Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 16:03 IRDT on Wednesday August 27th 2025

دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه‌ی علمی فضای جغرافیایی

سال نوزدهم، شماره‌ی ۶۸
زمستان ۱۳۹۸، صفحات ۱۶۲-۱۴۹

*حمید مسلمی[۱]
حسین حسینی پور[۲]
رسول مهدوی نجف آبادی[۳]

تأثیر عملیات آبخوانداری بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک (نمونه موردی: طرح پخش سیلاب سرچاهان –استان هرمزگان)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۶/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۳/۰۲

چکیده

عملیات پخش‌سیلاب بر آبخوان یکی از راه‌های استحصال آب در مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌باشد که سبب استفاده بهینه از منابع آب سیلاب‌های زود گذر و خسارت‌زا خواهد شد. پخش‌سیلاب و رسوب‌گذاری در سطح خاک با توجه به کیفیت و املاحی که توسط سیل حمل می‌شوند، می‌تواند موجب تغییراتی در سطح و عمق خاک گردد. لذا از هدف تحقیق حاضر، بررسی تأثیر عملیلات آبخوانداری بر خصوصیات فیزیکو- شیمیایی خاک‌های عرصه پخش‌سیلاب سرچاهان حاجی‌آباد در استان هرمزگان می‌باشد. جهت اندازه‌گیری تغییرات خاک در ایستگاه پخش سیلاب سرچاهان، اقدام به حفر ۱۲ پروفیل خاک از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری در دو منطقه تحت عملیلات آبخوانداری و منطقه شاهد صورت پذیرفت و خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک در آزمایشگاه مورد اندازه‌گیری و مقادیر با استفاده از آزمون تی مستقل دونمونه‌ای مورد ارزیابی قرار گرفت. در نمونه‌های گرفته شده خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که، میانگین درصد کربن آلی، درصد رطوبت اشباع خاک، درصد سیلت، رس، ازت، فسفر، پتاسیم، سدیم، کلسیم، منیزیم، کلر، سولفات در

*۱- دانشجوی دکتری علوم و مهندسی آبخیزداری، گرایش مدیریت حوزه‌های آبخیز، گروه منابع طبیعی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران. (نویسنده مسئول). E- mail: Hamidmoslemi65@gmail.com

۲- مربی، بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان هرمزگان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران.

۳-گروه مهندسی منابع طبیعی و ژئومورفولوژی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران.

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 16:03 IRDT on Wednesday August 27th 2025

عرصه پخش‌سیلاب افزایش و هدایت الکتریکی، اسیدیته، بی‌کربنات و درصد شن و درصد آهک در سطح اطمینان ۹۹ درصد کاهش یافته است. لذا نتایج حاکی از اثر مثبت عملیات آبخوانداری بر خصوصیات خاک است.

کلید واژه‌ها: پخش‌سیلاب، آزمون تی تست، منطقه شاهد، ویژگی‌های خاک، نمونه‌برداری.

مقدمه

یکی از راه‌های مناسب برای مهار و استفاده بهینه از سیلاب‌ها در مناطق خشک و نیمه‌خشک، گزینه پخش سیلاب است که به‌وسیله آن می‌توان ضمن ذخیره آب و تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی، حاصل‌خیزی خاک را افزایش داده و رسوبات سیلاب را مورد استفاده مجدد قرار داد. پخش‌سیلاب یک روش آسان برای بهره‌برداری از رسوبات و آب‌های غنی از عناصر غذایی نظیر سیلاب‌ها است که برخی استفاده‌های مهم آن شامل باروری بیش‌تر خاک و تأمین مواد غذایی آن است. پخش‌سیلاب در آبخوان‌ها و رسوب‌گذاری در سطح خاک آن‌ها می‌تواند باعث تغییرات زیادی در ویژگی‌های خاک عرصه چه در سطح و چه در عمق شود (Moslemi, 2018: 71). در مناطق خشک و نیمه خشک که ریزش‌های جوی ضمن ناچیز بودن از پراکنش نامناسب برخوردارهستند بهره‌برداری ازسیلاب‌ها کلید حل مسائل کم آبی قلمداد می‌شود در این مناطق به‌دلیل بهره‌برداری بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی، همراه با عدم جایگزینی طبیعی آب برداشت شده، باعث شده است که مبحث کارآمد پخش سیلاب و آبخوان‌داری دارای اهمیت ویژه‌ای باشد (Unger et al., 2009). مدیریت صحیح منابع آب مهم‌ترین روشی است که از طریق آن آثار منفی و رو به افزایش کم‌آبی کاهش می‌یابد و از بین روش‌های مدیریت منابع آب، پخش سیلاب بر روی اراضی کم‌شیب، گام بسیار مهمی است که ا ین امر علاوه بر این‌که تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی را به‌همراه دارد، موجب بهبود شرایط زیست‌محیطی، اکولوژیکی، خاک، اقتصادی-اجتماعی و افزایش ذخیره نزولات آسمانی و به‌تبع آن آب قابل استحصال از جمله اهداف مهم و قابل پیش‌بینی حاصل از اجرای طرح پخش سیلاب بر آبخوان در عرصه‌های مختلف کشور می‌باشد (Atarod et al., 2017: 297). پخش سیلاب، فنی است که به موجب آن سیلاب‌ها از مسیر متعارف یک آبراهه، مسیل یا خشکه رود منحرف شده و در سطح اراضی مجاور به وسیله عملیات مکانیکی پخش می‌شود به‌نحوی که بتواند در بهبود زراعت و پوشش گیاهی و تغذیه آبخوان‌ها موثر واقع شود و مانع از هرز رفتن آب گردد. این روش در مناطقی که جریان آب‌های هرز و سطحی مصادف با فصل رویش گیاهان منطقه باشد بهترین نتیجه حاصل خواهد شد (Moslemi, 2015: 10). پخش سیلاب یکی از مهم‌ترین اقدامات حفاظت و اصلاح خاک است که نه تنها مانع هدر رفت سیلاب می‌شود، بلکه باعث افزایش نفوذ آب، افزایش باروری خاک، کاهش خسارات ناشی از سیل، احیای مراتع و به مبارزه با بیابان‌زایی کمک می‌کند (Dahmardeh Ghaleno et al., 2013). اجرای طرح‌های پخش سیلاب افزون بر حل بخش عظیمی از مسائل ناشی از جاری شدن سیلاب‌ها و هدر رفت آن‌ها می‌تواند راه‌کارهای زیر بنایی برای حل مسائل مهمی چون گسترش بیابان‌ها، تخریب مراتع، تغذیه آبخوان‌ها، توسعه منابع آبی و توسعه پایدار منابع طبیعی تجدید شونده و کشاورزی شود به طوری که از این طریق امکان حل

