نشریه حفاظت منابع آب و خاک، سال هفتم، شماره دوم، زمستان ۱۳۹۶

ISSN 2251-7480

شناسایی علل وقوع فرسایش خندقی با تاکید بر خصوصیات خاک (مطالعه موردی: حوزه آبخیز آق امام)

مریم محمد ابراهیمی[1*]

۱*) دانش آموخته کارشناسی ارشد آبخیزداری؛ واحد نور؛ دانشگاه آزاد اسلامی؛ نور؛ ایران

* نویسنده مسئول مکاتبات: M. ebrahimi6328@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۵/۰۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۳/۰۳

چکیده

فرسایش خندقی از جمله انواع فرسایش آبی و تشدید شونده است که رخداد و گسترش آن موجب تغییرات بارز در منظر زمین و پسرفت اراضی می شود. هدف از انجام این تحقیق بررسی اثر عوامل خاکی مؤثر بر وقوع فرسایش خندقی در حوزه آبخیز آق امام می‌باشد. این حوزه آبخیز با مساحت ۵۴۴۲/۴۵ هکتار در شرق استان گلستان واقع شده است که از نظر فرسایش خندقی دارای معضلات و مشکلات قابل‌ملاحظه‌ای می‌باشد. در این تحقیق با استفاده از بازدیدهای میدانی، خندق‌های موجود در منطقه شناسایی و مورد بررسی قرار گرفتند. سپس تعداد پنج خندق معرف انتخاب شدند و تعداد ۱۰ نمونه خاک در داخل و ۱۰ نمونه خاک در خارج از محدوده خندق‌ها (منطقه‌ای واقع در اراضی مجاور در بالادست خندق‌ها) در دو عمق ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ سانتی‌متری تهیه و مورد آنالیز آزمایشگاهی قرار گرفتند. از آزمون مقایسه میانگین دو جامعه آماری جهت بررسی نقش خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در دو عمق مطالعاتی در ایجاد فرسایش خندقی استفاده به عمل آمد. نتایج نشان داد که اختلاف معنی¬داری در سطح ۵ درصد، بین برخی از خصوصیات در خاک سطحی و زیر سطحی وجود داشته است. به‌طوری‌که در این بین میزان درصد سیلت (در هر دو عمق در مناطق خندقی)، درصد رطوبت اشباع (در هر دو عمق در مناطق خندقی)، هدایت الکتریکی(عمق زیر سطحی در مناطق خندقی)، مواد خنثی شونده (در هر دو عمق در مناطق خارج از خندق)، درصد کاتیون تبادلی (عمق زیر سطحی در مناطق خندقی)، نسبت جذب سدیم (عمق زیر-سطحی در مناطق خندقی)، درصد سدیم تبادلی (عمق زیر سطحی در مناطق خندقی)، به‌دلیل مقادیر بیش‌تر و اختلاف معنی‌دار آماری توانستند نقش مؤثری در ایجاد فرسایش خندقی از خود نشان دهند.

کلید واژه‌ها: خصوصیات شیمیایی خاک؛ خصوصیات فیزیکی خاک؛ خندق؛ فرسایش خاک

مقدمه

خاک به‌عنوان یکی از مهم‌ترین اجزای منابع طبیعی، نقش بسیار عمده‌ای در زندگی انسان دارد. در میان فرآیندهای مختلف تخریب زمین، فرسایش خاک بزرگترین تهدید برای حفاظت از خاک و آب به حساب می‌آید(احمدی، ۱۳۸۵). فرسایش خاک در اکثر نقاط جهان در دهه‌های اخیر به دلیل فشار جمعیت بر منابع محدود که منجر به افزایش و استفاده مداوم از زمین کشاورزی شده است، از شتاب بیش‌تری برخوردار بوده است (علیپور، ۱۳۹۳). از بین رفتن سالانه میلیون‌ها تن خاک از سطح مراتع و مزارع ایران، واقعیت تلخی است که از فقر پوشش‌گیاهی و فرسایش، عاید کشور می‌شود (راهی، ۱۳۷۷). برآورد شده است که از ۱۶۵ میلیون هکتار مساحت کل کشور، ۱۲۵میلیون هکتار آن تحت تاثیر انواع فرسایش با شدت‌های مختلف می‌باشد (دهقان، ۱۳۶۳).

فرسایش خندقی از انواع فرسایش آبی می‌باشد که از مهمترین چالش‌های تهدیدکننده تهیه غذا، سلامت انسان‌ها و بوم نظام به شمار می‌آید. بطوریکه این تأثیر در مناطقی که تغییرات کاربری اراضی و اقلیم در آن‌ها وجود دارد، مشهودتر است(شادفر، ۱۳۸۹). خندق‌ها کانال عمیقی در

Archive of SID

www.SID.ir

جهت شیب هستند که به طور عمومی به وسیله ی رواناب به وجود می‌آیند و اغلب جریان دایمی ندارند(Kirkby and Bracken, 2009). فرسایش خندقی در حقیقت یک فرآیند پیچیده است که به عواملی مانند زمین‌شناسی، خاک، اقلیم، پوشش‌گیاهی و پستی و بلندی بستگی دارد (Morgan, 2005). این فرسایش بر اثر حمل خاک توسط آب‌های جاری و ایجاد آبراهه‌ها در اثر شدت جریان آب ایجاد می‌شود. در فرسایش خندقی، کانال‌های عبور آب بزرگتر از فرسایش شیاری است(ضیائی، ۱۳۸۰) و قادر است علاوه بر مشکلاتی که در محل فرسایش و خارج از آن ایجاد می‌کند تا ۵۰ برابر رسوب بیش‌تری تولید کند(Sundquist, 2000). از پیامدهای دیگر این نوع از فرسایش، پرشدن مخازن سدها، کاهش ظرفیت انتقال آبراهه‌ها و تخریب اراضی کشاورزی در پایین دست می‌باشد (رفاهی، ۱۳۸۵).

از نظر مکانیسم تشکیل، فرسایش خندقی نوعی از فرسایش آبی است که در نتیجه انحلال و قلیایی بودن سازند در اراضی مختلف(جنگل، مرتع، کشاورزی) بوجود می‌آید. بر اساس مطالعات سالیان اخیر، مکانیسم فرسایش خندقی با سایر اشکال فرسایش آبی تفاوت دارد و معمولا در اراضی کم شیب (دشت‌ها) شدت فرسایش خندقی چندین برابر اراضی شیب‌دار است(فیض‌نیا و همکاران، ۱۳۸٦). از اینرو به دلیل پیچیده و متفاوت بودن روند شکل‌گیری، رشد و گسترش فرسایش خندقی در نواحی و واحدهای مختلف ژئومورفولوژی، لازم است در نقاط مختلف درباره این نوع فرسایش اقدام به بررسی‌های دامنه‌دار شود. زیرا همانطور که بیان شد، مطالعه درباره مکانیسم ایجاد این نوع فرسایش و ارائه مدل فراگیر تشکیل خندق که بتوان از آن در نقاط مختلف جهان و یا حتی در نقاط مختلف یک کشور استفاده نمود، بسیار سخت و دشوار است. علاوه بر این، نتایج تحقیقات، حاکی از این است که فرسایش خندقی موضوع جدی و مسئله آفرین در مدیریت اراضی در اکثر نقاط جهان است.طبق نظر قدوسی (۱۳۸۲) مکانیسم چگونگی شکل‌گیری روند رو به رشد و گسترش خندق‌ها در شرایط مختلف محیطی و تحت اقدامات متفاوت عامل انسانی، شیوه بهره‌برداری از منابع خاک و آب و گیاهان متفاوت است. به طوری که در این نوع فرسایش، خاک را نمی‌توان تنها محدود به نوع معینی از سازندهای زمین‌شناسی، وضعیت توپوگرافی، خصوصیات خاک، استفاده از اراضی، شرایط اقلیمی و ویژگی‌های آب و هوایی در کلیه مناطق نمود. تاکنون مطالعات چند در این ارتباط صورت پذیرفته است که برخی از آن‌ها به شرح زیر می باشند:

