

Investigation of the Effects of Aquifer Management on the Physical and Chemical Changes of the Soil Properties

H. Moslemi

Master of Natural Resources Engineering, Islamic Azad University, Science and Research Sirjan, Iran.

Email: hamidmoslemi65@gmail.com

Received: 27-01-2017

Accepted: 12-04-2017

مروری بر تأثیر طرح‌های آبخوانداری بر روند تغییرات فیزیکی و شیمیایی خاک

حمید مسلمی

کارشناس ارشد مهندسی منابع طبیعی- آبخیزداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات سیرجان.

E-Mail: hamidmoslemi65@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۵/۱۱/۰۸

تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۱/۲۳

Abstract

Presently, floodwater spreading schemes are used as aquifer management projects in the country. In these projects, spreading a large volume of floods containing salts and suspended loads over the spreading network, may lead to differences in soil salinity and alkalinity. Therefore, it is necessary to study the amount and the trend of these differences over time in order to produce a suitable method to increase the utility of such designs. In this research, the results of 40 studies on the effects of spreading floodwater on the soil properties were evaluated. In general, studies show the improvement of the quality of some of the soil physical and chemical properties due to the floodwater spreading. These effects include: more balanced soil texture and soil moisture conditions, improved soil physical and chemical conditions, increase in some of the soil elements and consequently an increase in soil fertility compared to pre-construction floodwater spreading system, reduced infiltration, and providing suitable conditions for the growth of pasture plants and planted seedlings and consequently changing the ecological landscape of these areas.

Keywords: Floodwater spreading, Physical and chemical properties, Infiltration.

چکیده

در حال حاضر در مناطقی از کشور سامانه‌های پخش سیلاب به‌عنوان پروژه‌های آبخوانداری در حال اجرا و بهره‌برداری می‌باشد، در این پروژه‌ها، حجم زیادی از سیلاب با محتوای املاح و بار معلق در سطح زمین، به مرور زمان می‌تواند سبب تغییراتی در بعضی از خواص فیزیکی و شیمیایی خاک گردد. با توجه به این‌که برآیند نتایج حاصل از پروژه‌های پخش سیلاب در نقاط مختلف متفاوت است، ضرورت دارد میزان این تغییرات و روند آن در طول زمان بررسی گردد و با استفاده از نتایج بررسی‌های به‌عمل آمده روش مناسبی در راستای افزایش بهره‌وری این طرح‌ها ارائه شود. در این مقاله نتایج ۴۰ تحقیق در مورد تأثیرات پخش سیلاب بر خصوصیات خاک مورد ارزیابی قرار گرفت. در مجموع، بررسی‌ها نشان‌دهنده بهبود کیفیت برخی از خواص فیزیکی و شیمیایی خاک در اثر پخش سیلاب است. این وضعیت شامل متعادل‌تر شدن بافت و شرایط رطوبتی خاک، اصلاح وضعیت فیزیکی و شیمیایی خاک، افزایش برخی عناصر و در نتیجه افزایش حاصل‌خیزی خاک نسبت به وضعیت قبل از اجرای عملیات پخش سیلاب و کاهش نفوذپذیری و ایجاد شرایط مناسب برای رشد گیاهان مرتعی و نهال‌های کاشته شده و در نتیجه تغییر چشم‌انداز این مناطق از لحاظ اکولوژیکی است.

واژه‌های کلیدی: پخش سیلاب، خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک، نفوذپذیری.

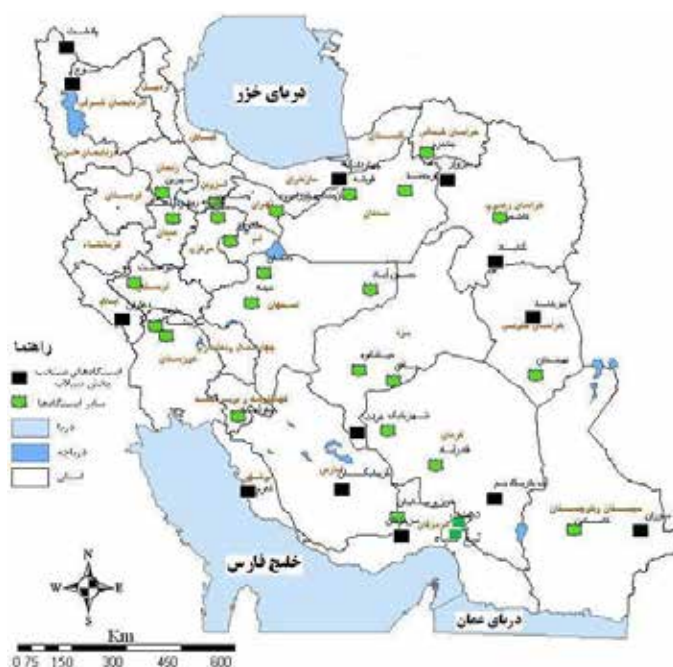
سبب افزایش حاصل خیزی خاک و بهبود ساختمان خاک گردد، که این موضوع تا زمان مشخصی ادامه یافته ولی به مرور زمان روند تخریبی آن آغاز خواهد شد. بنابراین نتایج حاصل از پخش سیلاب در نقاط مختلف متفاوت بوده و ضرورت دارد میزان تغییرات و روند آن در طول زمان بررسی شده و با استفاده از نتایج بررسی‌های به عمل آمده روش مناسبی در جهت افزایش بهره‌وری این طرح‌ها ارائه گردد. به منظور بررسی نکات قابل توجه و شناخت مسائل و مشکلات موجود در اجرای طرح‌های تحقیقاتی تأثیر پخش سیلاب بر خصوصیات خاک، لزوم توجه به روش کار، عملکرد و نتایج حاصله در تحقیقات اجرا شده پیشین ضروری به نظر می‌رسد. به دنبال احداث ایستگاه‌های تحقیقاتی، آموزشی و ترویجی پخش سیلاب بر آبخوان‌ها در سطح کشور، رفتارسنجی و پایش عوامل مختلف از جمله پایش خصوصیات خاک نیز در دستور کار قرار گرفته است. بررسی سوابق موجود نشان می‌دهد که طی سال‌های گذشته در نقاط مختلف کشور، طرح‌های تحقیقاتی مرتبط با موضوع اجرا شده و یا در دست اجرا می‌باشد. هدف از این پژوهش بررسی اثرات احداث پروژه‌های پخش سیلاب بر خصوصیات خاک در مناطق مختلف می‌باشد.

یا مقالات مستخرج از آن‌ها)، شاخص‌هایی همچون مدت زمان اجرای طرح، تعداد دفعات سیل‌گیری، محل‌ها، شیوه و عمق نمونه‌برداری و نتایج حاصله، همچنین میزان دستیابی به هدف مورد توجه قرار گرفته است. نتایج بررسی‌های انجام شده در سه دهه گذشته در داخل کشور و خارج کشور در سه محور اصلاح و بهبود وضعیت بافت خاک، تغییر کیفیت شیمیایی و فیزیکی خاک و تغییر در میزان نفوذپذیری خاک در داخل کشور، مورد بررسی قرار می‌گیرد (جدول ۲ و ۳).

اهمیت پخش سیلاب در ارتباط با منابع خاکی بیشتر از آن جهت است که ته‌نشینی مواد معلق بر روی اراضی آبرفتی جوان، آن‌ها را به زمین‌های بارور تبدیل نموده و موجب رونق کشاورزی می‌شود. به طوری که اهمیت رسوب‌گیری در شبکه‌های پخش سیلاب بیش از نقش آب بیان شده است؛ زیرا رسوب‌گیری تغییرات زیادی را از نظر ویژگی‌های خاک و اراضی، و رطوبت قابل استفاده و تغذیه آب زیرزمینی به وجود می‌آورد. در حال حاضر در بسیاری از نقاط ایران طرح‌های بهره‌وری از سیلاب و تغذیه آبخوان‌ها به مرحله اجرا یا بهره‌برداری درآمده است. در این طرح‌ها ورود حجم زیادی از سیلاب حاوی بار معلق فراوان با منشأهای متفاوت، از یک طرف با بر جا گذاشتن رسوبات فراوان و از سوی دیگر با ته‌نشست رسوبات ریزدانه همراه با سیلاب‌های نفوذی در آبرفت‌ها به مرور زمان سبب تغییراتی در خصوصیات خاک می‌گردد. لذا به نظر می‌رسد با گذشت زمان این طرح‌ها کارایی خود را از دست بدهند و از طرفی دیگر در خاک‌های با حاصل خیزی کم‌تر و بافت درشت، رس موجود در سیلاب ممکن است

پژوهش‌های انجام شده در داخل کشور

پخش سیلاب به شیوه علمی برای اولین بار در ایران، در ایستگاه تحقیقات پخش سیلاب (گر بایگان- فسا) در عرصه‌های بیابانی توسط کوثر به اجرا درآمد و تاکنون در بسیاری از نقاط ایران طرح پخش سیلاب مورد بهره‌برداری قرار گرفته است (جدول ۱ و شکل ۱). با بررسی بیش از ۵۰ عنوان طرح تحقیقاتی مختلف داخلی (پایان‌نامه و



شکل ۱- پراکنش ایستگاه‌های پخش سیلاب در سطح کشور

جدول ۱- اسامی و موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌ها و عرصه‌های پخش سیلاب در کشور

