



## تعیین عوامل مؤثر بر گسترش طول آبکندها در حوزه‌ی آبخیز قاضیان استان فارس

سید مسعود سلیمان‌پور<sup>۱</sup>، مجید صوفی<sup>۲</sup>، محمدجواد روستا<sup>۳</sup>، صمد شادرف<sup>۴</sup>، لادن جوکار<sup>۵</sup> و حجت‌الله کشاورزی<sup>۶</sup>

۱- استادیار بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران (توییسنده مسوول: m.soleimanpour@yahoo.com)

۲، ۳ و ۶- دانشیار، دانشیار و کارشناس بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران

۴- دانشیار پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۵- مری مرك تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران

تاریخ دریافت: ۹۷/۴/۲۴ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۲/۷

صفحه: ۷۲ تا ۸۲

### چکیده

نیاز به مطالعه‌ی دقیق و شناخت عوامل مؤثر بر فرایند آبکندی، به دلیل تخریب خاک و تولید رسوب فراوان، و اثرگذاری عوامل مختلف بر شکل‌گیری و توسعه‌ی آن، امری ضروری است. به این منظور در این پژوهش، طول آبکند، مساحت آبخیز در بالای نقطه‌ی گسترش، شبیه‌پیشانی، درصد سنگ‌ریز، خاک لخت، پوشش گیاهی، لاشبرگ، قابلیت هدایت الکتریکی عصاره‌ی اشیاع، اسیدیته، درصد ماده‌ی آلی، نسبت جذبی سدیم، درصد رس، سیلت و شن در سال ۱۳۹۶ آبکند در سال ۳۰ آبکند از اندازه‌گیری شد. به منظور تعیین فاکتورهای تأثیرگذار بر طبقه‌بنی نمونه‌ها، تحلیل عاملی با استفاده از نرم‌افزار SAS (نسخه‌ی ۹/۱) انجام پذیرفت. عوامل مؤثر بر گسترش طول آبکندها با استفاده از روش رگرسیون چند متغیره‌ی پس روئند و به کمک نرم‌افزار SPSS (نسخه‌ی ۱۶)، با در نظر گرفتن طول آبکند به عنوان متغیر وابسته و سایر موارد اندازه‌گیری شده به عنوان متغیرهای مستقل تعیین شد. نتایج این پژوهش نشان داد عوامل هدایت الکتریکی عصاره‌ی اشیاع، مساحت آبخیز گسترش، و درصد خاک لخت، مهم‌ترین نقش را در گسترش طول آبکندها در حوزه‌ی آبخیز قاضیان واقع در شمال استان فارس دارند. لذا پیشنهاد می‌شود توجه بیشتری به کنترل فرایند پوشش گیاهی سازگار و مقاوم، به کاهش سطوح فاقد پوشش و افزایش ضریب زبری اقدام کرد. همچنین ضروری است در هر منطقه (اقليم) از کشور یک حوزه‌ی آبخیز دارای فرایند آبکندی به طور کامل تجهیز شود و پژوهش‌های دقیق‌تری، بر روی ساختار ذرات خاک، پوشش گیاهی، رژیم و شدت بارش، ارتفاع رواناب، تنفس پرشی، سرعت جریان، ویژگی‌های موفره‌متريک، نوع شبیه و پوشش، مکانيسیم ايجاد و گسترش آبکندها و روشن‌های کنترل فرایند آبکندی صورت گیرد.

واژه‌های کلیدی: آبکند، پوشش گیاهی، خاک لخت، فرایند

گوراسپید استان فارس تابع پنج متغیر درصد شبیه، مساحت حوزه‌ی آبخیز واقع در بالادست آبکندها، درصد شن، هدایت الکتریکی عصاره‌ی اشیاع و پوشش گیاهی است. احمدی و همکاران (۱)، به بررسی عوامل مؤثر و ارائه‌ی مدل جهت تعیین پتانسیل رشد طولی آبکندها در حوزه‌ی آبخیز حبله‌رود اقدام کردند. نتایج نشان داد عوامل مساحت حوزه‌ی آبخیز بالادست، نمک‌های محلول، و درصد رس، بیشترین ارتباط را با رشد طولی آبکندها دارند. زمان‌زاده و احمدی (۲۶)، با بررسی تأثیر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در شکل‌گیری و گسترش در منطقه‌ی دشت کهور لامرد فارس به این نتیجه دست یافته‌اند که رسوب تولیدی ناشی از گسترش آبکندها تابع متغیرهای مساحت آبخیز، درصد سیلت و ماسه در آبخیز بالای پیشانی آبکندها بوده است. میرزاei و همکاران (۱۲)، اقدام به ارزیابی مهم‌ترین فاکتورهای مؤثر بر فرایند آبکندی در مناطق خشک و نیمه‌خشک ایلام نمودند. نتایج به دست آمده نشان داد عوامل شن سطحی، عمق آبکند، و مساحت حوضه از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر فرایند آبکندی هستند. نظری‌سامانی و همکاران (۱۶)، نسبت به تعیین عوامل مؤثر بر رشد طولی فرایند آبکندی در حوزه‌ی آبخیز دره‌کره اقدام نمودند. نتایج نشان داد مساحت حوزه‌ی آبخیز بالادست آبکند، فاصله‌ی بالاکند تا مرز حوزه‌ی

