



مرکز تحقیقات آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس

پژوهش‌های آبخیزداری

شاپا: ۲۰۳۸-۲۹۸۱



مؤسسه با هم جهاد کشاورزی

بررسی ویژگی‌های ریخت‌شناسی آبکندهای استان خوزستان

فریدون سلیمانی^{۱*}، مهین کله‌هوئی^۲، دادور لطف‌الزاده^۳

۱ - استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی ایلام، سازمان

تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایلام، ایران

۲ - دانش‌آموخته‌ی دکتری علوم و مهندسی آبخیزداری، دانشکده‌ی منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس

۳ - عضو هیأت علمی پژوهشکده‌ی حفاظت خاک و آبخیزداری (بازنشسته)، تهران، ایران

چکیده‌ی مبسوط

مقدمه و هدف

امروزه نابودی منابع طبیعی یکی از مهم‌ترین و جدی‌ترین چالش‌های فرا راه برنامه‌های توسعه است. فرسایش خاک یکی از فرآیندهایی است که منابع خاک و آب کشور ما را به صورت مستقیم و غیرمستقیم شدیداً تهدید می‌کند. فرسایش آبی با شکل‌های مختلفی روی زمین نمایان می‌شود که یکی از شکل‌های پیشرفته آن آبکندها است. فرسایش آبکندهی از فرآیندهای مهم نابودی خاک است که در اقلیم‌های مختلف سبب از بین رفتن قابل‌ملاحظه‌ی خاک و تولید رسوب فراوان می‌شود. هدف از این پژوهش بررسی ویژگی‌های ریخت‌شناسی آبکندهای استان خوزستان و نقش عامل‌های تأثیرگذار آن بر گسترش مناطق آبکندهی است.

مواد و روش‌ها

نخست، با جمع‌آوری داده‌های موجود و انطباق آن‌ها با داده‌های تصویرهای ماهواره‌ای و سایر داده‌ها، مناطق آبکندهی استان رسم شد. بازدید اولیه‌ی میدانی برای صحت و سقم این مناطق و تصحیح مرزهای آبکندهی انجام شد. از کل مساحت استان خوزستان ۶۳۵۰۱۷۹ هکتار در اقلیم خشک بیابانی و بیش از ۳۳۸۶۲ هکتار آن تحت تأثیر فرسایش آبکندهی است. اقلیم گرم نیمه‌خشک نیز حدود ۱۲/۱٪ استان را فرا گرفته است و ۱۶۱۱۶ هکتار آن تحت تأثیر فرسایش آبکندهی است. پس از تعیین مساحت آبکندها و تفکیک مساحت‌های بیشتر و کمتر از ۵۰۰ هکتار، به دلیل اختلاف در شکل ظاهری، پستی‌بلندی و پوشش گیاهی، از اقلیم گرم و خشک بیابانی و گرم و نیمه‌خشک به ترتیب دو و یک منطقه معرف و از هر معرف دو تکرار انتخاب

نوع مقاله: پژوهشی

*مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: frsolaimani@gmail.com

استناد: سلیمانی، ف.، کله‌هوئی، م.، لطف‌الزاده، د. ۱۴۰۲. بررسی ویژگی‌های ریخت‌شناسی آبکندهای استان خوزستان.

پژوهش‌های آبخیزداری، ۳۶ (۳): ۴۱-۲۳.

شناسه‌ی دیجیتال: 10.22092/WMRJ.2023.360375.1497

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۸/۰۳، تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۰۹/۰۲، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۹/۳۰، تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۰۷/۰۱

پژوهش‌های آبخیزداری، سال ۱۴۰۲، دوره‌ی ۳۶، شماره‌ی ۳، شماره‌ی پیاپی ۱۴۰، پاییز ۱۴۰۲، صفحه‌های ۲۳ تا ۴۱.

© نویسندگان

ناشر: مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس



شد. نیم‌رخ‌های عرضی و طولی آبکنده‌های معرف و تکرار، رسم شد و پس از نمونه‌برداری خاک، کلیه ویژگی‌های شکل‌شناسی آبکنده‌ها اندازه‌گیری شد.

نتایج و بحث

براساس نتایج، آبکنده‌های استان بیشتر در دشت‌های با شیب کم با خاک عمیق و بافت شنی لومی، سیلت و یا سیلت لومی با زمین‌های مرتعی و گاهی زراعی و سطح مقطع L شکل به وجود آمده است. آبکنده‌های درخزینه و روستای شریف، با اندازه‌های ۱۲۶۰ و ۹۱۲ سانتی‌متر و آبکند درخزینه با اندازه‌ی ۴۲۰ سانتی‌متر بیش‌ترین عرض بالا و پایین را داشتند و عمق در مقطع طولی ۷۵٪ بود. هم‌چنین آبکنده‌های چغازنبیل، درخزینه و چغازنبیل با اندازه‌های ۳۰ سانتی‌متر کم‌ترین عمق و عرض بالا و پایین را داشتند و عمق در مقطع طولی ۷۵٪ بود. نیم‌رخ عمومی پنجه‌ای و از نظر عمقی در رده‌ی آبکنده‌های با عمق متوسط و رأس عمودی بودند.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

می‌توان نتیجه گرفت ویژگی‌های ذاتی خاک، سازند و جنس زمین‌شناسی، اقلیم، شدت بارندگی به‌عنوان عامل‌های طبیعی و نابودی پوشش گیاهی، تغییر کاربری زمین‌ها و نبودن مدیریت صحیح، عملیات غیراصولی جاده و پل‌سازی، احداث و نصب تأسیسات نفتی و حتی تیرهای برق به‌عنوان عامل‌های انسانی در روند گسترش آبکنده‌ها نقش دارند؛ اما تنوع و تغییر تعداد و اندازه‌ی تأثیر عامل‌های مختلف از نقطه‌ای به نقطه دیگر و متفاوت بودن سهم مشارکت آن‌ها در شکل‌گیری و گسترش خندق‌ها در تبعیت از شرایط زمین‌محیطی است. این شرایط ایجاد می‌کند که پژوهش‌های بیشتری برای شناسایی هر چه بهتر عامل‌های مؤثر در رخداد فرسایش خندقی و اندازه‌ی مشارکت آن‌ها در شکل‌گیری و گسترش این پدیده در نقاط مختلف و با شرایط زمین‌محیطی متفاوت اجرا شود.

واژگان کلیدی: چغازنبیل، ریخت‌شناسی اقلیمی، فرسایش خاک، کاربری زمین، نیم‌رخ عمومی

مقدمه

نابودی ساختار خاک می‌شود (خو و همکاران ۲۰۱۶؛ وان‌مایرک و همکاران ۲۰۲۱؛ کله‌هوئی و همکاران ۲۰۲۰). فرسایش آبکنده‌ی یک پدیده‌ی آستانه‌ای است که عامل‌های پرشماری در بروز و تشدید آن نقش دارند. عامل‌های طبیعی، نتیجه‌ی تأثیر سال‌های طولانی است که به‌صورت تدریجی اثرگذار بوده‌اند ولی عامل‌های انسانی به‌صورت تشدید سبب بروز این پدیده شده‌اند. برای مهارکردن انواع فرسایش، باید در نظر داشت که اساساً نمی‌توان عامل مشخص و معینی را به‌عنوان عامل اصلی فرسایش آبی در یک منطقه معرفی کرد، بلکه شرایط فرسایش موجود در یک منطقه را باید معلول تأثیرهای متقابل مجموعه عامل‌های مؤثر شامل: پستی‌بلندی، خاک، پوشش گیاهی، کاربری زمین‌ها و تغییرات آن و شرایط اقلیمی در ایجاد فرسایش دانست (پوسن و همکاران ۲۰۰۳؛ احمدپور و همکاران ۲۰۲۱؛ رفاهی ۲۰۰۶؛ انتظاری و همکاران ۲۰۱۵؛ سلیمانی و همکاران ۲۰۱۷؛ شهبازی و همکاران ۱۴۰۰). فرسایش آبکنده‌ی در کشور ما بیش‌تر در زمین‌های کشاورزی به وجود می‌آید و هر ساله باعث می‌شود مقدار زیادی از زمین‌های کشاورزی حاصلخیز از بین برود و برای زمین‌ها محدودیت ایجاد می‌کند (کو و همکاران ۲۰۱۶). فرسایش آبکنده‌ی می‌تواند خطر جدی برای راه‌ها، حصارها و سازه‌های مختلف باشد. با این حال، پژوهش‌های فرسایش خاک عمدتاً

خاک یکی از منابع ارزشمند هر کشوری است (زارعی و همکاران ۲۰۱۷)، که از آغاز زراعت به‌وسیله‌ی باد و آب فرسایش یافته است. فرسایش آبکنده‌ی نابودگرترین نوع فرسایش آبی است که معمولاً در مناطق خشک و نیمه‌خشک رخ می‌دهد و خاک را به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم تهدید می‌کند (لیو و همکاران ۲۰۲۱؛ محمدابراهیمی ۲۰۱۷). هر چند قسمتی از این پدیده‌ها طبیعی است و جلوگیری از آن‌ها امکان‌پذیر نمی‌باشد ولی کاهش سرعت یا شدت آن‌ها امری ممکن است، اما این هدف جز با شناخت فنی این فرآیند و برخورد کمی با پدیده‌ها به‌دست نخواهد آمد (مورگان ۲۰۰۵). آبکنده‌ها به‌عنوان کانال‌های فرسایشی ناشی از جریان متمرکز زمینی تعریف می‌شوند که رواناب را در فرورفتگی‌های پستی‌بلندی جمع می‌کند (بالانکو و لال ۲۰۰۸). فرسایش آبکنده‌ی از فرآیندهای مهم نابودی خاک است که در اقلیم‌های مختلف سبب هدررفت قابل‌ملاحظه‌ی خاک و تولید رسوب فراوان می‌شود (کاستیلو و گومز، ۲۰۱۶)، براساس پژوهش‌های انجام‌شده سهم تولید رسوب آن چند صد برابر فرسایش پاشمان و سطحی است (مورگان ۲۰۰۵). فرسایش آبکنده‌ی یک فرآیند تدریجی است که در آن خاک سطحی غنی از مواد مغذی به‌تدریج با نزدیک شدن به سمت آبکند کاهش می‌یابد (سان و همکاران ۲۰۲۲). فرسایش بلندمدت آبکنده‌ی سبب انتقال رسوب، کاهش حاصلخیزی و

می‌تواند استفاده شود و برای طبقه‌بندی آن‌ها نیز مفید باشد. در همین راستا، این پژوهش با هدف بررسی ویژگی‌های ریخت‌شناسی آبکندهای استان خوزستان انجام شده است. با نتایج این پژوهش می‌توان در مرحله‌ی اول، تمرکز آبکندها را برحسب اقلیم، سازند، بلندی، بهره‌برداری و کاربری زمین‌ها مشخص کرد. در مرحله‌ی دوم می‌توان با استفاده از ریخت‌شناسی آبکندها، علل ایجاد و نحوه‌ی گسترش آن‌ها را مشخص کرد تا با اقدام‌های مدیریتی لازم از گسترش آن‌ها جلوگیری شود.