ردیف	نام پخش سیلاب- استان	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	سال احداث	مساحت (هکتار)
۱	گربایگان- فارس	۵۳ ۵۷ تا ۵۳ ۵۳	۲۸ ۴۱ تا ۲۸ ۳۵	۱۳۶۱	۲۵۰۰
۲	اهرم (تنگستان)- بوشهر	۵۱ ۱۷ تا ۵۱ ۱۵	۲۹ ۱۶ تا ۲۷ ۵۵	۱۳۷۴	۱۲۶۰
۳	بافق- یزد	۵۵ ۳۴ تا ۵۴ ۴۶	۳۱ ۴۳ تا ۳۱ ۳۵	۱۳۷۴	۳۱۶
۴	آب باریک بم- کرمان	۵۷ ۴۳ تا ۵۷ ۲۳	۲۸ ۳۴ تا ۲۸ ۲۴	۱۳۷۵	۴۰۰۰
۵	سراوان- سیستان و بلوچستان	۶۱ ۴۲ تا ۶۱ ۳۸	۲۷ ۳۳ تا ۲۷ ۳۰	۱۳۷۵	۱۶۷۷
۶	سرچاهان- هرمزگان	۵۵ ۵۳ تا ۵۵ ۵۲	۲۸ ۰۱ تا ۲۷ ۵۷	۱۳۷۵	۲۰۰۰
۷	گناباد- خراسان رضوی	۵۸ ۳۷ تا ۵۸ ۲۳	۳۴ ۱۷ تا ۳۴ ۰۲	۱۳۷۵	۱۶۰۰
۸	سبزوار- خراسان رضوی	۵۷ ۱۷ تا ۵۷ ۱۱	۳۶ ۲۶ تا ۳۶ ۱۳	۱۳۷۵	۲۳۰۰
۹	کاشمر- خراسان رضوی	۵۸ ۵۰ تا ۵۸ ۳۰	۳۵ ۲۴ تا ۳۵ ۱۲	۱۳۷۵	۳۰۰۰
۱۰	بیرجند- خراسان جنوبی	۵۹ ۴۵ تا ۵۹ ۱۵	۳۲ ۵۵ تا ۳۲ ۳۵	۱۳۷۵	۵۰۰۰
۱۱	موغار - اصفهان	۵۲ ۱۰ تا ۵۲ ۰۸	۳۰ ۳۳ تا ۳۰ ۳۰	۱۳۷۵	۳۰۰
۱۲	میانکوه- یزد	۵۴ ۲۵ تا ۵۴ ۰۰	۳۱ ۴۳ تا ۳۱ ۲۶	۱۳۷۵	۲۷۰
۱۳	هرات- یزد	۵۵ ۳۰ تا ۵۵ ۱۲	۳۱ ۳۳ تا ۳۱ ۰۳	۱۳۷۵	۴۰۴
۱۴	کوهدشت- لرستان	۴۷ ۵۱ تا ۴۷ ۴۳	۳۳ ۳۵ تا ۳۲ ۳۲	۱۳۷۵	۱۵۰
۱۵	جارمه - خوزستان	۴۸ ۲۶ تا ۴۸ ۰۰	۳۲ ۳۹ تا ۳۲ ۳۰	۱۳۷۵	۷۰۰
۱۶	تاسران- همدان	۴۸ ۴۰ تا ۴۸ ۳۸	۳۵ ۱۹ تا ۳۵ ۰۷	۱۳۷۵	۳۹۰
۱۷	تسوج- آذربایجان شرقی	۴۵ ۳۳ تا ۴۵	۲۸ ۲۴ تا ۲۸ ۱۵	۱۳۷۵	۳۰۰۰
۱۸	چهاردانگه پشتکوه - مازنداران	۵۳ ۵۸ تا ۵۳	۳۶ ۲۴ تا ۳۶ ۰۰	۱۳۷۵	۳۰۰
۱۹	سهرین- زنجان	۴۸ ۲۶ تا ۴۸ ۱۵	۳۶ ۵۰ تا ۳۵ ۴۸	۱۳۷۵	۲۳۵
۲۰	بیارجمند (شاهرود) - سمنان	۵۵ ۴۸	۳۶ ۰۴	۱۳۷۵	۵۰۰
۲۱	گچساران- کهگیلویه و بویراحمد	۵۲ ۰۴ تا ۵۱ ۳۰	۳۰ ۲۲ تا ۳۰ ۲۱	۱۳۷۵	۵۵۰
۲۲	چنداب ورامین- تهران	۵۲ ۴۷ تا ۵۱ ۲۵	۳۵ ۲۹ تا ۳۵ ۲۲	۱۳۷۵	۲۰۰۰
۲۳	دهلران- ایلام	۴۷ ۴۲ تا ۴۷ ۲۵	۳۲ ۳۵ تا ۳۲ ۲۷	۱۳۷۵	۵۲۰۰
۲۵	جاجرم- خراسان شمالی	۵۶ ۲۰ تا ۵۶ ۱۵	۳۶ ۵۷ تا ۳۶ ۵۶	۱۳۷۶	۳۶۰
۲۶	فتح آباد داراب- فارس	۵۴ ۵۱ تا ۵۴ ۴۵	۲۸ ۴۰ تا ۲۸ ۳۵	۱۳۷۶	۱۲۰
۲۷	طغرود- قم	۵۰ ۲۸	۳۴ ۴۴	۱۳۷۶	۴۰۰
۲۸	نهبندان- خراسان جنوبی	۵۹ ۴۵ تا ۵۹	۳۰ ۰۵ تا ۳۱	۱۳۷۶	۳۶۰۰
۲۹	پلدشت- آذربایجان غربی	۴۵ ۱۰ تا ۴۴ ۴۵	۳۹ ۱۵ تا ۳۹ ۰۰	۱۳۷۶	۱۰۲۴
۳۰	قومشه- سمنان	۵۴ ۰۴	۳۵ ۴۵	۱۳۷۷	۷۵۰
۳۱	میهم قروه- کردستان	۳۵ ۴ ۲۹ تا ۳۵ ۰۰	۴۷ ۵۵ تا ۴۷ ۴۶	۱۳۷۷	۵۸
۳۲	هفتومان (خور و بیابانک)- اصفهان	۵۴ ۴۴ تا ۵۴ ۴۳	۳۳ ۳۵ تا ۳۳ ۳۴	۱۳۷۸	۳۰۰۰
۳۳	قادرآباد، بافت- کرمان	۵۶ ۳۸	۲۸ ۲۴	۱۳۸۱	۱۰۰۰
۳۴	میمند شهرباک- کرمان	۵۵ ۲۰	۳۰ ۰۸	۱۳۸۲	۱۱۰۰
۳۵	دشت ذهاب- کرمانشاه	۴۵ ۵۰ تا ۴۵ ۴۸	۳۸ ۳۳ تا ۳۸ ۲۹	۱۳۸۴	۳۹۰
۳۶	دهندر، هشتبندی - هرمزگان	۵۷ ۳۱	۲۷ ۱۰	۱۳۸۴	۴۵۰
۳۷	بندعلیخان ورامین- تهران	۵۱ ۴۲ تا ۵۱ ۳۴	۳۵ ۰۴ تا ۳۴ ۵۳	۱۳۸۷	۸۰۰

