. پیش از احداث این پروژه، منطقه کوه‌دشت به‌ویژه روستای آب باریکی در معرض رخداد سیل بوده است. همچنین سهم اندک تغذیه طبیعی از بارش در سفره آب زیرزمینی دشت کوه‌دشت و در عین حال وابستگی بیش از حد و بهره‌برداری کنترل نشده از آب زیرزمینی باعث گردیده تا تغذیه مصنوعی آبخوان به‌عنوان راهکاری برای تأمین بخشی از نیاز آبی در این منطقه مدنظر قرار گیرد. پس از احداث این سازه در دشت کوه‌دشت انتظار می‌رفت که کاهش خسارات ناشی از سیل، ته‌نشین شدن رسوبات حمل‌شده به‌وسیله آب و بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و در نتیجه اثرات مطلوب اقتصادی-اجتماعی حاصل شود. با توجه به توضیحات بالا، ضرورت دارد کلیه تغییرات (مثبت یا منفی) این پخش سیلاب از نظر خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک مشخص شود و با جمع‌آوری نتایج حاصل از پایش مستمر، برآیند آن‌ها به‌منظور تعیین میزان اثربخشی این سازه تعیین شود.

۲- سابقه تحقیق

برای انجام مناسب هر تحقیق ابتدا باید مطالعات انجام‌شده توسط سایر محققین را در آن زمینه جمع‌آوری و مطالعه کرد تا بتوان پس از نقد و بررسی، نقاط ضعف و قوت آن‌ها را مدنظر قرار داد. با توجه به تجارب چندساله اخیر پخش سیلاب بر روی مخروط‌افکنه‌ها در خروجی حوزه‌های آبخیز با هدف بهره‌برداری از سیلاب‌ها که اکثراً به‌صورت ناگهانی جریان می‌یابند، روش مناسب بهره‌برداری از سیلاب‌های خشکه‌رودها و رودخانه‌های فصلی و ذخیره‌کردن آن‌ها در آبخوان‌ها است. یکی از این روش‌های مؤثر، استفاده از سامانه پخش سیلاب است. در رابطه با مباحث مختلف مربوط به سامانه‌های پخش سیلاب، تاکنون تحقیقات متعددی در سطح دنیا صورت گرفته است. بخش اعظمی از این پژوهش‌ها در ارتباط با تأثیرگذاری سیستم‌های پخش سیلاب بر منابع آبی و

خاکی انجام شده است، اما محدود تحقیقی را می‌توان یافت که به مسأله مهم پایش پرداخته باشد. از دلایل این امر، زمان‌بر و هزینه‌بر بودن پایش مستمر بوده است. در ادامه به برخی تحقیقات در این زمینه اشاره می‌شود.

۲-۱- مروری بر منابع

کمالی و همکاران (۱۳۸۴) تأثیر آبرفت‌های نهشته‌شده با برخاستگاه متفاوت بر نفوذپذیری شبکه‌های سنتی استحصال سیلاب را بررسی کردند. به این نتیجه رسیدند که ترکیب سنگ‌های رخنمون‌شده در آبخیز عامل مهم تعیین‌کننده نفوذپذیری رسوب بندسارها است.

شفیعی دستجردی و همکاران (۱۳۹۰)، میزان و روند تغییرات نفوذپذیری پخش سیلاب بر آبخوان پسکوه سراوان، تحت تأثیر عملیات پخش سیلاب را با استفاده از تجزیه و تحلیل آماری بررسی کردند. نتایج نشان داد که سه نوار عرصه پخش در میزان نفوذپذیری در دو نوبت اندازه‌گیری با یکدیگر و در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند، ولی نوار عرصه شاهد با هر سه نوار دیگر در هر دو نوبت اندازه‌گیری تفاوت معنی‌داری دارد و میزان نفوذپذیری کل نوارهای مورد مطالعه پخش سیلاب نسبت به زمین شاهد کاهش داشته است.

معظمی و ذرتی‌پور (۱۳۹۵) روند رسوبگذاری در سامانه پخش سیلاب جارمه را در شمال خوزستان بررسی کردند. نتایج نشان داد که سطح اراضی رسوب‌گذاری شده در مقطع زمانی اول (یکسال پس از احداث تا میانه) توسعه زیادی پیدا کرده است. اما در مقطع دوم (میانه تا زمان فعلی) سطح اراضی رسوب‌گذاری شده اندکی کمتر شده است.

میرجلیلی و همکاران (۱۳۹۵)، تأثیر پخش سیلاب بر خصوصیات خاک و درصد پوشش گیاهی را در ایستگاه پخش سیلاب میانکوه یزد بررسی کردند. نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها بیانگر نقش مثبت عملیات پخش سیلاب را در کاهش شوری خاک سطحی (عمق ۰ تا ۱۰ سانتیمتر) و افزایش پوشش گیاهی مراتع مناطق خشک و نیمه‌خشک در کوتاه‌مدت ذکر کرد.

سلیمانی و همکاران (۱۳۹۲) تغییرات نفوذپذیری خاک در اثر پخش سیلاب را در جنوب دهلران بررسی کردند. این پژوهشگران نتیجه‌گیری کردند که در سال انتهایی اجرای طرح بین سه عرصه و همچنین شاهد در سطح ۵ درصد اختلاف معنی داری وجود داشت.

مسلمی و همکاران (۱۳۹۷) تأثیر سیلاب‌های پخش‌شده بر روی خصوصیات فیزیکو-شیمیایی خاک‌های عرصه پخش‌سیلاب سرچاهان حاجی‌آباد در استان هرمزگان را بررسی کردند. نتایج نشان داد که میانگین درصد کربن آلی، درصد رطوبت اشباع خاک، درصد سیلت، رس، ازت، فسفر، پتاسیم، سدیم، کلسیم، منیزیم، کلر، سولفات در عرصه پخش‌سیلاب در سطح یک درصد افزایش و هدایت الکتریکی، اسیدیته، بیکربنات و درصد شن و درصد آهک در سطح یک درصد کاهش یافته است.

Hashemi و همکاران (۲۰۱۴) میزان تغذیه آب زیرزمینی به‌وسیله اجرای پخش سیلاب را با استفاده از مدل‌سازی بیلان آب و آب زیرزمینی در پخش سیلاب گریبایگان، فارس بررسی کردند. میزان تغذیه با استفاده از سیستم پخش سیلاب در منطقه مورد مطالعه از چند هزار مترمکعب در ماه در دوره‌های خشکسالی تا ۴/۵ ملیون مترمکعب در ماه در طی سال‌های ترسالی متغیر بوده است. اگرچه نفوذ حاصله از طرح، با برداشت بیش از حد آب‌های زیرزمینی توسط چاه‌های پمپاژ جدید حفاری شده، کاهش یافت. از این رو، آب‌های زیرزمینی منطقه مورد مطالعه به رغم تغیه مصنوعی کاهش یافته است.

Abbaszadeh و همکاران (۲۰۱۹) فرآیند رسوب‌گذاری را در پخش سیلاب میناب را با استفاده از سنجش از دور و الگوریتم‌های طبقه‌بندی نظارت‌شده ارزیابی کردند. نتایج پژوهش نشان داد که تفسیر تصاویر ماهواره‌ای می‌تواند توزیع ذرات ماسه، سیلت و خاک رس، بافت خاک و ضخامت رسوب را در کل سیستم پخش‌سیلاب را تشریح کند.

Jia و همکاران (۲۰۲۴) تأثیر عوامل مختلف بر ویژگی‌های نفوذ آب خاک در کوهستان‌های بلند اطراف فلات تبت را بررسی کردند. نتایج نشان داد که بیشترین تأثیر منفی بر نرخ نفوذ آب خاک به دلیل شیب بود.

تجزیه و تحلیل زیر گروه نشان داد که اثر منفی شیب بر سه نرخ نفوذ با افزایش گرادیان شیب بارزتر بود. اثرات مثبت و منفی انواع مختلف پوشش گیاهی بر میزان نفوذ آب خاک به‌طور قابل‌توجهی متفاوت بود.

Salmasi و همکاران (۲۰۲۴) در مقاله‌ای بررسی کردند که آیا سیستم پخش سیلاب در ایستگاه تسوج در آذربایجان شرقی ایران، تغییرات شیمیایی نامناسبی در خواص خاک ایجاد کرده است یا خیر؟. نتیجه‌گیری شد که به دلیل تشکیلات آهکی، گچ، شیل و مارن در اولین منطقه غرقاب شده، انحلال املاح این سازندها غلظت یون‌ها را در رواناب افزایش داد. مقادیر زیاد آهک در خاک باعث افزایش ظرفیت بافری خاک منطقه شد، در نتیجه پخش سیلاب تغییرات قابل توجهی در pH خاک ایجاد نکرد و در اولین منطقه غرقاب شده تنها ۰/۲ تا ۰/۳ اختلاف را نسبت به سایر مناطق نشان داد.

