

مقدمه

رشد روز افزون جمعیت و نیاز به مواد غذایی از یک طرف و محدودیت منابع آب و خاک از سوی دیگر ضرورت حفاظت از منابع آب و خاک را برای ادامه حیات بشر ایجاب کرده است. بنابراین باید با توجه به تجربیات گذشتگان و فن‌آوری‌های مدرن امروزی در خصوص حفظ این منابع و بهره‌برداری بهینه از آنها همت گماشت در مناطق خشک و نیمه‌خشک نه تنها مقدار بارش کم است بلکه پراکندگی آنها نیز مناسب نیست. با از بین رفتن پوشش گیاهی، بارش‌های بیش‌تری به‌وسیله روان‌آب از دسترس خارج شده یا به‌صورت سیلاب موجب ضرر و زیان می‌شود. تبدیل بارش به سیلاب بستگی به زمان و مکان ایجاد روان‌آب دارد. پایان فصل رویش گیاهان مرتعی و یا بعد از برداشت محصولات زراعی و خزان درختان، بحرانی‌ترین موقع ایجاد سیل است. مناطق خشک و نیمه‌خشک بیش‌تر متأثر از این صدمات هستند. در این مناطق از یک طرف کمبود آب یکی از مشکلات محسوب شده و از طرف دیگر سیلاب‌های ویران‌گر باعث خسارت‌های جبران‌ناپذیر از جمله از بین رفتن خاک می‌گردند به‌طوری که خاک سطحی هدررفته و انواع شکل‌های فرسایشی ایجاد می‌گردد، فرسایش ایجاد شده در اثر سیل به‌صورت جدا شدن ذرات خاک رسوبات سطحی و سنگ‌ها در بالا دست بوده و به‌صورت فرسایش‌های ورقه‌ای، شیب‌ری و خندقی نمایان می‌شود.

سرعت جریان و اندازه ذرات، دو عامل اصلی هستند که در به حرکت درآوردن و حمل و نقل مواد در پدیده‌های فرسایش و رسوب گذاری موثر واقع می‌شوند. در نهایت رسوب‌گذاری آرام با کاهش اثر هیدرودینامیکی انجام می‌شود.

خشکی و خشکسالی پدیده‌ای طبیعی است که باید آن را پذیرفت و دانست که از ویژگی‌های بارز جغرافیای کشور ما است، آنچه که مهم است چگونگی کنار آمدن با این پدیده است، قنات‌ها، پل‌ها، سدها و بندها، زراعت سیلابی، نمونه‌ای از تلاش خستگی‌ناپذیر کشاورزان در تاریخ پرغرور کشاورزی ایران قدیم است. نیاکان ما با امکانات بسیار اندک و ابتدایی، اما شناخت کامل از سرزمین خود، در جهت تامین نیازهای اساسی خود، مایه می‌گذاشتند، آن‌ها به‌خوبی می‌دانستند که در هر خاکی چه محصولی را باید کاشت، با چه شیوه‌ای باید کشاورزی کرد.

اثر پخش سیلاب بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

مسعود یوسفی^۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۶/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۹/۱۸

چکیده

استفاده از سیلاب در مناطق خشک و نیمه‌خشک از اهمیت زیادی برخوردار است. در تحقیق حاضر تأثیر اجرای پخش سیلاب بر بعضی خصوصیات فیزیکی شیمیایی خاک دو منطقه در مجاورت هم در نظر گرفته شد، یکی منطقه شاهد که سیلاب روی آن پخش نشده و دیگری منطقه‌ای که سیلاب روی آن پخش شده است. نمونه‌برداری به‌روش تصادفی سیستماتیک با ۸ پلات ۳۰×۳۰ متر در هر یک از عرصه‌های پهنه پخش و شاهد صورت گرفت. در هر یک از عرصه‌های شاهد و پخش سیلاب چهار نمونه خاک از گوشه‌های پلات‌ها و از عمق ۲۵-۰ سانتی‌متر تهیه و با یکدیگر ترکیب شد. سپس این چهار نمونه مخلوط شده و به‌صورت یک نمونه به آزمایشگاه منتقل شدند. در مرحله بعد عناصر ازت، فسفر، هدایت الکتریکی)، درصد آهک، و بافت خاک تعیین گردید (در مجموع ۸ نمونه خاک از هر تیمار). در صورت نرمال بودن داده‌ها از آزمون پارامتریک Paired-Samples T Test استفاده شد. نتایج حاصل از مقایسه خاک بین دو منطقه واجد پخش سیلاب و منطقه فاقد پخش سیلاب معمولاً نشان‌دهنده افزایش ماده آلی، نیتروژن و منیزیم و کاهش اسیدیته و آهک در خاک منطقه بوده است. از نظر فیزیک خاک نیز، عرصه واجد پخش سیلاب نسبت به منطقه فاقد پخش سیلاب، درصد ذرات ریزدانه آن، مثل رس و سیلت، افزایش نشان داد.