### مقدمه

فرایند آبکند هم اکنون به یکی از مشکل‌سازترین معضلات بشر تبدیل شده است. در کشور ما نیز پدیده‌ی فرایند آبکند، به عنوان تهدیدی جدی برای توسعه‌ی متوازن و پایدار در تمام بخش‌ها به حساب می‌آید (۲۱). در این بین، فرایند آبکندی<sup>۱</sup> یکی از بارزترین و در عین حال مهم‌ترین نوع فرایند آبی است و اغلب در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان که بهره‌برداری از منابع آب و خاک مبتنی بر اصول صحیح نیاشد موجب تغییرات قابل ملاحظه‌ای (۱۸)، مانند تشکیل گل و لای در کانال‌های آبرسانی، آب‌گذر جاده‌ها، و سدها (۲۰)، و به تبع آن، هدر رفت خاک، تولید رسوب، و افزایش رواناب می‌شود. به همین دلایل، بسیاری از محققان، فرایند آبکندی را از مهم‌ترین پدیده‌ها در حوزه‌های آبخیز می‌دانند (۵). صوفی (۲۳)، آبکند دائم کانالی به عمق ۰/۵ تا ۳ متر معرفی می‌کند که توسط ادوات معقول از بین نرود (شکل ۱)، و آبکند موقف را با عمق کمتر از ۰/۵ متر می‌داند که با ادوات معمول شخم قابل حذف است. سلیمان‌پور و همکاران (۲۲)، اقدام به تجزیه و تحلیل آماری و همبستگی متغیرهای توبوگرافی، مرفولوژی آبکندها و فیزیکی-شیمیایی خاک نمودند و به این نتیجه رسیدند که رسوب تولیدی ناشی از گسترش آبکندها در منطقه‌ی

رابطه‌ی مستقیم دارد. نتایج پژوهش پورقاسمی و همکاران (۱۹) در منطقه‌ی آق‌امام استان گلستان نشان داد فاصله از رودنخانه، تراکم زهکشی، و تناسب اراضی بیشترین تأثیر را در قوع فرسایش آبکنده در منطقه‌ی مورد مطالعه داشته است. چوبین و همکاران (۲۰) به پیش‌بینی نقشه‌ی حساسیت فرسایش آبکنده در حوزه‌ی آبخیز آبخیز کاشان- پل دختر پرداختند. نتایج بررسی ۶۵ آبکنده نشان داد بافت خاک، تراکم زهکشی، و سنگ‌شناصی، مهمترین متغیرهای مؤثر در گسترش این نوع فرسایش است. نانکو و نانکولا (۱۷) در پژوهشی به بررسی وضعیت فرسایش آبکنده در ایالت آیا نیجریه پرداختند. ایشان علل اصلی ایجاد فرسایش آبکنده در این منطقه را وجود معدن شن، فعالیت‌های کشاورزی نادرست، سیستم‌های زهکشی ضعیف و نامناسب، و جاده‌سازی و ساخت و سازهای غیر اصولی اعلام می‌نمایند. ایجوه و همکاران (۱۰)، در پژوهشی مروری، به بررسی راههای کنترل فرسایش آبکنده در نقاط مختلف دنیا پرداختند. ایشان کاشت و استفاده از پوشش گیاهی، به ویژه کاشت ترکیبی درختان و بوته‌ها، را به عنوان مهمترین و اثرگذارترین راهکار کنترل این فرسایش معرفی نمودند.