۲-۲- نتیجه‌گیری و جمع‌بندی سابقه تحقیق

مرور منابع بیانگر آن است که در خارج از ایران، پژوهش‌های پیرامون پخش سیلاب از سال ۱۹۷۰ تا حال تا حدودی متوقف شده است، اما در ایران تحقیقات در این زمینه ادامه دارد. نکته قابل توجه در مرور منابع این است که در صورت فقدان داده‌های پایش به‌صورت مستمر، نمی‌توان ارزیابی اثربخشی مناسبی از سیستم پخش سیلاب داشت. با توجه به اهمیت تغییرات فیزیکی و شیمیایی خاک و نقش سامانه‌های پخش سیلاب بر این پارامترها، می‌توان بیان داشت که این تحقیق بر اهمیت احداث سامانه‌های پخش سیلاب در تغییر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک می‌تواند تأکید داشته باشد.

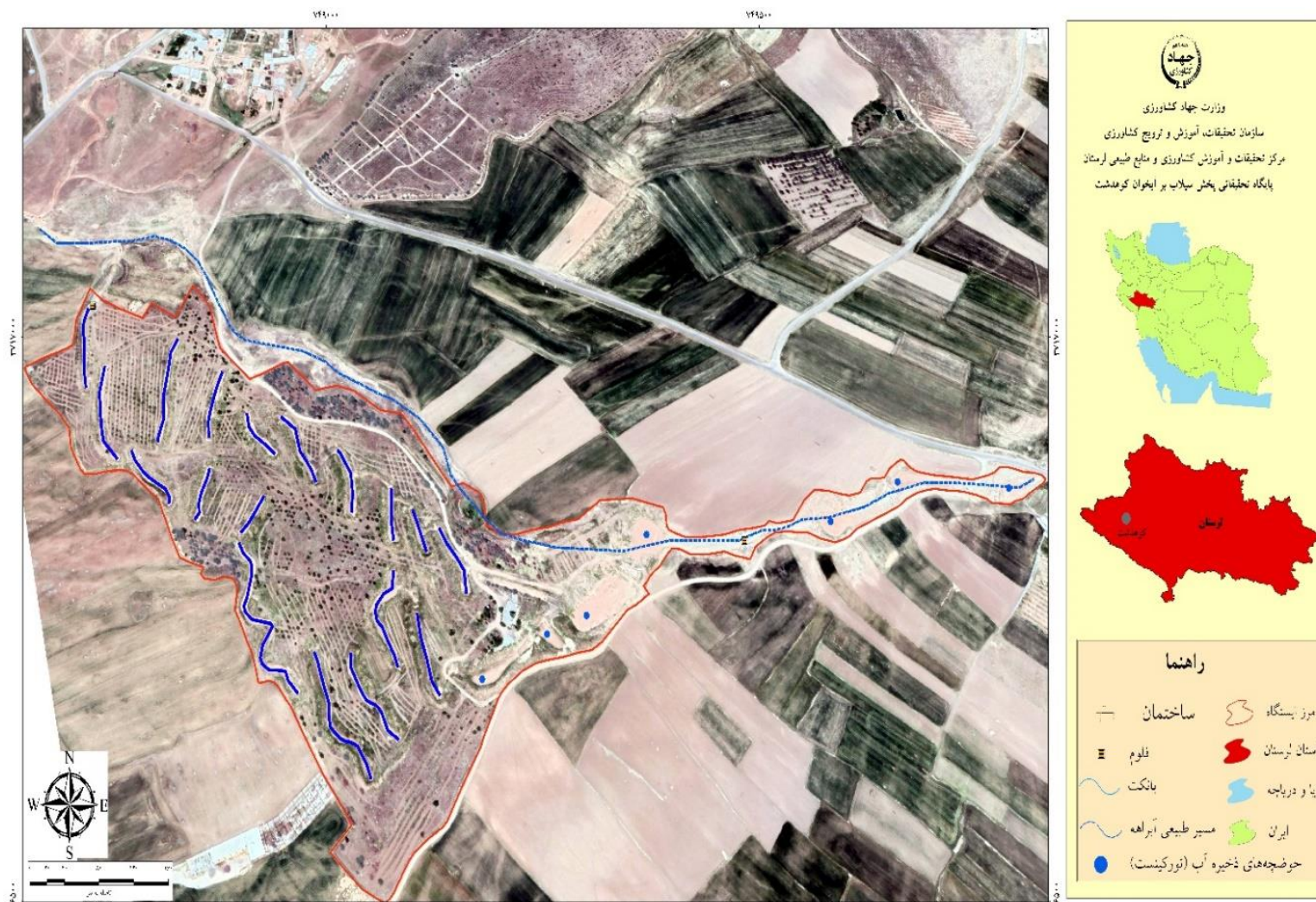
۳- مواد و روش‌ها

در این بخش ابتدا به معرفی منطقه مورد مطالعه پرداخته می‌شود و سپس به نحوه جمع‌آوری داده‌های مورد استفاده در این تحقیق اشاره می‌شود و در ادامه به پایش نفوذپذیری خاک پرداخته می‌شود.

۳-۱- منطقه مورد مطالعه

بخش سیلاب داوود رشید کوه‌دشت از نظر موقعیت جغرافیایی در مختصات $42^{\circ} 33' 33''$ عرض شمالی و $41^{\circ} 47' 03''$ طول شرقی با مساحت حدود ۲۳ هکتار قرار گرفته است. ارتفاع این ایستگاه به ترتیب ۱۲۷۲ و ۱۲۹۸ متر از سطح دریا هستند. میانگین کمینه و بیشینه دما به ترتیب $4/07^{\circ}$ و $36/21^{\circ}$ درجه سانتی‌گراد در منطقه برآورد شده است. این پروژه در سال ۱۳۷۵ توسط مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی شهرستان کوه‌دشت به اجرا درآمده است و دارای شش حوضچه رسوبگیر در ابتدای طرح و ۱۸ بانکت احداث شده در عرصه است. در این ایستگاه به منظور بهبود پوشش گیاهی به کشت گیاهان مرتعی روی پشته‌ها اقدام شد و همچنین درختان مثمر و غیر مثمر مانند، انجیر، انار، زیتون، پسته، بادام، مو، کاج سیاه و سرو نقره‌ای کاشت شد. دشت کوه‌دشت با مساحتی حدود ۴۵۶ کیلومترمربع واقع در ۹۰ کیلومتری غرب خرم‌آباد یکی از قطب‌های مهم کشاورزی استان لرستان است (ویسکرمی و همکاران، ۱۳۹۲). این منطقه از نظر تأمین آب مورد نیاز کاملاً متکی به منابع آب زیرزمینی بوده و اقلیمی مدیترانه‌ای با تابستان خشک و زمستان‌های مرطوب با متوسط بارندگی سالانه ۴۷۰ میلی‌متر دارد. نوع رسوبات منطقه مورد مطالعه آبرفت، دولومیت، آهک به همراه مارن است. ضخامت لایه آبرفت در قسمت شمال دشت کوه‌دشت ۲۵ متر و در وسط دشت تا ۱۰۰ متر می‌رسد. جنس سنگ کف ناحیه متشکل از ناتراوای امیران است (شرکت آب منطقه‌ای لرستان، ۱۳۹۰).

- نقش سامانه‌های پخش سیلاب در بهبود خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک (مطالعه موردی: داوودرشد کوه‌دشت) / ۱۰



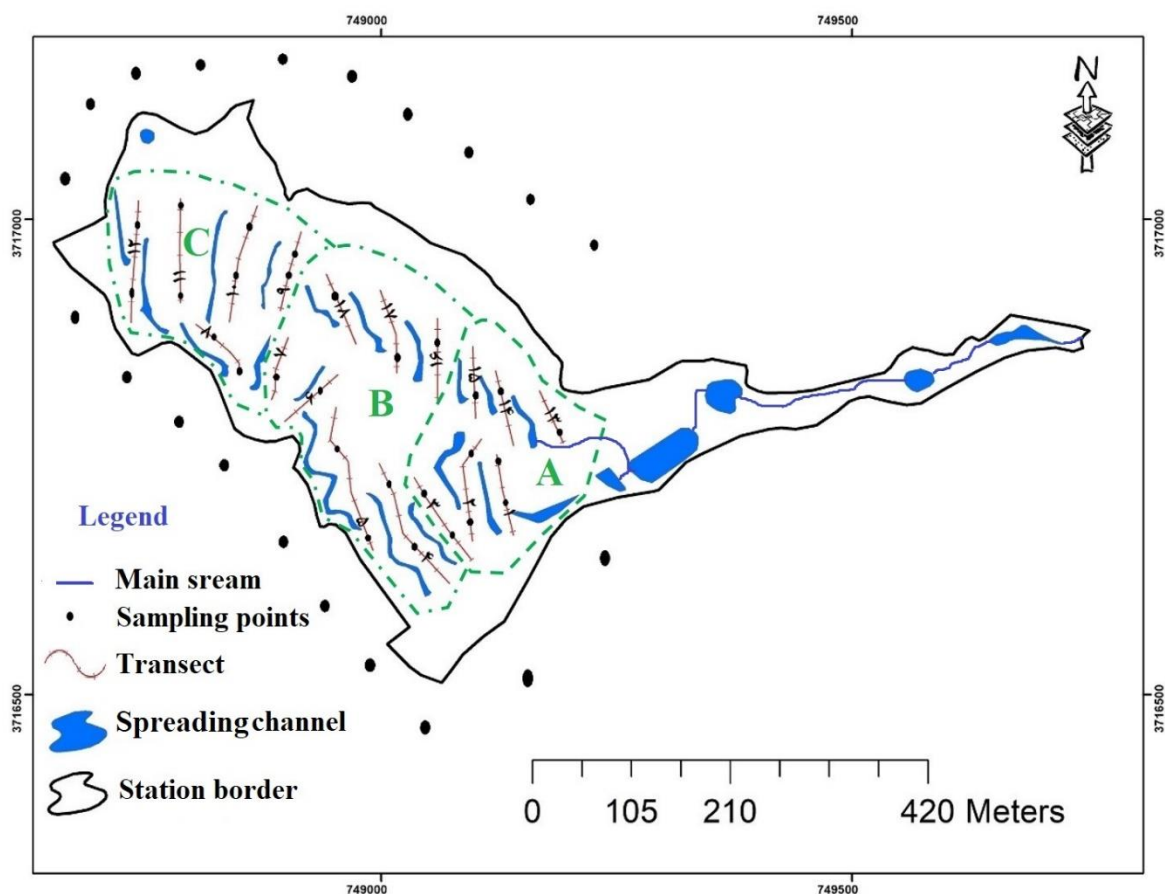
شکل ۱- نقشه موقعیت ایستگاه پخش سیلاب بر آبخوان کوه‌دشت در استان لرستان و ایران