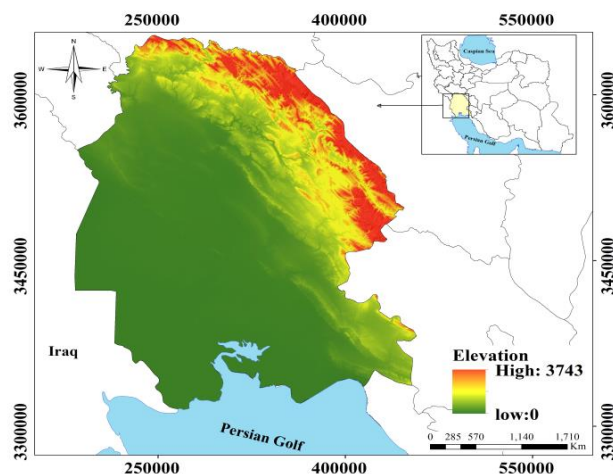
مواد و روش‌ها

معرفی منطقه‌ی مورد مطالعه

استان خوزستان با مساحت حدود ۶۴۰۰۰ کیلومتر مربع، از مناطق کوهستانی شمالی و شرقی با اقلیم خشک و نیمه‌خشک در جنوب‌غربی ایران است. افزون بر آن، از شمال با استان‌های لرستان و ایلام، از جنوب به خلیج فارس و استان بوشهر، از شرق به استان‌های کهگیلویه و بویراحمد و چهارمحال بختیاری و از غرب با کشور عراق هم‌جوار است (شکل ۱). شمال و شرق استان خوزستان را سلسله کوه‌های زاگرس محصور کرده است. از لحاظ پستی‌بلندی استان را می‌توان به دو منطقه‌ی کوهستانی و جلگه‌ای تقسیم کرد، که منطقه‌ی کوهستانی عمدتاً در شمال و شرق استان است و حدود دویستم مساحت کل استان را شامل می‌شود. منطقه‌ی جلگه‌ای که شامل جنوب و جنوب‌غربی استان است، تقریباً دارای شیب کم و سه‌پنجم مساحت کل استان را شامل می‌شود. میانگین بارندگی سالانه ۲۶۶ میلی‌متر و دوره‌ی بارندگی معمولاً بین مهرماه تا اردیبهشت‌ماه است. اندازه‌ی میانگین و بیشینه‌ی دما در دوره‌ی گرما به ترتیب ۳۱/۲ و بیش از ۵۰ درجه سانتی‌گراد است. استان خوزستان از نظر تقسیم بندی دوارتن گسترده شش اقلیم مهم فرا سرد نیمه‌خشک، معتدل مدیترانه‌ای، معتدل خشک بیابانی، گرم نیمه‌خشک، گرم خشک بیابانی و گرم فرا خشک دارد. مهم‌ترین اقلیم استان گرم خشک بیابانی و سپس اقلیم‌های گرم خشک و گرم نیمه‌خشک است. مناطق آبکندی بیشتر در اقلیم گروه خشک بیابانی با مساحت ۳۳۸۶۳ کیلومتر مربع و سپس در اقلیم گرم نیمه‌خشک با مساحت ۱۶۱۱۶ کیلومتر مربع است.

بر فرسایش سطحی و شیباری متمرکز شده است و از اهمیت فرسایش آبکندی غافل شده‌ایم. با توجه به اهمیت موضوع پژوهش‌هایی در زمینه‌ی بررسی عامل‌های مؤثر در گسترش فرسایش آبکندی انجام شده است (سلمون‌احیز و اوموگبو ۲۰۱۳؛ سلکیمکی و گونزالس-اولاباریا ۲۰۱۷؛ ذبیحی و همکاران ۲۰۱۸؛ موداک و همکاران ۲۰۲۲). ون و همکاران (۲۰۲۱)، تاریخچه و اندازه‌ی فرسایش آبکندی در شمال شرقی چین در دوره‌ی طولانی‌مدت ۱۹۶۸ تا ۲۰۱۸ را بررسی کردند. نتایج بیان‌گر آن بود که در دهه‌ی ۱۹۵۰ با تبدیل کاربری زمین‌ها از جنگل و علف‌زار به کشت‌زار، فرسایش آبکندی شروع شده است و در سال ۱۹۶۷ در شیب‌های تند و در امتداد جاده‌های خاکی گسترش آن بیش‌تر شده است، به طوری که در سال ۲۰۱۸ آبکندها از لحاظ فرآیند و ابعاد پیچیده‌تر و وسیع‌تر شدند. تراکم آبکندها از ۱/۲ به ۳/۲ کیلومتر در پیشانی با سرعت ۱/۵ تا ۲/۵ متر در سال افزایش یافته است. نظری‌سامانی و همکاران (۲۰۰۹)، شرایط تشکیل ۹۷ آبکند را در آبخیز سمل در استان بوشهر را به‌صورت صحرائی و آزمایشگاهی بررسی کردند. نتایج نشان داد که آبکندهای این آبخیز متأثر از تونلی‌شدن، لغزش و رواناب سطحی است و کاربری زمین و ویژگی‌های خاک نقش مؤثری در تونلی‌شدن داشته است. شیب زیاد، سازند حساس، وجود لایه‌ی ماسه در نیم‌رخ خاک سبب لغزش شده است. همچنین زمین‌های مرتعی نقش مؤثری در تولید رواناب سطحی دارند. شه‌بازی و همکاران (۱۴۰۰)، آبکندهای استان کرمانشاه را با روش تحلیل تشابه نسبی با متغیرهای کمکی زمین‌ریخت‌سنجی طبقه‌بندی کردند. نتایج نشان داد که تفاوت‌هایی در ویژگی‌های مهم زمین‌ریخت‌سنجی و آستانه‌ی پستی‌بلندی در مناطق آبکندی با اقلیم‌های مختلف وجود داشت. براساس روش طبقه‌بندی آبکندها نتایج نشان داد که با سطح تشابه ۹۷/۵٪، سه طبقه‌ی کلی برای مناطق آبکندی قابل‌شناسایی بود. آبکندهای فعال استان عمدتاً در انواع زمین، تپه و دشت دامنه‌ای بودند.

با توجه به لزوم و اهمیت خاک در زمینه‌ی تأمین و امنیت غذایی جامعه‌ی بشری، نگرش جامع حفظ این منبع ارزشمند برای تمام احاد جامعه به‌ویژه متصدیان و کارشناسان کشاورزی ضروری است. به همین دلیل شناسایی آبکندها از لحاظ اصول و معیارهای فنی و علمی در ایجاد یک بانک اطلاعاتی ارزشمند



شکل ۱- نمایی از موقعیت استان خوزستان در ایران.

Figure 1. A view of the location of Khuzestan Province and Iran.

استان تهیه شد. در این مرحله تا حد امکان از تمامی مناطق استان بازدید شد و مناطق آبکنده با مساحت‌های بیش از ۵۰۰ هکتار و کم‌تر از آن روی نقشه علامت‌گذاری شد. نقاط برداشت‌شده، به‌وسیله GPS ثبت شد تا در مرحله بعد، از مساحت‌های بیش از ۵۰۰ هکتار (با توجه به روش پژوهش) آبکندهای معرف انتخاب شود و مساحت‌های کم‌تر از ۵۰۰ هکتار به‌عنوان نقاط آبکنده روی نقشه‌ی خروجی در کنار این آبکندها به‌عنوان نقاط آبکنده استان، به‌وسیله برنامه‌ریزان استفاده شود.

بازدید میدانی و طبقه‌بندی آبکندها

در این بخش از پژوهش مطابق مراحل زیر شناسایی و طبقه‌بندی آبکندها انجام شده است.

الف- موقعیت مکانی در آبخیز (روی شیب یا دشت)
 ب- دوره‌ی تکاملی (پیوسته یا مسن-ناپیوسته یا جوان)
 ج- براساس شکل نیم‌رخ عمومی آبکند (پنجه‌ای خطی موازی حبابی و مرکب) د- براساس عمق متوسط آبکند که در میانه‌ی آن اندازه‌گیری شد (کم‌عمق = کوچک‌تر از یک متر عمق، با عمق متوسط = بین یک تا ۱۰ متر عمق).

انتخاب آبکند معرف

با توجه به مساحت و اقلیم مناطق آبکنده از هر اقلیم دو منطقه که مساحتی بیش از ۵۰۰ هکتار داشتند جهت برداشت‌های میدانی انتخاب شد. از هر منطقه یک آبکند که از نظر طول، عرض، عمق، کاربری زمین‌ها، نیم‌رخ عمومی و رأس نماینده‌ی بیشتر آبکندهای منطقه بود، به‌عنوان آبکند معرف انتخاب شد و هم‌چنین دو آبکند به‌عنوان تکرار انتخاب شد.