خوجه (۱۳۸۸) در بررسی شکل‌گیری و گسترش فرسایش خندقی در لس‌های استان گلستان، عوامل شیب، متوسط ارتفاع، بارندگی سالانه، جهت دامنه‌ها، نوع واحد سنگی، نوع خاک، تراکم و تیپ گیاهی و کاربری اراضی را از جمله عوامل تاثیرگذار در شکل‌گیری و گسترش فرسایش خندقی موثر دانسته است. رهنماد راد و همکاران (۱۳۸۹) در ارتباط با تاثیرخصوصیات شیمی خاک در ایجاد و پیشرفت فرسایش خندقی در منطقه دشتیاری چابهار گزارش کردند که مقدار شوری خاک، نسبت جذب سدیم، درصد کاتیون تبادلی، درصد سدیم تبادلی و کاهش پوشش گیاهی، نقش مهمی در ایجاد فرسایش خندقی در منطقه داشته است. بیاتی خطیبی و همکاران (۱۳۹۰) در دامنه‌های کوهستان‌های نواحی نیمه خشک حوضه شورچای و در بررسی آستانه‌های توپوگرافیکی و تحلیل نقش نوع سازندهای سطحی در توسعه خندق‌ها بیان نمودند که در بخش‌های مختلف حوضه شور چای، شیب و نوع سازندهای سطحی دامنه‌ها نقش اولیه را در فراهم نمودن زمینه لازم برای تشکیل خندق‌ها ایفا می‌نماید. خوجه و همکاران (۱۳۹۱) ارتباط خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و گسترش فرسایش خندقی در حوزه آبخیز تمرقره قوزی را مورد بررسی قرار دادند و بیان داشتند که میزان سیلت، املاح محلول و درجه رطوبت اشباع خاک در شکل‌گیری و گسترش فرسایش خندقی در سازند لسی موثر می باشند. یثربی و همکاران (۱۳۹۲) در منطقه دره

Archive of SID
www.SID.ir

شهر ایلام به بررسی و تعیین نقش عوامل توپوگرافی در آغاز فرسایش آبکندی پرداختند و گزارش نمودند که عوامل سیلت، ماسه، نسبت جذب سدیم خاک سطحی و همچنین سیلت و ماسه افق تحتانی با مساحت آستانه توپوگرافی خندق‌ها، ارتباط معکوس داشته و با افزایش این عوامل، مساحت کمتری برای آغاز فرسایش آبکندی لازم است. زنجانی جم و همکاران (۱۳۹۲) خصوصیات شکل –اقلیم شناسی خندق‌ها را به منظور طبقه بندی مناطق خندقی شده در استان زنجان مورد بررسی قرار دادند. نتایج مطالعات آن‌ها نشان داد که بافت خاک مناطق خندقی عمدتاً رسی لومی و لوم رسی، رسی تا رس سیلت‌دار بوده و کاربری اراضی اطراف آن‌ها مرتع و زراعت دیم می‌باشد. نامبردگان علل عمده ایجاد و گسترش خندق‌ها را در سه عامل فرسایش پذیری خاک، تخریب پوشش گیاهی و تغییرکاربری اراضی خلاصه نمودند. Bouma و Imeson (۲۰۰۰) عواملی چون هدایت الکتریکی، نسبت جذب سدیم، درصد کربنات کلسیم و نوع کانی رسی در نمونه‌های مارن قهوه‌ای و خاکستری منطقه پتر در اسپانیا را بررسی کرده و نتیجه گرفتند که عواملی چون هدایت الکتریکی و نسبت جذب سدیم ارتباط زیادی با فرسایش پذیری مناطق خندقی دارند. Rienks و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که فرسایش خندقی بیشتر در خاک‌هایی مشاهده می شود که درصد سدیم تبادلی و نسبت جذب سدیم بالایی دارند و بیان نمودند که در ایجاد خندق‌ها این دو عامل می‌توانند نقش قابل ملاحظه‌ای داشته باشند. Roblesa (۲۰۱۰)، در مطالعه‌ای در استرالیا فاکتورهای موثر بر فرسایش خندقی را مورد بررسی قرار دادند و بیان نمود که بین میزان شیب، درصد پوشش‌گیاهی و درصد سدیم تبادلی با مساحت خندق رابطه معکوسی وجود دارد. همچنین وی عوامل انسانی را یکی از عوامل موثر بر خندقی شدن اراضی این مناطق بیان نمود. Volker (۲۰۱۱)، به بررسی مناطق بدلندی و خندقی در زمین‌های با جنس مارن پرداخت. نامبرده علت ایجاد مناطق بدلندی در زمین‌های مارن و با آب و هوای مدیترانه‌ای را عدم نفوذپذیری توسط کانی‌های رسی و تبادل سدیمی این خاک‌ها که موجب افزایش رواناب سطحی و کنش و عمیق شدن آبراهه‌ها می‌شود، دانسته است.

Solomon Ehiz و Omougbo (۲۰۱۳) در ارزیابی فاکتورهای موثر برای توسعه خندق در دانشگاه بنین، گزارش کردند که زهکش‌های نامناسب انتهایی(که سبب افزایش درصد رطوبت اشباع خاک می شود)، محتوی کم رس، توپوگرافی و فقدان پوشش‌گیاهی و کمبود ماده آلی خاک از عوامل موثر در ایجاد فرسایش خندقی در منطقه مورد مطالعه می‌باشند.

توجه به مطالب ذکر شده نشان می دهد که فرسایش خندقی از مهمترین انواع فرسایش آبی بوده و بیشترین حجم رسوب را نسبت به دیگر انواع فرسایش تولید می‌کند. از سویی، با وجود حجم گسترده تخریب خاک و اثرات درون و برون منطقه‌ای حاصل از این نوع فرسایش، به خصوص در کشور ایران، نیاز است که تحقیقات بیشتری در ارتباط با خندق‌ها صورت گیرد. هدف از این مطالعه بررسی اثر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در ایجاد فرسایش خندقی در منطقه مورد مطالعه بوده است تا ضمن شناخت دقیق آن دسته از خصوصیات خاک، راه کارهای مناسب به منظور جلوگیری از روند پیشرفت و همچنین توسعه این نوع فرسایش در منطقه ارائه شود.

مواد و روش‌ها

موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

حوزه آبخیز آق‌امام با مساحت ۵۴۴۲/۴۵ هکتار در محدوده طول شرقی″۱۳ ′۴۵ °۵۵ تا ″۵۸′۵۰ °۵۵ و عرض شمالی″۰۰′۴۲°۳۷ تا ″۴۶ ′۴۶ °۳۷ و تقریبا در جنوب غرب شهر مراوه تپه، در شمال شرق استان گلستان واقع می‌باشد. نزدیکترین روستا به این حوضه، میدان چیق بوده که در شمال شرق این حوضه واقع است. از روستاهای مجاور این حوضه می‌توان به روستای چنارلی و قرناوه اشاره نمود. ارتفاع حداکثر و ارتفاع حداقل آن به