۳-۲- ارزیابی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

ابتدا محدوده طرح روی نقشه توپوگرافی تعیین شد و منطقه‌ای شبیه به منطقه پخش سیلاب که از لحاظ اقلیمی و توپوگرافی، خاک شناسی مشابه است به عنوان شاهد انتخاب شد. مراحل روش کار به شرح زیر بوده است.

۳-۲-۱- محل نمونه برداری

به منظور مقایسه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک عرصه با زمین شاهد، نمونه برداری از خاک داخل نوارهای سیل گرفته (منطقه پخش) و زمین مجاور عرصه که سیلی در آن پخش نمی‌شود (منطقه شاهد) انجام شد. برای بررسی روند این تغییرات نیز در حدفاصل نهرهای گسترش سیلاب (بانکت‌ها)، که سیل‌گیری می‌شوند، به عنوان محل‌های نمونه برداری انتخاب شد. نمونه برداری از منطقه شاهد، از نقاطی که دارای تجانس از نظر تیپ خاک و زمین‌شناختی با منطقه پخش دارند، انجام شد. انتخاب ۲۰ محل نمونه خاک منطقه شاهد نیز در چهارسوی منطقه خارج پخش سیلاب با پراکندگی منظم صورت گرفت (مسلمی، ۱۳۹۷).



شکل ۲- نقشه موقعیت نمونه‌های برداشت‌شده در سطح پخش سیلاب بر آبخوان کوه‌دشت

۳-۲-۲- روش نمونه‌برداری

از آن‌جا که نمونه‌های برداشت‌شده باید بیانگر ویژگی‌های نقاط مختلف عرصه پخش سیلاب باشد، لذا، در عرصه بین ۱۸ بانکت با استفاده از یک ترانسکت نواری به‌صورت تصادفی مبادرت به نمونه‌برداری شد. لازم به ذکر است که نقاط نمونه‌برداری نباید بر روی پشته‌ها و درون بانکت‌ها قرار گیرند. به این‌صورت که بین هر بانکت بر روی ترانسکت (سیستماتیک) تعداد یک الی دو نمونه به‌صورت تصادفی برداشت شد. تعداد بانکت موجود در طرح ۱۸ عدد است. در بین بانکت‌های ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۸، ۹، ۱۴، ۱۵ و ۱۸ به دلیل مساحت زیاد دو نمونه برداشت شد و همچنین در بین بانکت‌های ۶، ۷، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۶ و ۱۷ یک نمونه به‌طور تصادفی بر روی ترانسکت برداشت شد. با توجه به توضیحات بالا، تعداد نمونه‌های برداشتی از طرح ۲۸ پروفیل بود.

همچنین در منطقه شاهد نیز تعداد ۲۰ نمونه به صورت سیستماتیک-تصادفی برداشت شد (پادیاب و همکاران، ۱۳۹۲).

۳-۲-۳- نقاط نمونه برداری و روش تجزیه و تحلیل

در هر یک از دو منطقه پخش (تعداد ۲۸ نمونه) و شاهد (تعداد ۲۰ نمونه) از عمق صفر تا ۳۰ و ۳۰-۶۰ سانتی متری سطح خاک برداشت شد (آقایی افشار و بهشتی راد، ۱۳۹۳). سپس، نمونه های خاک به آزمایشگاه خاک شناسی ارسال شدند. عمق خاک در محل نمونه برداری نیز با استفاده از اشل مدرج ثبت شد. نقاط نمونه-برداری نیز به صورت سیستماتیک تصادفی است (پادیاب و همکاران، ۱۳۹۲). خصوصیات نظیر بافت خاک، درصد شن، سیلت و رس، اسیدیته (pH)، هدایت الکتریکی (EC) و همچنین، ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC) خاک، درصد کربنات کلسیم معادل (CCE)، درصد کربن آلی (OC)، فسفر قابل جذب (P)، درصد ازت کل (N) و پتاسیم قابل جذب (K) خاک اندازه گیری شد (آقایی افشار و بهشتی راد، ۱۳۹۳).

مقادیر رس، سیلت و شن با روش هیدرومتری، میزان اسیدیته خاک در گل اشباع با استفاده از pH متر، هدایت الکتریکی با استفاده از EC متر، ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC) به روش جانشینی با یون سدیم، درصد کربنات کلسیم معادل (CCE) به روش تیتراسیون با اسید، ماده آلی با روش والکی بلک، فسفر قابل جذب (روش اولسن) نیتروژن و پتاسیم خاک نیز به ترتیب با روش کلدال و فلوم فتومتری اندازه گیری شدند (مسلمی، ۱۳۹۷). برای مقایسه آماری خصوصیات خاک در عرصه پخش سیلاب و شاهد ابتدا داده ها از نظر نرمال بودن با استفاده از آزمون لون مورد بررسی قرار گرفت. برای مقایسه تغییرات خصوصیات فیزیکی و شیمیایی منطقه پخش سیلاب (در عرصه های مختلف پخش) در اثر سیل گیری، از آزمون کروسکال والیس در نرم افزار SPSS استفاده شد. به دلیل تعداد کم و نرمال نبودن داده ها از این آزمون استفاده شد. همچنین، مقایسه داده های نفوذپذیری و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک عرصه پخش با عرصه شاهد با استفاده از آزمون t-Student در نرم افزار SPSS انجام شد (مهدوی و همکاران، ۱۳۹۵).

۴- نتایج

۴-۱- مقدمه

نتایج این پژوهش در دو بخش شامل اول: بررسی آماری تفاوت تغییرات خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در عرصه‌های پخش سیلاب و شاهد و دوم: بررسی آماری تفاوت تغییرات خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در عرصه‌های مختلف پخش سیلاب (بالادست، میان‌دست و پایین‌دست) در ایستگاه پخش سیلاب داوودرشد کوه‌دشت ارائه شده است.

۴-۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

نتایج بررسی آمار توصیفی داده‌های برداشت‌شده از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در دو عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر و ۳۰-۶۰ سانتی‌متر در ادامه آورده شده است.

۴-۳- بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر

نتایج بررسی آمار توصیفی داده‌های برداشت‌شده از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر در جدول ۱ ارائه شده است. نتایج این جدول نشان از تفاوت مقادیر میانگین پارامترهای موردبررسی در بین عرصه‌های پخش سیلاب و شاهد دارد. البته معنی‌داری این تفاوت‌ها در مرحله بعد بررسی شد.

جدول ۱- آمار توصیفی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در زمان‌های مختلف در عرصه‌های پخش سیلاب و شاهد در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر

عرصه پخش سیلاب									ویژگی‌های خاک
منطقه شاهد									
بیشینه	کمینه	میانگین	انحراف	ضریب	بیشینه	کمینه	میانگین	انحراف	
تغییرات	معیار	تغییرات	معیار	تغییرات	معیار	تغییرات	معیار	تغییرات	