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 16:03 IRDT on Wednesday August 27th 2025

مسائل اجتماعی و اقتصادی ذی ربط در کشور نیز فراهم شود (Moslemi, 2015: 5). در حال حاضر در بسیاری از نقاط ایران، طرح‌های بهره‌وری از سیلاب و تغذیه آبخوان‌ها به مرحله اجرا یا بهره‌برداری در آمده است. در این طرح‌ها، ورود حجم زیادی از سیلاب حاوی بار معلق فراوان با منشاءهای متفاوت، از یک طرف با بر جا گذاشتن رسوبات فراوان و از سویی دیگر با ته نشست رسوبات ریزدانه همراه با سیلاب‌های نفوذی در آبرفت‌ها به‌مرور زمان سبب تغییراتی در خصوصیات خاک می‌شود. لذا به نظر می‌رسد با گذشت زمان این طرح‌ها کارایی خود را از دست بدهند و از سوی دیگر، در خاک‌های با حاصل‌خیزی کم‌تر و بافت درشت، رس موجود در سیلاب ممکن است سبب افزایش حاصل‌خیزی خاک و بهبود ساختمان خاک شود. این موضوع تا زمان مشخصی ادامه یافته ولی به مرور زمان روند تخریبی آن آغاز خواهد شد (Moslemi, 2015: 58). بنابراین نتایج حاصل از پخش‌سیلاب 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 شود. با توجه به پراکنش و گستردگی مناطق مناسب احداث سامانه‌های بهره‌برداری از سیلاب و گوناگونی پارامترهای اصلی مؤثر در طراحی و اجرای آن‌ها، ارزیابی عملکرد اجزای سامانه‌های احداث شده در مناطق مختلف کشور را جهت دستیابی به الگوهای بهینه ضروری می‌نماید.

پیشینه پژوهش

تاکنون در بسیاری از نقاط ایران طرح‌های تغذیه مصنوعی و احداث سیستم‌های پخش سیلاب ارائه شده و مورد بهره‌برداری قرار گرفته است اکثر طرح‌ها در دامنه‌های جنوبی البرز و دامنه شرقی زاگرس احداث شده است. در ارتباط با اثر عملیات پخش‌سیلاب روی خصوصیات خاک، تاکنون مطالعاتی صورت گرفته است که به چند مورد اشاره می‌شود: نتایج پژوهش در پخش‌سیلاب دلیجان نشان داد، پخش سیلاب اثرات مثبتی بر اصلاح خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک داشته است (Javadi et al., 2014). Mahdavi et al., (2016) اثر پخش‌سیلاب منطقه بندعلیخان ورامین بر برخی از خصوصیات فیزیکی-شیمیایی و حاصل‌خیزی خاک را بررسی کردند، 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 پخش‌سیلاب 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. نتایج پژوهش Nosrati & Mohammadi (2016) در بررسی اثرات پخش‌سیلاب بر ویژگی‌های خاک دشت‌ذهاب، استان کرمانشاه، نشان داد که مقادیر سدیم، فسفر، پتاسیم، نیتروژن، آهک، pH، هدایت‌الکتریکی خاک در عرصه پخش و شاهد اختلاف معنی‌داری ندارد ($p > ۰/۰۵$). از طرفی نتایج حاکی از افزایش معنی‌دار رس و سیلت و کاهش معنی‌دار ماسه در عرصه پخش‌سیلاب نسبت به شاهد می‌باشد ($p < ۰/۰۵$). Shamshuddin (2019)

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 16:03 IRDT on Wednesday August 27th 2025

به مطالعه‌ی اثر سیل‌های دسامبر ۲۰۱٤، بر تغییرات فیزیکی و شیمیایی خاک در کلانتان مالزی پرداختند؛ یافته‌های این پژوهش نشان داد که میزان مواد آلی و تجمع ذرات لای در زمین‌های پایین دست، افزایش و در مقابل اسیدیته‌ی آبرفت‌های انباشت شده نسبت به مناطق شاهد کاهش یافته است و مشخصه‌های دیگر، همانند نیتروژن و کربن نیز در نقاط مختلف، متغیر بوده است. نتایج پژوهش Moslemi (2017) در بررسی بیش از ٤۰ پژوهش در این زمینه نشان داد، پخش سیلاب و عملیات آبخوانداری سبب 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 درنتیجه تغییر چشم انداز این مناطق ازلحاظ اکولوژیکی است. نتایج پژوهش Moslemi (2018) در بررسی اثر پخش سیلاب تیغ‌سیاه- هشتبندی در استان هرمزگان بر خصوصیات خاک با استفاده از آزمون t استیودنت نشان داد که در عرصه پخش‌سیلاب میانگین درصد رس، سیلت، رطوبت اشباع خاک، کربن آلی و میزان هدایت الکتریکی، ازت کل، فسفر و پتاسیم قابل‌جذب افزایش یافته که این تغییرات در سطح یک درصد معنی‌دار بوده ($p \geq ۰/۰۱$) و درصد ماسه و اسیدیته نسبت به مناطق شاهد کاهش معنی‌دار در سطح یک درصد داشته است ($p < ۰/۰۱$). نتایج پژوهش Dahmardeh Ghaleno et al (2019) بر روی خصوصیات خاک سطحی در پخش سیلاب کوه خواجه منطقه هامون سیستان، نشان داد که پخش سیلاب باعث افزایش معنی‌دار درصد ازت خاک و درصد مواد آلی و کاهش اسیدیته و هدایت الکتریکی در سطح پنج درصد شده است. بررسی بیش‌تر مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که کنترل سیل و پخش آن در عرصه‌های پخش سیلاب نه تنها از خسارت سیلاب جلوگیری می‌کند، بلکه زمینه ته‌نشست عناصر اصلی خاک فرسایش یافته را در عرصه‌های آبرفتی فراهم می‌آورد و منجر به حاصل‌خیزی و تحول در خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک شده و در نهایت منجر به افزایش و بهبود پوشش گیاهی می‌شود.