روش پژوهش جمع‌آوری اطلاعات

در این پژوهش، ابتدا اطلاعات اولیه از مناطق تقریبی آبکندهای موجود در استان که شامل طول و عرض جغرافیایی بود از ادارات، سازمان‌ها و اطلاعات موجود از افراد محلی گرفته شد. محل آن‌ها روی نقشه‌های پستی‌بلندی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ علامت‌گذاری شد. سپس جمع‌آوری اطلاعات زمین‌شناسی و خاکشناسی استان و ایستگاه‌های هواشناسی مجاور مناطق آبکندهی انجام شد.

تعیین محدوده‌ی مناطق آبکندهی

با توجه به داده‌های جمع‌آوری شده و اطلاعات موجود در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان و هم‌چنین بررسی اجمالی عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای گوگل ارث^۱، مناطق تقریبی آبکندهای استان روی نقشه‌های ۱:۵۰۰۰۰ علامت‌گذاری شد. پس از تهیه‌ی تصاویر ماهواره‌ای، مرز استان رقمی شد و افزون بر این از لایه‌های اطلاعاتی مانند شبکه‌ی آبراهه، شهرها و روستاها استفاده شد. بررسی اولیه نشان داد که بیش‌ترین آبکندهای استان در نزدیکی شهرهای اندیمشک، شوشتر، اهواز و کناره‌های رودخانه کارون است.

سپس با بازدید میدانی و با استفاده از GPS مختصات نقاط اطراف منطقه‌ی آبکندها برداشت شد و این نقاط روی نقشه‌ی پستی‌بلندی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ مشخص شد. از به هم وصل کردن آن‌ها محدوده‌ی آبکندهای هر منطقه مشخص شد. محدوده‌های مشخص شده رقمی شد و در محیط Ilwis وارد کامپیوتر شد و نقشه‌ی رقمی (خطی) محدوده‌ی آبکندهای

برای آبکند معرف انتخاب شد. در نهایت مناطق چغازنبیل، درخزین (ملائانی) و روستای شریف، به‌عنوان آبکندهای معرف استان انتخاب شدند که بررسی ویژگی‌ها، خسارت‌های واردشده و علل آبکندها به شرح زیر است.

آبکند چغازنبیل (منطقه‌ی عمومی چغازنبیل)

آبکند معرف اول در منطقه‌ی عمومی چغازنبیل است. افزون بر آن در این منطقه رود فصلی شریر جریان دارد. مساحت منطقه‌ی آبکندی بیش از ۵۰۰ هکتار است و این منطقه به‌دلیل تاریخی‌بودن و ثبت جهانی چغازنبیل به‌عنوان اثر ملی و جهانی، ویژه و مهم است. پوشش گیاهی غالب منطقه کهورک، خارستر و نوعی گیاه چند ساله‌ی محلی است که به نام چیپ‌چاپ معروف است و به‌علت پستی‌بلندی شیب‌دار و تپه‌ماهوری‌بودن، کاربری مرتعی دارد ولی در هنگام برداشت‌های میدانی به‌صورت رها شده‌اند و بایر به‌نظر می‌رسد. از سوی دیگر به‌دلیل فرسایش زیاد، منطقه شکل ظاهری خود را از دست داده و به‌صورت تپه‌ماهوری با پستی‌وبلندی‌هایی که نتیجه‌ی فرسایش آبکندی است به نظر می‌رسد. با توجه به بازدیدهای میدانی، مشخص شد که با رها شدن این منطقه، پوشش طبیعی آن به حالت اولیه، بازگشته است. گیاه کهورک با استقرار روی آبکندها تا حدودی به تثبیت آبکند کمک کرده است. کاربری زمین‌های مرتعی موجود بسیار ضعیف و گه‌گاه رها شده است و بخش بزرگی از آن برای چرای بز استفاده می‌شود، طبق اطلاعات به‌دست آمده از کارشناسان جهاد کشاورزی شهرستان‌های منطقه و مصاحبه‌ی حضوری با بومی‌های منطقه، کاربری مهم این‌گونه مناطق در گذشته کشت جالیز است که با گذشت زمان در اثر استفاده از زمین‌ها و نبودن خاک‌ورزی مناسب بایر شده است.

ویژگی‌های خاک، زمین‌شناسی و زمین‌ریخت‌سنجی چغازنبیل نمونه‌های خاک از مقاطع مختلف آبکند معرف (رأس، ۲۵، ۵۰، ۷۵٪ طول شاخه‌ی اصلی از پیشانی آبکند) برداشت شد و به آزمایشگاه انتقال یافت. ویژگی‌های به‌دست آمده در جدول ۱ نشان داده شده است. براساس نتایج آزمایشگاهی، بافت خاک این محدوده در سطح شنی لومی و در بخش تحتانی عمدتاً لومی‌شنی و لومی‌سیلتی بود و درصد رس، سیلت و شن خاک این منطقه به‌ترتیب ۵، ۱۸ تا ۲۴ و ۶۷ تا ۷۷٪ متغیر بود. درصد سدیم قابل تبادل نیز کم‌تر از ۰/۵٪ بود.

ویژگی‌های اندازه‌گیری شده‌ی آبکند معرف

اندازه‌گیری طول و عمق در سر آبکند، ۲۵، ۵۰، ۷۵٪ فاصله از سر آبکند، عرض بالا و پایین در اندازه‌گیری عمق، برداشت نیم‌رخ رأس و نیم‌رخ طولی آبکند معرف، اندازه‌گیری شیب زمین در بالادست و کناره‌های آبکند با استفاده از شیب‌سنج و برداشت نمونه خاک از لایه‌های مختلف خاک از سر آبکند، ۲۵، ۵۰، ۷۵٪ فاصله از رأس انجام شد. افزون بر آن تعیین کاربری زمین با استفاده از عکس‌های هوایی یا اطلاعات محلی نیز انجام شد. سپس عکسی که بیان‌گر کاربری زمین‌های منطقه باشد، تهیه شد.

بررسی علل و تعیین نوع و اندازه‌ی خسارت

نوع و اندازه‌ی خسارت‌های زیرساختی شامل جاده، منازل مسکونی، پل، مزارع و ... نتیجه‌ی ایجاد و گسترش آبکندها براساس طول (متر)، تعداد، مترائ و هزینه‌ی ساخت برآورد شده است. برای ایجاد آبکند دلیل‌های پرشماری مانند زمین‌های دیم در اطراف آبکند و موازی‌بودن شخم در جهت حرکت روان آب سطحی، نابودی مراتع به‌صورت قطع پوشش برای ایجاد زمین‌های دیم و چرای مفراط در کنار وجود آثار میکرو تراس‌ها در اطراف آبکندها، نابودی سطحی به‌دلیل خاک‌برداری از بخشی از مراتع برای ایجاد خاک‌ریز، رخداد بارندگی یا سیل نادر در منطقه (بررسی آمار بارندگی سیل، مصاحبه با اهالی محلی و بومی، تهیه‌ی عکس و نشان دادن پدیده‌های باقی‌مانده و آثار سیل و نابودی از پدیده‌های نادر) وجود دارند.

نیم‌رخ عمومی، طولی و عرضی آبکند معرف

نیم‌رخ عمومی آبکند (پلان عمومی آبکند) معرف منطقه، برداشت شد و در محیط برنامه‌ی Auto CAD نقشه‌ی آن رسم شد. در این نقشه افزون بر مشخص کردن آبراهه‌ی اصلی و فرعی، نقاط پنج‌مارک نصب‌شده در اطراف پیشانی آبکند (در چهار طرف) برای اندازه‌گیری پیشروی آبکند در آینده نیز مشخص شده است. هم‌چنین با تعیین شاخه‌ی اصلی آبکند معرف که بلندترین آبراهه هر آبکند است، نیم‌رخ طولی این آبراهه با استفاده از داده‌های نقشه‌برداری رسم شد.

نتایج

در این پژوهش دو منطقه با آبکندهای بیش از ۵۰۰ هکتار در استان خوزستان تشخیص داده شد و سه نقطه از دو اقلیم

جدول ۱- ویژگی‌های مقطع طول، عرض و عمق آبکند معرف و تکرار آن‌ها (چغازنبیل).

Table 1- Cross-sectional soil characteristics of the length, width and depth of the representative gully and their repetition (ChoghaZanbil)

Gully	Sections	Width (cm)		Depth (cm)
		Up	Down	
Representative	Vertex (%)	100	90	225
	25	530	150	280
	50	700	280	310
	75	680	430	260
Repeat 1	Vertex (%)	120	80	70
	25	110	30	75
	50	520	140	260
	75	840	240	300
Repeat 2	Vertex (%)	110	90	140
	25	410	250	200
	50	330	210	45
	75	640	270	30

تکرار آبکند اول از نظر وضعیت ظاهری خاک شبیه معرف اول با پوشش گیاهی کهورک و گز بود. پوشش گیاهی اطراف و بالادست آبکند ضعیف، ولی داخل آبکند پوشش مناسب بود. آبکند روی دامنه و منطبق بر امتداد زهکش طبیعی با نیمرخ عمومی پنجه‌ای و رأس مدور و شکل غار مانند بود. شکل مقطع آبکند U شکل بود. از عامل‌های مؤثر بر ایجاد آبکند می‌توان فرسایش پذیری خاک‌ها، شدت بارندگی، شیب نام برد، ولی نمی‌توان جریان رود را نادیده گرفت. همچنین، تغییرات کاربری، شیب، شدت چرای نیز از دیگر عامل‌های ایجاد و گسترش آبکندها

است. در تکرار آبکند دوم معرف اول نیز از نظر وضعیت ظاهری خاک و رنگ شباهت‌هایی وجود داشت. به لحاظ اهمیت پایداری و مقاومت خاکدانه‌ها در ایجاد و گسترش آبکندها، آزمایش پایداری خاکدانه با دو روش مختلف (حالت مرطوب، در آب مقطر و در محلول CaCl_2) انجام شد. نتایج پایداری خاکدانه‌ها در آب مقطر و محلول CaCl_2 به ترتیب در جدول‌های ۲ و ۳ نشان داده شده است. براساس این نتایج، اندازه‌ی پخش‌شدگی در هر دو حالت مزبور زیاد بود و مقاومت خاکدانه به‌شدت در مقابل آب ضعیف بوده است.