۰/۰۲۸	۰/۲۱	۷/۴۹	۷/۲۱	۷/۸۳	۰/۰۶۷	۰/۴۹	۷/۳	۷/۲۴	۷/۳۸	pH
۰/۶۱	۰/۸۵	۱/۳۹	۰/۶۳	۳/۵۹	۰/۶	۰/۶۷	۱/۱۲	۰/۵۶	۲/۸۹	هدایت الکتریکی (dSm ⁻¹)
۲/۲۵	۰/۴۹	۱/۳۷	۰/۵۳	۲/۲۵	۰/۴۲	۰/۶۵	۱/۵۵	۰/۷۱	۲/۸۳	درصد کربن آلی
۰/۰۹۸	۲۱/۹۲	۲۲۲/۳۶	۲۰۹	۲۹۷	۰/۰۵	۱۰/۶۲	۲۱۳/۱	۱۹۷	۲۳۱	پتاسیم (mg/kg)
۰/۲۸	۱/۱۲	۳/۹۹	۱/۷	۶	۰/۳۶	۱/۴	۳/۹۲	۲/۱	۶/۳	فسفر (mg/kg)
۰/۱۳۳	۰/۰۲	۰/۱۵	۰/۱۲	۰/۱۷	۰/۱۲۲	۰/۰۱۹	۰/۱۵۵	۰/۱۲	۰/۱۸	درصد نیتروژن
۰/۱۶۳	۲/۹۴	۱۸/۰۱	۱۴/۶۴	۲۰/۶۵	۰/۱۲۵	۲/۳۱	۱۸/۵۲	۱۴/۴۸	۲۲/۷۶	CEC (Cmol ⁺ /kg)
۰/۰۳۳	۰/۴۸۷	۱۴/۸	۱۳/۸	۱۵/۳۹	۰/۰۲۸	۰/۳۹۱	۱۴/۷	۱۴/۰۴	۱۵/۴۳	CCE (%)

نتایج بررسی آماری با استفاده از آزمون t در زمان‌های مختلف در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر بین عرصه‌های پخش سیلاب و شاهد در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج بررسی در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر نشان می‌دهد که بین مقدار پارامترهای pH، و فسفر در سطح ۱ درصد بین عرصه‌های پخش سیلاب و شاهد تفاوت معنی‌داری وجود دارد. نتایج مربوط به تغییرات فسفر قابل دسترس نیاز به تفسیر دقیق‌تری دارد. اگرچه کاهش ۰/۰۷ واحدی غلظت فسفر در عرصه پخش سیلاب از نظر آماری معنادار گزارش شد، اما به نظر می‌رسد این تغییر از نظر زیستی چندان قابل اعتنا نباشد. غلظت فسفر خاک معمولاً در محدوده ۵ تا ۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم قرار دارد و یک تغییر ۰/۰۷ واحدی در این محدوده، بعید است تأثیر محسوسی بر تغذیه گیاه و حاصلخیزی خاک داشته باشد. معناداری آماری این نتیجه احتمالاً ناشی از دقت روش اندازه‌گیری و همگنی نسبی داده‌ها است که توان آماری کافی برای تشخیص حتی اختلافات بسیار کوچک را فراهم کرده است.

همچنین بین مقدار پارامترهای هدایت الکتریکی و درصد نیتروژن در سطح ۵ درصد بین عرصه‌های پخش سیلاب و شاهد تفاوت معنی‌داری وجود دارد. در سایر پارامترهای موردبررسی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. نتیجه گزارش شده مبنی بر کاهش هدایت الکتریکی (شوری) و اسیدیته در عرصه پخش سیلاب در نگاه اول غیرمنتظره است، چرا که معمولاً انتظار می‌رود آب سیلاب حامل املاح باشد و ممکن است باعث افزایش شوری خاک شود. با این حال، این کاهش می‌تواند با مکانیسم‌های زیر توجیه شود: آبشویی (Leaching): حجم قابل

توجه و متناوب آب سیلاب می‌تواند باعث شستشوی املاح محلول (مانند نمک‌های سدیم و کلر) از ناحیه ریشه و انتقال آن‌ها به اعماق پایین‌تر خاک (بیش از عمق نمونه‌برداری ۰-۳۰ سانتی‌متر) یا خارج کردن آن‌ها از پروفیل خاک شود. این مکانیسم به‌ویژه اگر بافت خاک ناحیه دارای نفوذپذیری مناسبی باشد، محتمل‌تر است. رقیق‌سازی (Dilution): رسوبات ریزدانه و مواد آلی اضافه شده توسط سیلاب می‌توانند با رقیق کردن غلظت املاح موجود در خاک اولیه، باعث کاهش مقادیر اندازه‌گیری شده شوری شوند. ویژگی‌های ذاتی آب سیلاب: در صورتی که کیفیت آب سیلاب پخش شده (منبع آن) از کیفیت خاک منطقه شاهد به‌طور قابل توجهی بهتری برخوردار بوده و املاح کمتری داشته باشد، می‌تواند منجر به کاهش کلی شوری در عرصه پخش شود. تغییر در تعادل یونی و تبادلات کاتیونی: افزایش رس و مواد آلی می‌تواند ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC) خاک را افزایش داده و یون‌های خاصی را جذب کند، که ممکن است بر اندازه‌گیری شوری (EC) تأثیر بگذارد. با در نظر گرفتن وابستگی متقابل معمول بین نیتروژن و کربن آلی، تفسیر افزایش نیتروژن بدون تغییر معنی‌دار همزمان در ماده آلی باید با احتیاط فراوان صورت گیرد. این یافته به‌تنهایی نمی‌تواند دال بر بهبود حاصلخیزی نیتروژنی در بلندمدت باشد. توصیه می‌شود در مطالعات آتی، اشکال مختلف نیتروژن (آلی، نترات، آمونیوم) به‌طور جداگانه اندازه‌گیری شوند تا منبع و پویایی این نیتروژن اضافی به وضوح مشخص شود.

جدول ۲- نتایج آزمون t خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در زمان‌های مختلف بین عرصه‌های پخش سیلاب و شاهد در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر

ویژگی‌های خاک	آزمون لون Levene's Test		آزمون t	
	F	درجه معنی داری	t	درجه معنی داری
pH	۴۷/۴۶۷	۰/۰۵۲	۳/۷۴۵	۰/۰۰۱**
هدایت الکتریکی (dSm ⁻¹)	۰/۸۰۸	۰/۳۷۳	۲/۱۸۸	۰/۰۲۴*
درصد کربن آلی	۱/۵۴۶	۰/۲۲	۱/۰۴۶	۰/۳۰۱
پتاسیم (mg/kg)	۰/۵۲۹	۰/۴۷۱	۱/۷۴۴	۰/۰۸۸
فسفر (mg/kg)	۰/۶۶۳	۰/۴۲	۲/۲	۰/۰۰۸**
درصد نیتروژن	۰/۱۰۵	۰/۷۴۷	-۲/۸۲۹	۰/۰۴۱*
CEC (Cmol ⁺ /kg)	۱/۹۹	۰/۱۶۵	-۰/۶۴۲	۰/۵۲۴
CCE (%)	۲/۵۳۸	۰/۱۱۸	۰/۷۵۹	۰/۴۵۲

* نشان‌دهنده سطح معنی‌داری ۵ درصد و ** نشان‌دهنده سطح معنی‌داری یک درصد است.

نتایج آزمون کروسکال والیس در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر بین عرصه‌های A، B و C (بالادست، میانه و پایین‌دست) پخش سیلاب در جدول ۳ ارائه شده است. براساس این نتایج، بین مقادیر هدایت الکتریکی، پتاسیم، CEC و CCE در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر خاک عرصه‌های پخش سیلاب تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. بین مقدار درصد کربن آلی در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر عرصه‌های پخش سیلاب تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد وجود دارد. بین مقادیر پارامترهای pH، فسفر و درصد نیتروژن در خاک با عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر عرصه‌های مختلف پخش سیلاب تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد وجود دارد.

با وجود مشاهده تفاوت آماری معنی‌دار در سطح یک درصد برای پارامترهای pH، فسفر و نیتروژن بین عرصه‌های مختلف پخش سیلاب، باید تأکید کرد که اهمیت اکولوژیک (Ecological Significance) این تغییرات نیازمند تأمل است. تغییرات مشاهده‌شده در pH (در حدود ۰/۳ واحد) و مقادیر فسفر و نیتروژن (در حد کسری از واحد) اگرچه از نظر آماری معنی‌دار هستند، اما عموماً در دامنه‌ای قرار دارند که تأثیر محسوسی بر فرآیندهای بیوژئوشیمیایی خاک، قابلیت جذب عناصر غذایی توسط گیاهان یا ساختار جامعه میکروبی ندارد. این سطح از تغییرپذیری می‌تواند در محدوده خطای ذاتی روش‌های اندازه‌گیری (Measurement Error) یا تغییرپذیری مکانی طبیعی (Spatial Heterogeneity) خاک باشد. بنابراین، اگرچه این نتایج از نظر ریاضی قابل‌استناد هستند، اما فاقد پیامد کاربردی قابل‌توجه برای مدیریت پایدار سیستم‌های پخش سیلاب هستند. تمرکز تفسیر باید بر روی پارامترهایی معطوف شود که هم از نظر آماری معنی‌دار و هم از نظر اکولوژیکی مرتبط هستند.