Archive of SID

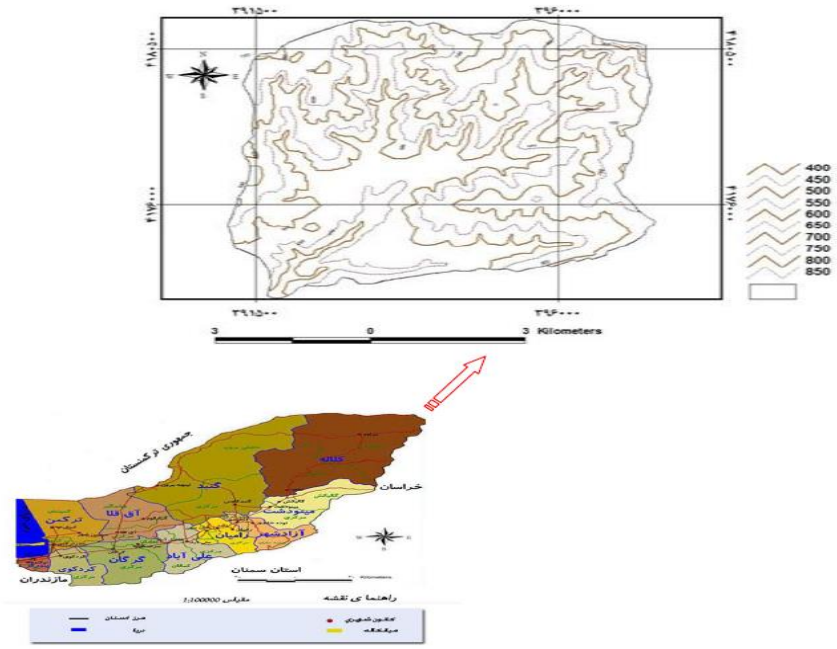
www.SID.ir

ترتیب۸۸۲ و۴۳۰ می‌باشد. بارندگی متوسط سالانه در منطقه مورد نظر حدود ۵۵۲ میلیمتر است. شیب متوسط آن حدود ۱۳/٦٤درصد می باشد.از نظر خصوصیات لیتولوژی، منطقه مورد مطالعه دارای سازند سنگانه، سازند خانگیران، سازند چهل کمان، رسوبات بادی لسی و رسوبات آبرفتی عهد حاضر است. همچنین از نظر کاربری اراضی، دو نوع کاربری شامل؛ اراضی مرتعی و اراضی کشاورزی را می‌توان در منطقه مشاهده نمود.

روش تحقیق

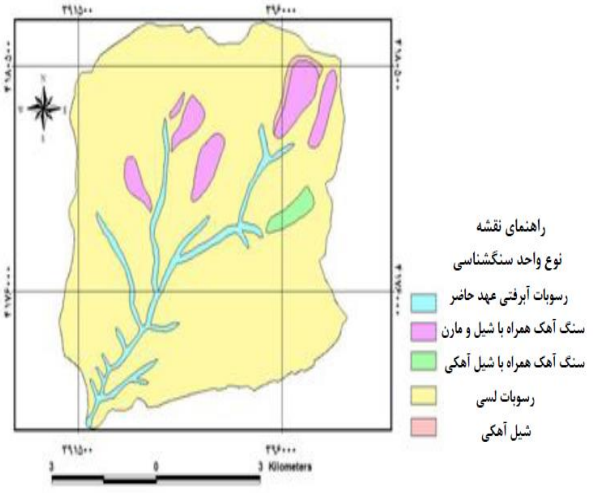
پس از تهیه نقشه‌های پایه، محدوده حوزه آبخیز آق امام تعیین و مورد شناسایی قرار گرفت. ابتدا مناطق با پهنه-های تحت تاثیر فرسایش خندقی مشخص شدند. سپس به کمک پیمایش میدانی در حوضه و با بازدید از تمامی خندق‌ها، تعدادی خندق‌های معرف(بر اساس تکامل آن‌ها در تشکیل، رشد و گسترش) انتخاب و بررسی‌ها و نمونه برداری‌های خاک از آن‌ها صورت گرفت. جهت اندازه-گیری پارامترهای فیزیکی و شیمیایی خاک در عمق سطحی و زیرسطحی، جمعا تعداد ۱۰ نمونه خاک ترکیبی(بطور مجزا پنج نمونه در عمق سطحی(۰ تا ۳۰ سانتی متر) و پنج نمونه در عمق زیرسطحی(۳۰ تا ٦۰ سانتی متری)) در داخل خندق‌ها(به عنوان محدوده تحت تاثیر فرسایش خندقی) و همچنین جمعا تعداد۱۰نمونه خاک ترکیبی (بطور مجزا پنج نمونه در عمق سطحی(۰ تا ۳۰ سانتی متر) و پنج نمونه در عمق زیرسطحی(۳۰ تا ٦۰ سانتی متری)) از مناطق غیرخندقی(اراضی بالادست مناطق خندقی که از نظر خصوصیات سازند- نوع خاک و پوشش‌گیاهی یکنواخت بودند) به عنوان مناطقی که تحت تاثیر فرسایش خندقی قرار نداشتند، برداشت گردید.

نمونه‌برداری خاک در داخل مناطق خندقی در سه بخش ابتدایی- میانی و انتهایی خندق‌های منتخب (۵ خندق) و در دو عمق سطحی و زیرسطحی برداشت گردید و خصوصیات فیزیکی خاک (درصد رس- درصد سیلت- درصد شن- درصد رطوبت اشباع) و خصوصیات شیمیایی(شوری خاک- درصد مواد خنثی شونده- درصد سدیم تبادلی- نسبت جذب سدیم و ظرفیت تبادلی کاتیونی) مورد بررسی قرارگرفتند. در ادامه تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از روش آماری پارامتریک صورت گرفت.