این تحقیق برخی از تغییرات فیزیکی و شیمیایی ایجاد شده در عرصهٔ پخش‌سیلاب سرچاهان را بررسی کرده است تا بتوان میزان تغییرات احتمالی خصوصیات خاک ناشی از عملیات پخش‌سیلاب را تعیین نمود و سندی دیگر به آرشیو تحقیقات عرصه‌های پخش‌سیلاب در نقاط مختلف کشور در جهت اتخاذ تصمیمات اصولی اضافه کرد.

مبانی نظری

ایران کشوری خشک و نیمه‌خشک با نزولات جوی بسیار کم است که بارندگی در آن از پراکنش خوبی برخوردار نبوده و معمولاً به‌صورت رگبارهای شدید و همراه با وقوع سیلاب‌های فراوان است که نه‌تنها مایع حیات که اهمیتی فوق‌العاده در زندگی و فعالیت‌ها بشری دارد به راحتی از دسترس خارج می‌شود (Alizadeh, 1999). مدیریت صحیح منابع آب از، طریق ایجاد شبکه‌های پخش سیلاب یکی از مهم‌ترین روش‌هایی است که از طریق آن آثار منفی کم‌آبی کاهش می‌آید و علاوه بر آنکه تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی را به همراه دارد، بر خصوصیات خاک منطقه و پوشش گیاهی نیز تأثیر به سزایی می‌گذارد. پخش سیلاب در آبخوانداری به‌منظور تغذیه مصنوعی صورت می‌گیرد و نباید با پخش آب اشتباه کرد زیرا پخش آب به‌منظور نفوذ رطوبت در خاک و افزایش توان تولید خاک

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 16:03 IRDT on Wednesday August 27th 2025

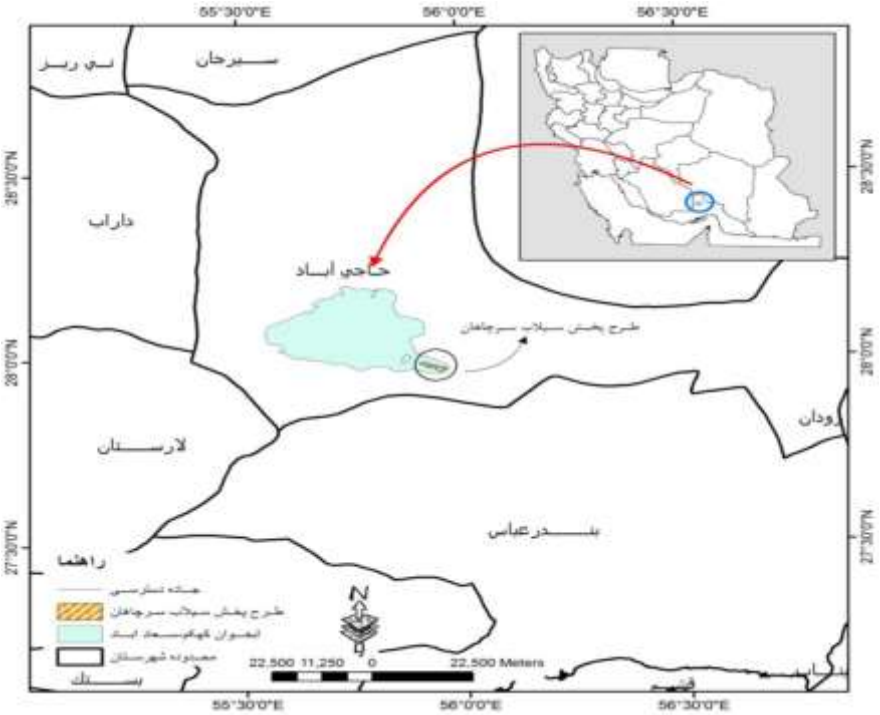
انجام می‌شود. پخش آب در نقاط بالادست حوزه که جریان به‌صورت هرزآب است انجام می‌شود درحالی‌که پخش سیلاب عموماً در خروجی حوزه و بر روی رسوبات مخروط‌افکنه انجام می‌شود. پخش سیلاب عبارت است از مهار هرزآب‌های سطحی(سیلاب) و پخش آن به‌وسیله‌ی عملیات ساده‌ی مکانیکی در سطح زمین تحت اثر نیروی ثقل می‌باشد. در این روش سیلاب ورودی از واحد کوهستان به واحد دشت‌سر، در روی اراضی کم شیب و با نفوذپذیری متوسط پخش می‌شود. در این حالت فرسایش در مسیر آبراهه‌های پایین‌دست کنترل می‌شود، ضمن این‌که رطوبت خاک بالا رفته، شرایط استقرار پوشش گیاهی فراهم می‌شود و در نهایت تغذیه آب زیرزمینی انجام می‌شود (Miller et al., 1969) . بررسی‌های پخش سیلاب در ایران از سال ۱۳٤۸ در قالب برنامه‌های اجرایی و پژوهشی آبخیزداری به اجرا در آمده است. اولین طرح اجرایی پخش سیلاب در منطقه سرچم واقع در حوضه آبخیز زنجانرود در قالب طرح آبخیزداری سفیدرود در سال ۱۳۵۱ اجرا شده و متعاقب آن در نودهک قزوین اولین طرح تحقیقاتی پخش سیلاب به صورتی فنی در آذر ماه ۱۳۵۲ به‌وسیله مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع اجرا شده است. با توجه به پیشرفت‌های علمی و عملی، الگوبرداری از بهره‌برداری سیلاب‌ها به روش‌های سنتی در ایران و سایر ملل جهان و استفاده از ابتکارات و خلاقیت‌های نیاکان ما پخش سیلاب به شیوه علمی برای اولین بار در ایران، در ایستگاه تحقیقات پخش سیلاب کوثر (گربایگان – فسا) در عرصه‌های بیابانی و در قالب یکی از طرح‌های تحقیقاتی وزارت جهاد سازندگی سابق توسط کوثر به اجرا درآمده است (Kamali et al., 2013: 10). پخش سیلاب بر روی اراضی مجاور آبراهه‌ها، پیشینه‌ای بس کهن دارد و آبیاری سیلابی به گمان بسیار پیشرو انواع روش‌های آبیاری بوده است. به‌طوری که قدمت استفاده از آب سیلاب برای کشاورزی در مصر به ۳٤۰۰ سال قبل از میلاد برمی‌گردد. در استان خوزستان نیز، به‌ویژه در اطراف کرخه، شواهدی مبنی بر استفاده از آبیاری به‌دست آمده است. در روزگار پیامبر(ص) نیز پخش سیلاب در شبه جزیره عربستان رایج بوده است. در قرن بیستم در مناطق مختلف جهان، به‌ویژه در آمریکا و استرالیا روش پخش سیلاب توسعه زیادی یافت و بررسی‌های گوناگونی در این زمینه انجام شد.