جدول ۲- نتایج پایداری خاکدانه‌ها در آب مقطر.

Table 2- Results of stability of soil aggregate in distilled water.

Soil sample	Wet				Dry			
	Observed mode	Spread (%)	Class	Time (min)	Observed mode	Spread (%)	Class	Time (min)
1	Some were broadcast	More than 80	3	5	A number	More than 90	2	5
2	Some were broadcast	60	3	5	Corrosion	-	7	-
3	Some were broadcast	80	3	5	A number	More than 90	2	5

جدول ۳- نتایج پایداری خاکدانه‌ها در محلول CaCl_2 .

Table 3- Results of stability of soil aggregate in CaCl_2 solution.

soil sample	Wet		Class
	Dry		
1	All the of soil agregate were distributed		The cap cracked but did not resolve. It was divided into 5 pieces by twisting beaker.
2	The lumps were not spread and due to the significant amount of lime (TNV) it is placed in class 4.		Only a few were broadcast
3	Some clumps remained in the form of coarse particles		They were completely broadcast

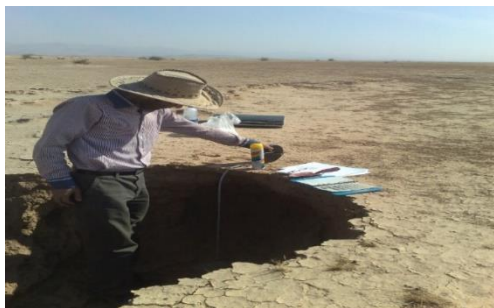
عزل ایجاد آبکند در منطقه‌ی چغازنبیل دو دسته از عامل‌های طبیعی و انسانی در به وجود آمدن آبکندها در این منطقه مؤثر می‌باشند. از عامل‌های طبیعی می‌توان بارندگی با شدت زیاد، املاح زیاد در خاک، ویژگی‌های ذاتی خاک، سازند زمین‌شناسی را نام برد. از عامل‌های انسانی نیز می‌توان نابودی پوشش گیاهی و نبودن مدیریت صحیح زمین‌ها، عملیات عمرانی (جاده‌سازی، حفر و لوله‌ی گازی برای مصارف نفت و گاز) را نام برد که در ایجاد آبکندها نقش مؤثری داشته‌اند.

خاک، سازند زمین‌شناسی را نام برد. از عامل‌های انسانی نیز می‌توان نابودی پوشش گیاهی و نبودن مدیریت صحیح زمین‌ها، عملیات عمرانی (جاده‌سازی، حفر و لوله‌ی گازی برای مصارف نفت و گاز) را نام برد که در ایجاد آبکندها نقش مؤثری داشته‌اند.

نمی‌توان تعیین کرد. همچنین برخی از شاخه‌های این آبکند به دیواره‌های شهر باستانی و تاریخی شوش و شوشتر نیز رسیده است. منطقه‌ی کشت و صنعت هفت‌تپه نیز در این منطقه است. به‌همین منظور جاده‌های دسترسی زیادی احداث شده است. همچنین خط راه‌آهن نیز در این منطقه برای ارتباط به هفت‌تپه نیشکر احداث شده است.

روش‌های استفاده‌شده در مهارکردن آبکندهای چغازنبیل
در این ناحیه هیچ‌گونه عملیات مهارکردن آبکند از جانب سازمان‌های دولتی انجام نگرفته است. بیش‌تر زمین‌ها دیگر قابل بهره‌برداری نبوده و رها شده‌اند. نمایی از وضعیت، خسارت و نیم‌رخ آبکند چغازنبیل در شکل ۲ نشان داده شده است.

خسارت‌های وارده در اثر ایجاد آبکند در چغازنبیل
در این منطقه خسارت‌های واردشده در اثر ایجاد و گسترش آبکندها شامل نابودی مزارع اطراف جاده‌های دسترسی و صدمات زیاد به پایه‌های لوله‌های نفت و گاز است که سالانه هزینه‌های هنگفتی برای جابه‌جایی لوله‌های نفت بر شرکت مربوطه تحمیل می‌شود. افزون بر آن تعداد زیاد جاده‌های فرعی برای بازدیدهای دوره‌ای و احتمالاً تعمیرات لوله‌های نفت روند پیشروی و ایجاد آبکندها را زیاد می‌کند. براساس مصاحبه با شورای محل روستای خماط، ارزش زمین‌های این منطقه بستگی مستقیم به آب و در دسترس بودن آن دارد. اندازه‌ی خسارت مادی پیشروی آبکندها به سمت بناهای تاریخی چغازنبیل و تهدید جدی این مکان تاریخی و جهانی، را



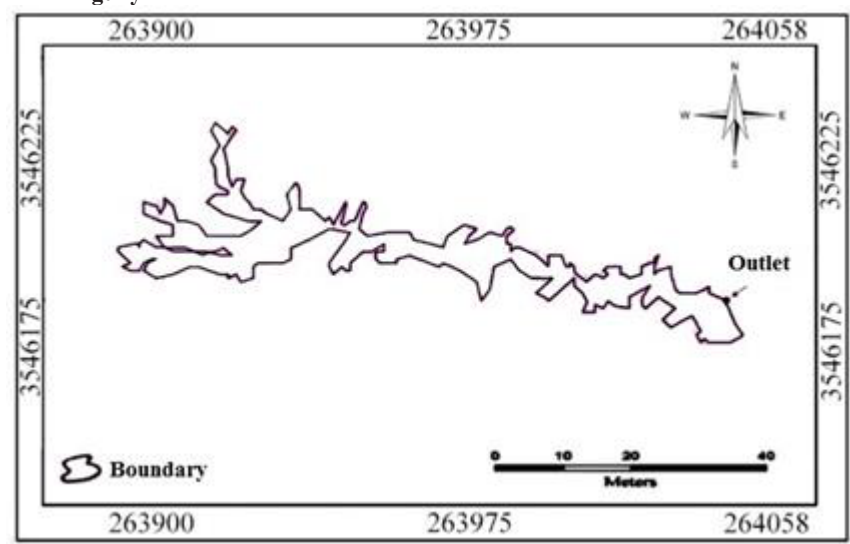
رأس آبکند چغازنبیل در یکی از شاخه‌های فرعی.

The headwaters of Choghazanbil in one of the gully.



خسارت‌های پیشروی و گسترش آبکند بر لوله‌های آب.

Advance damage and spread of gully on water pipes.



نیم‌رخ عمومی آبکند معرف چغازنبیل.

General profile of the representative Chaghazanbil Watershed.

شکل ۲- نمایی از وضعیت آبکندهای چغازنبیل.

Figure 2- A view of the state of Choghazanbil gullies.

آبکند در خزینه (ملائانی)

این محل به‌عنوان منطقه‌ی ۲ از یک اقلیم انتخاب شد و در ۱۵ کیلومتر شهر ملائانی در شمال اهواز است. روستاهای هدام و شجرات جزء مهم‌ترین مناطق آبکندی استان محسوب می‌شوند. منطقه‌ی مزبور به‌شدت تحت تأثیر آبکند است، به‌طوری‌که در بعضی نقاط بلندی رأس با کف آبکند به بیش از ۱۰ متر می‌رسد. در بعضی نقاط در کف آبکند گندم و ذرت کشت می‌شود. رود گرگر در این منطقه است و در زمان کم‌آبی به‌شدت شور و تجمع نمک در مسیر رود قابل مشاهده است. تمام ویژگی‌های زمین‌شناسی و ویژگی‌های آبخیز در این معرف نیز قابل تعمیم است ولی با توجه به تفاوت در زمین‌ریخت‌شناسی، شیب و پوشش گیاهی، این منطقه به‌عنوان معرف دوم انتخاب شد. افزون بر آن، رخنمون‌هایی از سازندهای دوران دوم تا چهارم زمین‌شناسی دیده می‌شود. در این منطقه حد پایینی دوران دوم با واحدهای سنگی سازند گورپی (کرتاسه بالایی) مشخص شده است. کاربری‌های زمین‌های آبکندی شامل: مراتع بسیار فقیر و رها شده و گه‌گاه در حال چرا است و زمین‌های کشاورزی دیم و آبی برای کشت گندم، ذرت و جالیز استفاده می‌شود. ولی بیشتر آبکندها در زمین‌های مراتع منابع طبیعی و یا زمین‌های رها شده‌اند.