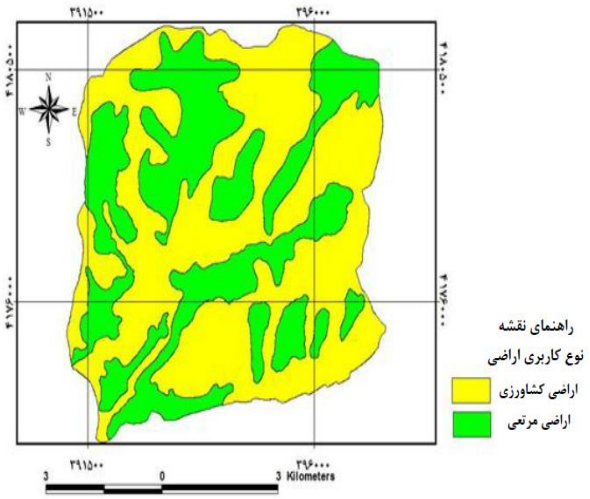


شکل ۱. موقعیت حوزه آبخیز آق امام دراستان گلستان

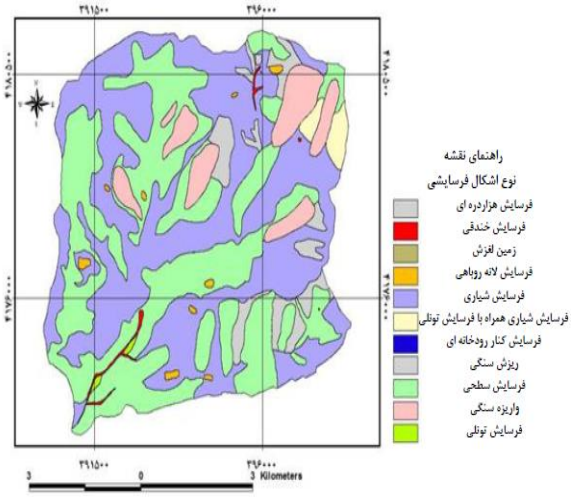
www.SID.ir
Archive of SID



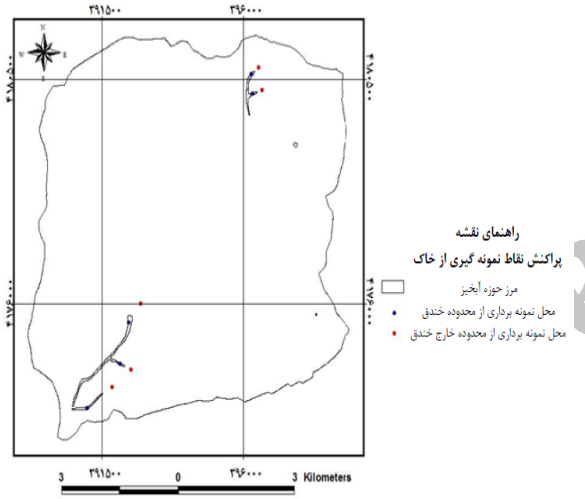
شکل۲. نقشه لیتولوژی حوزه آبخیز آق امام



شکل ۳. نقشه کاربری اراضی حوزه آبخیز آق امام



شکل٤. نقشه پهنه‌های فرسایشی در حوزه آبخیز آق امام



شکل ۵. محل نقاط نمونه‌گیری از خاک در داخل و خارج از محدوده خندق‌ها

در این روش، از طریق آزمون مقایسه میانگین دو جامعه آماری، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک سطحی و زیرسطحی مناطق خارج از خندق‌ها و داخل خندق‌ها بطور جداگانه بررسی شد. در نهایت با توجه به تفاوت‌های موجود در خصوصیات خاک دو منطقه و افزایش و کاهش معنی‌داری این خصوصیات به بررسی نقش فزاینده و کاهنده این خصوصیات در ایجاد و تشکیل فرسایش خندقی در منطقه پرداخته شد.

نتایج و بحث

در این پژوهش، به منظور بررسی مقایسه میانگین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها در محدوده خندق‌ها و مناطق شاهد (اراضی بالادست محدوده خندق‌ها) در دو عمق خاک سطحی و زیرسطحی از آزمون t مستقل، استفاده به عمل آمد. ابتدا همگنی واریانس‌ها به‌وسیله آزمون لون تست گردید و سپس به مقایسه میانگین‌های داده‌ها جهت تعیین اختلاف معنی دار آماری پرداخته شد.

نتایج حاصل از مقایسه خصوصیات فیزیکی خاک

خصوصیات فیزیکی خاک‌های سطحی و زیرسطحی مورد مطالعه قرارگرفته در این تحقیق عبارت از درصد شن- درصد رس- درصد سیلت و درصد رطوبت اشباع خاک بودند که نتایج به شرح جدول زیر می‌باشد.

www.SID.ir

جدول ۱. نتایج حاصل از مقایسه میانگین مقادیر خصوصیات فیزیکی خاک‌های سطحی داخل و خارج خندق‌ها

متغیر		میانگین	آزمون لون برای تعیین برابری واریانس‌ها		مقدار f	سطح معنی داری	آزمون t برای مقایسه میانگین‌ها			
							مقدار t	درجه آزادی	سطح معنی داری	
درصد شن	داخل خندق	۱۱/۳	با فرض برابری واریانس‌ها		۰/۱۵۰	۰/۷۷۵	−۱/۳۷۰	۸	۰/۱۱۰	ns
	خارج خندق	۱۳/۷	با فرض عدم برابری واریانس‌ها				−۱/۳۷۰	۷/۲۲	۰/۱۱۰	ns
درصد سیلت	داخل خندق	۷۱/۲۵	با فرض برابری واریانس‌ها		۷/٦۵	۰/۰۲٦	۱/۸٤	۸	۰/۰۲۲	*
	خارج خندق	٦۵/۲	با فرض عدم برابری واریانس‌ها				۱/۸٤	۷/۲٤	۰/۰۲۲	*
درصد رس	داخل خندق	۱٦/۵	با فرض برابری واریانس‌ها		۰/۰۸۱	۰/۷۱٤	−۱/۲۳٤	۸	۰/۲۲۳	ns
	خارج خندق	۱۸/۷	با فرض عدم برابری واریانس‌ها				−۱/۲۳٤	۷/۱٤	۰/۲۲٤	ns
درصد رطوبت اشباع	داخل خندق	٤۷/۵	با فرض برابری واریانس‌ها		۰/۳۱۲	۰/۵٦۱	−۱/۱۲۵	۸	۰/۰۳۹	*
	خارج خندق	۳۹/۱	با فرض عدم برابری واریانس‌ها				−۱/۱۲۵	۷/۹٤۰	۰/۰۳۹	*

ns: عدم معنی داری *: معنی داری در سطح ۵ درصد

جدول ۲. نتایج حاصل از مقایسه میانگین مقادیر خصوصیات فیزیکی خاک‌های زیرسطحی داخل و خارج خندق‌ها

متغیر		میانگین	آزمون لون برای تعیین برابری واریانس‌ها		مقدار f	سطح معنی داری	آزمون t برای مقایسه میانگین‌ها			
							مقدار t	درجه آزادی	سطح معنی داری	
درصد شن	داخل خندق	۱۱/٤	با فرض برابری واریانس‌ها		۰/۵۱۲	۰/۵۳۵	−۱/۲۸	۸	۰/۱٦۵	ns
	خارج خندق	۱۲/۷	با فرض عدم برابری واریانس‌ها				−۱/۲۸	۷/٤۵	۰/۱٦٦	ns
درصد سیلت	داخل خندق	۷۱/٤	با فرض برابری واریانس‌ها		۵/۳٤۱	۰/۰٤۱	۱/۷۵٦	۸	۰/۰۳۱	*
	خارج خندق	٦۳/۵	با فرض عدم برابری واریانس‌ها				۱/۷۵٦	۷/٦۹	۰/۰۳۱	*
درصد رس	داخل خندق	۱۷/۱	با فرض برابری واریانس‌ها		۰/۰۰٤	۰/۸۱۲	−۱/۰۷۱	۸	۰/۳۵۳	ns
	خارج خندق	۱۸/۹	با فرض عدم برابری واریانس‌ها				−۱/۰۷۲	۷/۱۳	۰/۳۵	ns
درصد رطوبت اشباع	داخل خندق	٤۸/٦۵	با فرض برابری واریانس‌ها		۲/٤۳۱	۰/۱۷٦	−۰/۸۲	۸	۰/۰٤۱	*
	خارج خندق	٤۰/۲	با فرض عدم برابری واریانس‌ها				−۰/۸۲	۷	۰/۰٤۱	*

ns: عدم معنی داری *: معنی داری در سطح ۵ درصد

همانطور که از جدول فوق مشخص است از بین خصوصیات فیزیکی خاک سطحی، متغیرهای درصد سیلت و درصد رطوبت اشباع توانسته اند اختلاف معنی داری در سطح پنج درصد را در بین خاک‌های محدوده مناطق خندقی شده و مناطق غیرخندقی از خود نشان دهند.

تجزیه و تحلیل متغیرهای فیزیکی خاک زیرسطحی نشان دهنده آن است که در بین خصوصیات خاک زیرسطحی نیز تنها درصدسیلت و درصد رطوبت اشباع خاک توانسته‌اند تاثیر معنی‌داری را در ایجاد و وقوع خندق‌ها در منطقه از خود نشان دهند.