کلمات کلیدی: پخش سیلاب، خصوصیات فیزیکی- شیمیایی، نفوذپذیری خاک

۱. کارشناس ارشد سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی،
تلفن: ۰۹۱۲۲۴۵۵۰۴۲۰، masoudyou@yahoo.com

پخش سیلاب یکی از ابتدایی ترین شیوه های آبیاری است و اهمیت آن در ارتباط با منابع خاکی از آن جهت است که رسوبگذاری مواد معلق با منشأهای مختلف در اراضی فرسوده و سنگلاخی آن ها را به کشتزارهای مناسب تبدیل می کند. سیلاب که یکی از عوامل مهم فرسایش خاک است، نقش مهمی در حمل و ته نشینی مواد معلق و حتی تسطیح اراضی شیب دار و ناهموار دارد. ابتکار کشاورزان خراسانی در تبدیل اراضی سنگلاخی و شن زارها به مزارع بارور (پل و بندسار) و همچنین مهارت برزگران بلوچ در ایجاد کشتزارها، با تمهین کردن مواد معلق در پشت دیواره های سنگی خاکی (خوشاب) نمونه هایی از شیوه های حفاظت آب و خاک به شمار می روند که انجام آن ها در زراعت سیلابی میسر است [۱۱]. با آنکه مزارع سیلابی سطوح گسترده ای را در سراسر کشور پوشانده اند اما مطالعات و تحقیقات زیادی بر روی آن ها صورت نگرفته است. نتایج تجزیه خاک اراضی اثرات پخش سیلاب را در تشکیل خاک بر روی اراضی دامنه ای سنگلاخی به خوبی نشان می دهد [۹]. نتیجه گسترش سیلاب در اراضی دامنه ای دهانه شور نیشابور، تشکیل خاکی با بافت متوسط تا سنگین است مجموع مقدار سنگریزه و شن که در افق های Ap و Bca به ترتیب ۴۳/۵ و ۴۰ درصد کل خاک است تحقیق انجام گرفته در عرصه قوشه دامغان [۸] نشان می دهد که نسبت ماسه، سیلت و رس در عرصه، پس از گسترش سیلاب نسبت به شاهد به ترتیب ۳ برابر کاهش، ۲ برابر افزایش و ۲ برابر افزایش داشته است بررسی بافت رسوبات نهشته شده در این عرصه نیز نشان دهنده وجود ۶۵ درصد سیلت، ۲۹ درصد رس و حدود ۵ درصد ماسه است در این بررسی هم چنین مشخص گردید که pH خاک عرصه نسبت به شاهد کاهش یافته است که این کاهش، احتمالاً مربوط به اضافه شدن مقدار جزئی مواد آلی است. هم چنین شوری خاک عرصه نسبت به شاهد، افزایش یافته است. این ویژگی باعث گردیده تا مقدار نسبت جذب سدیم^۱ (SAR) عرصه در اثر پخش سیلاب اضافه گردد و کاهش مقدار سدیم در مقایسه با کاتیون های کلسیم و منیزیم از پراکندگی خاک جلوگیری می کند. بررسی انجام شده هم چنین نشان داد که از زمان شروع پخش سیلاب تاکنون تغییر بافت خاک در افق های زیرین ناچیز بوده است. نادری [۱۴] در مطالعات ۴ ساله خود بر روی عمق ۳۰ سانتی متر خاک عرصه پخش سیلاب گربایگان فارس نتیجه گیری کرد که پخش سیلاب تنها بر روی مقدار شن و درصد سدیم تبدلی اثر معنی داری در سطح ۵ درصد دارد.