محدوده مورد مطالعه

حوزه آبخیز سرچاهان با مساحت ۳۸۲/۳٤ کیلومتر مربع در مختصات جغرافیایی ´´۱۰ ´۵۸ °۵۵ تا ´´۳۳ ´۱۵ °۵٦ طول شرقی و ´´٤۱ ´۵۰ °۲۷ تا ´´٤۰ ´۲ °۲۸ عرض شمالی واقع شده است. عرصه پخش سیلاب سرچاهان به مساحت ۲۰۰۰ هکتار در مختصات جغرافیایی´´۱۸ ´۵۲ °۵۵ تا ´´٤۲ ´۵۳ °۵۵ طول شرقی و ´´٥٤ ´٥۷ °۲۷ تا ´۱ °۲۸ شمالی در فاصله ۱۲۰ کیلومتری شمال بندرعباس و ٤۰ کیلومتری جنوب شهرستان حاجی‌آباد در دو طرف جاده آسفالته بندرعباس–سیرجان و در شمال معدن آهن تونل تنگ زاغ واقع شده است (شکل ۱). این عرصه بر روی مخروط‌افکنه‌ای با شیب شرقی و غربی و در ارتفاع ۸۰۰ متری از سطح دریا به‌وجود آمده است. مواد تشکیل دهنده آن، آبرفت درشت دانه حاصل از فرسایش سازندهای موجود در منطقه می‌باشد. رودخانه اصلی آن بنام پرعابدین از سرشاخه‌های رودخانه کل می‌باشد. اقلیم منطقه بر اساس روش آمبروژه در محدوده بیابانی گرم میانه واقع شده

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 16:03 IRDT on Wednesday August 27th 2025

است. میانگین درجه حرارت سالیانه ۲۵/۷ درجه سانتی‌گراد و حداکثر درجه حرارت ۵۰ درجه سانتی‌گراد در تیر ماه و حداقل درجه حرارت یک درجه سانتی‌گراد در دی ماه می‌باشد. میانگین بارندگی سالانه این منطقه ۱۹۰/۸ میلی‌متر است. بارندگی‌ها بیش‌تر در فصل زمستان می‌بارد، با توجه به اطلاعات موجود بارندگی‌های تابستانه نیز در این منطقه مشاهده می‌شود (۱۵/۷ درصد بارندگی در فصل پاییز، ۶۳/۳ درصد در فصل زمستان، ۱۲ درصد در بهار و ۹ درصد در تابستان). منطقه مورد مطالعه، دشت سیلابی بوده که دارای شیب ملایمی حدود یک تا دو درصد می‌باشد. از نظر فیزیوگرافی و تیپ اراضی عرصه پخش سیلاب، شامل دو تیپ واریزه‌های سنگریزه‌دار و دشت سیلابی می‌باشد. منطقه دارای خاک جوان و عمیق با بافت سبک تا متوسط و بدون شوری دارای سنگ‌ریزه در لایه‌های سطحی حدود ۵۰ درصد و لایه‌های زیرین بیش از ۵۰ درصد است، همچنین خاک منطقه دارای قلوه‌سنگ بوده که یکی از محدودیت‌های خاک منطقه محسوب می‌شود. خاک منطقه طبق سیستم رده‌بندی آمریکایی جز رده انتی سول می‌باشد. منطقه مورد مطالعه در ناحیه رورانده زاگرس واقع گردیده و دارای طیف گسترده‌ای از نظر زمین‌شناسی ساختمانی و چینه‌ای می‌باشد. به‌طوری‌که تشکیلات زمین‌شناسی منطقه مورد نظر از پرکامبرین تا کواترنری گسترش زمانی دارند. عملیات اجرای طرح پخش‌سیلاب از اواخر سال ۱۳۷۵ شروع و سیل گیری توسط سیستم پخش‌سیلاب از فروردین سال ۱۳۷۶ آغاز شد. شکل (۲) نماهایی از عرصه را قبل و بعد از اجرای پخش‌سیلاب نشان می‌دهد.



شکل ۱: موقعیت طرح پخش سیلاب سرچاهان در کشور، استان هرمزگان

Figure 1: Position of Sarchahan Floodwater spreading in Iran, Hormozgan Province

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 16:03 IRDT on Wednesday August 27th 2025

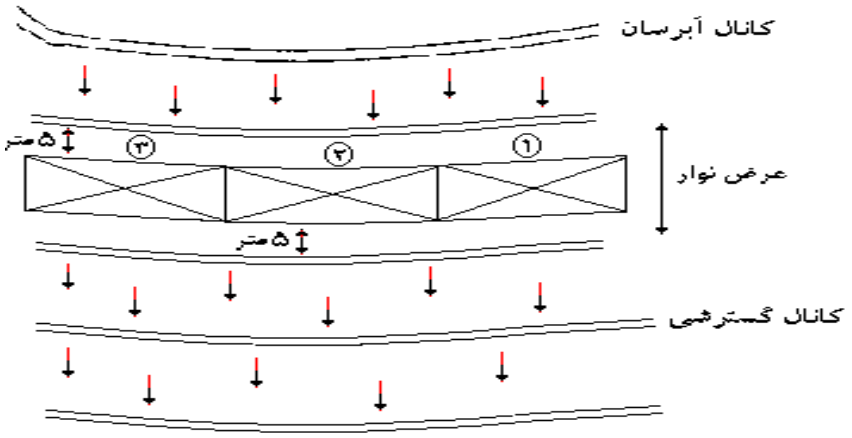
شکل ۲: نمایی از محدوده پخش سیلاب (الف)؛ محدوده پخش سیلاب قبل از عملیات آبخوانداری (ب)؛ محدوده پخش سیلاب پس آز آبگیری (ج)، نمایی از عرضه پس از اجرای پخش سیلاب (د)

Figure 2: View of the flood water spreading area (a); Flood spreading area before aquifer operation (b); Floodwater spreading area after dewatering (c); View of supply after flood water spreading (d)