با عنایت به یافته‌های پژوهشگران مختلف، می‌توان بیان داشت نظرات متفاوتی درباره‌ی شکل‌گیری، گسترش و کنترل آبکندها بر حسب خصوصیات مناطق مختلف ارائه شده است که در برخی موارد نیز در تضاد با یکدیگر هستند؛ ولی با جمع‌بندی نتایج حاصل از پژوهش‌های انجام شده می‌توان استنباط نمود که در بسیاری از نقاط کوهی زمین ممکن است عوامل مؤثر در رخداد فرسایش آبکنده تا حدودی مشابه باشد؛ اما رشد و گسترش فرسایش آبکنده از ناحیه‌ای به ناحیه‌ی دیگر متفاوت بوده و تابع عوامل یکسان و مشترک نمی‌باشد.

آبخیز، ارتفاع بالاکند و نسبت جذبی سدیمی، مهم‌ترین عوامل مؤثر بر رشد طولی آبکندها بوده‌اند. ویسی‌سرطایر و اسفندیاری درآبادی (۲۵)، در پژوهشی در شهرستان ثلاث باباجانی، عامل شیب را به عنوان مهم‌ترین عامل در شکل‌گیری و گسترش فرسایش آبکنده معرفی نمودند و اصلاح کاربری اراضی و مدیریت پوشش گیاهی و جلوگیری از قطع درختان را به عنوان راهکارهای کنترلی، توصیه کردند. اهیروبو و همکاران (۶)، برای تعیین هدررفت خاک در اثر فرسایش آبکنده در نیجریه به این نتیجه دست یافتند که رابطه‌ی معنی‌داری بین حجم آبکندها با طول، سطح و همچنین عمق و عرض آبکندها برقرار است. اسین (۸)، به مطالعه‌ی تأثیر خصوصیات خاک‌های فاقد ساختمان، بر رشد آبکندها پرداخت و به این نتیجه رسید که میزان زیاد کاتیون‌های کلسیم و منیزیم در خاک، باعث کاهش فرسایش‌پذیری خاک می‌گردد. همچنین وجود خاک لخت، سبب تعمیق و تعریض آبکندها و به دنبال آن فرسایش‌پذیری خاک می‌شود. کونوستتی و همکاران (۴) به منظور تهیه‌ی نقشه‌ی حساسیت فرسایش آبکنده در منطقه‌ی سیسیلی ایتالیا، از مدل رگرسیون لجستیک<sup>۱</sup> و سامانه‌ی اطلاعات جغرافیایی استفاده کردند. نتایج نشان داد اعتبارستجوی مدل‌های یک متغیره می‌تواند به عنوان ابزاری مناسب جهت تعیین عوامل مؤثر در قوع فرسایش آبکنده مورد استفاده قرار گیرد. اسپادا و همکاران (۲۶)، طی بررسی تأثیرات فرسایش آبکندهای ناپایدار بر تخریب خاک در مناطق کشاورزی در سیسیل نشان دادند که فرسایش آبکندهای در اراضی یکپارچه‌ی زراعی، بر حاصلخیزی خاک تأثیر گذاشته؛ به نحوی که تولید و اصلاح خاک نیاز به مدت زمان طولانی‌تری دارد. لی و همکاران (۱۱) در تحقیقی بر روی آبکندهای واقع در لس‌های فلات چین، به این نتیجه دست یافت که حجم آبکندها به طور معنی‌داری با طول آبکندها



شکل ۱- فرسایش آبکنده در حوزه‌ی آبخیز قاضیان استان فارس (تیر ۱۳۹۶)  
Figure 1. Gully erosion in Ghazéan watershed of Fars province (July 2017)

که پژوهش‌های بیشتری جهت شناسایی بهتر عوامل مؤثر در رخداد فرسایش آبکنده انجام گردد (۲۱)؛ همچنین از آن جایی که شناسایی عوامل مؤثر بر وقوع این نوع فرسایش، یکی از ابزارهای مهم کنترل این پدیده می‌باشد (۷)؛ پژوهش حاضر با تعیین عوامل مؤثر بر گسترش طولی آبکندها در منطقه‌ی قاضیان واقع در شمال استان فارس، نسبت به پیشنهاد و

همچنین سازوکار بیچیده و اثرگذاری عوامل و پارامترهای مختلف بر شکل‌گیری و توسعه‌ی این فرسایش، شناخت دقیق عوامل مؤثر را با چالش روپردازی کرده است؛ به طوری که تنواع میزان تأثیر عوامل مختلف از نقطه‌ای به نقطه‌ای دیگر و متفاوت بودن سهم عوامل شناسایی شده، در شکل‌گیری و گسترش آبکندها در پیروی از شرایط محیطی ایجاد می‌کند

تصادفی انتخاب شد؛ سپس اقدام به تهیه‌ی نقشه‌های حوزه‌ی آبخیز و موقعیت (پراکنش) آبکندها، و کاربری اراضی گردید و طول هر آبکند در صحراء (سال ۱۳۹۶) اندازه‌گیری شد (شکل ۳).