نتایج حاصل از مقایسه خصوصیات شیمیایی خاک

خصوصیات شیمیایی خاک‌های سطحی و زیرسطحی مورد مطالعه در این تحقیق عبارت از هدایت الکتریکی- کربن آلی- مواد خنثی شونده- ظرفیت تبادل کاتیونی- نسبت جذب سدیم و درصد سدیم تبادلی بودند که نتایج به شرح جدول زیر می‌باشد.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۳. نتایج حاصل از مقایسه میانگین مقادیر خصوصیات شیمیایی خاک‌های سطحی داخل و خارج خندق‌ها

متغیر		میانگین	آزمون لون برای تعیین برابری واریانس‌ها			آزمون t برای مقایسه میانگین‌ها		
				مقدار f	سطح معناداری	مقدار t	درجه آزادی	سطح معنی داری
هدایت الکتریکی	داخل خندق	۱/۴۲	با فرض برابری واریانس‌ها	۳/۰۴۵	۰/۰۸۷	۰/۰۶۱	۸	۰/۸۹۲ ns
	خارج خندق	۱/۳۷	با فرض عدم برابری واریانس‌ها			۰/۰۶۱	۶/۶۴	۰/۸۹۲ ns
کربن آلی	داخل خندق	۱/۰۶	با فرض برابری واریانس‌ها	۳/۹۱	۰/۰۴۱	۱/۵۲	۸	۰/۱۲۷ ns
	خارج خندق	۰/۷	با فرض عدم برابری واریانس‌ها			۱/۵۲	۷/۷۲	۰/۱۲۷ ns
مواد خنثی شونده	داخل خندق	۱۶/۵۱	با فرض برابری واریانس‌ها	۱۰/۲	۰/۰۲	-۲/۴۸	۸	۰/۰۳۲ *
	خارج خندق	۲۰/۱۲	با فرض عدم برابری واریانس‌ها			-۲/۴۸	۷/۴۴	۰/۰۳۲ *
ظرفیت تبادلی کاتیونی	داخل خندق	۱۷/۲	با فرض برابری واریانس‌ها	۰/۵۰۲	۰/۷۲۲	-۰/۲۳۱	۸	۰/۱۴۷ ns
	خارج خندق	۱۴/۳۸	با فرض عدم برابری واریانس‌ها			-۰/۲۳۱	۷/۵۸	۰/۱۴۷ ns
نسبت جذب سدیم	داخل خندق	۲۶/۷	با فرض برابری واریانس‌ها	۰/۰۳۲	۰/۸۶۷	۰/۱۲۱	۸	۰/۱۲۹ ns
	خارج خندق	۲۶/۱	با فرض عدم برابری واریانس‌ها			۰/۱۲۱	۷/۹۱	۰/۱۲۹ ns
درصد سدیم تبادلی	داخل خندق	۲۹/۵۴	با فرض برابری واریانس‌ها	۰/۵۱۳	۰/۶۱۲	۰/۵۱۶	۸	۰/۱۷۸ ns
	خارج خندق	۲۴/۳۶	با فرض عدم برابری واریانس‌ها			۰/۵۱۶	۷/۱۸	۰/۱۷۸ ns

ns: عدم معنی داری *: معنی داری در سطح ۵ درصد

جدول ۴. نتایج حاصل از مقایسه میانگین مقادیر خصوصیات شیمیایی خاک‌های زیرسطحی داخل و خارج خندق‌ها

متغیر		میانگین	آزمون لون برای تعیین برابری واریانس‌ها			آزمون t برای مقایسه میانگین‌ها		
				مقدار f	سطح معناداری	مقدار t	درجه آزادی	سطح معنی داری
هدایت الکتریکی	داخل خندق	۱/۴۵	با فرض برابری واریانس‌ها	۰/۰۲۵	۰/۷۳۷	-۰/۱۲۴	۸	۰/۰۳۵ *
	خارج خندق	۱/۱۰	با فرض عدم برابری واریانس‌ها			-۰/۱۲۴	۷/۲۱	۰/۰۳۵ *
کربن آلی	داخل خندق	۰/۷۶	با فرض برابری واریانس‌ها	۲/۹۸	۰/۸۷	۰/۰۶۵	۸	۰/۹۱۴ ns
	خارج خندق	۰/۶۹	با فرض عدم برابری واریانس‌ها			۰/۰۶۴	۷/۲۶	۰/۹۱۴ ns
مواد خنثی شونده	داخل خندق	۱۶/۱	با فرض برابری واریانس‌ها	۱۰/۲۴	۰/۰۰۳	-۲/۶۴	۸	۰/۰۳۹ *
	خارج خندق	۱۹/۹	با فرض عدم برابری واریانس‌ها			-۲/۵۹	۷/۳۱	۰/۰۳۹ *
ظرفیت تبادلی کاتیونی	داخل خندق	۲۱/۷۴	با فرض برابری واریانس‌ها	۱/۳۸۲	۰/۳۱۵	۰/۱۶۴	۸	۰/۰۲۶ *
	خارج خندق	۱۶/۱	با فرض عدم برابری واریانس‌ها			۰/۱۶۴	۷/۵۸	۰/۰۲۶ *
نسبت جذب سدیم	داخل خندق	۳۸/۳۴	با فرض برابری واریانس‌ها	۰/۷۲۶	۰/۳۲	۰/۳۸۲	۸	۰/۰۴۳ *
	خارج خندق	۲۸/۱۸	با فرض عدم برابری واریانس‌ها			۰/۳۸۲	۷/۴۷	۰/۰۴۳ *
درصد سدیم تبادلی	داخل خندق	۴۰/۹۸	با فرض برابری واریانس‌ها	۱/۲۱۳	۰/۳۱۱	۰/۲۳۲	۸	۰/۰۳۶ *
	خارج خندق	۳۱/۱۵	با فرض عدم برابری واریانس‌ها			۰/۲۳۲	۷/۲۲	۰/۰۳۶ *

ns: عدم معنی داری *: معنی داری در سطح ۵ درصد

Archive of SID

www.SID.ir

بررسی متغیرهای خصوصیات شیمیایی خاک سطحی نشان داد که از بین متغیرهای بررسی در جدول فوق، تنها متغیر مواد خنثی شونده توانسته است اثر معنی‌داری را در این ارتباط از خود نشان دهد.

تجزیه و تحلیل آماری مطالب جدول فوق نشان از اثر معنی‌داری خصوصیات هدایت الکتریکی مواد خنثی شونده، درصد تبادل کاتیونی، نسبت جذب سدیم و درصد سدیم تبادلی اثر قابل ملاحظه و معنی‌داری را در ارتباط با وقوع فرسایش خندقی در منطقه از خود نشان داده اند.

بررسی‌ها نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین میزان درصد شن خاک‌های سطحی و زیرسطحی داخل و خارج از خندق‌ها(اراضی مجاور واقع در بالادست خندق‌ها) وجود ندارد. بعبارت دیگر نقش مقدار شن در ایجاد خندق‌ها تاثیر گذار نبوده و نقش قابل‌ملاحظه‌ای نداشته است. نتایجی مشابه به وسیلهٔ برخی پژوهشگران نیز گزارش شده است

(ثروتی و همکاران،۱۳۸۷)، (عرب قشقایی و همکاران،۱۳۹۰)، (خزایی و همکاران،۱۳۹۱)، (خوجه و همکاران،۱۳۹۱)، (Bouma and Imeson., 2000)، (Solomon Ehiz and Omougbo., 2013).