مواد و روش‌ها

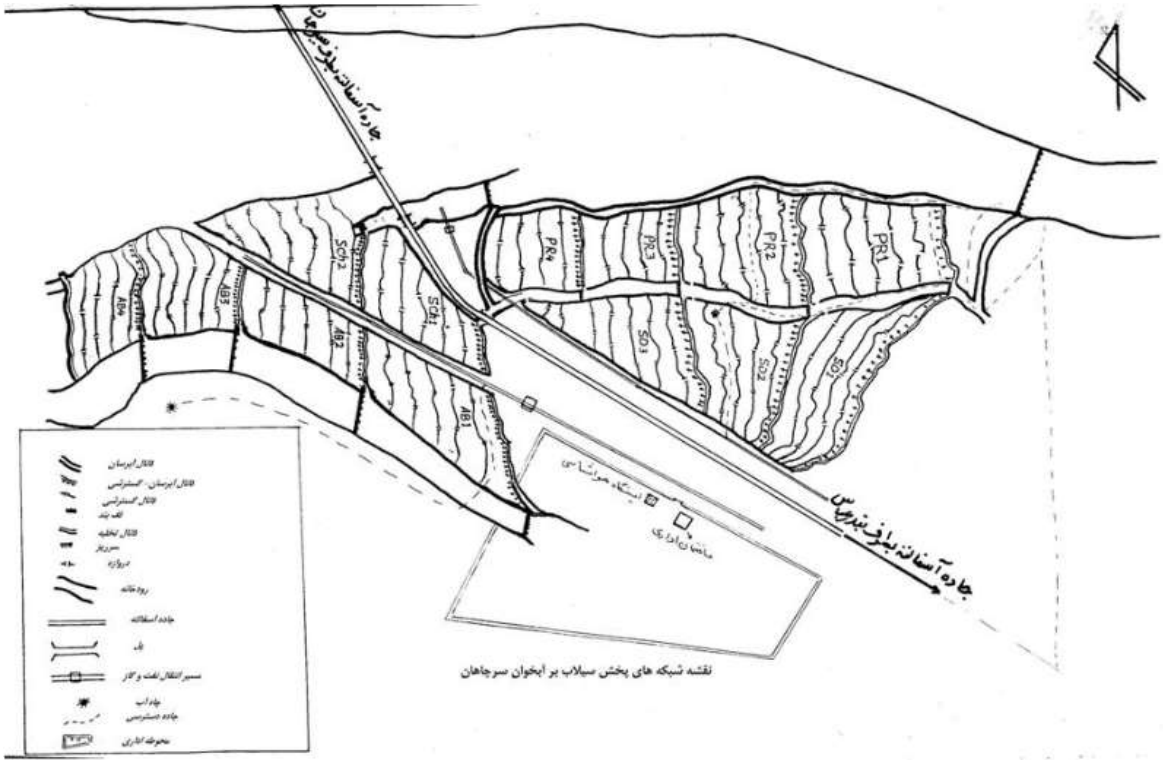
در بررسی اثرات پخش سیلاب بر خصوصیات فیزیکی و شیمایی خاک، نمونه‌برداری‌ها در داخل عرصه پخش‌سیلاب، با دقت برداشت شد و به‌منظور بررسی این تغییرات در حد فاصل نهرهای پخش‌سیلاب نوارهای اول، دوم و سوم که امکان سیل‌گیری بیش‌تری داشتند به‌عنوان محل نمونه‌برداری انتخاب شد. جهت مقایسه عرصه پخش‌سیلاب با اراضی بالادست پخش‌سیلاب که سیلی در آن‌ها پخش نشده بود و فاقد انجام هرگونه عملیات زراعی بود به‌عنوان زمین شاهد انتخاب شدند. از آنجا که نمونه‌های برداشت‌شده باید بیانگر ویژگی‌های نقاط مختلف عرصه پخش‌سیلاب باشد، پس از انتخاب نوارهای اول، دوم و سوم سیل‌گیری شده با استفاده از شبکه‌بندی نوارها مبادرت به نمونه‌برداری شد. به‌عبارت دیگر، برای نمونه‌برداری صحیح خاک از محل‌های یکسان یک نوار از ابتدا، یک نوار از وسط و یک نوار از انتهای عرصه انتخاب شد. سپس به‌دلیل یکسان نمودن محل برداشت نمونه‌ها در طی مدت‌زمان پایش خاک عرصه پخش‌سیلاب سرچاهان اقدام به نمونه‌برداری از محل‌های مشخص‌شده به‌روش شبکه‌بندی با دستگاه GPS برای تعیین موقعیت دقیق جغرافیایی شد. بدین منظور، طول هر نوار به سه قسمت (قطعه) مساوی تقسیم شد. عرض هر قطعه نیز ۱۰ متر کم‌تر از عرض نوار انتخاب شد. به عبارت دیگر فاصله شبکه های ترسیمی (عرض هر قطعه) از نهرهای گسترشی و پشته‌های خاکریز حدود پنج متر بود (شکل ۳)، دلیل این امر پرهیز از دخالت شرایط مرزی و عدم دخالت عوامل حاشیه‌ای از جمله ریزش خاکریزها و یا تردد وسایل نقلیه موتوری در اطراف لبه پخش بود. بنابراین سه شبکه مستطیل شکل در هر نوار تشکیل شده که قطرهای آن‌ها به‌عنوان ترانسکت‌های دائمی و نقاط نمونه‌برداری انتخاب شد. از سه نقطه واقع در روی هر ترانسکت به‌عنوان محل نمونه‌برداری که با دستگاه GPS مشخص شدند و نمونه‌برداری به‌صورت سیستماتیک تصادفی صورت گرفت. در هریک از دو منطقه پخش و شاهد تعداد ۱۲ نمونه از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری سطح خاک برداشت شد، سپس نمونه‌های خاک به آزمایشگاه خاک‌شناسی ارسال شدند. عمق خاک در محل نمونه‌برداری نیز با استفاده از اشل مدرج ثبت شد. نمونه‌برداری از خاک منطقه پخش‌سیلاب و شاهد در شهریورماه سال ۱۳۹۶ انجام شد.