ویژگی‌های خاک و زمین‌ریخت‌سنجی در خزینه

نمونه‌های خاک از مقاطع مختلف آبکند معرف (رأس، ۲۵، ۵۰، ۷۵٪ طول شاخه‌ی اصلی از پیشانی آبکند) برداشت شد و به آزمایشگاه انتقال یافت. ویژگی‌های به‌دست آمده در جدول ۴ نشان داده شده است. براساس نتایج آزمایشگاهی، بافت خاک این محدوده در سطح شنی-لومی و لومی است. به‌ترتیب درصد رس، سیلت و شن این منطقه ۱۰ تا ۱۱، ۳۱ تا ۴۰ و ۴۱ تا ۵۹٪ است. متغیر است. هم‌چنین درصد سدیم قابل تبادل و SAR به‌ترتیب ۵ تا ۱۷٪ و ۲۶ تا ۱۰۰ متغیر است. EC خاک ۲۴ تا ۷۷ ds/m است. آبکند روی دامنه و زمین‌های شیب‌دار است. آبکند معرف در جوار زمین‌های کشاورزی است و زهکش بالادست این زمین‌ها سرعت فرایند آبکندی‌شدن را زیاد می‌کند. شاخه‌های فرعی این معرف در برخی جاها حدود ۵۰ سانتی‌متر به شاخه‌ی اصلی وصل شده و به‌صورت پنجه‌ای است و آثار شوری-قلیایی در دیواره‌ها و کف آبکند قابل مشاهده است. دوره‌ی تکامل آبکند پیوسته و طول آن ۱۶۰ متر است. نیم‌رخ عمومی آبکند پنجه‌ای و شبیه شاخه‌درختی و در رأس نیم‌رخ نسبتاً دایره‌ای شکل است. شکل مقطع آبکند U شکل است و پوشش گیاهی کف و کناره از گیاهان یک‌ساله و چندساله (عمدتاً به‌صورت درخت اکالیپتوس) است. در اکثر مناطق با پیشروی و گسترش آبکند این پوشش گیاهی از ریشه‌کنده‌شده است. در این منطقه براساس بازدیدهای دقیق میدانی کاشت این درختان و عملیات

جدول ۴- ویژگی‌های مقطع طولی، عرض و عمق آبکند معرف و تکرار آن‌ها (در خزینه).

Table 4- Cross-sectional characteristics of the length, width and depth of the representative gully and their repetition (Darkhazine).

Gully	Sections	Width (cm)		Depth (cm)
		Up	Down	
Representative	Vertex (/)	30	53	63
	25	494	210	250
	50	490	205	260
	75	126	500	420
Repeat 1	Vertex (/)	85	50	110
	25	270	516	300
	50	1160	410	300
	75	510	610	60
Repeat 2	Vertex (/)	40	60	36
	25	660	140	290
	50	1220	310	490
	75	1840	610	490

جدول‌های ۵ و ۶ نشان داده شده است. براساس این نتایج، خاک آبکند معرف به‌علت وجود املاح حل‌شونده، شور بود و تفاوت زیاد در پخش‌شدگی مربوط به همین خاصیت ذاتی خاک است.

آبخیزداری (مانند چپر و گابیون) تأثیرگذار نبوده است. آزمایش پایداری خاکدانه‌ها با دو روش مختلف (حالت مرطوب، در آب مقطر و در محلول CaCl_2) انجام شد. نتایج پایداری خاکدانه‌ها در آب مقطر و محلول CaCl_2 به‌ترتیب در

جدول ۵- نتایج پایداری خاکدانه‌ها در آب مقطر.

Table 5- Results of stability of soil aggregate in distilled water.

Soil sample	Wet			Dry				
	Observed mode	Spread (%)	Class	Time (min)	Observed mode	Spread (%)	Class	Time (min)
4	They were completely spread	100	3	5	They were completely spread	100	1	5
5	They were completely spread	100	3	5	They were completely spread	100	1	5
6	They were completely spread	100	3	5	They were completely spread	100	1	5

جدول ۶- نتایج پایداری خاکدانه‌ها در محلول $CaCl_2$.

Table 6- Results of stability of soil aggregate in $CaCl_2$ solution.

Soil sample	Wet	Dry	Class	Wet
4	They were completely spread	3	Some of the crack was removed and spread, (30%) the rest became swollen.	2
5	They were completely spread	3	They were completely spread	1
6	They were completely spread	3	They were completely spread	1

از راه کنش خاک و انتقال آن به پشت سدها، رودها و دریاها برجای گذاشته می‌شود غیرقابل تصور خواهد بود. در این منطقه نیز خسارت وارد شده در اثر ایجاد و گسترش آبکندها شامل نابودی مزارع اطراف جاده‌های دسترسی و صدمات زیاد به پایه‌های لوله‌های نفت و گاز است. خسارت به شبکه‌های برق و مخابرات نیز بسیار زیاد بوده است.

روش‌های استفاده شده در مهار کردن آبکندهای درخزینه
در آبخیز درخزینه عملیات زیادی برای مهار کردن آبکندها، انجام شده است. این عملیات شامل: کاشت درختان گز، اکالیپتوس در سطح وسیع، همراه با عملیات آبخیزداری (ایجاد چپر و گابیون) است. ولی متأسفانه در اکثر مناطق، گسترش و کنش آبکند به حدی بوده است که اکثر درختان را از ریشه کنده و تقریباً تمام بندهای چپری یا گابیون آسیب دیده است. وضعیت، خسارت و نیم‌رخ آبکند درخزینه در شکل ۳ نشان داده شده است.

علل ایجاد آبکند در منطقه درخزینه

دو دسته از عامل‌های طبیعی و انسانی در به وجود آمدن آبکندها در این منطقه مؤثر می‌باشند. از عامل‌های طبیعی می‌توان بارندگی با شدت زیاد، املاح زیاد در خاک، ویژگی‌های ذاتی خاک، سازند زمین‌شناسی را نام برد. از عامل‌های انسانی نیز می‌توان نابودی پوشش گیاهی و نبودن مدیریت صحیح زمین‌ها، عملیات عمرانی (جاده‌سازی، حفر و لوله‌ی گازی برای مصارف نفت و گاز) را نام برد که نقش بسزایی در گسترش آبکندها داشته‌اند.

خسارت‌های وارده در اثر ایجاد آبکند در درخزینه

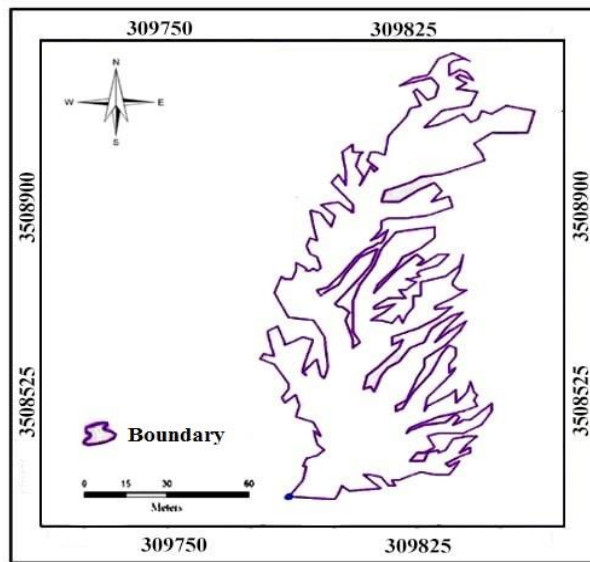
در این منطقه خسارت‌های مهم آبکندها به زمین‌های کشاورزی، تأسیسات شرکت نفت و گاز، راه‌ها و پل‌های ارتباطی، پرشدن آبگیرها و سدها است. گرچه نمی‌توان برای برخی از اجزای صدمه دیده منابع طبیعی ارزش گذاری کرد ولی خسارت‌هایی که



نبودن مدیریت صحیح و خاک‌ورزی مناسب و گسترش آبکند.
Lack of proper management and proper tillage and gully expansion.



تجمع نمک در انتهای آبکند معرف ۲.
Accumulation of salt at the end of the representative pond 2.



نیم‌رخ عمومی آبکند معرف درخزینه.

General profile of the representative gully in the Darkhazine.

شکل ۳- نمایی از وضعیت آبکندهای درخزینه.

Figure 3- A view of the state of Darkhazine gullies.

ویژگی‌های خاک و زمین‌ریخت‌سنجی آبکند روستای شریف

نمونه‌های خاک از مقاطع مختلف آبکند معرف (رأس، ۲۵، ۵۰، ۷۵٪ طول شاخه‌ی اصلی از پیشانی آبکند) برداشت شد و به آزمایشگاه انتقال یافت. ویژگی‌های به‌دست آمده در جدول ۷ نشان داده شده است. براساس نتایج آزمایشگاهی، بافت خاک این محدوده در سطح سیلتی- لومی و لومی است. به‌ترتیب درصد رس، سیلت و شن این منطقه از ۱۴ تا ۲۱، ۵۰ تا ۵۷ و ۲۷ تا ۳۵٪ متغیر است. درصد سدیم قابل‌تبادل، SAR و EC به‌ترتیب بین ۰/۶۳۷ تا ۴/۴۹٪، ۳ تا ۲۱ و ۴ تا ۱۲ ds/m متغیر بوده است. پایداری خاکدانه‌ها با دو روش مختلف (حالت مرطوب، در آب مقطر و در محلول $CaCl_2$) انجام شد. نتایج پایداری خاکدانه‌ها در آب مقطر و محلول $CaCl_2$ به‌ترتیب در جدول‌های ۸ و ۹ نشان داده شده است

آبکند روستای شریف

از نظر تقسیم‌بندی اقلیمی این معرف در اقلیم گرم و نیمه‌خشک است. شهرهای هفتگل، مسجد سلیمان و نفت سفید در این اقلیم با مساحت ۷۷۱۳۴۶ هکتار است و از این پهنه ۱۶۱۱۶ هکتار تحت تأثیر آبکند است. آبکندها در یک شیب ملایم (کم‌تر از ۴٪) است و شروع آن‌ها از مسیر اهواز به رامهرمز و هفتگل است و به سمت مسجد سلیمان کشیده شده است. در این مسیر تأسیسات نفتی زیادی است و از فرآورده‌های نفتی به‌عنوان مالچ برای مهارکردن فرسایش بادی در منطقه استفاده شده است. در بالادست سازند آغاچاری و در پائین‌دست سازند ماری و میشان است. دلیل اصلی گسترش فرسایش آبکندی این مناطق، حساسیت خاک و رواناب می‌باشد، هم‌چنین بیش‌ترین پوشش گیاهی منطقه گز، خارشتر و آتریپلکس است.