به منظور تعیین عوامل مؤثر و مورد نظر، با بررسی منابع علمی مرتبط داخلی و خارجی و در نظر گرفتن شرایط طبیعی و اقلیمی حاکم بر منطقه و محدودیت‌های مالی، ابزاری و زمانی، عوامل: مساحت آبخیز در بالای نقطه‌ی گسترش، شبی پیشانی، درصد سنگریزه‌ی سطحی، درصد خاک لخت، درصد پوشش گیاهی، درصد لاشبرگ، قابلیت هدایت الکتریکی عصاره‌ی اشبع، اسیدیته، درصد ماده‌ی آلی، نسبت جذبی سدیم، درصد رس، سیلت و شن، به عنوان عوامل مرتبط با گسترش طولی آبکندها انتخاب شد و اندازه‌گیری هر یک از آن‌ها به شرح زیر انجام پذیرفت:

اندازه‌گیری مساحت آبخیز در بالای نقطه‌ی گسترش هر آبکند پس از برداشت میدانی و ثبت نقاط انتفاعی (نقسمی آب) توسط دستگاه GPS و انتقال این نقاط با رعایت اصول کارتوگرافی به محیط GIS انجام پذیرفت و اندازه‌گیری شبی پیشانی هر آبکند با استفاده از شبیسنج؛ درصد سنگریزه، خاک لخت، پوشش گیاهی و لاشبرگ در پیشانی آبکندهای منتخب با قرار دادن تصادفی حداقل ۱۰ پلاٹ یک متر مربعی و تعیین میانگین آن‌ها صورت گرفت. سپس اندازه‌گیری و بیژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک با برداشت نمونه‌ی خاک از نقطه‌ای در پیشانی هر آبکند (شکل ۴) انجام گردید و پس از انتقال به آزمایشگاه تخصصی فرسایش و رسوب، مقادیر قابلیت هدایت الکتریکی عصاره‌ی اشبع، اسیدیته، درصد ماده‌ی آلی، نسبت جذبی سدیم، درصد رس، سیلت، و شن (باتف خاک) (شکل ۵) تعیین شد.

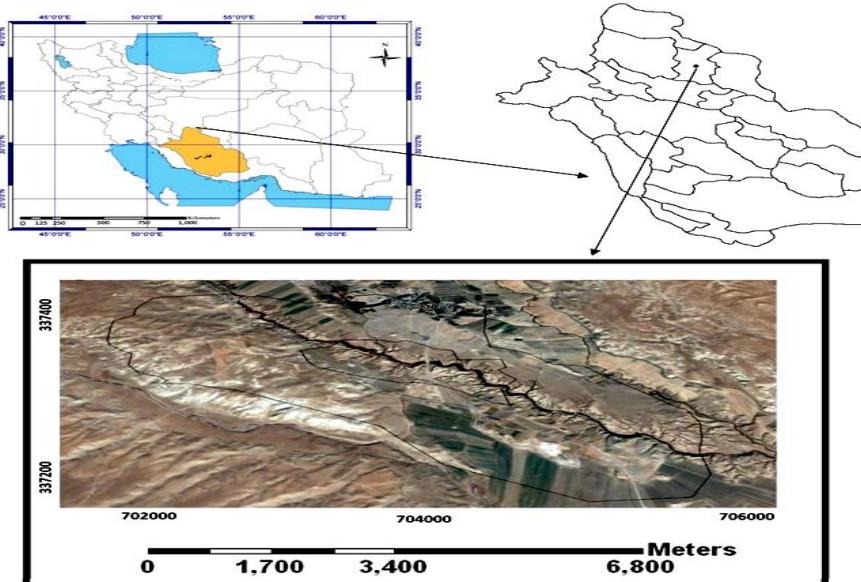
معرفی عملیات مدیریت این نوع فرسایش و ارائه‌ی راهکارهای کنترلی به منظور حفظ منابع پایه‌ی آب و خاک در عرصه‌های مختلف کشاورزی و منابع طبیعی اقدام نموده است.