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 16:03 IRDT on Wednesday August 27th 2025



شکل ۳: نمای شماتیک از شبکه‌بندی یک نوار و محل نمونه‌برداری در عرصه پخش سیلاب سرچاهان

Figure 3: Schematic overview of the networking of a strip and sampling site in the Sarchahan flood water spreading



شکل ٤: نقشه شبکه پخش‌سیلاب سرچاهان

Figure 4: Map of Sarchahan Floodwater spreading Network

شاخص‌های اندازه‌گیری خاک و روش تجزیه و تحلیل

خصوصیاتی نظیر بافت خاک، درصد اشباع خاک و اسیدیته، هدایت‌الکتریکی و هم‌چنین از ویژگی‌های حاصل‌خیزی خاک و مواد غذایی اصلی آن، درصد کربن آلی، فسفر قابل‌جذب، درصد ازت کل و پتاسیم قابل‌جذب خاک و کایتون‌های کلیسم،

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 16:03 IRDT on Wednesday August 27th 2025

منیزیم، سدیم و آنیون‌های کلر، سولفات، بیکربنات اندازه‌گیری شد. برای مقایسه تغییرات فیزیکی و شیمیایی منطقه پخش سیلاب (در عرصه‌های مختلف پخش) در اثر سیل‌گیری آزمون آنالیز واریانس در نرم‌افزار SPSS استفاده شد. همچنین مقایسه خصوصیات خاک عرصه پخش با عرصه شاهد با کمک آزمون t-Student در نرم‌افزار SPSS صورت پذیرفت.

یافته‌ها و بحث

نتایج حاصل از آزمایش‌های مختلف خاک در نمونه‌های عرصه پخش‌سیلاب و منطقه شاهد و همچنین نتایج تجزیه‌وتحلیل آماری بر اساس مقایسه میانگین‌ها از روش آزمون T در جدول (۱) ارائه‌شده است.

جدول ۱- نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌های خاک منطقه پخش سیلاب و شاهد با استفاده از تی مستقل دو نمونه‌ای

Table 1- Results of Comparison of Soil and Control Mean Soil Data Using Two-sample Independent T-Test

پارامترهای خاک	واحد اندازه گیری	تعداد نمونه	میانگین پخش‌سیلاب	میانگین منطقه شاهد	مقدار t	سطح معنی‌داری
کربن آلی	درصد	۱۲	۰/۱۴۲	۰/۰۳۶	۵/۶۷٤**	۰/۰۰۰
ازت کل	Ppm	۱۲	۰/۰۵۴	۰/۰۳۴	۷/۲۷۹**	۰/۰۰۰
فسفر	Ppm	۱۲	۲/٤٦	۱/۷	۱۱/۴۱۳**	۰/۰۰۰
شن	درصد	۱۲	۷۱/۸۵	۸۴	-۱۷/٦۳٤**	۰/۰۰۰
رس	"	۱۲	۱۱/۴۴	۸/۶۴	۵/۹۵۹**	۰/۰۰۰
سیلت	"	۱۲	۱۶/۷۰	۷/۳۶	۹/۹۰۴**	۰/۰۰۰
هدایت الکتریکی	dsm1	۱۲	٤/۱۳	۲/۵	۱۰/۷۵۷**	۰/۰۰۰
اسیدتیه		۱۲	۷/۹٦	۸/۵۰	-۱۴/۹۹۲**	۰/۰۰۰
رطوبت اشباع خاک	درصد	۱۲	۲۳/۵۴	۲۲/۸۰	۴/۲۷۳**	۰/۰۰۰
سدیم	meq/100g	۱۲	۱۰/۵۲	۲/۸۱	۱۱/۴۳۶**	۰/۰۰۰
کلسیم	"	۱۲	۹/۳۴	٤/۲۶	۷/۱۰۶**	۰/۰۰۰
منیزیم	"	۱۲	۴/۶۱	۱/۹۰	۱۰/۶۵۸**	۰/۰۰۰
پتاسیم	"	۱۲	۱۶/۷۳	۱۰/۱۷	۶/۷۸۲**	۰/۰۰۰
سولفات	"	۱۲	۱۰/۳۰	۳/۳۰	۸/۱۸۷**	۰/۰۰۰
کلر	"	۱۲	۹/۹۵	۲/۸۲	۷/۷۲۶**	۰/۰۰۰
بیکربنات	"	۱۲	۲/۳۶	۲/۸۷	-۴/۳۳۰**	۰/۰۰۰
آهک	**درصد**	۱۲	٤۵/٦٦	۴۸/۰۸	-۳/۷۲۴**	۰/۰۰۱

ns، * و **: به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 16:03 IRDT on Wednesday August 27th 2025

تاثیر پخش‌سیلاب بر ویژگی‌های فیزیکی خاک

- درصد رس:

با توجه به رسوب‌گذاری قابل‌توجه مواد ریزدانه که در عرصه پخش‌سیلاب مشاهده شد، مطابق انتظار تفاوت درصد رس در عمق ۰ تا۳۰ سانتی‌متری خاک در منطقه پخش نسبت به منطقه شاهد معنی‌دار بوده، به‌طوری‌که میانگین درصد رس در منطقه شاهد از ۸/٦٤ به ۱۱/٤٤ درصد در منطقه پخش‌سیلاب رسیده است. مقایسه میانگین درصد رس دو منطقه نشان می‌دهد که افزایش درصد رس منطقه پخش نسبت به منطقه شاهد در سطح یک درصد معنی‌دار است. مشابه این نتیجه را Aghaei Afshar (2014)، Ghazavi et al (2010)، Vaezi et al (2012)، Moslemi (2018) به‌دست آورده‌اند.

- درصد سیلت:

از جمله مواد ریزدانه تشکیل‌دهنده بار معلق رسوبات حاصل از سیلاب‌ها که قابلیت فرسایش‌پذیری زیادی نیز دارد، سیلت است. با توجه به رسوب‌گذاری مواد ریزدانه در منطقه پخش‌سیلاب سرچاهان انتظار افزایش معنی‌دار آن با منطقه شاهد وجود داشته است. نتایج حاصل نشان‌دهنده این است که سیلت منطقه پخش سیلاب ۱٦/۷۰ درصد است که در مقایسه با درصد سیلت شاهد (۷/۳٦) افزایش چشمگیری داشته است، مقایسه میانگین‌ها، حاکی از معنی‌دار بودن افزایش درصد سیلت در سطح یک درصد است.

- درصد شن:

معمولاً پروژه‌های پخش‌سیلاب در مخروط‌افکنه‌های واقع در خروجی حوزه‌های آبخیز اجرا می‌شود که دارای بافت درشت دانه شامل درصد ماسه بیش‌تری می‌باشند. بافت خاک اولیه منطقه در نظر گرفته‌شده برای پخش‌سیلاب سرچاهان نیز دارای بافت درشت‌دانه‌ای بوده است. اما در طی سالیان احداث پروژه، سیل‌گیری‌های سالیانه و رسوب‌گذاری حاصل از آن، لایه‌ای از مواد ریزدانه منجر به کاهش درصد ماسه در لایه ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری خاک سطحی منطقه پخش نسبت به منطقه شاهد شده است. پس از آنالیز داده‌های مربوط به درصد ماسه دو تیمار مورد مطالعه مشخص شده که در آن کاهش درصد شن در خاک منطقه پخش‌سیلاب نسبت به شاهد در سطح یک درصد معنی‌دار است.