اندازه و نوع مواد حمل شده در چگونگی مسدود شدن خلل و خروج خاک اهمیت زیادی دارد چنانچه مواد معلق از نوع کانی های اسمیکتیت باشند پس از جذب رطوبت متورم شده و مسدود شدن منافذ خاک را تشدید می نمایند. بررسی انجام گرفته در عرصه کبودآهنگ همدان توسط توسلی و همکاران [۱] نشان داد که افزایش میزان سدیم محلول در مناطق عرصه پخش در مقایسه با

شاهد باعث افزایش میزان SAR در عرصه پخش سیلاب گردیده است و تا حدودی بر کاهش نفوذ آب به خاک در عرصه پخش موثر بوده است.

رسوب گذاری لای، رس و مواد آلی بر روی اراضی سبک و شنی، تعدیل بافت خاک و افزونی ظرفیت نگهداری آب قابل استفاده را به دنبال دارد، به گفته یونگر و استوارت [۱۵] درصد وزنی افزایش می یابد.

سیلاب ها حاوی مقدار زیادی رسوب هستند که در اثر ضربات قطرات باران بر سطح خاک و جدا شدن ذرات سیلت و رس تشکیل می دهند [۵] و این خود باعث تغییراتی در بافت خاک عرصه های پخش سیلاب می شود. در حوزه آبخیز مهم قروه، پخش سیلاب باعث افزایش نسبت درصد رس و سیلت و کاهش نسبت درصد شن شده است [۱۲]. بررسی های انجام شده توسط رنگ آور [۳] در خصوص تأثیر پخش سیلاب بر خصوصیات فیزیکی شیمیایی خاک در ایستگاه پخش سیلاب جاجرم نشان داد که کاهش شن و افزایش رس در سطح ۹۵ درصد معنی دار بوده است.

هم چنین فخری [۱۰] گزارش کرده که افزایش درصد رس و سیلت و کاهش شن در ایستگاه پخش سیلاب تنگستان در سطح یک درصد معنی دار است. بافت خاک ایستگاه پخش سیلاب میانکوه یزد در اثر پخش سیلاب از شنی به لومی شنی و شنی تغییر یافته است [۲]. بررسی تغییرات بافت خاک در نوار اول پخش سیلاب تنگستان نشان داد که عرصه پخش سیلاب دارای درصد رس بیشتری نسبت به عرصه شاهد بوده و در عرصه پخش، درصد سیلت کاهش نشان می دهد.

در ایستگاه پخش سیلاب موسیان ایلام تغییرات درصد شن و سیلت در سطح یک درصد معنی دار ولی افزایش درصد رس در عرصه پخش سیلاب نسبت به شاهد از نظر آماری معنی دار نبوده است [۷].

اصولاً در بررسی منابع مشخص گردید که تغییرات درصد ذرات خاک در اعماق مختلف متفاوت است. محمدی [۱۲] گزارش کرده که در سطح خاک درصد نسبی رس افزایش ولی درصد نسبی سیلت تقریباً ثابت و درصد نسبی ماسه کاهش یافته است اما در عمق های پایین درصد نسبی رس و ماسه کاهش و درصد نسبی سیلت روند افزایشی داشته است. تحقیقی دیگر نشان داد که درصد ماسه خاک عرصه نسبت به شاهد دو برابر کاهش و درصد رس و سیلت هر یک دو برابر افزایش یافته است [۸].

با توجه به بررسی منابع پخش سیلاب باعث افزایش میزان رس خاک شده است. از آنجا که بافت خاک در اراضی مخروط افکنه ای معمولاً سبک و فاقد رس لازم جهت حاصل خیزی و حفاظت خاکدانه هاست و هم چنین عمق خاک در این مناطق خیلی کم است افزایش میزان رس و سیلت در جهت احیای مناطق مذکور است [۱۰].

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 کیفیتی مناسبی برخوردار باشد کیفیت سیلاب حاصل از این عرصه‌ها مناسب بوده و حتی ممکن است سبب کاهش شوری خاک عرصه پخش سیلاب گردد [۶]. نتایج بعضی محققین از جمله محمدی [۱۲] بیانگر کاهش شوری خاک در اثر پخش سیلاب است. بررسی‌های انجام شده توسط ملائی [۱۳]، فخری [۱۰]، شریعتی [۸] و سلیمانی [۷] نشان‌دهنده افزایش شوری خاک در اثر پخش سیلاب بوده که از نظر آماری معنی‌دار نیست رنگ‌آور [۳] و سکوتی [۶] افزایش معنی‌دار شوری خاک را در اثر پخش سیلاب گزارش کرده‌اند، بنابراین با توجه به منابع درمی‌یابیم 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.