جدول ۷- ویژگی‌های مقطع طولی، عرض و عمق آبکند معرف و تکرار آن‌ها (روستای شریف).

Table 7- Cross-sectional characteristics of the length, width and depth of the representative gully and their repetition (Sharif village).

Gully	Sections	Width (cm)		Depth (cm)
		Up	Down	
Representative	Vertex (/.)	131	40	90
	25	390	230	110
	50	760	400	153
	75	570	400	150
Repeat 1	Vertex (/.)	194	160	45
	25	490	390	130
	50	670	550	109
	75	1155	912	200
Repeat 2	Vertex (/.)	184	180	100
	25	436	320	150
	50	1090	990	170
	75	720	590	100

جدول ۸- نتایج پایداری خاکدانه‌ها در آب مقطر.

Table 8- Results of stability of soil aggregate in distilled water.

Soil sample	Wet				Dry			
	Observed mode	Spread (%)	Class	Time (min)	Observed mode	Spread (%)	Class	Time (min)
7	They were completely spread	90	3	5	A number	90	2	5
8	A number	More than 30	3	5	A number	100	1	5
9	A number	60	3	5	A number	100	1	5
10	A number	60	3	5	Complete	100	1	5

جدول ۹- پایداری خاکدانه‌ها در محلول $CaCl_2$.

Table 9- Results of stability of soil aggregate in $CaCl_2$ solution.

Soil sample	Wet	Dry	Class	Wet
7	They were completely spread	3	They were completely spread	1
8	Some of the lumps spread (60%)	3	Some were broadcast (50 %)	2
9	They were broadcast in 5 min	-	They were completely spread	1
10	In the wet state, it started to dissolve in 90 s	-	After 3 min, they were completely spread	

علل ایجاد آبکند در منطقه‌ی روستای شریف

با توجه به بازدیدهای انجام‌شده و آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، علل ایجاد آبکند این مناطق را می‌توان به دو دسته کلی عامل‌های طبیعی و انسانی تقسیم کرد. از عامل‌های طبیعی می‌توان به عامل‌های ذاتی خاک اشاره کرد که شامل EC و بافت خاک است. در این منطقه EC زیاد (به‌ویژه در مقاطع رأس و ۲۵٪ فاصله از سر آبکند) و بافت سیلتی لومی است. براساس آزمایش‌های پایداری، خاکدانه‌های این مناطق مقاومت بسیار کمی دارند و عرصه‌ی مزبور در مسیر سرشاخه‌های رودخانه گرگر با آب بسیار شور، خاک را

آماده هرگونه فرسایش کرده است. همچنین رها شدن این عرصه‌ها بدون عملیات حفاظتی، چرای بیش از حد و از بین بردن پوشش گیاهی به عنوان عامل‌های انسانی سطح خاک را بسیار فرسوده کرده است. افزون بر این عملیات عمرانی، جاده‌سازی‌های غیراصولی شرایط را برای فرسایش خاک مساعد کرده است.

خسارت‌های وارده در اثر ایجاد آبکند در روستای شریف

با توجه به شباهت این منطقه از نظر کاربری‌های مختلف، تقریباً خسارت‌های وارده نیز مانند دو مورد قبلی است، چون که استان

از عامل‌های طبیعی نباشد کم‌تر هم نخواهد بود. بنابراین اگر احداث راه‌ها، احداث تأسیسات زیربنایی و غیره، بدون لحاظ کردن نظرهای دقیق کارشناسی‌شده انجام شود، نه تنها بخش منابع خاکی متضرر خواهد شد، بلکه رفاه عمومی مردم نیز به خطر خواهد افتاد. نمایی از وضعیت، خسارت و نیم‌رخ طولی آبکند روستای شریف در شکل ۴ نشان داده شده است.

خوزستان منطقه‌ی صنعتی و نفت‌خیز است و از سوی دیگر در صورت وجود آب، خاک‌های حاصلخیزی دارد. بنابراین برای ارتباط بین عامل‌های فوق نیاز به احداث راه‌های دسترسی و مخابراتی است که این موضوع مربوط به وزارت نیرو است. بنابراین زمانی که بحث علت‌های به وجود آمدن آبکنده‌های این منطقه می‌شود (عامل‌های طبیعی و انسانی)، باید توجه داشت که نقش عامل‌های انسانی در ایجاد آبکنده‌ها اگر بیش‌تر

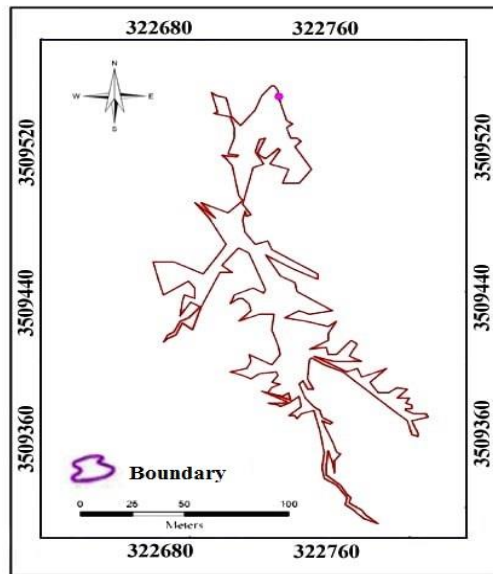


گسترش آبکنده‌ها به سوی بلندی‌ها.

The expansion of gullies towards the heights.



خسارت‌های ناشی از آبکند در منطقه‌ی معرف شریف.
Damages caused by flooding in gully Sharif village.



نیم‌رخ عمومی آبکند معرف روستای شریف.

General profile of the representative gully in the Sharif village.

شکل ۴- نمایی از وضعیت آبکنده‌های روستای شریف.

Figure 4- A view of the state of Sharif village gullies.

بحث و نتیجه‌گیری

خشک و هم در حالت تر است. همه نمونه‌های آزمایشگاهی کم‌تر از یک درصد موادالی داشتند و این به معنای فقر شدید خاک از جنبه‌های حاصلخیزی و تشکیل نشدن خاکدانه‌ی مناسب و سرانجام چسبندگی و مقاومت کم خاک در برابر عامل‌های فرسایش است. البته نباید فراموش کرد که سازندهای زمین‌شناسی مانند سازند آغاچاری، میشان و مارن‌های گچی

براساس نتایج فیزیکی و شیمیایی خاک مناطق آبکندی استان خوزستان و نتایج بازدیدهای پی‌درپی از این مناطق علت‌های رخداد آن‌ها بررسی شد. نتایج بررسی‌ها نشان داد چند دلیل مهم برای ایجاد آبکنده‌های این منطقه وجود دارد. مهم‌ترین عامل ویژگی‌های ذاتی خاک است. بافت خاک بیشتر آبکنده‌ها شنی لومی، سیلتی لوم و یا لوم با پایداری بسیار کم هم در حالت

بر آن زهکشی ناقص و تجمع نمک در سطح خاک نیز باعث ایجاد دانه‌بندی نامناسب خاک و حالت پخشیدگی می‌شود، و در نهایت شرایط برای بروز فرسایش فراهم شده است. در این استان آبکندها بیشتر در زمین‌های مرتعی با پوشش گیاهی بسیار ضعیف و رها شده وجود دارند و نقش چرای بیش‌ازحد دام از این مراتع را نباید فراموش کرد. این نتایج با نتایج پژوهش‌های چپل و همکاران ۲۰۱۳؛ سان و همکاران ۲۰۲۲ نیز مطابقت دارد. جوکارسرهنگی و خلخالی (۱۳۹۸)، دم‌زاده و شادفر (۱۴۰۰)، گزارش کردند که پوشش ضعیف مراتع در آبخیزهای نامرستاق و کندوان استان هرمزگان می‌تواند بیش‌ترین نقش را در ایجاد فرسایش آبکندی داشته باشد. چنان‌چه منطقه پوشش گیاهی داشته باشد، ریشه‌ی گیاه به‌عنوان یک مهارکننده‌ی رشد فرسایش آبکندی می‌تواند عمل کند (گیسل و همکاران ۲۰۰۵). اجرای عملیات عمرانی و توجه نداشتن به مسائل فنی سبب ایجاد آبکندهای فراوان خواهد شد. در این راستا تغییر کاربری، جاده‌سازی‌های نامناسب، احداث پل‌های ارتباطی و نبودن زهکش‌های مناسب باعث به وجود آمدن مشکلات پرشماری شده است. در پژوهش‌های انجام شده ارتباط تغییرات کاربری زمین با افزایش فرآیندهای آبکندی نشان داده شده است (وان‌والقم و همکاران ۲۰۰۳؛ لسشن و همکاران ۲۰۰۷؛ زنجانی‌جم و همکاران ۱۳۹۲). خاک‌ها و سازندهای مقاوم و سخت‌تر در برابر فرسایش، به آستانه‌ی پستی‌بلندی بیش‌تری برای ایجاد فرسایش آبکندی نیاز دارند (والنتین و همکاران ۲۰۰۵)، به طوری‌که شهبازی و همکاران (۱۳۹۹)، گزارش کردند که تبدیل مرتع‌ها با پوشش گیاهی متوسط به مرتع‌ها با پوشش گیاهی فقیر افزون بر کاهش پوشش گیاهی، سبب کاهش آستانه‌ی فرسایش آبکندی و گسترش ابعاد آن‌ها نیز شده است. افزون بر آن جاده‌های مختلفی در مناطق آبکندی و غیر آبکندی وجود دارد (سلکیمای و گونزالس-اولاباریا ۲۰۱۷). با توجه به صنعتی بودن و نفت‌خیز بودن استان، نصب و لوله‌گذاری و احداث تأسیسات مرتبط، روند آبکندی شدن این مناطق را تسریع کرده است. در هر سه منطقه آبکندهای جانبی منطبق با دره در امتداد زهکشی طبیعی تشکیل شده‌اند و از نظر تکاملی به صورت ناپیوسته است. جاده‌های آسفالتی بیشتر در مناطق ریزدانه احداث شده‌اند و با توجه به نفوذناپذیری آن‌ها در زمان بارش‌های شدید و رگباری با تمرکز سریع رواناب در سطح جاده، فرسایش خطی و گسترش آبکندها می‌تواند رخ دهد (شادفر ۲۰۱۰). آبکندهای استان، با شکل‌های شاخه‌ای و پنجه‌ای در امتداد چندین دیواره‌ی بالارونده یا دیواره‌ی عمودی و در مسیرهای شاخه‌ای ایجاد شده‌اند. گسترش آن‌ها در امتداد چندین پیشانی و با شکل کلی شاخه‌ای است. این‌گونه آبکندها در