## مواد و روش‌ها معرفی منطقه‌ی مورد مطالعه

حوزه‌ی آبخیز قاضیان واقع در شهرستان خرمبید، در شمال استان فارس و در محدوده‌ی جغرافیایی ۵۳°۰۴' دمجه و ۵۳°۵۰' ثانیه تا ۵۳°۱۱' دمجه و ۳۰°۲۵' دقیقه و ۳۰°۳۰' ثانیه‌ی شرقی، و عرض جغرافیایی ۳۰°۲۵' دمجه و ۲۵°۳۰' دقیقه و ۳۰°۳۰' ثانیه تا ۳۰°۳۰' دقیقه و ۰۰°۰۰' ثانیه‌ی شمالی قرار دارد (شکل ۲). سازند زمین‌شناسی این حوضه، آبرفت‌های دوره‌ی کواترنر می‌باشد و تیپ غالب اراضی، تپه‌ماهور است. اقلیم منطقه بر اساس روش دومارتن اصلاح شده در ردیف اقلیم نیمه‌خشک سرد قرار می‌گیرد. متوسط دمای سالانه معادل ۱۲/۵ درجه‌ی سانتی‌گراد، و میزان متوسط بارندگی طبق آمار ۳۱ ساله‌ی ایستگاه ده‌بیب، برابر با ۲۳۹ میلی‌متر برآورد شده است. عمدۀ کاربری اراضی در گذشته مرتع، و در حال حاضر زراعت دیم می‌باشد (۲۳).

## روش تحقیق

پس از انتخاب حوزه‌ی آبخیز قاضیان جهت انجام تحقیق به سبب غالب بودن فرسایش آبکنندی و ایجاد مشکل در زیر بخش‌های کشاورزی (شکل ۱)، تعداد صحیح و اصولی نمونه‌ها (آبکندها) طبق فرمول کوکران<sup>۱</sup> در حوضه به طور تصادفی به منظور اندازه‌گیری‌های صحرایی مشخص شد (در این حوضه حدود ۵۰ آبکند اصلی شاخص وجود دارد، با خطای ۱۰ درصد، تعداد ۳۰ آبکند انتخاب گردید). روش انتخاب آن‌ها نیز به این طریق بود که این آبکندها در صحراء، به طور



شکل ۲- موقعیت جغرافیایی حوزه‌ی آبخیز قاضیان  
Figure 2. Geographic location of Ghazeian watershed



شکل ۳- اندازه‌گیری طول آبکندها (تیر ۱۳۹۶)  
Figure 3. Measurement of gullies length (July 2017)



شکل ۴- برداشت نمونه‌ی خاک از پیشانی آبکند (تیر ۱۳۹۶)  
Figure 4. Soil sampling from gully's headcut (July 2017)



شکل ۵- اندازه‌گیری بافت خاک به روش هیدرومتری (مهر ۱۳۹۶)  
Figure 5. Soil texture measurement using hydrometer method (October 2017)

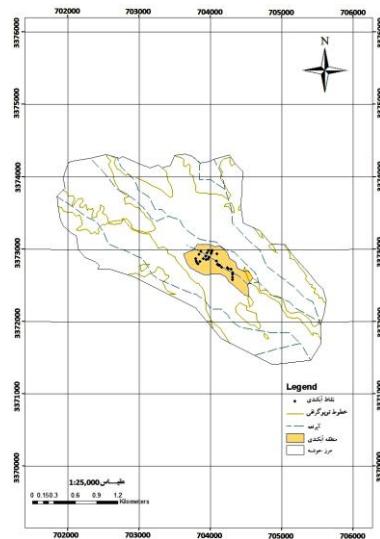
رونده، به کمک نرم‌افزار SPSS (نسخه‌ی ۱۶) با در نظر گرفتن طول آبکند به عنوان متغیر وابسته، و موارد اندازه‌گیری شده‌ی فوق الذکر به عنوان متغیرهای مستقل شد.