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.

روش تحقیق و بررسی

تحقیق و بررسی اثرات پخش سیلاب بر حاصل‌خیزی خاک و پس از آماده‌سازی عرصه با انجام عملیاتی صورت می‌گیرد:

انتخاب محل اجرای طرح

در بررسی اثرات پخش سیلاب بر برخی خواص فیزیکی و شیمیایی خاک نمونه‌برداری‌ها باید در داخل عرصه پخش سیلاب باشد که با استفاده از شبکه‌بندی نوارها مبادرت به نمونه‌برداری می‌شود بدین منظور طول هر نوار به قطعات مساوی تقسیم شده و عرض هر قطعه ۱۰ متر کم‌تر از عرض نوارها انتخاب می‌شود این امر به دلیل حذف شرایط مرزی و عدم دخالت عوامل حاشیه‌ای از جمله ریزش خاک‌ریزها و تردد وسایل نقلیه موتوری در اطراف لبه پخش است.

محل نمونه‌برداری

با توجه به شبکه‌بندی نوارها و تشکیل سه شبکه مستطیل شکل در هر نوار قطرهای آن به‌عنوان ترانسکت و محل‌های دائمی نمونه‌برداری انتخاب می‌شود. ترانسکت خط یا نواری است که نقاط نمونه‌برداری بر روی آن قرار می‌گیرد.

روش نمونه‌برداری

به‌منظور نمونه‌برداری اقدام به حفر پروفیل گردیده و به‌دلیل یکسان بودن خاک در اعماق ۲۰-۰، ۴۰-۲۰، ۶۰-۴۰ سانتی‌متری خاک نمونه‌برداری می‌شود. برای نمونه‌برداری در طول ترانسکت

سه پروفیل زده می‌شود. این پروفیل‌ها باید براساس محل حفر به سه گروه تقسیم شوند. ۱- مناطق متأثر از سیل و رسوب ۲- مناطق متأثر از سیل و فاقد رسوب ۳- مناطقی از عرصه که تحت تأثیر سیل و رسوب واقع نشده‌اند. نمونه‌های هر لایه را با هم مخلوط و نمونه معرف تهیه شده به آزمایشگاه ارسال می‌شود.

شاخص‌ها و متغیرهای مورد بررسی

شاخص و متغیرهای فیزیکی مورد پایش شامل بررسی میزان انباشت خاک ناشی از رسوب‌گذاری (بررسی تغییرات عمق خاک) بافت خاک، درصد اشباع، تعیین وزن مخصوص ظاهری، اندازه‌گیری ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی و شاخص‌های شیمیایی مورد پایش شامل اندازه‌گیری pH، شوری خاک، نسبت سدیم قابل جذب، آهک، گچ، کاتیون‌های سدیم، پتاسیم، کلسیم و منیزیم و آنیون‌های کربنات و بی‌کربنات، سولفات و کلر است.

تأثیر پخش سیلاب کاتیون‌ها و آنیون‌های خاک

نتایج اغلب مطالعات در زمینه تأثیر پخش سیلاب بر خصوصیات شیمیایی خاک، حاکی از افزایش مقدار کاتیون‌ها و آنیون‌های خاک است تحقیقات انجام شده توسط سلیمانی [۷] نشان می‌دهد در بین کاتیون‌ها و آنیون‌های محلول خاک، تغییرات کلسیم و منیزیم محلول در عرصه پخش سیلاب نسبت به شاهد معنی‌دار بوده و کاهش غلظت سدیم و افزایش غلظت کلسیم محلول خاک به ترتیب ناشی از شستشو و برهم کنش شستشو و تأثیر مواد همراه سیلاب با توجه به ترکیب و پایداری سازندهای بالادست است. رنگ‌آور [۳] طی تحقیقی که در خراسان انجام داده، عنوان می‌کند افزایش کلسیم و منیزیم در لایه شخم نسبت به دو افق A و C افزایش معنی‌داری داشته است. طی مطالعه دیگر که در عرصه پخش سیلاب قوشه دامغان انجام شده است، کاتیون‌های کلسیم و منیزیم به میزان دو برابر افزایش و کاتیون سدیم به‌میزان دو برابر کاهش داشته است [۱۳]. در زمینه بررسی تغییرات خصوصیات خاک پخش سیلاب امامزاده جعفر گچساران، نتیجه می‌گیرد که درمقایسه با عرصه شاهد افزایش منیزیم و پتاسیم در سطح ۵ درصد معنی‌دار ولی افزایش مقدار سدیم، کربنات و سولفات معنی‌دار نبوده است.