جدول ۲- پژوهش‌های انجام شده در داخل کشور

ردیف	محقق یا محققین (سال)	محل اجرای طرح	نتیجه
۱	اسدی (۱۳۷۷)	ماهان (کرمان)	نتایج به دست آمده نشان داد که مقدار سیلت در رسوبات وارده به عرصه اختلاف فاحشی با خاک عرصه پخش داشته و همچنین مقدار رس در رسوبات وارده به عرصه قدری نسبت به خاک بستر عرصه پخش بالاتر بوده و این مطلب نویدبخش این خواهد بود که در درازمدت حمل و نهشته شده این رسوبات در سطح می‌تواند در تعدیل ساختار فیزیکی خاک عرصه پخش تأثیر مثبت و قابل توجهی داشته باشد. منطقه مورد استفاده برای پخش سیلاب دارای بافت باز شنی بوده و دارای ۶۰-۸۰ درصد سنگریزه در سطح و عمق می‌باشد. همچنین مقدار درصد اشباع با آب رسوبات وارده ۵۰-۶۰ درصد افزایش نسبت به خاک عرصه پخش نشان داده است. مقدار کربن آلی، هدایت الکتریکی و ظرفیت تبادل کاتیونی نیز در رسوبات نسبت به خاک بستر افزایش داشته است.
۲	Naderi و همکاران (۲۰۰۰)	گریباگان	پخش سیلاب منجر به کاهش درصد شن و افزایش درصد سدیوم تبدالی شد. هم‌چنین بین عرصه‌های پخش و شاهد تفاوت معنی‌داری از نظر مواد آلی، ازت کل، فسفر، درصد اشباع آب، ظرفیت تبادل کاتیونی و مجموع رس و سیلت وجود داشت ($P < 0.05$).
۳	قضاوی و ولی (۱۳۸۱)	فتح‌آباد داراب	بیانگر وجود تأثیر معنی‌داری در سطوح یک و پنج درصد بین همه فاکتورهای اندازه‌گیری شده در مناطق شاهد و پخش سیلاب می‌باشد و مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که بیش‌ترین درصد تغییر مربوط به قسمتی از منطقه پخش سیلاب است که در مجاورت اولین کانال پخش قرار دارد و هر چه از اولین کانال پخش دور شویم تفاوت این خصوصیات کم‌تر می‌شود، به طوری که در منطقه سیل‌گیر مجاور این کانال پخش همه فاکتورها دارای تفاوت معنی‌داری در سطح یک و پنج درصد با منطقه شاهد می‌باشد، ولی در منطقه سیل‌گیر مجاور کانال پخش پنجم هیچ‌یک از فاکتورهای مطالعه شده تفاوت معنی‌داری با منطقه شاهد نشان نمی‌دهد.
۴	رهبر و کوثر (۱۳۸۱)	گریباگان	با بررسی تغییرات فیزیکی و شیمیایی خاک، بهبود شرایط حاصل‌خیزی شامل افزایش عناصر کم‌مصرف آهن، مس، منگنز، روی و عناصر پرمصرف، مواد آلی و اسیدیته خاک را گزارش نموده‌اند.
۵	فخری (۱۳۸۲)	تنگستان استان بوشهر	عدم تغییر در تخلخل کل خاک و نیز معنی‌دار نبودن میزان هدایت الکتریکی، واکنش خاک، نسبت جذب سدیوم، ماده آلی و آهک و همچنین افزایش درصد رس و سیلت و بالا رفتن درصد اشباع خاک را از نتایج تحقیق خود دانسته و موارد فوق را دلیلی برای بهبود شرایط رطوبتی و حاصل‌خیزی خاک و تأثیر مثبت پخش سیلاب معرفی کردند.
۶	گودرزی و شریعتی (۱۳۸۲)	قومشه - دامغان - سمنان	افزایش میزان سیلت، مواد آلی و درصد اشباع، آنیون کلر، ازت کل خاک و فسفر خاک، میزان رس، قابلیت هدایت الکتریکی خاک، کاتیون‌های کلسیم، منیزیم، سدیوم و پتاسیم معنی‌دار دانستند همچنین اثر پخش سیلاب بر کاهش میزان نسبی شن و اسیدیته معنی‌دار بود ولی در مقدار آهک، ظرفیت تبادل کاتیونی و پتاسیم قابل جذب خاک تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.
۷	مهدیان و همکاران (۱۳۸۲)	قوشه دامغان سمنان	دریافتند که درصد ماسه خاک عرصه نسبت به شاهد ۲ برابر کاهش و درصد سیلت و رس هر یک به ترتیب ۲/۳ و ۱/۹ برابر افزایش یافته است. بررسی خواص شیمیایی خاک نیز حاکی از آن است که اسیدیته تغییر ناچیزی داشته، شوری افزایش قابل ملاحظه‌ای نداشته، لیکن مقادیر منیزیم و کلسیم در عرصه پخش سیلاب نسبت به شاهد ۲ برابر افزایش و مقدار سدیوم، ۲ برابر کاهش داشته است. در مجموع پس از ۵ مرحله سیل‌گیری، متوسط ضخامت رسوب در عرصه در حدود ۹ سانتی‌متر بوده که این خود باعث شده تا سرعت نفوذ آب به داخل خاک عرصه نسبت به شاهد در حدود ۹/۶ برابر کاهش داشته باشد.
۸	دولتی (۱۳۸۶)	جهان‌آباد تربت‌جام	نتیجه گرفت که درصد هدایت الکتریکی، اسیدیته، آهک و شن در منطقه پخش سیلاب کاهش معنی‌داری داشته و مقدار مواد آلی، فسفر، پتاسیم، ازت و درصد رس افزایش معنی‌داری می‌یابد.
۹	لطف‌الله‌زاده و همکاران (۱۳۸۶)	سرچاهان استان هرمزگان	نتایج نشان داد که درصد شن در خاک مناطق متأثر از سیل کم‌تر و درصد سیلت و رس در آن بیش‌تر از دو منطقه دیگر می‌باشد.
۱۰	Soleimani (۲۰۰۶)	دشت موسیان ایلام	دریافتند که مقدار ماسه و سیلت به ترتیب ۸۴/۲ و ۱۰/۹ درصد در منطقه شاهد به ۷۹/۷ و ۱۴/۶ درصد در منطقه پخش در سطح ۰/۰۱ تغییر معنی‌داری داشته، اما افزایش درصد رس از ۲۲/۹ به ۲۴/۵ درصد در این سطح احتمال معنی‌دار نبوده است. همچنین کربن آلی و نیتروژن کل خاک در عرصه پخش سیلاب بیشتر از منطقه شاهد بوده ولی تغییرات EC، pH و همچنین پتاسیم قابل‌دسترس معنی‌دار نبوده است.

ادامه جدول ۲- پژوهش‌های انجام شده در داخل کشور

ردیف	محقق یا محققین (سال)	محل اجرای طرح	نتیجه
۱۱	گودرزوند چگینی و گمرکچی (۱۳۸۶)	شهید بحری (چسکین) قزوین	برای بررسی وضعیت نفوذپذیری خاک اقدام به انجام آزمایش نفوذپذیری با استفاده از اندازه‌گیری به روش استوانه مضاعف در دونقطه از شبکه B عرصه پخش سیلاب و در دو مقطع زمانی قبل از پخش سیلاب و بعد از پخش سیلاب شد و نتایج تحقیق بیانگر کاهش نفوذپذیری خاک از ۱۴۰ میلی‌متر در ساعت به ۷۹ میلی‌متر در ساعت، بعد از وقوع سیلاب می‌باشد که معضلی برای تغذیه آبخوان به روش پخش سیلاب می‌باشد.
۱۲	محمدیان و کرمان (۱۳۸۸)	داوود رشید، کوه‌دشت- لرستان	بیان نمودند که افزایش درصد ماده آلی، نیتروژن کل، فسفر و پتاسیم قابل استفاده در سطح ۵ درصد در منطقه تحت تأثیر سیلاب معنی‌دار بوده است. همچنین نتایج نشان از معنی‌دار نبودن درصد رس و شن خاک دو عرصه دارد.
۱۳	خلیلی و همکاران (۱۳۸۹)	کفدهک خرامه در استان فارس	در این مطالعه سه نوار اول عرصه پخش سیلاب که بیشترین میزان ظرفیت جذب آب را داشته انتخاب و در هر نوار ۳ نقطه از سیستم پخش سیلاب و ۱ نقطه از سیستم شاهد به‌عنوان نقاط نمونه‌برداری انتخاب شد و نمونه‌های خاک از اعماق ۱۰- و ۲۰- ۳۰ سانتی‌متری برداشته شد. مقایسه نتایج به‌دست آمده با استفاده از آزمون LSD0.05 نشان داد که معنی‌داری در فسفر و پتاسیم محلول، درصد ماده آلی، درصد ازت کل، درصد کربنات کلسیم، pH و هدایت الکتریکی در بین عرصه پخش سیلاب و شاهد وجود ندارد، اما نتایج نشان داد که سیلت در عرصه پخش سیلاب به‌طور معنی‌داری بیشتر از عرصه شاهد می‌باشد، همچنین مشاهده شد که درصد شن در عرصه پخش سیلاب به‌طور معنی‌داری کوچک‌تر از عرصه شاهد می‌باشد.
۱۴	مروجی (۱۳۸۹)	باغ سرخ اصفهان	نتایج نشان داد که بافت خاک در اراضی تحت پخش سیلاب نسبت به شاهد ریزتر بوده و درصد سیلت و رس خاک افزایش یافته است. همچنین درصد اشباع خاک، میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها، در اراضی تحت پخش سیلاب بیش از اراضی خارج از محدوده پخش سیلاب می‌باشد. نفوذپذیری در عرصه پخش سیلاب به‌طور معنی‌داری کاهش یافته است. هدایت الکتریکی، میزان pH، کاتیون‌ها و آنیون‌های محلول مانند کلسیم، منیزیم، سدیم، پتاسیم، میزان کربنات کلسیم و نسبت جذب سدیم تغییر چندانی نشان نداد. درصد مواد آلی، میزان فسفر، میزان آمونیوم و نترات و ظرفیت تبادل کاتیونی خاک در اثر پخش سیلاب افزایش یافته است.
۱۵	شمس‌المعالی و همکاران (۱۳۹۰)	چنداب ورامین	نتایج به‌دست آمده نشان داد که رسوبات ریزدانه (سیلت و رس) در بخش سطحی خاک تمرکز می‌یابند. مشخص شد عملیات پخش سیلاب موجب تغییراتی در ویژگی‌های فیزیکی خاک از جمله بافت خاک می‌شود. همچنین روند کاهش سرعت نفوذپذیری از ابتدای عرض باند پخش سیلاب به انتهای عرض باند و روند افزایش سرعت نفوذپذیری از ابتدای عرصه پخش سیلاب به انتهای عرصه نیز اختلافات شدیدی را نشان می‌دهد. بنابراین شدت نفوذپذیری در ردیف اول نسبت به عرصه شاهد در حدود ۵۰ درصد و در باند سوم در حدود ۲۵ درصد و در کل عرصه در حدود ۴۲ درصد کاهش داشته است. سرعت نفوذ در باند اول نسبت به عرصه شاهد در حدود ۷۳ درصد و در باند سوم ۳۱ درصد و در کل عرصه حدود ۵۲ درصد کاهش داشته است. با توجه به مقایسه مقدار رس در نقطه شاهد و عرصه پخش سیلاب باید این نکته را یادآوری شود که رسوبات موجود در سیلاب‌های دشت ورامین در سطح خاک باقی می‌مانند و باعث تشکیل سله سطحی و حتی نفوذ این ذرات به سطوح پایین‌تر شده و در نفوذپذیری خاک عرصه، تأثیر منفی دارد.
۱۶	جوادی و محمودی میان‌آبادی (۱۳۹۰)	جاجرم	به این نتیجه رسیدند که میانگین درصد رس، سیلت، خاک اشباع، کربن آلی و همچنین میزان هدایت الکتریکی، ازت کل، فسفر و پتاسیم قابل جذب دارای افزایش معنی‌دار و درصد ماسه و اسیدپته دارای کاهش معنی‌دار در مناطق تحت اجرا نسبت به مناطق شاهد بوده است.
۱۷	باقری و همکاران (۱۳۹۰)	دلیجان	نتایج نشان می‌دهد که در بین کانال‌های پخش اختلاف معنی‌داری از نظر نفوذپذیری مشاهده نگردیده است و مقایسه مناطق شاهد نسبت به عرصه پخش سیلاب نشان می‌دهد که اثر پخش سیلاب در میزان نفوذپذیری در سطح یک در صد کاهش معنی‌داری داشته است.
۱۸	دودکانلوی میلان (۱۳۹۰)	سینی و برجونی شهرستان لردگان	برای بررسی این تغییرات، هفت پشته اول عرصه که بیشترین آبیگری را داشته انتخاب و با استفاده از سیستم شبکه‌بندی مبادرت به نمونه‌برداری کرد، تیمارها شامل محل‌های متأثر از سیل و رسوب، سیل و فرسایش رسوب و منطقه فاقد سیل و رسوب می‌باشد. نتایج حاکی از افزایش میزان ماده آلی ($p > 1\%$)، سنگین شدن بافت خاک، بالا رفتن رس و سیلت، هدایت الکتریکی ($p > 5\%$) و کاهش معنی‌دار شن ($p > 5\%$) بوده ولی در مقدار کربنات کلسیم معادل و اسیدپته خاک تغییر معنی‌داری مشاهده نشد. نتایج نشان داد که وضعیت خاک در مجموع بهتر شده که این وضعیت شامل افزایش میزان ماده آلی و حاصل‌خیزی، بهتر شدن بافت خاک در اثر رسوب‌گذاری و بهبود در نگهداشت رطوبت خاک بوده است.