به منظور تعیین فاکتورهای تأثیرگذار بر طبقه‌بندی نمونه‌ها، با بکارگیری نرم‌افزار SAS (نسخه‌ی ۹/۱)، تحلیل عاملی<sup>۱</sup> انجام پذیرفت. در انتها اقدام به تهیه‌ی رگرسیون چند متغیره‌ی پس

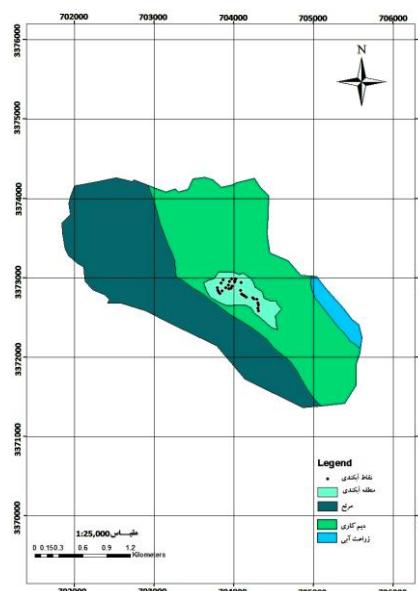
باشد. کاربری فعلی اراضی به ترتیب شامل: زراعت دیم ۲/۸۵ کیلومتر مربع، مرتع ۲/۶۷ کیلومتر مربع) و زراعت آبی ۰/۶۹ کیلومتر مربع) است؛ اما تمامی آبکندهای مورد مطالعه در کاربری زراعت دیم واقع شده‌اند و دارای پلان پنجهای هستند (شکل ۷).

## نتایج و بحث

نتایج بررسی و اندازه‌گیری‌ها نشان می‌دهد مساحت حوزه‌ی آبخیز قاضیان ۶/۲۱ کیلومتر مربع می‌باشد که از این مقدار، ۰/۳۰۸ کیلومتر مربع آن (۴/۹۶ درصد) تحت اشغال آبکندها است (شکل ۶). طول کلیه‌ی آبراهه‌های موجود در این حوضه ۱۵۲۷۸ متر و طول آبراهه‌ی اصلی ۴۲۶۹ متر می-



شکل ۶- نقشه‌ی حوزه‌ی آبخیز قاضیان و موقعیت (پراکنش) آبکندها در آن  
Figure 6. Ghazeian watershed map and gullies location



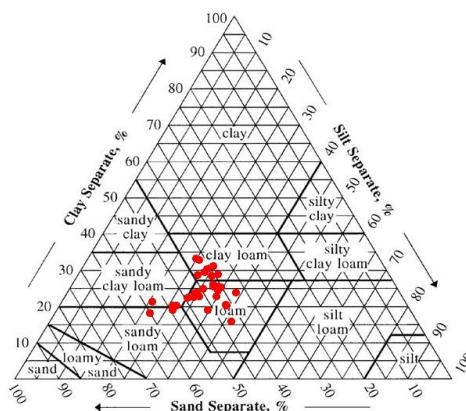
شکل ۷- نقشه‌ی کاربری اراضی حوزه‌ی آبخیز قاضیان استان فارس  
Figure 7. Land use map of Ghazeian watershed of Fars province

بافت خاک منطقه‌ی لومی است و بعد از آن به ترتیب بافت‌های لومی‌رسی، لومی‌رسی‌شنی، و لومی‌شنی قرار دارند (شکل ۸).

آبکندهای واقع در حوزه‌ی آبخیز قاضیان به طور متوسط دارای طول ۶۱/۲۹ متر، مساحت آبخیز گسترش ۳۷۶۰۲ متر مربع، شیب پیشانی ۷/۳۲ درصد هستند (جدول ۱). غالب

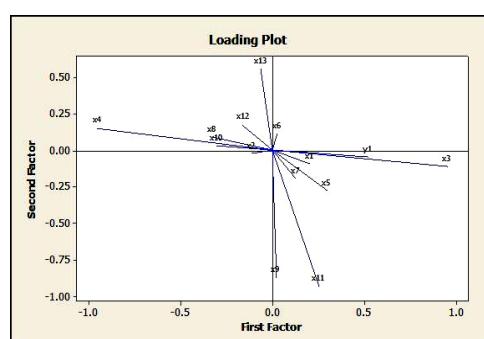
جدول ۱- میانگین پارامترهای اندازه‌گیری شده در حوزه‌ی آبخیز قاضیان استان فارس  
Table 1. The mean of measured parameters in Ghazeian watershed, Fars province