با توجه به منابع بررسی شده تأثیر پخش سیلاب برافزایش یا کاهش کاتیون‌ها و آنیون‌های خاک در مناطق مختلف یکسان نبوده و بستگی به ترکیب و پایداری سازندهای بالادست دارد. بنابراین تحقیق جهت بررسی تأثیر پخش سیلاب بر خصوصیات خاک در هر ایستگاه پخش سیلاب ضروری به‌نظر می‌رسد تا با توجه به نتایج حاصل از آن جهت مدیریت پخش سیلاب بر اراضی برنامه‌ریزی شود.

بحث و نتیجه‌گیری

به‌طور کلی پخش سیلاب باعث افزایش معنی‌دار درصد سیلت و رس و کاهش معنی‌دار شن در عرصه‌های پخش سیلاب می‌گردد.

از آنجا که سالانه حجم زیادی رسوبات همراه سیلاب وارد سیستم پخش سیلاب می‌شود و از طرفی چون حجم عظیمی از بار رسوبات را ذرات سیلت و رس تشکیل می‌دهند سکوتی [۵] تغییرات بافت خاک امری طبیعی است. نتایج اکثر تحقیقات در زمینه پخش سیلاب حاکی از افزایش مقدار رس و سیلت و کاهش درصد شن در خاک عرصه‌های پخش سیلاب است. به‌عنوان نمونه رنگ‌آور [۴] در ایستگاه جاجریم کاهش شن و افزایش رس در سطح ۹۵ درصد را معنی‌دار و فخری [۱۰] در ایستگاه تنگستان افزایش درصد رس و سیلت و کاهش شن در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار گزارش کرده‌اند. همچنین محققین دیگری از جمله محمدی [۱۲]، سلیمانی [۷] و شریعتی [۸] افزایش رس و سیلت و کاهش شن را در عرصه‌های پخش سیلاب گزارش کرده‌اند.

مقدار کاتیون‌ها و آنیون‌های خاک در نوارهای پخش از منطقه شاهد بیش‌تر شده و اختلاف بین نوارها و منطقه شاهد بخصوص در سال اول معنی‌دار است. سال اول نمونه‌برداری که قبل از آن نوارها سیل‌گیری داشته‌اند و منطقه شاهد خارج منطقه پخش سیلاب بوده محک خوبی برای مقایسه داده‌های تأثیر پخش سیلاب بر خصوصیات خاک است با توجه به بیش‌تر بودن مقدار کاتیون‌ها و آنیون‌های خاک در عرصه پخش سیلاب از منطقه شاهد نتیجه می‌گیریم که پخش سیلاب باعث افزایش کاتیون‌ها و آنیون‌های خاک می‌گردد [۳، ۷، ۱۳].

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. در رابطه با شوری نتایج محققین مختلف است که بعضی مانند محمدی [۱۲] کاهش شوری و بعضی دیگر مثل ملائی [۱۳]، فخری [۱]، شریعتی [۸] و سلیمانی [۷] افزایش شوری را گزارش کرده‌اند هر چند این افزایش معنی‌دار نبوده است ولی رنگ‌آور [۳] و سکوتی [۶] افزایش معنی‌دار شوری خاک را در اثر پخش گزارش کرده‌اند.

در تمامی منابع به این نکته اشاره شده که میزان شن بعد از پخش سیلاب کاهش یافته، رنگ‌آور [۴] علت کاهش شن را مربوط به تشکیلات زمین‌شناسی حوزه، فاصله شبکه پخش سیلاب از منابع برداشت و سرعت کم سیلاب می‌داند.

منابع مورد استفاده

۱- توسلی، ا.، مهدیان، م.ح.، یعقوبی، ب. و اسدیان، ق. ۱۳۷۹. بررسی تأثیر پخش سیلاب بر نفوذپذیری خاک عرصه پخش سیلاب کبودرآهنگ همدان، مجموعه مقالات دومین همایش دستاوردهای ایستگاه‌های پخش سیلاب، مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری.