و نمکی در به وجود آمدن این ویژگی‌ها نقش مهم دارند. به‌عنوان مثال سازند مارنی آغاچاری در منطقه‌ی بررسی شده ظرفیت زیادی از نظر انحلال و در نتیجه تشکیل آبکند دارد. اسیدپته نمونه‌های خاک در منطقه‌ی آبکندی ۷ تا ۸ متغیر بود. بر این اساس می‌توان گفت تأثیری در آبکندی شدن مناطق ندارد ولی اندازه‌ی مواد خنثی‌شونده مانند آهک بیش از ۵۰٪ است و تأثیر مهم در آبکندی شدن دارد. این نتایج با یافته‌های سایر پژوهش‌گران هماهنگی دارد (سلیمان‌پور و همکاران ۲۰۱۰؛ یثربی و همکاران ۲۰۱۲؛ محمدابراهیمی و همکاران ۲۰۱۷). نتایج پژوهش‌های سیگونگا و همکاران (۲۰۱۱)، در شرق کنیا، یمانی و اکبری (۲۰۱۳) در آبخیز مکران جاسک و شهبازی و همکاران (۲۰۲۰)، در استان کرمانشاه نشان داد که اسیدپته نقش مهمی در فرسایش آبکندی دارد، درحالی‌که جهان تیغ و تابع (۲۰۱۷)، نیز گزارش کردند که اسیدپته نقشی در آبکندی شدن مناطق ندارد. با توجه به گسترش گسل در مرکز استان (خط مستقیم از شوش به سوی بهبهان) و همچنین گسترش آبکندها در این مسیر، اختلاف بلندی به‌شکل کوه و تپه نمایان شده است و از سوی دیگر به علت باد غالب از سوی مرز اندیشک و انتقال ریزدانه‌ها از سوی کشور عراق به سوی استان و ته‌نشین شدن این ذرات (سیلت و شن) سبب شده است خاک منطقه در برابر باران و سایر فرسایش‌ها مقاومت نداشته باشد و سریع‌تر فرسایش یابد. نتایج آزمایش پایداری خاکدانه‌ها نیز گویای این موضوع است که خاک مناطق آبکندی عمیق تا خیلی عمیق با بافت سیلتی و املاح زیاد است. از دیگر عامل‌های طبیعی اقلیم است که در گسترش آبکندها نقش مهمی دارد. بیش‌ترین وسعت فرسایش آبکندی در منطقه‌ی گرم خشک بیابانی و سپس گرم نیمه‌خشک است. در جنوب شرق نیجریه در پژوهشی ایگوه (۲۰۱۲)، گزارش کرد اقلیم نقش قابل‌توجهی در پیدایش فرسایش آبکندی دارد. مناطق آبکندی در اقلیم گرم خشک بیابانی در شیب‌های کم‌تر از ۸٪ و در اقلیم گرم نیمه‌خشک، در شیب ۱۰ تا ۲۰٪ به‌وجود آمده‌اند. رود دز و سرشاخه‌های آن به‌ویژه در زمان‌های طغیان در به وجود آمدن آبکندها نقش مؤثری داشته است. از دیگر عامل‌های گسترش آبکند در استان بارندگی شدید در زمان کوتاه است. با توجه به سیل‌گیر بودن آبکندهای چغازنبیل، درختینه و روستای شریف، رواناب زیادی از بلندی‌های اطراف در مدت‌زمان کوتاهی سرازیر این مناطق شده و چون خاک از رسوبات دانه‌ریز با بافت سیلتی و سست با املاح زیاد است حساسیت زیادی در برابر فرسایش و انحلال دارد. در مناطق بدلدی گارتامدینپورهندشیت و همکاران (۲۰۱۳)، گزارش کردند که اندازه‌ی شیب، توزیع بارندگی و رواناب رابطه‌ی قوی با فرسایش آبکندی دارد. دما باعث افزایش تبخیر و تعرق از سطح خاک می‌شود. افزون

شده است. بیش‌تر آبکنده‌های جانبی در کناره‌های آبراهه‌ها و رودها در اثر برخورد سیلاب به کناره‌ی آن‌ها و یا ریزش رواناب از زمین‌های اطراف به درون کانال آن‌ها به وجود آمده است. سرانجام با بازدیدهای میدانی به ویژه در منطقه‌ی ملائانی و آبخیز درخزین ضرورت انجام عملیات آبخیزداری پرشماری برای مهارکردن و کاهش اندازه‌ی آبکندی شدن این مناطق مشخص شد.

سازنده‌های رسی، مارنی و در قسمت پایین‌دست و مسطح دامنه‌های مارنی ایجادشده است. آبکنده‌ها بیشتر در دشت‌ها وجود دارند و مقطع U شکل دارند و به‌وسیله فرآیندهای زیرسطحی به وجود آمده‌اند. این آبکنده‌ها در رده‌ی آبکنده‌های با عمق متوسط (یک تا ۱۰ متر)، با رأس عمودی و نیم‌رخ عمودی- پنجه‌ای در مسیر زهکش طبیعی است و بیش‌تر از روش تونلی‌شدن، نشست و ریزش حجم زیادی از خاک ایجاد

فهرست منابع

- Ahmadpour H, Bazrafshan O, Rafiei-Sardooi E, Zamani H, Panagopoulos T. 2021. Gully Erosion Susceptibility Assessment in the Kondoran Watershed Using Machine Learning Algorithms and the Boruta Feature Selection. *Sustainability*, 13(18):10110.
- Blanco H, Lal R. 2008. Principles of Soil Conservation and Management (Vol. 167169). New York: Springer.
- Castillo C., Gómez J. A. 2016. A Century of Gully Erosion Research: Urgency, Complexity and Study Approaches. *Earth-Science Reviews*, 160:300-319.
- Chappell A, Webb NP, Butler HJ, Strong CL, McTainsh GH, Leys JF, Viscarra Rossel RA. 2013. Soil Organic Carbon Dust Emission: An Omitted Global Source of Atmospheric CO₂. *Global Change Biology*, 19(10):3238-3244.
- Damizadeh M, ShadFar S. 2021. Assessment of Long-Term Changes of Gully Erosion Growth in Kondouran Catchment, Hormozgan Province. *E.E.R.*, 11(3):140-159.
- Entezari M, Maleki A, Moradi K, Olfati S. 2015. The Study of Gully Erosion in Dyereh Catchment Using the Method of Weightal Modulation and Stream Power Index. *Geographical Researches*, 30(3):297-312. (In Persian)
- Igwe CA. 2012. Gully Erosion in Southeastern Nigeria, Role of Soil Properties and Environmental Factors. 10, 51020.
- Jahantigh M, Tabe M. 2017. Comparing Soil Physico-Chemical Characteristics and Trapezoidal and V-Shaped Gully Morphology with Different Land Uses in Dry Areas, Case Study: Hossinzahi and Nalint Regions of Chabahar. *Watershed Engineering Management*, 9(3):308-317.
- Jokar Sarhangi E, Khalkhali N. 2019. Evaluation and Zonation the Gully Erosion Hazard Using Bivariate Statistical Methods (Case Study: Nemarestagh Watershed). *Journal of Natural Environmental Hazards*, -8(19):195-208.
- Gyssels G, Poesen J, Bochet E, Li Y. 2005. Impact of Plant Roots on the Resistance of Soils to Erosion by Water: A Review. *Progress in Physical Geography*, 29(2):189-217.
- Kalehhouie M, Kavian A, Gholami L, Jafarian Z. 2020. Influence of Start Time and Coefficient of Runoff to Application of Organic Mulch under Small Laboratory Plots. *Iranian Journal of Watershed Management Science and Engineering*, 13(47):9-17. (In Persian)
- Kou M, Jiao J, Yin Q, Wang N, Wang Z, Li Y, Yu W, Wei Y, Yan F, Cao B. 2016. Successional Trajectory over 10 Years of Vegetation Restoration of Abandoned Slope Croplands in the Hill-Gully Region of the Loess Plateau. *Land Degradation & Development*, 27(4):919-932.
- Lesschen JP, Kok K, Verburg PH, Cammeraat LH. 2007. Identification of Vulnerable Areas for Gully Erosion under Different Scenarios of Land Abandonment in Southeast Spain. *Catena*, 71(1):110-121.
- Liu G, Zheng F, Wilson GV, Xu X, Liu C. 2021. Three Decades of Ephemeral Gully Erosion Studies. *Soil and Tillage Research*, 212p, 105046.
- Modak P, Mandal M, Mandi S, Ghosh B. 2022. Gully Erosion Vulnerability Modelling, Estimation of Soil Loss and Assessment of Gully Morphology: A Study from Cratonic Part of Eastern India. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-32.
- Mohamadbrahimi M. 2017. Identification of Causes of the Occurrence of Gully Erosion with Emphasis on Soil-Related Factors (Case Study: Agh Imam Watershed). *Journal of Water and Soil Resources Conservation*, -7(2):1-14. (In Persian)