جدول ۳- نتایج آزمون کروسکال والیس خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در عمق ۰-۳۰

سانتی‌متر و بین عرصه‌های مختلف پخش سیلاب

متوسط (میلی‌متر)					ویژگی‌های خاک
آزمون Kruskal-Wallis					
A	B	C	کای اسکوئر	درجه معنی داری	
۷/۳۴	۷/۴۵	۷/۶۴	۹/۷۶	۰/۰۰۸**	pH

۰/۹۰۱	۰/۲۰۸	۱/۵	۱/۳۴	۱/۳۳	هدایت الکتریکی (dSm^{-1})
۰/۰۳۵۲*	۴/۰۸۹	۱/۶۷	۱/۷۱	۱/۳۱	درصد کربن آلی
۰/۸۹۱	۰/۲۳۲	۲۲۵/۸۸	۲۲۵/۷۸	۲۱۶/۱	پتاسیم (mg/kg)
۰/۰۰۵۹**	۳/۰۴۴	۴/۰۴	۴/۱۵	۳/۷۷	فسفر (mg/kg)
۰/۰۰۷۱**	۴/۶۷۳	۰/۱۵۳	۰/۱۵	۰/۱۴۷	درصد نیتروژن
۰/۳۳۲	۲/۲۰۸	۱۹/۰۲	۱۸/۲۸	۱۶/۸۵	CEC (Cmol^+/kg)
۰/۳۵۹	۲/۰۵	۱۴/۹۹	۱۴/۷۶	۱۴/۶۳	CCE (%)

* نشان‌دهنده سطح معنی‌داری ۵ درصد و ** نشان‌دهنده سطح معنی‌داری یک درصد است.

نتایج حاصل از آزمون ناپارامتریک کروسکال-والیس در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر حاکی از آن است که توزیع مکانی عملیات پخش سیلاب تأثیر متفاوتی بر پارامترهای مختلف خاک داشته است. در حالی که تغییرات هدایت الکتریکی، پتاسیم، CEC و CCE در بین عرصه‌های مختلف از نظر آماری یکنواخت بوده و فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشد، شاخص‌های حاصلخیزی (درصد کربن آلی) در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار نشان داده‌اند. جالب‌تر آنکه، پارامترهای شیمیایی کلیدی شامل pH، فسفر و نیتروژن در سطح اطمینان ۹۹ درصد (سطح معنی‌داری ۱ درصد) دارای اختلاف معنی‌دار بین عرصه‌های بالادست، میانه و پایین‌دست بوده‌اند. این الگو می‌تواند نشان‌دهنده روند تجمع تدریجی رسوبات ریزدانه و عناصر غذایی همراه آن‌ها در راستای حرکت سیلاب از بالادست به پایین‌دست باشد. این تغییرات فضایی می‌تواند برای مدیریت هدفمند نهاده‌ها و اعمال شیوه‌های مدیریتی متفاوت در قسمت‌های مختلف عرصه پخش سیلاب دارای کاربردی باشد.

۴-۴- بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در عمق ۳۰-۶۰ سانتی‌متر

نتایج بررسی آمار توصیفی داده‌های برداشت‌شده از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در عمق ۳۰-۶۰ سانتی‌متر در جدول ۴ ارائه شده است. نتایج این جدول نشان از تفاوت مقادیر میانگین پارامترهای موردبررسی در بین عرصه‌های پخش سیلاب و شاهد دارد. البته معنی‌داری این تفاوت‌ها در مرحله بعد بررسی شد.

جدول ۴- آمار توصیفی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در زمان‌های مختلف در عرصه‌های
پخش سیلاب و شاهد در عمق ۳۰-۶۰ سانتی‌متر

عرصه پخش سیلاب										ویژگی‌های خاک
منطقه شاهد										
بیشینه	کمینه	میانگین	انحراف	ضریب	بیشینه	کمینه	میانگین	انحراف	ضریب	
تغییرات	تغییرات	تغییرات	تغییرات	تغییرات	تغییرات	تغییرات	تغییرات	تغییرات	تغییرات	
۷/۹۲	۷/۵۱	۷/۷۸	۰/۱۱	۰/۱۴	۷/۹۲	۷/۵۶	۷/۷۴	۰/۱۵	۰/۱۹	pH
۳/۱۸	۰/۵۵	۰/۸۶	۰/۴۴	۰/۵۱۱	۲/۰۵	۰/۴۱	۱/۱۴	۰/۷۹	۰/۶۹۳	هدایت الکتریکی (dSm ^{-۱}) ^۱
۲/۸۴	۰/۴۵	۱/۲۹	۰/۶۷	۰/۵۱۹	۱/۹۸	۰/۴۳	۱/۲۷	۰/۶۷	۰/۵۲۷	درصد کربن آلی
۲۸۱	۲۰۶	۲۱۱/۱	۹/۴۳	۰/۴۴۷	۲۲۹	۱۹۸	۲۲۷/۱۴	۲۱/۲۷	۰/۰۹۴	پتاسیم (mg/kg)
۴/۸	۱/۲	۲/۸۸	۱/۲۵	۰/۴۳۴	۵/۲	۱/۲	۲/۴۶	۱	۰/۴۰۶	فسفر (mg/kg)
۰/۱۴	۰/۰۰۹	۰/۱۲	۰/۰۱۲	۰/۱	۰/۱۳۶	۰/۰۹۹	۰/۱۰۹	۰/۰۳	۰/۲۷۵	درصد نیتروژن
۲۵/۱۲	۱۲/۹۵	۱۷/۴۴	۳/۵۵	۰/۲۰۳	۲۳/۱۹	۱۳/۵۸	۱۹/۹۶	۳/۶۴	۰/۱۸۲	CEC(Cmol ⁺ /kg)
۱۵/۷۷	۱۳/۷۴	۱۴/۹۲	۰/۶۱	۰/۰۴۱	۱۵/۶۲	۱۳/۹۹	۱۵/۰۱	۰/۶۲	۰/۰۴۱	CCE (%)

نتایج بررسی آماری با استفاده از آزمون t در زمان‌های مختلف در عمق ۳۰-۶۰ سانتی‌متر بین عرصه‌های پخش سیلاب و شاهد در جدول ۵ ارائه شده است. نتایج بررسی در عمق ۳۰-۶۰ سانتی‌متر نشان می‌دهد که بین مقدار پارامتر پتاسیم در سطح ۱ درصد بین عرصه‌های پخش سیلاب و شاهد تفاوت معنی‌داری وجود دارد. همچنین بین مقدار پارامترهای هدایت الکتریکی، فسفر و درصد نیتروژن در سطح ۵ درصد بین عرصه‌های پخش سیلاب و شاهد تفاوت معنی‌داری وجود دارد. در سایر پارامترهای مورد بررسی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

نتایج حاصل از آزمون t در عمق پایین‌تر خاک (۳۰-۶۰ سانتی‌متر) نشان‌دهنده نفوذ و انتقال انتخابی عناصر تحت تأثیر عملیات پخش سیلاب است. اختلاف بسیار معنی‌دار (در سطح ۱ درصد) در محتوای پتاسیم بین عرصه پخش و شاهد، همراه با اختلافات معنی‌دار (در سطح ۵ درصد) در هدایت الکتریکی، فسفر و نیتروژن، حاکی از آن است که رواناب سیلاب نه تنها بر لایه سطحی، بلکه بر شیمی خاک در لایه زیرسطحی نیز تأثیر گذاشته است. این الگو را می‌توان به حلالیت و تحرک متفاوت عناصر غذایی نسبت داد. پتاسیم، به دلیل حلالیت بالا و تمایل کمتر به جذب شدید توسط کلوئیدهای خاک در مقایسه با سایر کاتیون‌ها، احتمالاً به راحتی به اعماق پایین‌تر شسته شده (Leached) و در این لایه تجمع یافته است. به‌طور مشابه، انتقال نترات

(شکل متحرک نیتروژن) و بخشی از فسفر می‌تواند این روند را توضیح دهد. از سوی دیگر، عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سایر پارامترها (مانند ماده آلی و بافت) نشان می‌دهد که تأثیر پخش سیلاب بر لایه زیرین بیشتر شیمیایی بوده و کمتر بر خصوصیات فیزیکی خاک اثر گذاشته است. این نتایج بر پتانسیل عملیات پخش سیلاب برای تغذیه و تأمین عناصر پرتحرک برای ریشه‌های عمیق‌تر گیاهان دلالت دارد.

جدول ۵- نتایج آزمون t خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در زمان‌های مختلف بین عرصه‌های پخش سیلاب و شاهد در عمق ۶۰-۳۰ سانتی‌متر

ویژگی‌های خاک	آزمون لون $Levene's Test$	آزمون t	درجه معنی‌داری
	F	t	درجه معنی‌داری
pH	۴/۳۴۱	-۱/۰۵۹	۰/۲۹۵
هدایت الکتریکی (dSm^{-1})	۳/۷۴۱	۳/۴۲۷	۰/۰۱۶*
درصد کربن آلی	۰/۱۷۵	-۰/۱۸۸	۰/۸۵۴
پتاسیم (mg/kg)	۸/۶۵۱	۳/۱۵۲	۰/۰۰۳**
فسفر (mg/kg)	۳/۶۷۱	-۳/۲۷۹	۰/۰۲۱*
درصد نیتروژن	۱/۰۴۸	-۲/۹۹۲	۰/۰۳۲*
CEC ($Cmol^+/kg$)	۰/۰۰۳	-۰/۴۵۷	۰/۶۵
CCE (%)	۰/۰۰۵	۰/۵۰۳	۰/۶۱۷

* نشان‌دهنده سطح معنی‌داری ۵ درصد و ** نشان‌دهنده سطح معنی‌داری یک درصد است.