۲- دانشور، م.ر.، دانایان، م.ر. و وهابی ج. ۱۳۸۴. تأثیر پخش سیلاب بر خصوصیات فیزیکی خاک در آبخوان میانکوه یزد، مجموعه مقالات سومین همایش محلی فرسایش و رسوب، ۶-۹

شهریور ۱۳۸۴، کرج - ایران.

۳- رنگ‌آور، ع. ۱۳۸۲. اثرات پخش سیلاب بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی منابع خاکی آبخوان «مجموعه مقالات سومین همایش آبخوان‌داری ۵-۴ شهریور ۱۳۸۲؛ ارومیه ایران.

۴- رنگ‌آور، ع. انگشتی، ح.، غفوریان، ر.، گزانچیان، غ.ع. ۱۳۸۶. بررسی تأثیر پخش سیلاب بر خصوصیات خاک در ایستگاه جاجریم (خراسان)، پژوهشکده آبخیزداری ۲-۰۲ - ۰۵۱۰۳۵۹۰۹-۷۳.

۵- سکوتی اسکویی، ر. ۱۳۸۲. بررسی پخش سیلاب بر آبخوان بر روند تغییرات نفوذپذیری سطحی خاک، مجموعه مقالات سومین همایش آبخوان‌داری ۵-۴ شهریور ۱۳۸۲ ارومیه - ایران.

۶- سکوتی اسکویی، ر. ۱۳۸۳. بررسی تأثیر پخش سیلاب بر روند تغییرات نفوذپذیری سطحی خاک آبخوان پلدشت آذربایجان غربی، پژوهشکده ۱-۰۱ - ۰۵۱۰۳۰۲۰۰۰-۷۷.

۷- سلیمانی، ر.، کمالی، ک.، شفیع، ز.، پیرانی، ا. و اعظمی، ا. ۱۳۸۴. تغییرات ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در اثر پخش سیلاب در ایستگاه موسیان ایلام، مجموعه مقالات کنگره علوم خاک ایران، کرج.

۸- شریعتی، م.ح. حسینی چگینی، ا. مهدیان، م.ح. و خاکسار، ک. ۱۳۷۹. بررسی تأثیر پخش سیلاب بر نفوذپذیری خاک سطحی در عرصه آبخوان قوشه دامغان پژوهش و سازندگی (در منابع طبیعی). ۶۱: ۴۴-۳۹.

۹- صادقی، ا. و فرهی، ح.ف. ۱۳۶۳؛ گزارش خاک‌شناسی نیمه تفضیلی دهنه شور نیشابور (استان خراسان)، نشریه فنی ۶۴۳، موسسه تحقیقات خاک و آب.

۱۰- فخری، ف. ۱۳۸۲. تأثیر پخش سیلاب بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک ایستگاه تحقیقاتی تنگستان استان بوشهر، مجموعه مقالات سومین همایش آبخوان‌داری ۵-۴ شهریور ۱۳۸۲ ارومیه ایران.

۱۱- کوثر، س.ح. ۱۳۷۴. مقدمه‌ای بر مهار سیلاب و بهره‌وری از آن‌ها، انتشارات موسسه جنگل‌ها و مراتع کشور.

۱۲- محمدی، ا. ۱۳۸۳. بررسی تأثیر پخش سیلاب بر خصوصیات فیزیکی خاک، پژوهشکده آبخیزداری ۱-۰۱ - ۰۵۱۰۳۰۹۰۰۰-۷۵.

۱۳- ملایی، ع.، شفیع، ا. و شهریور، ع. ۱۳۸۴. بررسی رسوبات حمل شده توسط سیلاب در دشت امامزاده جعفر گچساران، مجموعه مقالات سومین همایش ملی فرسایش و رسوب ۹-۶ شهریور ۱۳۸۴.

۱۴- نادری، ع.ر. ۱۳۶۸. اثر پخش سیلاب بر روی پاره‌ای از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک شنی گربایگان فساء. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس.

15- Hunger. P.W. and Stewart, B.A. 1983. Soil Management for Efficient Water Use. An Overview. 419-460. In H.M. Taylor, W.R. Jordan, and T.R. Sinclair Leds.