- Morgan, RPC. (2005). Soil Erosion and Conservation, Third Edition. Lack well Publishing. 316 p.40- Geomorphology 93:482-492.
- Nazari Samani A, Ahmadi H, Jafari M, Boggs G, Ghoddousi J, Malekian A. 2009. Geomorphic Threshold Conditions for Gully Erosion in Southwestern Iran (Boushehr-Samal watershed). *Journal of Asian Earth Sciences*, 35(2):180-189. (In Persian)
- Poesen J, Nachtergaele J, Verstraeten G, Valentin, C. 2003. Gully Erosion and Environmental Change: Importance and Research Needs. *Catena*, 50(2-4):91-133.
- Refahi HQ. 2006. Water Erosion and its Control. Tehran University Press, 4th edition, 671 p. (In Persian)
- Selkimäki M, González-Olabarria JR. 2017. Assessing Gully Erosion Occurrence in Forest Lands in Catalonia (Spain). *Land Degradation and Development*, 28(2):616-627.
- Sigunga DO, Hoshino M, Onyango JC, Asanuma S, Kimura M. 2011. Pedological Perspective of Gully Erosion Sites within Kendu Escarpment-Sondu Miriu Region, West Kenya. *African Journal of Environmental Science and Technology*, 5(12):1050-1059.
- Shadfar S. 2010. An introduction to Gully erosion. Publication of Entekhab. 142pp (In Persian)
- Shahbazi K, Khosrowshahi M, Heshmati M, Ghiatury M. 2020. Effects of Geological and Topographical Factors on Determining Gully Erosion Thresholds. *Journal of Watershed Management Research*, 11(21):259-268. (In Persian)
- Shahbazi K, Parvizi Y, Kalehhouei M. 2021. Gully Erosion Classification in Kermanshah Province using Relative Similarity Analysis with Morphometric and Soil Auxiliary Variables. *Journal of Watershed Management Research*, 12(24):298-307. (In Persian)
- Shit PK, Bhunia GS, Maiti R. 2013. Assessment of Factors Affecting Ephemeral Gully Development in Badland Topography: A Case Study at Garbheta Badland (Pashchim Medinipur). *International Journal of Geosciences*, 4(02):461.
- Soleimani F, Soufi M, Arsham A. 2017. Determination of Effective Factors in Gullies Development in Modares Watershed of Shushtar. *Water and Soil*, 31(5):1432-1446. (In Persian)
- Soleimanpour SM, Soufi M, Ahmadi H. 2010. A Study on the Topographic Threshold and Effective Factors on Sediment Production and Gully Development in Neyriz, Fars Province. *Journal of Range and Watershed Management*, 63(1):41-52. (In Persian)
- Solomon Ehiz O, Omougbo UN. 2013. Evaluating Factors Responsible for Gully Development at the University of Benin. *Journal of Emerging Trend in Engineering and Applied Science* 4:707-713.
- Sun L, Liu YF, Wang X, Liu Y, Wu GL. 2022. Soil Nutrient Loss by Gully Erosion on Sloping Alpine Steppe in the Northern Qinghai-Tibetan Plateau. *Catena*, 208p, 105763.
- Valentin C, Poesen J, Li G. 2005. Gully Erosion: Impacts, Factors and Control. *Catena*, 63:132- 153.
- Vanwallegem T, Van Den Eeckhaut M, Poesen J, Deckers J, Nachtergaele J, Van Oost K, Slenters C. 2003. Characteristics and Controlling Factors of Old Gullies under Forest in a Temperate Humid Climate: A Case Study From the Meerdaal Forest (Central Belgium). *Geomorphology*, 56(1-2):15-29.
- Vanmaercke M, Panagos P, Vanwallegem T, Hayas A, Foerster S, Borrelli P, Rossi M, Torri D, Casali J, Borselli L, Vigiak O, Maerker M, Haregeweyn N, De Geeter S, Zgłobicki W, Biellers C, Cerdà A, Conoscenti C, de Figueiredo T, Evans B, Golosov V, Ionita I, Karydas C, Kertész A, Krása J, Le Bouteiller C, Radoane M, Ristić R, Rousseva S, Stankoviansky M, Stolte J, Stolz C, Bartley R, Wilkinson S, Jarihani B, Poesen J. 2021. Measuring, Modelling and Managing Gully Erosion at Large Scales: A State of the art. *Earth-Science Reviews*, 218, 103637.

- Wen Y, Kasielke T, Li H, Zepp H, Zhang B. 2021. A Case-Study on History and Rates of Gully Erosion in Northeast China. *Land Degradation & Development*, 32(15):4254-4266.
- Xu M, Li Q, Wilson G. 2016. Degradation of Soil Physicochemical Quality by Ephemeral Gully Erosion on Sloping Cropland of the Hilly Loess Plateau, China. *Soil and Tillage Research*, 155:9-18. Doi:10.1016/j.still.2015.07.012.
- Yamani M, Akbarian M. 2013. The Effects of Sediment Characteristics on Piping Development in Makran Flysch formation, Jask Area. *Journal of Geography and Environmental Hazards*, 2(3):1-17. (In Persian)
- Yasrabi b, Noor Mohammadi F, Sadeghi SHR, Sufi M. 2012. Determining the Role of Topographical Factors in the Beginning of Water Erosion (Case Study: Shahr Ilam Valley). *Iran Journal of Watershed Science and Engineering*, 21:53-58. (In Persian)
- Zabihi M, Mirchooli F, Motevalli A, Darvis-han AK, Pourghasemi HR, Zakeri MA, Sadighi F. 2018. Spatial Modelling of Gully Erosion in Mazandaran Province, Northern Iran. *Catena*, 161:1-13.
- Zanjani JM, Soufi M, Bayat R, Rasouli M. 2013. Investigation on Morpho-Climatic Characteristics of Gullies in order to Classify Gully Affected Regions in Zanjan Province Iran. *Watershed Management Research*, 26(99):2-12. (In Persian)
- Zarei H, Najafinejad A, Hosseinalizadeh M, Alipur K. 2017. Efficiency Assessment of the EGEM to Estimate Gully Erosion in Iky-Aghzly Watershed of Golestan Province. *Journal of Water and Soil Conservation*, 24(5):147-162. (In Persian). Doi: 10.22069/JWSC.2017.13393.2809



Study of the Morphological Characteristics of Gullies in Khuzestan Province

Freidoon Soleimani^{1*}, Mahin Kalehhouei², Dadvar Lotfollazadeh³

- 1- Assistant Professor, Soil Conservation and Watershed Management Research Department, Ilam Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Ilam, Iran
2- Former Ph.D. Department of Watershed Management Engineering, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University
3- Scientific Member of Soil Conservation and Watershed Management Research Institute (Retired), Tehran, Iran

Extended Abstract

Introduction and Objective

Today, the destruction of natural resources is one of the most important and serious challenges facing development programs. Soil erosion is among the processes that directly and indirectly threaten our country's soil and water resources. Water erosion appears on the earth in different forms, one of the advanced forms of which is the gullies. Gully erosion is one of the important processes of soil destruction, which in different climates causes significant soil losses and the production of large amounts of sediment. The purpose of the present research is to investigate the morphological characteristics of the gullies of Khuzestan province and the role of its influencing factors in the expansion of the gully areas.

Materials and Methods

First, by collecting available data and comparing it to satellite image and other data, the province's gullies have been defined. The first field visit focused on verifying the integrity of these areas and correcting the gullies boundaries. The total area of Khuzestan province approximately is 64000 km² in the dry desert climate, and more than 33,862 ha of it is under the influence of gully erosion. The hot semi-arid climate also covers approximately 12,1% of the province and 16,116 ha have experienced gullies erosion. After determining the area of gullies and dividing the areas above and below 500 ha, due to the difference in appearance, topography, and vegetation, 2 and 1

Article Type: Research Article

*Corresponding Author E-mail: frsolaimani@gmail.com

Citation: Soleimani, F., Kalehhouei, M., Lotfollazadeh, D. 2023. Study of the Morphological Characteristics of Gullies in Khuzestan Province. *Watershed Management Research*. 36(3): 23-41.

DOI: 10.22092/WMRJ.2023.360375.1497

Received: 25 October 2022, Received in revised form: 23 November 2022, Accepted: 21 December 2022,

Published online: 23 September 2023

Watershed Management Research, VOL. 36, No.3, Ser. No: 140, Autumn 2023, pp. 23-41.

Publisher: Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center © Author(s)



representative areas were selected from the hot-dry desert and hot-semi-arid climates, respectively, and 2 replicates were selected from each representative. Longitudinal and cross-sectional profiles of representative and replicated gullies were drawn and after soil sampling, all morphological features of the gullies were measured.

Results and Discussion

According to the results, most of the gullies of the province have been created in the plains with a low slope with deep soil and loamy sand texture, silt or silt loam with pasture, and sometimes agricultural land and U-shaped cross-section. Darkhazine and Sharif gullies, with 1260 and 912 cm, and Darkhazine gullies with 420 cm value have the maximum width of top, bottom and depth in the cross-section of 75%. Also, the gullies of Choghazanbil, Darkhazine and Choghazanbil with values of 30 cm have the lowest depth, top and bottom width in the cross-section area of 75%. The overall profile is scratched, and in terms of depth class, they are in the category of medium-deep gullies with a vertical top.

Conclusion and Suggestions

Intrinsic characteristics of soil, formation and geological type, climate, intensity of rainfall as natural factors, and destruction of vegetation, land use change and the lack of proper management, unprincipled road and bridge construction operations, construction and installation of oil facilities and electricity bars as human factors have played a role in the process of gully expansion. However, the diversity and change of the number and degree of influence of different factors from one point to another and the difference in their participation in the formation and expansion of the gully are based on the environmental conditions of the land. These conditions require that more research be carried out to identify as many factors as possible in the phenomenon of gully erosion and their participation in the formation and expansion of this phenomenon in different places and with different environmental conditions.

Keywords: ChoghaZanbil, general profile, land use, morphoclimatic, soil erosion