در ارتباط با درصد سیلت، نتایج نشان داد که بین درصد سیلت خاک‌های سطحی و زیرسطحی خندق‌ها و درصد سیلت خاک‌های سطحی و زیرسطحی مناطق خارج از خندق‌ها (اراضی مجاور واقع در بالادست خندق-ها) اختلاف معنی داری در سطح پنج درصد وجود دارد. بطوریکه مقدار سیلت در محدوده داخل خندق‌ها، بیشتر از منطقه خارج از خندق‌ها می باشد. توجه به این یافته‌ها نشان می دهدکه به علت وجود مقدار بیشتر ذرات سیلت (که به عنوان ذرات حساس به فرسایش مطرح هستند) در خاک‌های محدوده خندق‌ها، مقاومت خاک سطحی در برابر عوامل فرسایش دهنده نظیر جریان‌های سطحی کمتر شده و خاک به فرسایش حساسیت بیشتری از خود نشان خواهد داد. در نتیجه شرایط برای ایجاد مراحل اولیه فرسایش خندقی مهیا می گردد در نهایت پس از تشکیل مراحل اولیه خندق، سایر عوامل نظیر املاح محلول، منجر به ادامه فرسایش و توسعه خندق‌ها خواهند شد. نتایجی مشابه به وسیلهٔ برخی پژوهشگران نیز گزارش شده است.(سلیمانپور و همکاران، ۱۳۸۸)، (خوجه و همکاران،۱۳۹۱)، (یثربی و همکاران، ۱۳۹۲)، (Volker, 2011)، (بیاتی‌خطیبی و همکاران،۱۳۹۰) ، (Solomon Ehiz and Omougbo., 2013)، (تشکری ،۱۳۹۲).

از نظر مقدار رس بایستی بیان نمود که اختلاف معنی‌داری در بین خاک‌های سطحی و زیرسطحی داخل و خارج از محدوده خندق‌ها (اراضی مجاور واقع در بالادست خندق‌ها) وجود نداشته است. هر چند که مقدار رس غیر تورم‌پذیر در خاک‌های خارج از خندق‌ها بیشتر بوده است.

همانطور که می‌دانیم ذرات رس غیرتورم پذیر به دلیل چسبندگی زیادی که دارند در مقابل عوامل فرسایش دهنده از خود مقاومت نشان می دهند با توجه به آنکه در محدوده خندق‌ها مقدار رس تورم ناپذیر کمتر است این امر منجر به آن می‌شود که خاصیت چسبندگی خاک کمتر شده و خاک با توجه به زیاد بودن مقدار سیلت و زیاد بودن رس‌های تورم پذیر در مقابل عوامل فرسایشی، از خود مقاومت کمتری نشان دهند. نتایجی مشابه به وسیلهٔ برخی پژوهشگران نیز گزارش شده است (سلیمانپور و همکاران،۱۳۸۸) و(Solomon Ehiz and Omougbo, 2013).

بررسی‌ها در ارتباط با درصد رطوبت اشباع نشان داد که بین خاک‌های سطحی و زیرسطحی در محدوده خندق‌ها و مناطق خارج از آن‌ها (اراضی مجاور واقع در بالادست خندق‌ها) اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود داشته است. بطوریکه مقدار درصد رطوبت اشباع در محدوده داخل خندق‌ها بیشتر است. وجود درصد رطوبت اشباع بیشتر در خاک زیر سطحی محدوده خندق‌ها نشان از وجود جریانات زیرقشری در محدوده خندق‌ها است. وجود مقدار سیلت قابل ملاحظه در خاک‌های داخل خندق‌ها از یک طرف و وجود رطوبت مناسب از طرف

Archive of SID
www.SID.ir

دیگر، شرایط را برای ایجاد فرسایش و توسعه خندق‌ها فراهم می نماید. نتایجی مشابه به وسیلهٔ برخی پژوهشگران نیز گزارش شده است.(کریمی،۱۳۷۷)، (خوجه و همکاران،۱۳۹۱)، (تشکری،۱۳۹۲)، (Solomon Ehiz and Omougbo., 2013) و (علیپور،۱۳۹۳).

بررسی‌ها در ارتباط با شوری خاک سطحی در محدوده داخل و خارج خندق‌ها نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین شوری زیرسطحی داخل و خارج خندق‌ها در سطح پنج درصد وجود دارد. بطوریکه مقدار شوری خاک زیرسطحی محدوده داخل خندق‌ها بیشتر از محدوده خارج از خندق‌ها است. بدین ترتیب می توان اثر شوری خاک زیرسطحی را در ایجاد خندق‌ها موثر دانست. علت را می‌توان در این مطلب دانست که افزایش مقدار شوری در خاک زیرین در داخل مناطق خندقی نه تنها باعث از هم پاشیدگی بافت و ساختمان خاک می گردد بلکه باعث فرسایش پذیری خاک زیرسطحی و توسعه مناطق خندقی خواهد شد. نتایجی مشابه به وسیلهٔ برخی پژوهشگران نیز گزارش شده است. (ثروتی و همکاران،۱۳۸۷)، (مرتضایی،۱۳۸٤)، (صیادی،۱۳۸۵)، (عرب قشقایی،۱۳۹۰)، (خوجه و همکاران،۱۳۹۱)، (تشکری،۱۳۹۲)، (Avni, 2005)، (Bukheir *et al.*, 2008).

در ارتباط با کربن آلی بایستی بیان داشت که اختلاف معنی‌داری بین کربن آلی خاک سطحی و زیرسطحی برای خندق‌ها و محدوده خارج آن‌ها وجود نداشته است. با توجه به آنکه منطقه جز مناطق نیمه خشک محسوب می شود و از پوشش گیاهی تنکی برخوردار است، علت می‌تواند در عدم تفاوت در تراکم پوشش‌گیاهی در محدوده خندق‌ها و خارج از آن‌ها دانست که عاملی جهت عدم تفاوت معنی داری کربن آلی خاک شده است. نتایجی مشابه به وسیلهٔ برخی پژوهشگران دیگر نیز گزارش شده است.(ثروتی و همکاران،۱۳۸۷)، (سلیمانپور و همکاران،۱۳۸۸)، (خوجه و همکاران،۱۳۹۱)، (، Bouma and Imeson., 2000)، (Rienks *et al.*, 2002).

بررسی‌ها در ارتباط با آهک (مواد خنثی شونده) نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین مقدار آهک در خاک‌های سطحی و زیرسطحی داخل و خارج از خندق‌ها در سطح پنج درصد وجود دارد. با توجه به آنکه آهک به عنوان عامل پایدار کننده خاک مطرح است که منجر به فولکوله شدن و افزایش نفوذپذیری خاک می شود، انتظار می رود که نقش کاهش دهنده‌ای در توسعه خندق‌ها داشته باشد و به عبارت دیگر با وجود آهک شاهد عدم توسعه و حضور فرسایش خندقی باشیم. اما در عمل چنین روندی قابل مشاهده نمی شود. وجود این تناقض را می توان به دلیل قراگیری و تشکیل خندق‌ها در شیب‌هایی دانست که امکان نفوذ آب در این شیب‌ها کمتر است و درصد شیب، خاصیت نفوذ دهندگی آهک را تحت شعاع قرار می دهد. نتایجی مشابه به وسیلهٔ برخی پژوهشگران دیگر نیز گزارش شده است.(خوجه و همکاران،۱۳۹۱)، (یوسفوند و همکاران،۱۳۹۲)، (بوخیر و همکاران،۲۰۰۸).

بررسی‌ها در مورد ظرفیت تبادل کاتیونی نشان داد که اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد از نظر این متغیر در خاک‌های زیرسطحی در محدوده داخل خندق‌ها و خارج از آن‌ها (اراضی مجاور واقع در بالادست خندق‌ها) وجود دارد. علت این امر فراهم شدن شرایط برای شکل‌گیری و گسترش فرسایش تونلی و فروریزی سقف دهلیزها یا دالان‌های تشکیل شده در اثر رشد افقی فرسایش تونلی و شکل گیری فرسایش خندقی با بریدگی‌های عمومی در راس یا پیشانی خندق‌ها است که در لس‌ها از جمله پدیده‌های رایج به حساب می‌آید. نتایجی مشابه به وسیلهٔ برخی پژوهشگران دیگر نیز گزارش شده است (ثروتی‌و همکاران،۱۳۸۷)، (خوجه و همکاران،۱۳۹۱)، (صیادی، ۱۳۸۵)، (دادخواه، ۱۳۸۵)، (خزایی‌وهمکاران،۱۳۹۱)، (Avni, 2005)، (Bukheir *et al.*, 2008)، (داوودی‌راد و همکاران،۱۳۸۹)، (تشکری،۱۳۹۲)، (Rienks *et al.*, 2002)، (Roblesa., 2010)..