نتایج آزمون کروسکال والیس در عمق ۶۰-۳۰ سانتی‌متر بین عرصه‌های A، B و C (بالادست، میانه و پایین‌دست) پخش سیلاب در جدول ۶ ارائه شده است. براساس این نتایج، بین مقادیر pH، درصد کربن آلی، CEC و CCE در عمق ۶۰-۳۰ سانتی‌متر خاک عرصه‌های پخش سیلاب تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. بین مقدار هدایت الکتریکی، درصد کربن آلی، فسفر و درصد نیتروژن در عمق ۶۰-۳۰ سانتی‌متر عرصه‌های پخش سیلاب تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد وجود دارد. بین مقادیر پارامتر پتاسیم در خاک با عمق ۶۰-۳۰ سانتی‌متر عرصه‌های مختلف پخش سیلاب تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد وجود دارد.

نتایج حاصل از آزمون t مستقل در عمق زیرسطحی (۶۰-۳۰ سانتی‌متر) نشان‌دهنده نفوذ و انتقال انتخابی عناصر غذایی تحت تأثیر عملیات پخش سیلاب است. اختلاف بسیار معنی‌دار در محتوای پتاسیم و اختلافات

معنی دار در هدایت الکتریکی، فسفر و نیتروژن کل بین تیمار و شاهد، حاکی از شسته شدن (leaching) و انتقال این عناصر متحرک به لایه‌های زیرین خاک است. این پدیده را می‌توان به حلالیت بالا و تحرک زیاد (mobility) این یون‌ها در محیط خاک نسبت داد که با جریان ترجیحی آب ناشی از پخش سیلاب تشدید شده است. از سوی دیگر، عدم وجود اختلاف معنی دار در سایر پارامترهای فیزیکی و شیمیایی مانند ماده آلی و CEC در این عمق، نشان می‌دهد که تأثیر پخش سیلاب بر لایه زیرسطحی عمدتاً شیمیایی و ناشی از انتقال محلول‌ها بوده و کیفیت ذاتی خاک اثر گذاشته است. این الگو از تغذیه عمقی خاک و پتانسیل دسترسی عناصر پرتحرک برای ریشه‌های عمیق‌تر گیاهان در عرصه پخش سیلاب حکایت دارد.

جدول ۶- نتایج آزمون کروسکال والیس خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در عمق ۳۰-۶۰ سانتی‌متر و بین عرصه‌های مختلف پخش سیلاب

ویژگی‌های خاک	متوسط نفوذپذیری (میلی‌متر)				آزمون Kruskal-Wallis
	A	B	C	کای اسکور	درجه معنی داری
pH	۷/۷۱	۷/۷۵	۷/۷۶	۰/۹۸۳	۰/۶۱۲
هدایت الکتریکی (dSm ⁻¹)	۱/۰۱	۱/۱۰۲	۱/۲۵۴	۶/۵۹۲	۰/۰۴۴*
درصد کربن آلی	۱/۰۷	۱/۳	۱/۳۷	۱/۵۲۵	۰/۴۶۶
پتاسیم (mg/kg)	۲۱۷/۴	۲۳۱/۳۳	۲۳۳/۷۸	۷/۷۶۷	۰/۰۰۵**
درصد شن	۲۵/۶	۲۱/۸۹	۱۶/۷۸	۶/۲۲۷	۰/۰۴۴*
درصد سیلت	۴۱/۲	۴۴/۶۷	۴۵/۵۵	۶/۰۰۶	۰/۰۴۹*
درصد رس	۳۳/۲	۳۳/۴۴	۳۷/۶۷	۵/۷۰۸	۰/۰۵*
فسفر (mg/kg)	۲/۲۲	۲/۳	۲/۸۸	۶/۶۸۵	۰/۰۲۶*
درصد نیتروژن	۰/۱۱۷	۰/۱۱۸	۰/۱۸۹	۶/۳۷۱	۰/۰۱۸۵*
CEC (Cmol ⁺ /kg)	۱۶/۸۸	۱۵/۸۴	۱۸/۱۶	۲/۳۴۳	۰/۳۱
CCE (%)	۱۵/۰۶	۱۸/۱۸	۱۸/۷۸	۲/۳۰۱	۰/۳۳

* نشان‌دهنده سطح معنی‌داری ۵ درصد و ** نشان‌دهنده سطح معنی‌داری یک درصد است.

الگوی مشاهده‌شده در لایه زیرسطحی (۳۰-۶۰ سانتی‌متر) نشان‌دهنده یک تفرق فضایی پیچیده^۱ در توزیع عناصر غذایی تحت تأثیر پخش سیلاب است. تفاوت معنی‌دار بسیار شدید (در سطح ۱ درصد) در محتوای

^۱ Complex Spatial Differentiation

پتاسیم بین عرصه‌های مختلف، حاکی از آن است که فرآیندهای انتقال، ته‌نشینی و آبشویی (Leaching) به‌صورت یکنواخت در پهنه پخش سیلاب رخ نداده است. این تغییرپذیری می‌تواند ناشی از گرادیان سرعت و انرژی جریان سیلاب در طول عرصه باشد. تجمع ترجیحی پتاسیم در یک ناحیه خاص می‌تواند نشان‌دهنده ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC) بالاتر در آن ناحیه، احتمالاً به دلیل محتوای رس، باشد که این کاتیون متحرک را به‌طور مؤثرتری نگه می‌دارد. این نتایج بر اهمیت در نظر گرفتن تغییرپذیری مکانی ذاتی در طراحی و مدیریت شبکه پخش سیلاب تأکید می‌کند، چرا که یکنواخت نبودن توزیع عناصر غذایی می‌تواند بر الگوی رشد پوشش گیاهی در سرتاسر عرصه تأثیر بگذارد.

۵- بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از مقایسه آماری بین عرصه‌های پخش سیلاب و شاهد، الگوی متفاوتی از تأثیرپذیری را در دو عمق مطالعاتی نشان می‌دهد. در لایه سطحی (۰-۳۰ سانتی‌متر)، اختلاف معنی‌دار در پارامترهای کلیدی شامل اسیدیته (pH)، بافت خاک (درصد شن و رس)، فسفر، هدایت الکتریکی و نیتروژن به وضوح نشان‌دهنده تأثیر مستقیم و فوری پخش سیلاب بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی این لایه است. این تغییرات عمدتاً ناشی از فرآیندهای رسوبگذاری ذرات ریزدانه حاصل از سیلاب، افزایش مواد آلی و عناصر غذایی همراه آن‌ها، و همچنین تعدیل شوری خاک است. در مقابل، در لایه زیرسطحی (۳۰-۶۰ سانتی‌متر)، الگوی اختلافات از مکانیسم‌های انتقال و نفوذ تدریجی عناصر حکایت دارد. وجود تفاوت معنی‌دار در پتاسیم، هدایت الکتریکی، درصد سیلت و نیتروژن در حالی که تغییرات در سایر پارامترها کمتر مشهود بود، نشان می‌دهد که تأثیر پخش سیلاب در این عمق بیشتر متکی به شسته شدن و انتقال محلول‌های خاک بوده است. پتاسیم، به دلیل حلالیت بالا و تحرک زیاد، به عنوان شاخص مناسبی از نفوذ عمقی عناصر غذایی عمل کرده است.

به‌طور کلی، این یافته‌ها به وضوح اثربخشی قابل توجه سیستم پخش سیلاب داوودرشد را در تعدیل و بهبود ویژگی‌های حاصلخیزی خاک در هر دو عمق سطحی و زیرسطحی اثبات می‌کند. بهبود در ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک نه تنها زمینه را برای استقرار و رشد بهتر پوشش گیاهی فراهم می‌کند، بلکه ظرفیت نگهداری

آب و نفوذپذیری خاک را نیز افزایش می‌دهد که به نوبه خود به اهداف کلان طرح از جمله کنترل سیلاب و تغذیه آبخوان کمک شایانی می‌کند. این نتایج، توجیه علمی لازم را برای تداوم و حتی توسعه چنین پروژه‌هایی در مناطق مشابه فراهم می‌آورد.

نتایج این مطالعه نشان‌دهنده تأثیر معنادار و مثبت سیستم پخش سیلاب داوودرشد بر شاخص‌های کلیدی حاصلخیزی خاک است. الگوی تغییرات این پارامترها در دو عمق مختلف، اطلاعات ارزشمندی را درباره مکانیسم‌های تأثیرگذاری پخش سیلاب ارائه می‌دهد.

۱. نیتروژن و کربن آلی: افزایش معنادار نیتروژن در هر دو عمق (۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ سانتی‌متر) همراه با بهبود نسبی در محتوای ماده آلی، نشان‌دهنده نقش مؤثر پخش سیلاب در غنی‌سازی خاک از نظر منابع آلی است. این امر می‌تواند ناشی از رسوب‌گذاری مواد آلی حمل‌شده توسط سیلاب و همچنین تحریک فعالیت میکروبی و تجزیه مواد آلی در خاک باشد. همبستگی مثبت بین این دو پارامتر، نشان‌دهنده پایداری سیستم حاصلخیزی ایجادشده است. افزایش کربن آلی در عرصه‌های پخش سیلاب توسط سکوتی اسکویی و همکاران (۱۳۸۴)، جوادی و محمودی میان‌آباد (۱۳۹۰)، Ghasemzadeh و همکاران (۲۰۲۳) و Salmasi و همکاران (۲۰۲۴) گزارش شده است.