ادامه جدول ۲- پژوهش‌های انجام شده در داخل کشور

ردیف	محقق یا محققین (سال)	محل اجرای طرح	نتیجه
۱۹	Ghazavi و همکاران (۲۰۱۰)	حاج طاهره منطقه داراب	مشاهده کردند در عمق سطحی خاک (۲۰-۰ سانتی متری) مقدار رس به طور معنی داری ($P < 0/01$) افزایش یافته و این افزایش رس با کاهش نفوذ خاک و درصد شن همراه بود و هدایت الکتریکی، سدیم، کلسیم و پتاسیم بین منطقه پخش سیلاب و شاهد تفاوت معنی داری نشان داد ($P < 0/05$). اما در عمق ۲۰-۳۰ سانتی متر، تفاوت قابل توجهی بین فاکتورهای خاک (Soil pH, Mg, HCO ₃ , Cl, SO ₄) مشاهده نشد. سرعت نفوذپذیری اختلاف بسیار معنی داری در سطح یک درصد بین منطقه شاهد و منطقه پخش داشته و سرعت نفوذپذیری در منطقه پخش کاهش یافته است.
۲۰	واعظی و همکاران (۱۳۹۱)	قره چریان زنجان	بررسی ویژگی‌های فیزیکی خاک نشان داد که پخش سیلاب اثر کاهش معنی دار بر نفوذپذیری و آب قابل دسترس خاک داشت. کاهش نفوذپذیری خاک در عرصه‌های پخش نسبت به عرصه شاهد به دلیل کاهش درصد شن و افزایش درصد رس بود. هم بستگی معنی دار منفی بین مقدار آب قابل دسترس و میزان رس خاک نیز وجود داشت. ویژگی‌های شیمیایی خاک شامل شوری، پتاسیم و بی‌کربنات بر خلاف اسیدیته، آهک و ازت در عرصه‌های پخش سیلاب افزایش یافتند. تفاوت مقدار ماده آلی و کربنات در عرصه‌های پخش و عرصه شاهد معنی دار نبود.
۲۱	بهشتی‌راد (۱۳۹۳)	مداور شهر بابک	نتایج این تحقیق نشان داد که مقادیر ازت، فسفر، پتاسیم، ماده آلی و رس در منطقه پخش سیلاب افزایش معنی داری داشته است و مقادیر اسیدیته، شوری، سیلت و شن تغییری نداشته است.
۲۲	برآبادی و همکاران (۱۳۹۲)	سبزوار	نتایج بیانگر کاهش هدایت الکتریکی، سدیم، کربنات، درصد مواد خنثی شونده، گچ و اسیدیته و افزایش مواد آلی، پتاسیم، فسفر و بی‌کربنات در اکثر نمونه‌ها می‌باشد که این تغییرات در سطح ۵٪ معنی دار است. در مورد بافت خاک در اکثر نمونه‌ها شن در عمق ۰ تا ۳۰ افزایش و رس خاک کاهش یافته است که باعث اصلاح بافت و ساختار خاک شده که این روند در سطح ۵٪ معنی دار است.
۲۳	پادیاب و همکاران (۱۳۹۲)	گچساران	مقایسه میزان فسفر، پتاسیم، ازت کاهش و درصد رس و سیلت افزایش pH و کربن آلی دو عرصه پخش سیلاب و شاهد تفاوت معنی داری را نشان نداد. ولی میزان نیز، هرچند که افزایش ناچیزی در عرصه پخش سیلاب EC معنی داری در عرصه پخش سیلاب نسبت به شاهد داشت. در مقدار داشته، ولی تغییر معنی داری نسبت به شاهد مشاهده نگردید. با توجه به تحلیل نتایج به دست آمده از آزمایش خاک و آزمون‌های آماری انجام شده، مشخص گردید که در وضعیت خاک در قبل و بعد از اجرای عملیات پخش سیلاب، بدلیل عدم معنی داری تغییرات مشاهده شده بین عامل‌های اصلی حاصل خیزی خاک، تغییرات قابل ملاحظه‌ای ایجاد نشد، به عبارت دیگر پخش سیلاب تأثیری بر افزایش حاصل خیزی خاک نداشت.
۲۴	زارع مهرجردی و همکاران (۱۳۹۲)	سرچاهان	بررسی نتایج نشان داد که بین نفوذپذیری نوارهای پخش و همچنین بین نفوذپذیری نوارهای پخش با شاهد در هر دو سال اختلاف معنی داری وجود ندارد. ولی مقایسه نفوذپذیری نوارهای پخش سیلاب در سال اول و دوم نشان داد که میزان نفوذپذیری نوارهای پخش در سال دوم نسبت به سال اول کم‌تر شده و این کاهش از لحاظ آماری برای نوارهای اول و دوم در سطح ۹۵٪ معنی دار می‌باشد. مهم‌ترین علت کاهش نفوذپذیری تجمع رسوبات در سطح خاک می‌باشد که نوار سوم به دلیل این که رسوب کم‌تری وارد آن شده، کاهش نفوذپذیری آن طی دو سال معنی دار نبوده است.
۲۵	حسنی (۱۳۹۲)	تاسران- همدان	نتایج نشان داد که با اجرای طرح پخش سیلاب درصد سیلت و رس در عرصه به صورت معنی داری افزایش و درصد شن و سنگریزه کاهش یافت و نتیجه گرفت که پخش سیلاب باعث تغییر بافت خاک می‌شود. همچنین اجرای پخش سیلاب منجر به افزایش معنی دار سدیم، پتاسیم و هدایت الکتریکی خاک شده است که باعث افزایش شوری (هرچند این افزایش معنی دار نبود) می‌شود.
۲۶	سلیمانی و همکاران (۱۳۹۲)	دهلران	میانگین نفوذپذیری پایه در محل شاهد و در محل عرصه پخش سیلاب به ترتیب ۱۸ و ۱۳/۶ سانتی متر 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، ۱۷/۴ درصد کاهش نفوذپذیری مشاهده شد.
۲۷	Dahmardeh و همکاران (۲۰۱۳)	هامون سیستان	نتایج نشان داد، اثر پخش سیلاب بر درصد مواد آلی، ازت، کاهش اسیدیته و هدایت الکتریکی خاک از نظر آماری معنی دار بوده است.
۲۸	جوادی و همکاران (۱۳۹۲)	دلیجان	نتایج حاکی از کاهش اسیدیته و آهک به ترتیب در سطح یک درصد و سطح ۵٪ و افزایش کربن آلی، ماده آلی و هدایت الکتریکی در سطح یک درصد در لایه سطحی خاک در مناطق شاهد در مقایسه با عرصه پخش سیلاب بود. همچنین اثر پخش سیلاب را بر کاهش میزان هدایت الکتریکی در سطح یک درصد و میزان اسیدیته در سطح ۵٪ در لایه زیرسطحی خاک معنی دار دانست، اما در مقدار آهک تغییر معنی داری مشاهده نگردید.