مقدار	بارامتر
۶۱/۲۹	طول آبکند (متر)
۳۷۴/۰۲	مساحت آبخیز گسترش (متر مربع)
۷/۲۲	شیب پیشانی (درصد)
۸۷/۷۳	درصد خاک لخت
۶/۱۳	درصد سنگریزه‌ی سطحی
۵/۲۰	درصد پوشش گیاهی
۰/۹۳	درصد لاشبرگ سطحی
۱/۰۱	هایات الکتریکی صارمی اشیاع (دسمیزیمنس بر متر)
۷/۸۲	اسیدیته
۸/۱۹	نسبت جذبی سدیم
۰/۳۸	درصد ماده‌ی آلی
۳۳/۸۶	درصد رس
۳۹/۹۶	درصد سیلت
۴۶/۰۷	درصد شن

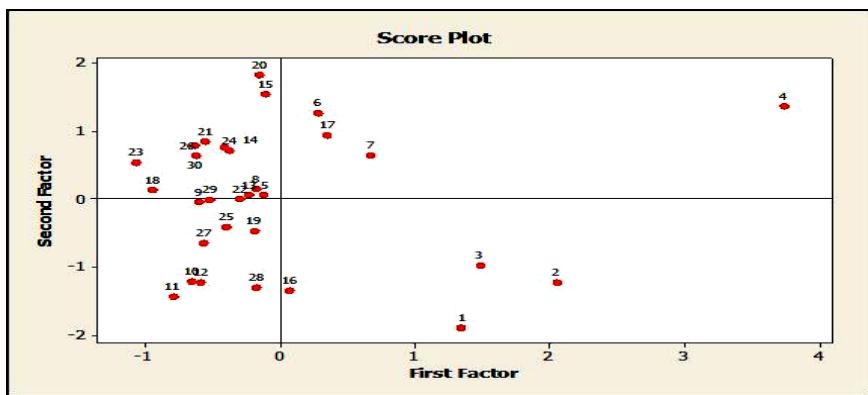


شکل ۸- بافت خاک در آبکندهای حوزه‌ی آبخیز قاضیان استان فارس  
Figure 8. Soil texture in Ghazeian watershed, Fars province

نتایج تحلیل عاملی با چرخش واریماکس شامل: نمودار بارگذاری شده، نمودار امتیاز و جدول ضرایب فاکتورهای قاضیان در زیر آمده است (شکل‌های ۹ و ۱۰ و جدول ۲).



شکل ۹- نمودار بارگذاری شده‌ی آبکندهای حوزه‌ی آبخیز قاضیان با چرخش واریماکس  
Figure 9. Loading plot of gullies in Ghazeian watershed by varimax rotation



شکل ۱۰- نمودار امتیازات آبکندهای حوزه‌ی آبخیز قاضیان با چرخش واریماکس  
Figure 10. Score plot of gullies in Ghazeian watershed by varimax rotation

جدول ۲- مقادیر ویژه، واریانس و ضرایب متغیرها پس از چرخش واریماکس

Table 2. Specific values, variance and variable coefficients after varimax rotation