۲. فسفر: تفاوت معنادار فسفر در لایه سطحی (۰-۳۰ سانتی‌متر) نشان‌دهنده تجمع ترجیحی این عنصر در لایه‌های فوقانی است که عمدتاً ناشی از رسوب‌گذاری ذرات حاوی فسفر و کاهش تحرک این عنصر در خاک به دلیل جذب بر سطح کلوئیدهای خاک است. این یافته حاکی از غنی‌سازی لایه سطحی به عنوان مهم‌ترین ناحیه ریشه‌داری گیاهان است.

۳. پتاسیم: الگوی کاملاً متمایز پتاسیم با افزایش معنادار در عمق زیرسطحی (۳۰-۶۰ سانتی‌متر)، نشان‌دهنده شسته شدن و انتقال عمقی این عنصر متحرک است. این پدیده از یک سو نشان‌دهنده پتانسیل بالای تغذیه عمقی توسط سیستم پخش سیلاب است و از سوی دیگر بر لزوم مدیریت خاص این عنصر متحرک تأکید دارد. Jordan و همکاران (۲۰۰۳)، Branson (۱۹۵۶)،

Ghasemzadeh و همکاران (۲۰۲۳)، Liao و همکاران (۲۰۲۳) و Salmasi و همکاران (۲۰۲۴) نیز

به افزایش پتاسیم در عرصه پخش سیلاب اشاره کردند. اما با نتایج مطالعه مهدوی اردکانی و

همکاران (۱۳۸۹) در چاه فضل یزد مغایرت دارد، مطالعات آن‌ها در منطقه مورد مطالعه نشان داد

که میزان نیتروژن، پتاسیم و ماده آلی در خاک زیر گونه‌های گز تاغ و اشنان تفاوت معنی‌داری با

خاک بین گونه‌ها نداشت.

سیستم پخش سیلاب داوودرشد با مکانیسم‌های دوگانه رسوب‌گذاری مواد آلی و عناصر غذایی در لایه

سطحی و شسته شدن و انتقال عناصر متحرک به لایه‌های زیرین، به‌طور همزمان منجر به بهبود حاصلخیزی

در هر دو عمق شده است. این ویژگی، کارایی این سیستم را در تأمین نیازهای غذایی گیاهان با سیستم

ریشه‌ای متفاوت (سطحی و عمقی) نشان می‌دهد و گویای پایداری اکولوژیک ایجادشده در نتیجه اجرای این

پروژه است. این نتایج، پخش سیلاب را به‌عنوان یک راهکار مؤثر در احیاء و بهبود حاصلخیزی خاک در مناطق

خشک و نیمه‌خشک تایید می‌کند.

نتایج این مطالعه نشان‌دهنده تأثیر متضاد سیستم پخش سیلاب بر دو شاخص کیفی مهم خاک است.

کاهش معنادار هدایت الکتریکی (EC) در عرصه پخش سیلاب نسبت به شاهد، گویای کاهش شوری خاک و

بهبود کیفیت آن برای کشاورزی است. این پدیده احتمالاً ناشی از شسته شدن و زهکشی املاح محلول توسط

حجم قابل توجه آب سیلاب از ناحیه ریشه است. در مقابل، افزایش نسبی pH به سمت شرایط قلیایی‌تر،

می‌تواند ناشی از ورود رسوبات کربناته یا تعدیل یون‌های سدیم باشد. این تغییرات همسو نشان می‌دهد که

پخش سیلاب نه تنها منجر به کاهش شوری شده، بلکه به تعدیل شرایط اسیدی-قلیایی خاک نیز کمک کرده

است. این بهبود همزمان در دو شاخص کیفی، بیانگر کارایی بالای سیستم پخش سیلاب در احیاء و بهسازی

خاک‌های شور و اسیدی مناطق خشک است و می‌تواند زمینه مناسبی برای توسعه کشاورزی پایدار در این

مناطق فراهم آورد. این نتایج می‌توانند منطقی باشند و این نتایج با یافته‌های Branson (۱۹۵۶)، مهدوی و

همکاران (۱۳۹۵)، Ghasemzadeh و همکاران (۲۰۲۳)، Liao و همکاران (۲۰۲۳) و Jia و همکاران (۲۰۲۴) مطابقت دارند.

با احداث پخش سیلاب داوودرشد کوهدشت، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک نسبت به منطقه شاهد تغییر یافته‌اند و همچنین توانسته است که با ایجاد شرایط مناسب زمینه را برای بهبود پوشش گیاهی به دلیل وجود رطوبت بیشتر و خاک حاصلخیزتر فراهم کند که این مساله در ادامه خود زمینه‌ساز بهتر شدن کمیت و کیفیت خصوصیات خاک شده است. همچنین با توجه به در بالادست عرصه پخش سیلاب آبشویی بیشتر اتفاق افتاده و در پایین دست معمولاً رسوب‌گذاری عناصر ریزدانه بیشتر بوده است، کمیت و کیفیت خصوصیات خاک در پایین دست شرایط بهتری نسبت به بالادست عرصه پخش سیلاب داوودرشد نشان داده است.

۵-۱- پیشنهادات

- ادامه فرآیند پایش و ارزیابی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک به منظور ارائه راهکارهای مدیریتی برای ایستگاه پخش سیلاب داوودرشد کوهدشت
- توجه به اینکه پخش سیلاب داوودرشد کوهدشت به اهداف خود یعنی کنترل سیلاب، تغذیه آب زیرزمینی و تغییر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک رسیده است. احداث پخش سیلاب در مناطق مستعد با طی مراحل مکانیابی، مطالعه، طراحی و اجرا پیشنهاد می‌شود.

فهرست منابع:

- آقای افشار، م.، بهشتی‌راد، م. ۱۳۹۳. بررسی اثرات پخش سیلاب بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک (مطالعه موردی: دهنر هشتبندی میناب، استان هرمزگان). پژوهش‌های فرسایش محیطی. ۴۴(۱۶): ۲۶-۱۳.
- بیات ورکشی، م.، زارع ابیانه، ح.، قدمی، ع.، فیروزآبادی، و.، ۱۳۹۶. بهینه‌سازی ضرایب مدل‌های نفوذ آب به خاک در زمین‌های مرکز ترویج و توسعه تکنولوژی هراز. مدیریت حوزه آبخیز. ۸(۱۶): ۹۰-۹۹.

- جوادى، م.ر.، باقرى، م.، وفاخواه، م.، غلامى، ش.ع. ۱۳۹۳. تأثیر پخش سیلاب بر خصوصیات فیزیکی خاک (مطالعه موردی: پخش سیلاب دلیجان، استان مرکزی). پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز. ۵(۹): ۱۲۹-۱۱۹.
- جوادى، م.ر.، محمودى میان آباد، ا. ۱۳۹۰. بررسی اثرات پخش سیلاب در تغییر برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک (مطالعه موردی: سیستم پخش سیلاب جاجرم). نشریه علوم و فنون منابع طبیعی. ۶(۱): ۵۶۵-۵۷۲.
- سکوتى اسکویی، ر.، مهدیان، م.ح.، مجیدی، ع.ر.، احمدی، ع.، مهدی‌زاده، م. ۱۳۸۴. بررسی تأثیر پخش سیلاب بر خصوصیات خاک در آبخوان پلدشت، آذربایجان غربی. نشریه پژوهش و سازندگی. ۶۷: ۴۲-۵۰.
- سلیمانی، ر.، مهدیان، م.ح.، کمالی، ک. ۱۳۹۲. تغییرات مکانی و زمانی نفوذپذیری خاک متأثر از پخش سیلاب در جنوب دهلران. مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک. ۲۰(۳): ۵۱-۷۱.
- شرکت آب منطقه‌ای لرستان. ۱۳۹۰. گزارش مطالعات دشت کوه‌دشت. ۸۵ ص.
- شفیعى دستجردی، ع.ر.، مهدیان، م.ح.، کمالی، ک.، حسینی مرندي، ح. ۱۳۹۲. تعیین روند تغییرات میزان نفوذپذیری خاک به‌روش مستقیم، مطالعه موردی: پخش سیلاب پسکوه سراوان. مهندسی و مدیریت آبخیز. ۵(۱): ۴۱-۵۰.
- عرب‌خدری، م.، پرتویی، ا.، غفاری، ع.، سررشته داری، ا. ۱۳۷۴. تأثیر رسوب گذاری بر راندمان نفوذ در سیستم سنتی پخش آب. گزارش نهایی پروژه پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری. ۸۵ ص.
- قاسمی، ا.، حیدری، ح.ا. ۱۳۹۱. ارزیابی اثرات پخش سیلاب بر خصوصیات خاک و ویژگی‌های رویشی گونه‌های کنار، کهور و کرت در ایستگاه پخش سیلاب تنگستان، استان بوشهر. پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل. ۱۶(۴): ۵۹-۷۲.
- کمالی، ک.، عرب خدری، م.، اسفندیاری، م.، زرین کفش، م. ۱۳۸۴. بررسی تأثیر آبرفت‌های نهشته‌شده با برخاستگاه متفاوت بر نفوذ پذیری شبکه های سنتی استحصال سیلاب. مجله منابع طبیعی ایران. ۵۸(۱): ۷۸۹-۷۹۹.
- مسلمی، ح. ۱۳۹۷. اثرات طرح پخش سیلاب بر برخی از خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حاصل خیزی خاک، مطالعه موردی: پخش سیلاب تیغ سیاه هشتبندی در استان هرمزگان. نشریه علمی-پژوهشی مهندسی و مدیریت آبخیز. ۱۰(۱): ۸۰-۷۱.
- مسلمی، ح.، چوپانی، س.، آبکار، ع. ۱۳۹۷. تأثیر پخش سیلاب بر شوری آب زیرزمینی (مورد مطالعه: پخش سیلاب دهندر، هشتبندی- استان هرمزگان). مجله علوم ومهندسی آبخیزداری ایران. ۱۲(۴۱): ۱۳-۲۲.