ادامه جدول ۲- پژوهش‌های انجام شده در داخل کشور

ردیف	محقق یا محققین (سال)	محل اجرای طرح	نتیجه
۲۹	محمدیان (۱۳۹۲)	جاجروم	در این تحقیق با روش استوانه‌های مضاعف نفوذپذیری سطحی خاک در عرصه پخش و شاهد اندازه‌گیری شد. به‌منظور بررسی روند این تغییرات، در داخل عرصه که در مجموع شامل ۹ نوار پخش است، در هر نوار ۳ نقطه و خارج از عرصه ۱۴ نقطه و در مجموع ۴۱ نقطه انتخاب گردید. جهت اندازه‌گیری تغییرات خاک نیز اقدام به حفر ۲۰ گودال خاک در دو منطقه سیل گرفته و خارج از آن و نمونه‌گیری از عمق ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متر گردید. نتایج نشان می‌دهد نوارهای ۱ تا ۳ از نظر نفوذپذیری در رتبه کمی آهسته قرار گرفته است و نوارهای ۴ تا ۹ همچنان در سطح متوسط باقی مانده است. همچنین در مورد تغییرات خاک نتایج نشان‌دهنده افزایش معنی‌دار میانگین درصد رس، سیلت درصد اشباع خاک، کربن آلی و همچنین میزان هدایت الکتریکی، ازت کل و فسفر قابل جذب و کاهش معنی‌دار درصد ماسه و اسیدیته در مناطق تحت اجرا نسبت به مناطق شاهد بوده است.
۳۰	جوادی و همکاران (۱۳۹۳)	پخش سیلاب دلیجان	نتایج نشان داد که پخش سیلاب به‌طور معنی‌داری موجب کاهش مقدار شن، نفوذپذیری و وزن مخصوص ظاهری گردید. هم‌چنین از نظر مقدار رس، سیلت و درصد رطوبت اشباع، افزایش معنی‌داری در عرصه پخش مشاهده شد.
۳۱	آقائی‌افشار و بهشتی‌راد (۱۳۹۳)	دهندر هشتبندی	نتایج به دست آمده حاکی از آن بود که در مناطق تحت اجرای پخش سیلاب میانگین درصد کربن آلی، ازت کل، میزان پتاسیم و فسفر، هدایت الکتریکی و نیز درصد رس نسبت به منطقه شاهد افزایش معنی‌دار و درصد ماسه، واکنش گل اشباع و درصد اشباع کاهش معنی‌داری یافت، از طرفی میزان سیلت در مناطق پخش سیلاب به‌طور غیرمعنی‌داری نسبت به مناطق شاهد کاهش یافت.
۳۲	بخشی (۱۳۹۳)	سنجه باشه محلات	در این تحقیق از سه نوار پخش سیلاب که در هر نوار اقدام به نمونه‌برداری به‌صورت تصادفی از عمق ۴۵-۰ سانتی‌متری خاک و یک منطقه شاهد در مجاورت آن منطقه که از سه قسمت بالادست، میان‌دست و پایین‌دست آن به‌صورت تصادفی نمونه‌برداری انجام گرفت. سپس نتایج در قالب طرح کاملاً تصادفی تجزیه و تحلیل گردید، نتایج حاصل از تحقیق نشان داد که درصد شن در سطح احتمال ۱٪ در منطقه شاهد نسبت به منطقه پخش سیلاب بیش‌تر می‌باشد، همچنین درصد رس، هدایت الکتریکی و درصد اشباع خاک در سطح احتمال ۱٪ در منطقه شاهد نسبت به پخش سیلاب بیش‌تر است.
۳۳	عباسی و همکاران (۱۳۹۳)	جونگان نورآباد ممسنی	نتایج نشان می‌دهد تأثیر اجرای پخش سیلاب بر خصوصیات فیزیکی خاک بیش‌تر از ویژگی‌های شیمیایی آن بوده، به‌طوری‌که باعث بهبود ساختمان خاک شده است. البته از لحاظ خصوصیات شیمیایی نیز میزان مواد آلی و معدنی خاک افزایش یافته ولی این تغییرات چشمگیر نبوده است.
۳۴	جلیلی و همکاران (۱۳۹۳)	آبدهگاه باشت- کهگیلویه و بویراحمد	جهت بررسی فاکتورهای مورد اندازه‌گیری پس از بازدید صحرایی در ایستگاه پخش سیلاب باشت که هدایت سیلاب‌ها بالادست به داخل آن انجام می‌شود، ۴ شبکه یا سایت مطالعاتی انتخاب شد. منطقه‌ای نیز به‌عنوان سایت شاهد (فاقد عملیات پخش سیلاب) در نظر گرفته شد. علاوه بر مجاورت این منطقه شاهد با منطقه پخش سیلاب این منطقه شاهد از نظر بعضی از فاکتورها مانند حضور دام و شرایط محیطی و خصوصیات توپوگرافیک یا سایت‌های پخش سیلاب مشابه بود در هر یک از سایت‌های نمونه‌برداری با استفاده از روش تصادفی- سیستماتیک سه ترانسکت ۱۰۰ متری و تعداد ۲۵ پلات ۱×۱ متر مربعی اقدام به برداشت شد. در داخل هر پلات درصد سیلت، شن، رس، سنگریزه در بافت خاک اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که بین همه ویژگی‌های خاک عمق اول شبکه ۱ و شاهد اختلاف معنی‌دار در سطح ۹۹٪ وجود دارد به‌جز سیلت که در سطح ۹۵٪ اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد، میزان رس و سنگریزه نیز اختلاف معنی‌داری با منطقه شاهد نشان نمی‌دهد.
۳۵	Kamali Maskoni و همکاران (۲۰۱۴)	آب باریک بم	نتایج بررسی با آزمون دانکن نرم افزار SPSS نشان داد پخش سیلاب باعث افزایش فسفر، پتاسیم، کربن آلی و محتوای نیتروژن کل خاک و همچنین ظرفیت تبادل کاتیون آن در سطح یک درصد در مقایسه با نمونه شاهد شده است.
۳۶	فاضل‌پور (۱۳۹۴)	هرات، سیریزی بافق و میانکوه مهریز	خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک با حفر سه پروفیل در هر عرصه پخش سیلاب و سه پروفیل در عرصه‌های شاهد و نمونه‌برداری از ۶ عمق مقایسه گردید. نتایج نشان داد که نفوذپذیری سطحی در عرصه‌های پخش سیلاب بافق، مهریز و هرات کاهش برابر ۷۷، ۶۸ و ۴۹ درصد را نشان می‌دهد. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در عرصه پخش سیلاب مهریز، بافق و هرات تغییرات معنی‌داری در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد نشان نداد.

ردیف	محقق یا محققین (سال)	محل اجرای طرح	نتیجه
۳۷	Rahbar و همکاران (۲۰۱۶)	گرایگان فسا	بررسی تغییرات نفوذپذیری خاک در یکی از شبکه‌های موسوم به بیشه زرد یک، با کاربرد روش استوانه‌های دوگانه (Double Ring) اقدام به آزمایش نفوذپذیری کردند. هر نوار پخش سیلاب به سه قسمت مساوی تقسیم شد و در هر قسمت (با و بدون پخش سیلاب) سه آزمایش نفوذپذیری و جمعاً ۹ آزمایش در هر نوار انجام گرفت. نتایج نشان داد که میزان نفوذپذیری خاک در اولین نوار پخش سیلاب بیشه زرد شماره یک از ۱۰/۳۳ سانتی‌متر بر ساعت به ۲/۱۶ و در نوار دوم و سوم به ترتیب به ۲/۴۹ و ۷/۴۷ سانتی‌متر بر ساعت رسید. نتایج حاکی از آن است که بیشترین کاهش نفوذپذیری در استخرهای تغذیه بالادست و کمترین کاهش در استخرهای تغذیه پایین دست به وقوع پیوسته است. حجم سیلاب دریافت شده و در نتیجه حجم بار معلق بستگی به محل و حجم سیلاب و مدت زمان آن دارد. باین وجود عملکرد سامانه‌های پخش سیلاب به‌منظور تغذیه مصنوعی آبخوان‌ها در دشت گرایگان فسا از سال ۱۹۸۳ کاملاً رضایت بخش و کارآمد می‌باشد.
۳۸	مهدوی و همکاران (۱۳۹۵)	بندعلیخان ورامین	برای نمونه‌برداری از خاک در هر دو منطقه (منطقه پخش سیلاب و شاهد) در طول ۵ ترانسکت ۵۰ متری، از پلات اول، وسط و آخر تا عمق ۲۰ سانتی‌متری یک نمونه خاک برداشته و با هم مخلوط گردید. همچنین نمونه‌برداری از خاک پای بوته و بین بوته (خاک لخت) در منطقه پخش سیلاب به‌منظور مقایسه خصوصیات آن‌ها انجام گرفت. نتایج با استفاده از آزمون t استیودنت نشان داد که میانگین درصد کربن آلی، نیتروژن، فسفر، پتاسیم و همچنین رطوبت اشباع خاک و سیلت در عرصه پخش سیلاب افزایش و هدایت الکتریکی، وزن مخصوص ظاهری و درصد رس کاهش یافته است. همچنین در عرصه پخش سیلاب میزان کربن آلی، هدایت الکتریکی، نیتروژن، فسفر، پتاسیم، رطوبت اشباع خاک، شن و رس خاک پای بوته در مقایسه با خاک بین بوته افزایش و درصد سیلت در خاک زیر بوته کاهش معنی‌داری داشته است.
۳۹	نصرتی و محمدی (۱۳۹۵)	دشت ذهاب، استان کرمانشاه	به این منظور ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی در ۴۲ نمونه خاک در عرصه پخش سیلاب و شاهد اندازه‌گیری شد. همچنین تغییرات مکانی مخروط افکنه قبل و بعد از احداث سامانه پخش سیلاب ارزیابی شد. مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون واریانس نشان داد که مقادیر سدیم، فسفر، پتاسیم، نیتروژن، آهک، pH، هدایت الکتریکی خاک در عرصه پخش و شاهد اختلاف معنی‌داری ندارد ($p > 0/05$). از طرفی نتایج حاکی از افزایش معنی‌دار رس و سیلت و کاهش معنی‌دار ماسه در عرصه پخش سیلاب نسبت به شاهد می‌باشد ($p > 0/05$). سامانه پخش سیلاب دشت ذهاب منجر به تغییرات مکانی بخش‌های مختلف مخروط افکنه در سال‌های بعد از احداث آن گردیده است به طوری که آبرگیری سامانه پخش سیلاب منجر به کاهش سطح فعال نسبت به سطح غیرفعال مخروط افکنه شده است.
۴۰	سکوتی اسکویی و مهدیان (۱۳۹۵)	پلدشت استان آذربایجان غربی	در این رابطه، در حد فاصله نهرهای گسترش سیلاب و سه نوار اول پخش سیلاب که سیل‌گیری شده‌اند به تعداد سه نمونه مرکب حاصل از اختلاط چهار نقطه در هر نوار و از عمق ۲۰-۰ سانتی متری خاک به‌همراه لایه رسوب، نمونه‌برداری و عوامل درصد ازت کل و کربن آلی، فسفر و پتاسیم قاب جذب خاک اندازه‌گیری کردند، بر اساس نتایج به‌دست آمده، مقدار کربن آلی و ازت کل خاک در طول سال‌های اجرای طرح به‌طور محسوسی به‌ترتیب از ۰/۳۳ به ۰/۲۷ و از ۰/۲۷ به ۰/۳۹ درصد افزایش یافته است. مقدار فسفر تبادلی هم در طول سال‌های اجرای طرح از ۲/۶۹ به ۵/۳۲ و پتاسیم قابل تبادل از ۱۴۵/۹۳ به ۲۰۶/۵۲ قسمت در میلیون به‌طور معنی‌داری افزایش یافته است. از سوی دیگر، اختلاف مقادیر برخی از عناصر در نوارهای پخش در سطح پنج درصد معنی‌دار است، به طوری که مقادیر فسفر، کربن آلی و ازت خاک در طول نوارهای پخش بالادست به‌طور معنی‌داری تا دو برابر بیشتر از نوارهای پایینی است، ولی میزان پتاسیم تغییر معنی‌داری نداشته است. این نتایج نشان داد که پخش سیلاب موجب افزایش عناصر غذایی اصلی خاک شده که به تبع آن امکان کاهش کاربرد کود به‌وجود آمده است.
۴۱	مسلمی (۱۳۹۶)	تیغ سیاه - هشتبندی، هرمزگان	در این پژوهش از سه نوار پخش سیلاب که در هر نوار اقدام به نمونه‌برداری به‌صورت تصادفی از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک و یک منطقه شاهد در مجاورت آن منطقه که از سه قسمت بالادست، میان‌دست و پایین دست آن به‌صورت تصادفی نمونه‌برداری انجام شد، برای اندازه‌گیری تغییرات خاک در عرصه پخش سیلاب تیغ سیاه - هشتبندی در استان هرمزگان، اقدام به حفر ۲۰ پروفیل خاک در هر دو منطقه سیل گرفته و خارج از آن (به عنوان منطقه شاهد) شد. سپس نتایج در قالب طرح کاملاً تصادفی تجزیه و تحلیل شد. نتایج با استفاده از آزمون t استیودنت نشان داد که در عرصه پخش سیلاب میانگین درصد رس، سیلت، رطوبت اشباع خاک، کربن آلی و میزان هدایت الکتریکی، ازت کل، فسفر و پتاسیم قابل جذب افزایش یافته که این تغییرات در سطح یک درصد معنی‌دار است ($p \geq 0/01$) و درصد ماسه و اسیدیته نسبت به مناطق شاهد کاهش معنی‌دار در سطح یک درصد داشته است ($p < 0/01$). به‌طورکلی نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که وضعیت خاک در مجموع بهتر شده است. این وضعیت شامل افزایش حاصلخیزی خاک و بهتر شدن وضعیت بافت خاک در اثر رسوبگذاری در بهبود نگهداشت رطوبت است.