Archive of SID

www.SID.ir

بررسی‌های صورت گرفته در ارتباط با نسبت جذب سدیم نشان داد که اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد از نظر این متغیر در خاک‌های زیرسطحی در محدوده داخل و خارج از خندق‌ها (اراضی مجاور واقع در بالادست خندق‌ها) وجود دارد. بطوریکه مقدار این متغیر در خاک‌های زیرسطحی محدوده داخل خندق‌ها بیشتر می‌باشد. افزایش مقدار نسبت جذب سدیم در خاک‌های اطراف خندق‌ها، منجر به افزایش نمک‌های محلول در خاک شده و این امر منجر به افزایش حساسیت خاک به فرسایش خواهد شد. نتایجی مشابه به وسیلهٔ برخی پژوهشگران دیگر گزارش شده است. (مرتضایی،۱۳۸٤)، (صیادی،۱۳۸۵)، (ثروتی‌وهمکاران،۱۳۸۷)، (عرب‌قشقایی وهمکاران،۱۳۹۰)، (تشکری ،۱۳۹۲)، (Bouma and Imeson, 2000)، (Volker, 2011). نتایج حاصل از بررسی‌ها نشان از وجود اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد در ارتباط با درصد سدیم تبادلی در خاک‌های زیرسطحی خاک‌های داخل و خارج از خندق‌ها دارد. بطوریکه مقدار درصد سدیم تبادلی در خاک‌های داخل خندق بیشتر از محدوده خارج از خندق(اراضی مجاور واقع در بالادست خندق‌ها)است. علت این امر آزاد شدن بیشتر سدیم در جایگزین شدن آن با کلسیم و یا پتاسیم و افزایش انتشارپذیری ذرات خاک در محدوده خندق‌ها می‌باشد. نتایجی مشابه به وسیلهٔ برخی پژوهشگران دیگر گزارش شده است. (ثروتی و همکاران،۱۳۸۷)، (یثربی و همکاران،۱۳۹۲)، (مرتضایی،۱۳۸٤)، (صیادی،۱۳۸۵)، (Rienks *et al.*, 2002) ، (Roblesa, 2010)، (Volker, 2011) و (تشکری،۱۳۹۲).

نتیجه گیری: در منطقه مورد مطالعه فرسایش خندقی از اهمیت و گستردگی قابل ملاحظه ای برخوردار است به طوری‌که منجر به تخریب منابع آب و خاک و تاسیسات زیر بنایی به‌ویژه راه های ارتباطی و اراضی مرتعی در منطقه شده است که ادامه روند می‌تواند خسارت قابل ملاحظه بیشتری را منجر گردد. در ایجاد این خندق‌ها در منطقه مورد مطالعه بی شک موارد بسیاری نقش داشته اند که از جمله آن‌ها شدت و مدت بارندگی، وسعت حوزه آبخیز بالادست خندق‌ها، خصوصیات هیدرولوژی، خصوصیات خاک، طبقات شیب، طبقات ارتفاعی، نوع کاربری اراضی و نوع لیتولوژی را می توان نام برد که از بین آنها بنا به اهداف تحقیق مورد مطالعه خصوصیات خاک مورد بررسی قرارگرفته اند. توجه به نتایج نشان می دهد که در منطقه مورد مطالعه از بین خصوصیات فیزیکی خاک سطحی و زیرسطحی تنها متغیرهای درصد سیلت و درصد رطوبت اشباع خاک توانسته است اثر معنی‌داری از خود نشان دهند در رابطه با اثرخصوصیات شیمیایی در ایجاد فرسایش خندقی در منطقه می‌توان بیان نمود که متغیر مواد خنثی شونده تنها برای خاک سطحی و متغیرهای مواد خنثی شونده، هدایت الکتریکی، ظرفیت تبادل کاتیونی، نسبت جذب سدیم و درصد سدیم تبادلی برای خاک زیرسطحی اثر گذار بوده است. در نهایت پیشنهاد می‌شود که در ارتباط با عوامل موثر در ایجاد انواع خندقها در منطقه مورد نظر و سایر مناطق در کشور تحقیقات جامعتری صورت گیرد تا ضمن شناخت عوامل موثر در ایجاد هر یک از انواع خندق‌ها بتوان راه کارهای مناسب به منظور کنترل آنها درنظر گرفت.

سپاسگذاری

در پایان از حوزه معاونت پژوهش و فناوری و باشگاه پژوهشگران و نخبگان دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور که با حمایت‌های مالی خود منجر به انجام طرح پژوهشی و استخراج مقاله فوق از آن شده اند، تشکر خود را اعلام می‌دارم.

Archive of SID
www.SID.ir

فهرست منابع

احمدی، ح. ۱۳۸۵. ژئومرفولوژی کاربردی(جلد اول- فرسایش آبی). انتشارات دانشگاه تهران، ٦٨٨ صفحه.

بیاطی خطیبی، م. رجبی، م. کرمی، ف. ۱۳۹۰. بررسی آستانه های توپوگرافی و تحلیل نقش سازندهای سطحی در توسعه خندق ها در دامنه کوهستانهای نواحی نیمه خشک (مطالعه موردی: حوضه شورچای). مجله جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، جلد٣٤، صفحات۱۱۵ تا ٤١.

تشکری، م. ۱۳۹۲. بررسی عوامل موثر در ایجاد فرسایش خندقی در حوزه آبخیز کال آجی، پایان نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور،۱۲۰ صفحه.

ثروتی، م. قدوسی ج . دادخواه م. ۱۳۸۷. عوامل موثر در شکل گیری و گسترش فرسایش خندقی در لس ها، نشریه پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، شماره ۷۸، صفحات۲۱ تا ۳۳.

خزایی، م. شفیعی، ا. ملایی، ع .۱۳۹۱. بررسی تاثیر عوامل موثر بر توسعه فرسایش آبکندی در حوزه آبخیز مارون، مجله پژوهش های خاک، شماره ٢٦، صفحات ۱۵۳ تا ١٦٣.

خوجه، ج. ۱۳۸۸. بررسی شکل گیری و گسترش فرسایش خندقی در لس ها (مطالعه موردی منطقه تمر قره قوزی، کلاله، استان گلستان). پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی آبخیزداری. دانشگاه آزاد اسلامی. واحد علوم و تحقیقات،۱۲۵ صفحه.

خوجه، ج. قدوسی، ج. اسماعیلی، ر. ۱۳۹۱. بررسی ارتباط خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و گسترش فرسایش خندقی در حوضه نمرقره قوزی استان گلستان، نشریه پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز، شماره ۵، صفحات ۲۷ تا ٤١.

دادخواه، م. ۱۳۸۵. شناسایی اثر برخی از فاکتورهای موثر بر توسعه فرسایش خندقی در مناطق لسی (مطالعه موردی: محدوده حوزه آبخیز عرب قره حاجی در استان گلستان)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی تهران، ۱۱۵ صفحه.

داوودی راد، ع. صوفی، م. نجیمی، ا. ۱۳۸۹. بررسی تغییر اقلیم وسعت عرصه خندقی و خصوصیات ربخت شناسی خندق در استان مرکزی. مجموعه مقالات ششمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری و چهارمین همایش ملی فرسایش و رسوب ایران. ۵ تا ٦ شهریور ماه، دانشگاه گرگان، گرگان صفحات ۷ تا ۸

دهقان، ع. ١٣٦٣. فرسایش خاک در ایران و لزوم جلوگیری از آن. مجله زیتون، شماره٤١، صفحات ٣٦ تا ٤١.