- معظمی، م.، ذرتی‌پور، ا. ۱۳۹۵. تعیین روند رسوبگذاری در سامانه پخش سیلاب به روش پایش تغییرات تصاویر ماهواره‌ای. پژوهش‌های حفاظت آب و خاک. ۲۳(۲): ۲۱۱-۲۲۴.
- مهدوی، س. خ.، آذریان، ا.، جوادی، م. ر.، محمودی، ج. ۱۳۹۵. بررسی اثر پخش سیلاب بر برخی از خصوصیات فیزیکی - شیمیایی و حاصل خیزی خاک (مطالعه موردی: منطقه بندعلیخان ورامین). نشریه مرتع. ۱۰(۱): ۶۸-۸۱.
- میرجلیلی، ب. ع.، طباطبایی‌زاده، م. س.، حکیم‌زاده، م. ع.، مشهدی، ن. ۱۳۹۵. بررسی تاثیر پخش سیلاب بر خصوصیات خاک و درصد پوشش گیاهی (مطالعه موردی: ایستگاه پخش سیلاب میانکوه یزد). نشریه مدیریت بیابان. ۷: ۳۴-۲۶.
- وهابی، ج. ۱۳۸۲. تحلیل سامانه‌های پخش سیلاب و معرفی نیازهای تحقیقاتی. پژوهش و سازندگی. ۶۰: ۲۹-۲۲.
- ویسکرمی، ا.، پیامی، ک.، شاه کرمی، ع. ا.، سپهوند، ع. ر. ۱۳۹۲. تأثیر پخش سیلاب بر منابع آب زیرزمینی دشت کوهدشت. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک. ۱۷(۶۵): ۱۶۱-۱۵۳.
- Abbaszadeh, M., Mahdavi, R., and Rezai, M. 2019. Assessment of sedimentation process in flood water spreading system using IRS (P5) and supervised classification algorithms (case study: Dahandar plain, Minab city, south of Iran). Remote Sensing Applications: Society and Environment. 16,100269, <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2019.100269>.
- Branson, F.A., 1956. Range forage production changes on a water spreader in southeastern Montana. Journal of Range Management. 9:187-191.
- Ghasemzadeh, Z., Izadpanah, M., Zomorodian, M., Mirmohammadmeygooni, S., Shamsi, R., Parhizkar, M., Shabanpour, M. 2023. Soil inoculation with *Bacillus megaterium* increases infiltration rate and reduces runoff and soil loss under natural rainfall. Rhizosphere. 28,100787, <https://doi.org/10.1016/j.rhisph.2023.100787>.
- Hashemi, H., Berndtsson, R. and Persson, M. 2014. Artificial recharge by floodwater spreading estimated by water balances and groundwater modeling in arid Iran. Hydrological Sciences Journal. 10.1080/02626667.2014.881485.
- Jia, Z., Weng, B., Yan, D., Peng, H., Dong, Z. 2024. The effects of different factors on soil water infiltration properties in High Mountain Asia: A meta-analysis. Catena. 234, 107583, <https://doi.org/10.1016/j.catena.2023.107583>.
- Jordan, T.E., D.F. Whigham, K.H. Hofmockel, and M.A. Pittek, 2003. Nutrient and sediment removal by a restored wetland receiving Agricultural Runoff. Journal. Environment. Quality, 32:1534-1547.
- Ju, X., Lei, G., She, D., Jia, Y., Pang, Z., Wang, Y. 2024. Impacts of the soil pore structure on infiltration characteristics at the profile scale in the red soil region, Soil and Tillage Research. 236, 105922, <https://doi.org/10.1016/j.still.2023.105922>.

- Kousar, A. 1992. Desertification control floodwater spreading in Iran. *An International Journal of forestry and forest Industries*. 43: 27-30.
- Liao, Y., Dong, L., Li, A., Lv, W., Wu, J., Zhang, H., Bai, R., Liu, Y., Li, J., Shanguan, Z., Deng, L. 2023. Soil physicochemical properties and crusts regulate the soil infiltration capacity after land-use conversions from farmlands in semiarid areas. *Journal of Hydrology*. 626, 130283, <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2023.130283>.
- Salmasi, R., Behbahaninia, A., Salmasi, F. and Abraham, J. 2024. Flood-spreading effects on the chemical properties of the soil: a case study of the Tasuj station, Iran. *Water Supply*. 24 (4): 995–1004. doi: <https://doi.org/10.2166/ws.2024.052>.

Abstract:

Flood spreading serves as an effective management strategy that, through dual mechanisms of depositing organic matter and nutrients in the surface layer and leaching harmful salts to deeper layers, simultaneously improves the physical, chemical, and fertility characteristics of soil in arid and semi-arid ecosystems. The Davood Rashid flood spreading project was established in the Kouhdasht region of Lorestan Province with the objectives of flood control, groundwater recharge, and adaptation of various tree species. The purpose of this publication is to determine the role of Davood Rashid flood spreading in improving the physical and chemical properties of soil. To compare the physical and chemical changes in the soil of the flood spreading area

(samples were collected from various spreading areas) due to flooding, the Kruskal-Wallis test was used in SPSS software. Additionally, a comparison of soil properties between the spreading area and the control area was conducted using the Student's t-test. The results of the t-test between the parameter values in the flood spreading and control areas show that at the 0-30 cm soil depth, there is a significant difference in the parameters of pH, phosphorus, electrical conductivity, and nitrogen percentage. At the 30-60 cm depth, there is a significant difference in the parameters of potassium, electrical conductivity, potassium, and nitrogen percentage. This proves that flood spreading has been effective on the mentioned parameters. The results of the Kruskal-Wallis test between areas A, B, and C (upstream, midstream, and downstream) of the flood spreading indicate that at the 0-30 cm depth, there is a significant difference in the parameters of pH, phosphorus, nitrogen percentage, and organic carbon percentage among the flood spreading areas. At the 30-60 cm depth, there is a significant difference in electrical conductivity, potassium, organic carbon percentage, phosphorus, and nitrogen percentage. The results of this research can be used by watershed managers and decision-makers for managing flood spreading stations, particularly the flood spreading station on the Davood Rashid Kouhdasht aquifer.

Keywords: Flood Spreading, Soil Physicochemical Changes, Davood Rashid, Control Area, Kouhdasht.

Ministry of Agriculture-Jahad
Agricultural Research, Education and Extension Organization
Soil Conservation and Watershed Management Research Institute
Agriculture and Natural Resources Research and Education Center of
Lorestan

Title: The role of flood spreading systems in improving the chemical and physical properties of soil (Case study: DavoudRashid Kohdasht floodwater spreading)

Authors: Ebrahim Karimi Sangchni, Ebrahim Yousefi Mobarhan, Iraj Vasekarami, Firouzeh Vasekarami

Editor: Saeed Nabipay Lashkarian

Page Layout: Abbas Seddigh

Publisher: Soil Conservation and Watershed Management Research Institute

Circulation: 10 copies

Date of publication: Autumn 2025

This scientific work has been registered with the series number of **68159** at the date of **2025-10-20** the Agriculture Information and Scientific Documents Center. All rights reserved. No part of this publication may reproduced or translated without the original reference.

**Ministry of Agriculture-Jahad
Agricultural Research, Education and Extension Organization
Soil Conservation and Watershed Management Research Institute
Agriculture and Natural Resources Research and Education Center of
Lorestan**

Technical report:

The role of flood spreading systems in improving the chemical and physical properties of soil (Case study: DavoudRashid Kohdasht floodwater spreading)

Authors:

Ebrahim Karimi Sangchni, Ebrahim Yousefi Mobarhan, Iraj Vasekarami,
Firouzeh Vasekarami

Series Number: 68159

2025



Ministry of Agriculture - Jihad

Agriculture Research, Education and Extension Organization

Soil Conservation and Watershed Management Research Institute



Agricultural and natural resources research and training center of Lorestan province

Technical Report

**The role of flood spreading systems in
improving the chemical and physical
properties of soil (Case study:
DavoudRashid Kohdasht floodwater**

Authors:

Ebrahim Karimi Sangchni, Ebrahim Yousefi Mobarhan,
Iraj Vasekarami, Firouzeh Vasekarami

Series Number: 68159

2024