جدول ۳- پژوهش‌های انجام شده در خارج کشور

ردیف	محقق یا محققین (سال)	محل اجرای طرح	نتیجه
۱	Walter و Houston (۱۹۶۰)	مونتانا	حاکي از اثرات مفید کمی و کیفی پخش سیلاب بر خاک و پوشش مرتعی بوده است. وی عمق، مقدار و نوع نمک‌های خاک، شدت و کیفیت سیلاب را به عنوان عوامل مهم در تحول عرصه‌ها معرفی می‌کند.
۲	Kolarkar (۱۹۸۳)	هندوستان	پایین بودن هدایت الکتریکی و هم‌چنین حاصل‌خیزی زیاد داخل خادین‌ها را نسبت به قطعات شاهد، ناشی از عملکرد سیلاب‌ها بر خصوصیات خاک معرفی نموده است.
۳	Ben-Hur و همکاران (۱۹۸۵)	فلسطین اشغالی	تغییرات بافت خاک و ریزتر شدن ذرات حمل شده در اثر رواناب باعث کاهش نفوذپذیری شد؛ در حالی که تغییرات کربنات کلسیم تأثیری بر آن نداشته است.
۴	Hubbell و Gardner (۱۹۹۴)	ایستگاه آناواهو در شمال غربی نیومکزیکو	نشانگر افزایش میزان شن و رس، تغییر در میزان مواد آلی و بروز تغییرات ناچیز شیمیایی نسبت به پلات‌های شاهد می‌باشد. همچنین نشان داد که بافت خاک در طول ۴۵۰ متر از ابتدای شبکه پخش سیلاب سبک‌تر شده و بعد از آن تغییرات ناچیز و خاک به سنگینی گراییده است.
۵	Hirst و Ibrahim (۱۹۹۶)	بنگلادش	مشخص کردند که رسوبات ته نشست شده در اثر پخش سیلاب، دارای ماده آلی، نیتروژن، پتاسیم، کلسیم، سولفور، منیزیم و منگنز بیشتر و مس و روی کم‌تر نسبت به خاک سطحی محل آزمایش بود.
۶	Funseca (۲۰۰۳)	برزیل	گزارش کردند که رسوبات حاصل از سیلاب، شاخص حاصل‌خیزی بالایی داشته، به‌طوری که ماده آلی، نیتروژن، پتاسیم، کلسیم، گوگرد، منیزیم و منگنز بیش‌تری نسبت به میانگین خاک‌های منطقه مورد آزمایش داشت. اما در مس و روی به طور قابل توجهی پایین‌تر از منطق شاهد بود.
۷	Dougherty و همکاران (۲۰۰۴)	جنوب استرالیا	انتقال فسفر را از طریق رواناب گزارش کرده‌اند.
۸	Hejzmanova و Hejzman (۲۰۰۶)	سنگال	ارتباط فاکتورهای خاک و پوشش گیاهی در یک عرصه پخش سیلاب را در کشور سنگال مورد بررسی قرار دادند و نتایج بیانگر این بود که رابطه معنی‌داری بین تاج پوشش درختان با حاصل‌خیزی خاک وجود دارد و بیان داشتند که فاکتورهای خاک و پوشش، به صورت محلی روی یکدیگر تأثیر می‌گذارند.

نتایج

ترکیب و پایداری سازندهای بالادست دارد. یکی دیگر از خصوصیات خاک که در اثر پخش سیلاب ممکن است دستخوش تغییراتی شود، شوری خاک است، این امر سبب بالارفتن هدایت الکتریکی خاک عرصه می‌شود. اما در صورتی که سازند عرصه‌های بالادست از کیفیت مناسبی برخوردار باشد، کیفیت سیلاب حاصل از این عرصه‌ها مناسب بوده و حتی ممکن است سبب کاهش شوری خاک عرصه پخش سیلاب گردد. بنابراین با توجه به منابع می‌توان نتیجه گرفت که پخش سیلاب در مناطق مختلف اثر متفاوتی بر شوری خاک دارد در بعضی مناطق باعث کاهش شوری و در بعضی مناطق باعث افزایش شوری خاک شده است که شدت افزایش شوری هم در مناطق مختلف فرق می‌کند. ولی در اکثر موارد هدایت الکتریکی (شوری) و نسبت جذب سدیم در نوارهای پخش سیلاب بیشتر از منطقه شاهد بوده، بنابراین پخش سیلاب باعث افزایش معنی‌دار شوری و نسبت جذب سدیم در عرصه پخش می‌شود. با توجه به احتمال بالا رفتن شوری خاک به دلیل پخش سیلاب در بعضی مناطق که این شوری برای خاک مضر است در ایجاد سیستم پخش سیلاب باید احتیاط لازم را به خرج داد و مطالعات سنگ‌شناسی حوزه بالادست و هیدرولوژی و کیفیت سیلاب به‌طور دقیق صورت گیرد. به‌طور کلی بررسی پژوهش‌های انجام‌شده نشان می‌دهد که پخش سیلاب در سه محور اصلی، بافت، خواص فیزیکی-شیمیایی و نفوذپذیری خاک مؤثر است.

بررسی سوابق موجود نشان می‌دهد که در طی سال‌های گذشته در نقاط مختلف کشور طرح‌های تحقیقاتی مرتبط با موضوع اجرا شده و یا در دست اجرا می‌باشد. با وجود آن‌که اثر پخش سیلاب بر ویژگی‌های خاک در برخی نقاط کشور بررسی شده است، لیکن در اغلب موارد تعداد مکان‌های پخش سیلاب تحت بررسی یا تعداد نقاط تحت نمونه‌برداری خاک در هر عرصه پایین بوده و از سوی دیگر نوع ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک تحت آزمایش محدود بوده است. هم‌چنین در بیشتر تحقیقات علت تغییرات ویژگی‌های خاک به‌طور مستدل مورد بررسی و بحث قرار نگرفته است. با توجه به بررسی منابع پخش سیلاب باعث افزایش معنی‌دار درصد سیلت و رس و کاهش معنی‌دار شن در عرصه‌های پخش سیلاب می‌گردد. از آنجاکه بافت خاک در اراضی مخروط افکنه‌ای معمولاً سبک و فاقد رس لازم جهت حاصل‌خیزی و حفاظت خاکدانه‌ها است و هم‌چنین عمق خاک در این مناطق خیلی کم است افزایش میزان رس و سیلت در جهت احیای مناطق مذکور است. در بررسی منابع مشخص گردید که تغییرات درصد ذرات خاک در اعماق مختلف متفاوت است. با توجه به منابع بررسی شده تأثیر پخش سیلاب بر افزایش یا کاهش کاتیون‌ها و آنیون‌های خاک در مناطق مختلف یکسان نبوده و بستگی به

این موضوع نشان می‌دهد که به منظور جلوگیری از کاهش نفوذپذیری و عدم کارایی شبکه‌ها در درازمدت، لازم است در بالادست حوزه‌های آبخیز عملیات زیستی (نهال‌کاری و بوته‌کاری) و مکانیکی (تراس‌بندی، احداث سازه‌های تاخیری) و در شبکه‌های پخش سیلاب عملیات احیا و گسترش منابع طبیعی نظیر توسعه مراتع و جنگل‌های دست‌کاشت و شخم هرساله زمین همراه با کاشت گیاهان متنوع یا توسعه اراضی کشاورزی انجام گیرد تا از بروز ناکامی‌هایی نظیر شبکه‌های تغذیه مصنوعی جلوگیری شود. همچنین پالایش سیلاب قبل از ورود به شبکه‌های تغذیه، لایروبی و شخم و شیار و خراش دادن لایه رسوبی سطحی ته‌نشست شده در شبکه‌ها می‌تواند از جمله راه‌حل‌های مؤثر به منظور جلوگیری از کاهش نفوذپذیری باشد.