مطالعات Kamali Maskooni et al (2014)، Ghazavi et al (2010)، Babaei (2012) و Mohammadi Nosrati & (2016) نیز تقریباً مشابه نتایج حاصل از این پژوهش در مورد تغییرات بافت خاک در اثر پخش سیلاب است که حاکی از افزایش درصد مواد ریزدانه خاک (رس) و کاهش درصد مواد درشت‌دانه خاک (شن) است.

- درصد رطوبت اشباع:

در اثر انجام پخش‌سیلاب مقدار رطوبت اشباع خاک درمجموع افزایش داشته است. مقدار رطوبت اشباع در منطقه شاهد و عرصه‌های پخش با استفاده از آزمون تی-استیودنت در کل اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد را از خود نشان داده که این مسئله حاکی از افزایش نگه‌داری آب در خاک است. با افزایش رطوبت خاک، افزایش پوشش گیاهی و هم‌چنین دمای خاک تحت تأثیر قرار خواهد گرفت و متعادل‌تر خواهد شد. نظر به این‌که درصد رطوبت اشباع خاک با بافت خاک رابطه معنی‌داری دارد، لذا با توجه به افزایش ذرات ریزدانه و کاهش ذرات درشت‌دانه، افزایش میزان درصد رطوبت اشباع خاک

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 16:03 IRDT on Wednesday August 27th 2025

منطقی به‌نظر می‌رسد. مشابه چنین نتیجه‌ای را Javadi et al (2014) در سطح پنج درصد در عرصه پخش نسبت به عرصه شاهد بیان نموده‌اند.

تاثیر پخش‌سیلاب بر شاخص‌های شیمایی و تغذیه‌ای خاک

– کایتون‌های کلیسم، منیزیم، سدیم:

مقدار عناصر Na و Mg، Ca در اثر پخش‌سیلاب افزایش یافته است، علت آن مربوط به برجای ماندن املاح موجود در رسوب های انتقال یافته از تشکیلات زمین‌شناسی بالا دست حو ضه، پس از تبخیر است.

– آنیون‌های کلر، سولفات، بیکربنات:

میزان کلر بیش‌ترین تأثیرپذیری را از سیلاب داشته‌اند و کلر در منطقه پخش‌سیلاب ۳/۵ برابر منطقه شاهد افزایش پیدا کرده است. مقدار کربنات به‌طورمعنی‌داری افزایش یافته که علل آن به ترتیب مربوط به شستشو از عرصه‌های بالادست پخش است.

– هدایت الکتریکی:

هدایت الکتریکی شاهد ۲/۵ دسی‌زیمنس بر متر که در عرصه پخش‌سیلاب به حدود ٤/١٣ دسی‌زیمنس بر متر افزایش یافته است. افزایش املاح در اثر پخش‌سیلاب باعث افزایش شوری قابل ملاحظه شده است.

– اسیدیته:

تجزیه‌وتحلیل و مقایسه میانگین داده‌های خاک در دو تیمار مورد مطالعه در عرصه پخش‌سیلاب سرچاهان نشان‌داد که میانگین pH خاک از ۷/۹٦ در منطقه پخش‌سیلاب به ۸/۵۰ در منطقه شاهد است. دلیل آن را می‌توان افزایش رطوبت و آبشویی املاح در اعماق مختلف عرصهٔ پخش‌سیلاب دانست. کاهش pH در عرصه‌های پخش در تحقیقات Vaezi et al (2012) در عرصه پخش‌سیلاب قره چریان Padyab et al (2013) در ایستگاه پخش سیلاب گچساران نیز گزارش شد. در مطالعه Ghazavi et al (2010) در عرصه پخش سیلاب حاجی طاهره داراب تغییرات pH خاک معنی‌دار گزارش نشده است که با نتیجه این پژوهش متفاوت است.

– ازت، فسفر و پتاسیم:

مقایسه میانگین درصد ازت کل، فسفر قابل‌جذب و پتاسیم قابل‌جذب نمونه‌های دو تیمار منطقه پخش و شاهد در پخش سیلاب سرچاهان نشان‌دهنده افزایش معنی‌دار عناصر اصلی خاک و مواد آلی در اثر پخش‌سیلاب در دو عمق ۰ تا ۳۰ سانتی متری با احتمال یک درصد بود. افزایش ازت به دلیل افزایش پوشش گیاهی در منطقه پخش سیلاب و افزایش فسفر و پتاسیم را می‌توان فرسایش قشر سطحی بالادست و انتقال آن به این مناطق دانست. در این پژوهش مقادیر ازت، فسفر و پتاسیم در منطقه پخش سیلاب نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری در سطح ۹۹ درصد داشته است. این سه عنصر از مهم‌ترین و مطرح‌ترین عناصر پرمصرف غذایی هستند که در تغذیه گیاه نقش اساسی دارند. پخش سیلاب باعث افزایش این عناصر در منطقه طرح شد و سبب بهبود حاصلخیزی خاک شده است. افزایش میزان عناصر پرمصرف نظیر ازت، فسفر و پتاسیم یک

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 16:03 IRDT on Wednesday August 27th 2025

تغییر مثبت در راستای افزایش حاصلخیزی خاک محسوب می‌شود هرچند افزایش هدایت الکتریکی ممکن است کشت برخی محصولات حساس را محدود سازد.

تاثیر پخش‌سیلاب بر شاخص‌های بیولیوژیکی خاک

- کربن آلی خاک:

مقدار کربن آلی به‌طورمعنی داری افزایش یافته که علل آن انتقال سدیم و مواد آلی از عرصه‌های بالادست پخش است.