رفاهی، ح. ۱۳۸۵. فرسایش آبی و کنترل آن، انتشارات دانشگاه تهران.٥٠٣٦ صفحه.

راهی، غ. نظری سامانی، ع. احمدی، ح. سلاجغه، ع. ۱۳۷۷. تاثیر ویژگیهای خاک در نوع سازو کار ایجاد خندق و مرفولوژی آن در منطقه گناوه. نشریه مرتع و آبخیزداری، شماره٤، صفحات٤٥٩ تا ٤٧٢.

رهنماد راد، ج. خسروی، ف،ریگی نژاد، ش. ۱۳۸۹. خصوصیات شیمی خاک در ایجاد و پیشرفت فرسایش خندقی در منطقه دشتیاری چابهار، فصلنامه زمین شناسی کاربردی، سال ششم، شماره ۱، صفحات۹ تا ١٦.

زنجانی جم، م. صوفی، م. رسولی، م. ۱۳۹۲. بررسی خصوصیات شکل- اقلیم شناسی خندق ها به منظور طبقه بندی مناطق خندقی شده در استان زنجان. نشریه پژوهش های آبخیزداری. شماره ۹۹. صفحات ۲ تا ۱۲.

سلیمانپور، م. صوفی، م. احمدی، ح. ۱۳۸۸. تعیین عوامل موثر بر گسترش آبکندها در منطقه کنار تخته استان فارس، نشریه آب و خاک، شماره ۳۳، صفحات ۱۳۱-١٤١.

شادفر ،ص.۱۳۸۹. مقدمه ای بر فرسایش خندقی.انتشارات انتخاب. ١٤٠ صفحه.

صیادی، م. ۱۳۸۵. بررسی اثر برخی از عوامل موثر بر توسعه فرسایش خندقی در سازند لسی (مطالعه موردی: حوزه آبخیز کچیک استان گلستان)، پایان نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

ضیائی، ح.۱۳۸۰. اصول مهندسی آبخیزداری، چاپ اول، انتشارات دانشگاه امام رضا(ع). ٤٥٠ صفحه.

Archive of SID

www.SID.ir

عرب قشقایی، ز. نیک نامی،د. شادفر، ص. معینی، ا. ۱۳۹۰. پهنه بندی فرسایش خندقی در حوزه آبخیز طرود فیروزکوه. فصلنامه جغرافیایی سرزمین، شماره ۳۱ ، صفحات ۱۰۷ تا ۱۱۹.

علیپور،ک.۱۳۹۳. بررسی روند و شناسایی عوامل موثر در ایجاد و توسعه فرسایش خندقی در حوزه آبخیز چنارلی. پایان نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری. دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور.۱۵۵ صفحه.

فیض نیا، س. حشمتی، م. احمدی، ح. قدوسی، ج. ۱۳۸٦. بررسی فرسایش آبکندی سازند مارنی آغاجاری در منطقه قصر شیرین. مجله پژوهش و سازندگی. شماره ۷٤. صفحات ۳۲ تا ٤۰.

قدوسی، ج. ۱۳۸۲. مدل سازی مرفولوژی فرسایش خندقی و پهنه بندی خطر آن(مطالعه موردی: حوزه آبخیز زنجان رود). رساله دکتری آبخیزداری. دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران. ۱۸۰ صفحه.

کریمی، م.۱۳۷۷. بررسی عوامل موثر بر فرسایش خندقی و معرفی مناسبترین راههای مهار آن در منطقه زهان قائن. پایان نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری. دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس نور.۱۲۵ صفحه.

مرتضایی، ق.۱۳۸٤. ارزیابی اثر کمی متغیرهای محیطی در رخداد فرسایش خندقی. رساله دکتری دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.۱۸۵ صفحه.

یثربی، ب. نور محمدی، ف. صادقی، ح. صوفی م.۱۳۹۲. تعیین نقش عوامل توپوگرافی در آغاز فرسایش آبکندی(مطالعه موردی: دره شهر ایلام)، نشریه علوم و مهندسی آبخیزداری ایران. شماره ۲۱. صفحات ۵۳ تا ۵۸.

Avni Y, 2005. Gully incision as a key factor in desertification in an arid environment, The Negev High lands. Catena 63:185-220.

Boukheir R, Chorowicz J, Abdollah c and Dhont D, 2008. Soil and bed rock distribution estimated from gully form and frequency: A GIS-based decision-tree model form Lebanon, 93: 482-492.

Bouma N.A, Imeson a.c, 2000. Investigation of relationships between measured field indicators and erosion processes on Badland surface at petrer, Spain. Catena 40:147-171.

Kirkby, M.J., and L.J., Bracken. 2009. Gully process and gully dynamics. Earth Surface processes and Landforms. (341):1841-1851.

Morgan, R.P.C. 2005. Soil erosion and conservation, Third edition.Lack well Publishing. 316p. 40- Geomorphology 93:482-492.

Rienks S.M, Botha G.A and Hughes, J.C. 2002. Some physical and chemical properties of sediments exposed in a gully in Northern KwaZulu-Natal, South Africa and their relationship to the erodibility of the colluvial layers. Catena 39:11-31.

Roblesa, C. M., 2010. Factors related to gully erosion in woody encroachment in south-eastern Australia ,CATENA ,Volume 83, Issues 2-3, November-December 2010

Solomon Ehiz O and Omougbo U. N. 2013. Evaluating factors responsible for gully Development at the University of Bennin. Journal of emerging trend in engineering and applied Science 4:707-713.

Sundquist B. 2000. Top soil loss- Causes effects and implication. Science, 63:70-71.

Volker, P., 2011. Soil erosion in the Swiss midlands: Results of a 10-year field survey. Geomorphology, 124(1): 32-41.

Archive of SID
www.SID.ir

ISSN 2251-7480

Identification of causes of the occurrence of Gully erosion with emphasis on soil-related factors (case study: Agh Imam watershed)

Maryam Mohammad Ebrahimi [1]

1[*]) M.Sc., watershed management, Noor Branch, Islamic Azad University, Mazandaran, Iran
[*] Corresponding author email: M.ebrahimi6328@gmail.com

Received: 22-07-2016 Accepted: 24-05-2017

Archive of SID

Abstract

Gully erosion in one of the different types of soil erosion by water that initiation and advancement of it can tend to the great changes on landscape and degrades the lands. The objective of the current study is to analyze the effects of soil-related factors on the occurrence of Gully erosion in the Age Imam watershed. This watershed, with an area of 5442.45 hectares, is located in the east of Golestan province, and experiences many substantial difficulties due to Gully erosion. In this study, ditches in the region were identified through field study. Then five ditches were selected and 10 soil samples from the within the ditch and 10 from outside the ditch were taken (a region in the adjacent area above the ditches), from two depths (0-30 cm, and 30-60 cm) and were subjected to laboratory analysis. The comparison of the averages of the two statistical populations was used to analyze the physical and chemical characteristics of soil taken from two depths, Results showed that significant differences existed (on a 5% level) among some soil characteristics between surface soil and the soil below that, as: Percentage of Silt (at both depths, taken from the ditch), percentage of saturation humidity (at both depths, taken from the ditch), electric conductivity (at the lower depth, taken from the ditch), neutralizing substances (at both depths, taken from outside the ditches), cation exchange percentage (lower depth, taken from outside the ditch), sodium absorption ratio (lower depth, taken from the ditches), and the percentage of exchange sodium (at the lower depth, taken from the ditches), had an effective role in Gully erosion, due to the higher amounts and statistical significances.

Keywords: soil erosion; ditches. physical and chemical characteristics of soil; Agh Imam watershed

www.SID.ir