در مجموع بررسی‌ها نشان‌دهنده بهبود کیفیت برخی از خواص فیزیکی و شیمیایی خاک در اثر گسترش سیلاب است. این وضعیت شامل متعادل‌تر شدن بافت و شرایط رطوبتی خاک، اصلاح وضعیت فیزیکی و شیمیایی خاک، افزایش برخی عناصر و در نتیجه افزایش حاصل‌خیزی خاک نسبت به وضعیت قبل از اجرای عملیات پخش سیلاب و ایجاد شرایط مناسب برای رشد گیاهان مرتعی و نهال‌های کاشته شده و در نتیجه تغییر چشم‌انداز این مناطق از لحاظ اکولوژیکی است. در عین حال، خصوصیات اولیه خاک عرصه و خاک حوزه بالادست یا ساختار آبخیز روان‌کننده سیل، کیفیت سیلاب و نوع و اندازه مواد معلق و محلول در آن از عوامل تأثیرگذار در تغییر خصوصیات خاک شبکه‌های پخش سیلاب است. به طوری که مدیریت اراضی بالادست در کمیت و کیفیت رواناب تأثیرگذار بوده و غلظت عناصر غذایی در رواناب نیز متأثر از ویژگی‌های حوزه آبخیز بالادست است. ذکر این نکته ضروری است که عامل زمان در تحول و تکامل خاک حائز اهمیت ویژه است چرا که جوان بودن شبکه‌های پخش سیلاب، تعداد دفعات کم سیل‌گیری، نوع مدیریت اجرایی سیستم و نحوه نگهداری از شبکه پخش سیلاب بعد از هر آبیگری نقش مؤثری در تحولات خاک ناشی از پخش سیلاب بر آبخوان‌های کشور خواهد داشت. بی‌شک در اراضی با بافت سبک و کم بازده که بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و زیستی خاک آن‌ها از اهمیت زیادی برخوردار است، با در نظر گرفتن سایر شرایط، استفاده از روش پخش سیلاب می‌تواند مورد توجه قرار گیرد.

منابع

آقای افشار، م. و بهشتی‌راد، م. ۱۳۹۳. بررسی اثرات پخش سیلاب بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک (مطالعه موردی: دهندر هشتبندی میناب، استان هرمزگان). فصلنامه پژوهش‌های فرسایش محیطی، ۴(۱۶): ۱۳-۲۶.

اسدی، م. ع. ۱۳۷۰. بررسی برخی خصوصیات فیزیکی شیمیایی خاک در عرصه پخش سیلاب منطقه ماهان (کرمان). پایان‌نامه کارشناسی ارشد

ورود حجم زیادی از سیلاب محتوی املاح و بار معلق که اغلب دارای خاستگاه متفاوتی هستند، به‌مرور زمان سبب بروز تغییراتی در خواص خاک می‌شود. بررسی روند تغییرات و اندازه‌گیری پاره‌ای از متغیرهای خاک در طول زمان، تأثیر پخش سیلاب را بر کیفیت خاک، مشخص می‌نماید، به طوری که نتایج حاصل از آن در باروری خاک، ضخامت ریشه‌گاه، میزان رطوبت خاک، خاک‌سازی و تغییر شرایط زیست‌محیطی تأثیرگذار است. بررسی پژوهش‌های انجام شده نشان‌دهنده بهبود کیفیت برخی از خواص فیزیکی و شیمیایی خاک، افزایش برخی عناصر و در نتیجه افزایش حاصل‌خیزی خاک و ایجاد شرایط مناسب برای رشد گیاهان مرتعی و نهال‌های کاشته شده است که در ادامه مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۱- بهبود وضعیت بافت خاک: در بررسی تغییرات شاخص‌های فیزیکی خاک این نکته قابل ذکر است که توزیع اندازه ذرات یکی از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک است. در اثر ته‌نشست رسوبات ریزدانه در عرصه‌های پخش سیلاب، خصوصیات فیزیکی خاک اصلاح و بهبود یافته که این امر سبب رشد بهتر گیاهان می‌شود. تشکیل خاکی با بافت متوسط تا سنگین و اختلاف بارز بافت و درصد اشباع بین افاق‌های سطح‌الارض و تحت‌الارض خاک، کاهش نسبت درصد ذرات شن و سنگریزه و افزایش ذرات سیلت و رس، نتیجه پخش سیلاب در این عرصه‌ها است.

۲- تغییر کیفیت شیمیایی و زیستی خاک: افزایش میزان کربن آلی، ازت، فسفر و مواد خنثی‌شونده در افاق‌های سطحی نسبت به افاق‌های زیری خاک، نتیجه گسترش سیلاب است. بر اثر ته‌نشست رسوبات معلق، میزان اسیدیته خاک به علت افزایش ماده آلی کاهش و میزان ازت کل نسبت به عرصه‌های سیل نگرفته به میزان قابل توجهی افزایش می‌یابد. افزایش میزان عناصر کم مصرف آهن، مس، منگنز، روی و دیگر عناصر پرمصرف و همچنین میزان کاتیون‌های کلسیم و منیزیم نتیجه گسترش سیلاب است.

۳- تغییر در میزان نفوذپذیری: نفوذپذیری خاک در عرصه‌های پخش سیلاب به دلیل کیفیت سیلاب، افزایش نسبت درصد سیلت و رس، بسته‌شدن منافذ خاک به وسیله مواد معلق موجود در سیلاب، ورود رسوبات ریزدانه و ایجاد سله روی سطح خاک، تغییر تراکم خاک در اثر رفت و آمد ماشین‌آلات سنگین، افزایش سدیم در محلول خاک و عدم انجام عملیات کشت و کار کاهش می‌یابد. به‌رغم آن که خواص فیزیکی خاک بیش از خواص شیمیایی در تغییر نفوذپذیری خاک مؤثر است، ولی مکان‌یابی مناسب عرصه‌ها، زمین‌شناسی حوزه بالادست و خاک‌شناسی محل پخش سیلاب تأثیر بسزایی در میزان نفوذپذیری عرصه‌های پخش سیلاب دارد. ذکر این نکته ضروری است که به‌رغم کاهش نفوذپذیری در اکثر شبکه‌های پخش سیلاب، کلاس نفوذپذیری یا بدون تغییر باقی مانده و یا در یک کلاس پایین‌تر قرار گرفته است.

- خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه اصفهان.
- بخشی، م. ۱۳۹۳. اثر پخش سیلاب بر روی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک (مطالعه موردی منطقه سنجه باشه محلات). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، گروه مهندسی آب، آبیاری و زهکشی، دانشگاه مرودشت.
- برآبادی، ح. زهتابیان، غ.ر. طویلی، ع. دادرسی سبزواری، ا. خسروی، ح. ۱۳۹۲. بررسی تأثیر پخش سیلاب در تغییرات فیزیکی و شیمیایی خاک (مطالعه موردی: ایستگاه پخش سیلاب برآباد شهرستان سبزواری) نشریه مهندسی اکوسیستم‌های بیابان، ۲(۱): ۳۷-۴۶.
- بهشتی‌راد، م. ۱۳۹۳. بررسی اثر پخش سیلاب مدوار بر برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک. فصلنامه جغرافیای طبیعی، ۷(۶۲): ۱۵-۲۴.
- پادیاب، م.، فیض‌نیا، س. و شفیع، ا. ۱۳۹۲. ارزیابی اثرهای پخش سیلاب بر حاصل‌خیزی خاک (مطالعه موردی: ایستگاه پخش سیلاب گچساران). فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۲۰(۱): ۱۶۱-۱۷۱.
- جلیلی، ف.، قره‌داغی، ح. و فرجی، م. ۱۳۹۳. پاسخ خصوصیات فیزیکی خاک نسبت به پخش سیلاب در ایستگاه آبدهگاه باشت (مطالعه موردی استان کهگیلویه و بویراحمد). اولین کنگره ملی زیست‌شناسی و علوم طبیعی ایران.
- جوادی، م.ر.، باقری، م.، وفاه‌خواه، م. و غلامی، ش. ۱۳۹۲. تأثیر پخش سیلاب بر خصوصیات شیمیایی خاک در منطقه دلجان. مجله پژوهش‌های خاک، ۲۷(۴الف): ۵۶۵ تا ۵۷۲.
- جوادی، م.ر.، باقری، م.، وفاه‌خواه، م. و غلامی، ش. ۱۳۹۳. تأثیر پخش سیلاب بر خصوصیات فیزیکی خاک (مطالعه موردی: پخش سیلاب دلجان، استان مرکزی). پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز، ۹(۹): ۱۱۹-۱۲۹.
- جوادی، م.ر. و محمودی میان‌آبادی، ا. ۱۳۹۰. بررسی اثر پخش سیلاب در تغییر برخی از خواص فیزیکی و شیمیایی خاک (مطالعه موردی: سیلاب سیستم گسترش جاجرم). مجله علوم و فنون منابع طبیعی، ۱۶(۱): ۱-۱۲.
- حسینی، ز. ۱۳۹۲. ارزیابی اثرات پروژه‌های آبخیزداری اجرا شده (مطالعه موردی: پخش سیلاب تاسران استان همدان). پایان‌نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه یزد.
- خلیلی، م. و موسوی، سی.ا. ۱۳۸۹. بررسی تأثیر پخش سیلاب بر بافت و برخی از خصوصیات شیمیایی خاک در حوضه کفدهک خرامه (استان فارس). دومین همایش ملی کشاورزی و توسعه پایدار (فرصت‌ها و چالش‌های پیش‌رو). ۱۱ صفحه.
- دودکانلوی میلان، خ. ۱۳۹۰. اثر پخش سیلاب بر برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و میزولوژی رسوبات و تأثیر آن در کاهش فرسایش و رسوب (مطالعه موردی: حوزه آبخیز سینی و برجوتی شهرستان لردگان). پایان‌نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشگاه شهرکرد.
- دولتی، پ. ۱۳۸۶. بررسی اثر پخش سیلاب بر خصوصیات خاک و پوشش گیاهی جهان آباد تربت جام، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده مازندران.
- رهبر، غ.ر. و کوثر، س.آ. ۱۳۸۱. بررسی برخی از تغییرات فیزیکی و شیمیایی خاک در شبکه‌های پخش سیلاب گریبانگان فسا، مجموعه مقالات کارگاه آموزشی تأثیر پخش سیلاب بر خصوصیات خاک در ایستگاه‌های پخش سیلاب، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری. زارع مهرجردی، م.، مهدیان، م.ح. و برخوردار، ج. ۱۳۹۲. بررسی تأثیر پخش سیلاب بر نفوذپذیری خاک در ایستگاه پخش سیلاب سرچاهان، استان هرمزگان. مجله آبخیزداری علوم و مهندسی مدیریت، ۷(۲۰): ۱-۸.
- سکوتی اسکویی، ر. مهدیان، م.ح. ۱۳۹۵. امکان بازیافت عناصر غذایی خاک از آب‌های غیرمتعارف، مطالعه موردی: ایستگاه پخش سیلاب بر آبخیز پلدشت. نشریه علمی-پژوهشی مهندسی و مدیریت آبخیز، ۸(۳): ۳۰۳ تا ۳۰۹.
- سلیمانی، ر. مهدیان، م.ح. و 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 تا ۷۱.
- شمس‌المعالی، ن.، مهدوی، م. و زهتابیان، غ.ر. ۱۳۹۰. ارزیابی اثر پخش سیلاب بر تغییرات نفوذپذیری خاک سطحی (بررسی موردی: حوزه آبخیز چن‌داب ورامین). مجله مرتع و آبخیزداری (منابع طبیعی ایران)، ۶۴(۳): ۳۰۷ تا ۳۲۱.
- فاضل‌پور، م.ر. ۱۳۹۴. ارزیابی تأثیر پروژه‌های پخش سیلاب بر ویژگی‌های خاک، پوشش گیاهی و تغذیه آبخیز در مناطق خشک و نیمه‌خشک (مطالعه موردی: استان یزد)، پایان‌نامه دکتری، دانشکده منابع طبیعی و منابع طبیعی، دانشگاه یزد.
- فخری، ف. ۱۳۸۲. تأثیر پخش سیلاب بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و پوشش گیاهی ایستگاه پخش سیلاب تنگستان استان بوشهر، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مدیریت مناطق بیابانی، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.
- قضاوی، غ.ر. و ولی، ع.ع. ۱۳۸۱. اثرات پخش سیلاب بر روی بعضی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک (مطالعه موردی پخش سیلاب فتح آباد داراب). مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۹(۳): ۱۷ تا ۲۷.
- گودرزوند چگینی، و. و یوسف گمرکچی، ا. ۱۳۸۶. بررسی اثرات پخش سیلاب در نفوذپذیری خاک در عرصه آبخیز چسکین چهارمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران مدیریت حوزه‌های آبخیز.
- گودرزوی، م. و شریعتی، م.ح. ۱۳۸۲. تأثیر پخش سیلاب بر حاصل‌خیزی خاک در استان سمنان، فصلنامه پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع: ۲: ۱۳۹-۱۵۱.
- لطف‌الله‌زاده، د. زارع مهرجردی، م. کمالی، ک. ۱۳۸۶. بررسی تأثیر

- ough D.J. 2004. Phosphorus transfer in surface runoff from intensive pasture systems a various Scales: A Review. *Journal Environment Quality*, 33:1-16.
- Funseca R.M.F. 2003. Dam reservoir sediments as fertilizers and artificial soils, case studies from Portugal and Brazil. *Proc. International Symp of the Kanazawa Univ, Japan*.
- Ghazavi R., Vali A. and Eslamian S. 2010. Impact of flood spreading on infiltration rate and soil properties in an arid environment. *Water Resources Management*, 24(11): 2781-2793.
- Hirst S.M. and Ibrahim A.M. 1996. Effects of flood protection on soil fertility in a riverine floodplain area in Bangladesh. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 27: 119-156.
- Hejcmanova P. and Hejcman M. 2006. A canonical correspondence analysis (CCA) of the vegetation-environment relationships in Sudanese savannah, Senegal. *South African J. Botany*, 72: 256-262.
- Hubbell D.S. and Gardner J.L. 1944. some edaphic and ecological effects of water spreading on rangeland, *Ecology Journal*, 25(1):27-44.
- Kamali Maskooni E. Amiri E. and Hakimzadeh Ardakani M.A. 2014. Effect of flood Spereading on physical and chemical prperties of soil (case study: Aab Barik, Bab, Iran) . *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences*. 4 (S4): 2936-2939.
- Kolarkar A.S. 1983. Khadin a method of harvesting water, *Journal of Arid Environments*, 20:16-21.
- Naderi A. Foruzanfar N. and Mozafari A. 2000. Reclamation of a sandy desert through floodwater spreading: L sediment- induced change in selected soil chemical and physical properties. *J. Agric. Sci. Technol.* 2: 9-20.
- Rahbar GH.R. Kavian A. Habibnezhad Rooshan M. Kowsar A. and Shahedi K. 2016. Infiltrability Reduction of Artificial Recharge of Groundwater System in a Desert in the Absence of Sowbugs. *Journal of Rangeland Science*, 6(3): 264-272.
- Soleimani R. 2006. Variability of Soil Physical and Chemical Properties as Affected by Flood Spreading in Musian Station (South Western Iran). 18th World Congress of Soil Science - Philadelphia, Pennsylvania, USA.
- Walter R. Houston. 1960. Effects of Water Spreading on Range Vegetation in Eastern Montana. *Journal of Range Management* . 13(6): 289-293.
- پخش سیلاب بر برخی خصوصیات خاک در عرصه پخش سیلاب سرچاهان. مجله پژوهش و سازندگی. ۷۶: ۸۳-۸۷.
- محمدیان، ا. ۱۳۹۲. بررسی تغییرات مکانی نفوذپذیری سطحی خاک در شبکه پخش سیلاب در آبخوان جاجرم خراسان شمالی. پایان نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ۶۷ صفحه.
- محمدیان، ع. و کرمان، ر. ۱۳۸۸. اثرات پخش سیلاب بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و میزالوژی خاک ایستگاه داوودرشد کوهدشت، پنجمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- مروجی، س. ۱۳۸۹. تأثیر پخش سیلاب در خواص فیزیکی و شیمیایی خاک در منطقه باغ سرخ اصفهان. پایان نامه کارشناسی ارشد کشاورزی-علوم خاک، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان (خوراسگان).
- مسلمی، ح. ۱۳۹۶. اثرات طرح پخش سیلاب بر برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و حاصلخیزی خاک، مطالعه موردی: پخش سیلاب تیغ سیاه - هشتبندی در استان هرمزگان. نشریه مهندسی و مدیریت آبخیز، ۱(۱۰): ۷۱-۸۰.
- مهدوی، س.خ.، آذریان، ا.، جوادی، م.ر. و محمودی، ج. ۱۳۹۵. بررسی اثر پخش سیلاب بر برخی از خصوصیات فیزیکی- شیمیایی و حاصلخیزی خاک (مطالعه موردی: منطقه بندعلیخان ورامین)، نشریه علمی پژوهشی مرتع، ۱۰(۱): ۶۸-۸۱.
- مهدیان، م.ح.، حسینی چگینی، ا.، شریعتی، م.ح. و خاکسار، ک. ۱۳۸۲. بررسی تأثیر پخش سیلاب در تغییرات فیزیکی- شیمیایی خاک (مطالعه موردی طرح پخش سیلاب قوشه دامغان در استان سمنان)، فصلنامه پژوهش و سازندگی، ۶۱: ۳۹-۴۴.
- نصرتی، ک. و محمدی، ز. ۱۳۹۵. اثرات پخش سیلاب بر ویژگی های خاک و خصوصیات فیزیکی مخروط افکنه دشت ذهاب، استان کرمانشاه. پژوهشهای دانش زمین، ۷(۲۷): ۶۵-۸۲.
- واعظی، ع.ر.، حسین شاهی، ا. و عبدی نژاد، پ. ۱۳۹۱. ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک تحت تأثیر پخش سیلاب در ایستگاه قره چریان زنجان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک، ۱۶(۶۲): ۱۴۹-۱۶۱.
- Ben-Hur M., Shainberg Bakker I.D. and Keren R. 1985. Effect of soil texture and CaCO₃ content on water infiltration in crusted soils as related to water salinity. *Irrig. Sci.* 6: 281-284.
- Dahmardeh Ghaleno M.R., Saberi M. and Lalozaei k. 2013. Studying the effects of flood water spreading on changes of topsoil and vegetation (case study: Hamun Region of Sistan, Iran), *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 7(5): 712-717.
- Dougherty W.J., Fleming N.K., Cox J.W. and Chittlebor-