نتیجه‌گیری

تحقیق انجام شده در عرصه‌ای مرتعی با آب و هوای خشک تا نیمه‌خشک، شیب بسیار کم و خاک درشت بافت انجام شد. نتایج نشان داد که پخش‌سیلاب باعث کاهش نسبت شن و افزایش نسبت رس و سیلت و افزایش مقدار عناصر سدیم، منیزیم، کلسیم شده است، علت آن مربوط به برجای ماندن املاح موجود در رسوب‌های انتقال یافته از تشکیلات زمین‌شناسی بالادست حوضه، پس از تبخیر است. مقدار کاتیون‌ها و آنیون‌ها در نوارهای پخش‌سیلاب از منطقه شاهد بیش‌تر است. افزایش املاح در اثر پخش‌سیلاب باعث افزایش شوری قابل ملاحظه خاک شده است. پخش‌سیلاب، مقدار کلر را نیز به‌طور معنی داری تا ۳ برابر منطقه شاهد افزایش داده است. به‌طور کلی پخش‌سیلاب باعث افزایش معنی‌دار درصد سیلت و رس و کاهش معنی‌دار درصد شن در عرصه‌های پخش‌سیلاب سرچاهان شده است. از آنجا که سالانه حجم زیادی رسوب همراه با سیل وارد سیستم پخش‌سیلاب می‌شود و از طرفی چون حجم زیادی از رسوبات را ذرات سیلت و رس تشکیل می‌دهند تغییرات بافت خاک امری طبیعی است. به‌طور کلی مقایسه ویژگی‌های خاک در منطقه پخش‌سیلاب و شاهد نشان داد که بعضی از ویژگی‌های خاک در اثر اجرای عملیات تغییر کرده‌اند. در منطقه پخش‌سیلاب میانگین درصد کربن آلی، ازت، فسفر، درصد رطوبت اشباع خاک، درصد سیلت و رس، پتاسیم، سدیم، کلسیم، منیزیم، کلر در سطح ۹۹ درصد افزایش معنی داری‌داشته است همچنین هدایت الکتریکی، اسیدیته، بیکربنات، درصد شن و درصد آهک کاهش معنی‌دار در سطح ۹۹ درصد داشته است.

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 16:03 IRDT on Wednesday August 27th 2025

References

- Aghaei Afshar, M., (2014), "Investigating the effect of flood spreading on some physical and chemical soil properties of Hashtbandi-Hormozgan Province", MSc Thesis, Islamic Azad University, Branch of Sirjan, [In Persian].
- Atarod, E., Baghestani Maybodi, N., Barkhordari, J., Mirjalili, A., (2018), "Effects of flood water spreading on vegetation cover characteristics (Case Study: Serizi- Bafgh Plain in Yazd province)", ***Iranian Journal of Range and Desert Research***, 25 (2): 289-297. [In Persian].
- Alizadeh, A., (2000), "***Principles of applied hydrology***", Astan Quds Razavi, Mashhad. [In Persian].
- Babaei, M., (2012), "Effects of floodwater spreading on soil physicochemical properties catchment areas JamAb Muchenan", M. Sc thesis agricultur faculty, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources-College of Agriculture and Natural Resources .80 p. [In Persian].
- Dahmardeh Ghaleno, M. R., Saberi, M., 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***, 5 (7): 712-777.
- Dahmardeh Ghaleno, M. R., Nohtani, M., Askari Dehno, S., (2019), "Studying impact of flood water spreading on changes of vegetation and topsoil in Koh Khajeh flood spreading station, Sistan", ***Watershed Engineering and Management***, 11 (1): 211-219. [In Persian].
- Ghazavi, R., Vali, A., Eslamian, S., (2010), "Impact of flood spreading on infiltration rate and soil properties in an arid environment", ***Water Resources Management***, 24 (11): 2781-2793.
- Javadi, M. R., Baghery, M., Vafakhah, M., Shaban, AG., (2014), "Effect of flood spreading on physical soil properties (Case study: Delijan flood spreading)", ***Journal of Watershed Management Research***, 5 (9): 119-129.
- Kamali, K., Eslami, A. R., Jalali, N., Mostafaei, A., Jalalediny, S. M. S., Ghiasi, N., Seyedi, E., (2013), "***Principals of floodwater spreading on aquifers***", Tehran Soil Conservation and Watershed Management Research Institute Publication. [In Persian].
- Kamali Maskooni, E., Amiri, E., Hakimzadeh Ardakani, M. A., (2014), "Effect of flood Spereding 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.
- Kamali Maskooni, E., Amiri, E., Hakimzadeh Ardakani, M. A., (2014), "Effects of Floodwater spreading on physical and chemical properties of soil (Case Study: Aab Barik, Bam, Iran)", ***Indian Journal of Fundamental and Applied Life Science***, 4 (S4): 2936-2939.
- Mahdavi, S. Kh., Azaryan, A., Javadi, M. R., Mahmoudi, J., (2016), "Effects of flood spreading on some physic-chemical properties and soil fertility (Case study: Band-E Alikhan area, Varamin)", ***Journal of Rangeland***, 10 (5): 68-81. [In Persian].
- Miller, R. F., McQueen, I. S., Branson, F. A., (1969), "An evaluation of range floodwater spreader", ***Journal of Range Management***, 22: 246-257
- Moslemi, H., (2018), "Investigation of the Effects of Aquifer Management on the Physical and Chemical Changes of the Soil Properties", ***Journal of Water and Sustainable Development***, 4 (2): 57-68. [In Persian].
- Moslemi, H., (2018), "Impact assessment of flood spreading project on some physico-chemical properties and soil fertility, case study: Tigh Syah- Hashtbandi floodwater spreading

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 16:03 IRDT on Wednesday August 27th 2025

in the Hormozgan Province", ***Watershed Engineering and Management***, 10 (1): 71-80. [In Persian].

- Nosrati, K., Mohammadi, Z., (2016), "Effects Floodwater spreading on soil properties and morphometric alluvial Zahab plain of Kermanshah", ***Journal of Earth Science Researches***, 7 (27): 82-65.

- Shamshuddin, J., Panhwar, QA., Othman, R., Ismail, R., Hamdan, J., Yusoff, M. A., (2016), "Effects of December 2014 great flood on the physico-chemical properties of the soils in the Kelantan Plains of Malaysia", ***Journal of Water Resource and Protection***, 8 (2): 263-276.

- Padyab, M., Feiznia, S., Shafei, A., (2013), "Assessment of the effects of floodwater spreading on soil fertility (Case study: Gachsaran floodwater spreading station)", ***Iranian Journal of Range and Desert Reseach***, 20 (1): 161-171. [In Persian].

- Unger, I. M., Motavalli, P., Muzika, R. M., (2009), "Changes in soil chemical properties with flooding: a field laboratory approach, Agricultur", ***Ecosystems and Environment***, 131: 105-110.

- Vaezi, A, R., Hossain Shahi, A., Abdi-Nejad, P., (2012), "Physical and chemical properties of soil under the effect of Floodwater spreading station Zanjan", ***Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, water and soil sciences***, 16 (62): 149-161. [In Persian].