متغیر	فاکتور ۱	فاکتور ۲	فاکتور ۳	فاکتور ۴	فاکتور ۵	فاکتور ۶	فاکتور ۷
طول آبکند (x1)	-0/۰۴۷	-0/۰۴۵	-0/۰۱۳	0/۱۵۱	-0/۰۴۷	0/۰۵۲	-0/۱۲
مساحت آبخیز گسترش (x1)	0/۰۹۱	-0/۰۲۶	-0/۰۳۳	0/۱۲۸	-0/۰۹۴	0/۰۰۳	-0/۱۹۶
شبی پیشانی (x2)	0/۰۸۶	0/۱۶۷	-0/۰۱	0/۰۵۹	-0/۰۲۱	-0/۰۱۸	-0/۰۱۷
درصد خاک لخت (x3)	0/۰۳۷	0/۱۱۳	-0/۰۹۸	-0/۰۴۸	-0/۰۰۳	-0/۰۱۱	-0/۰۷۶
درصد سنگریزه‌ی سطحی (x4)	-0/۰۱۷	0/۰۱۷	0/۰۵۶	-0/۰۴۳	0/۰۷۳	0/۱۵۲	-0/۰۷۶
درصد پوشش گیاهی (x5)	-0/۰۸۴	0/۰۱۴	0/۰۸۱	-0/۰۱۲	-0/۰۲۷۵	0/۰۲۹۷	-0/۰۱۷
درصد لاشبرگ سطحی (x6)	-0/۰۹۳	0/۰۹۳	0/۰۷۳	0/۰۲۱	0/۰۹۱	0/۰۱۱۳	-0/۰۹۴
هدایت الکتریکی عصاره‌ی اشیاع (x7)	0/۰۲۶	0/۰۲۱	0/۰۹۸	-0/۰۲۳	-0/۰۰۱	-0/۰۱۳	-0/۰۶
اسیدیته (x8)	0/۰۲۷	-0/۰۲	-0/۰۰۲	0/۰۷۶	-0/۰۱۹۳	0/۰۱۲۵	-0/۰۹۵
نسبت جذب سدیم (x9)	0/۰۵۲	-0/۰۱۴	0/۰۰۹	-0/۰۲۴	0/۰۰۹	-0/۰۳۳	-0/۰۱۵
درصد ماده‌ی آلی (x10)	0/۰۱۶	-0/۰۱۸۵	0/۰۲۷۸	0/۰۰۲۸	-0/۰۰۱۹	0/۰۰۱۹	-0/۰۱۴۹
درصد رس (x11)	-0/۰۹۴	-0/۰۰۶۱	0/۰۹۸	-0/۰۰۳	0/۰۰۳۲	-0/۰۰۳۰۸	-0/۰۱۳
درصد سیلت (x12)	-0/۰۰۷	-0/۰۰۶۳	-0/۰۰۷۱	-0/۰۰۱	-0/۰۰۱	0/۰۰۲۵۳	-0/۰۰۸۷
درصد شن (x13)	-0/۰۰۵	-0/۰۰۵	0/۰۰۱	0/۰۰۵۸	0/۰۰۷۵	-0/۰۰۱۶۳	-0/۰۰۰۱
مقدار ویژه	1/۰۶۰۱	1/۱۸۰۷	1/۲۴۰۲	1/۶۳۲۲	1/۶۴۴۱	2/۱۴۶۴	2/۵۴۱۱
درصد واریانس	-0/۰۷۶	-0/۰۸۴	-0/۰۸۹	-0/۱۱۷	-0/۱۱۷	-0/۱۵۳	-0/۰۸۱۸
درصد واریانس تجمعی	-0/۰۷۲	-0/۰۶۵۸	-0/۰۵۶۹	-0/۰۴۵۲	-0/۰۳۳۵	-0/۰۱۸۲	-0/۰۸۱۸

متغیرات تمام متغیرها را می‌توان مدیریت کرد (جدول ۲). بر اساس ضرایب جدول ۲، درصد خاک لخت در فاکتور اول، درصد رس در فاکتور دوم، درصد سیلت در فاکتور سوم، درصد ماده‌ی آلی در فاکتور چهارم، هدایت الکتریکی عصاره‌ی اشیاع در فاکتور پنجم، مساحت آبخیز گسترش در فاکتور ششم و درصد لاشبرگ سطحی در فاکتور هفتم دارای بیشترین ضرایب هستند. با توجه به برتری فاکتورهای اولیه می‌توان ادعا نمود که مهمترین صفات، مربوط به شرایط پوشش سطح زمین و بافت خاک است.

سؤالی که مطرح می‌شود این است که در بین این متغیرها کدام یک تأثیر بیشتری بر طول آبکند دارند؟ به این منظور پس از تعیین روابط، با بکارگیری ضریب همبستگی پیرسون از رگرسیون گام به گام استفاده شد. با توجه به سطح معنی‌داری ضرایب همبستگی پیرسون (جدول ۳)، مشخص شد که طول آبکند (Y)، با متغیرهای مساحت آبخیز گسترش (x1)، درصد خاک لخت (x3)، درصد سنگریزه‌ی سطحی (x4)، هدایت الکتریکی عصاره‌ی اشیاع (x7) ارتباط معنی‌دار آماری در سطح یک درصد دارد.

با توجه به طول خطوط و نزدیکی آن‌ها به محورها (شکل ۹)، می‌توان دریافت که متغیرهای درصد سنگریزه‌ی سطحی و درصد خاک لخت باید بیشترین تأثیر را در مؤلفه‌ی اول و متغیرهای درصد رس و نسبت جذب سدیم، بیشترین ضریب را در مؤلفه‌ی دوم دارند.

همان‌طور که در شکل ۱۰ ملاحظه می‌شود آبکند شماره‌ی ۴ با فاصله‌ی بیشتری نسبت به سایر آبکندها قرار دارد. با تطبیق دو مقایسه با سایر آبکندها وضعیت متفاوتی دارد. با تطبیق دو نمودار (شکل‌های ۹ و ۱۰)، می‌توان دریافت که این امر می‌تواند به سبب وجود سنگریزه‌ی سطحی بیشتر نسبت به سایر آبکندها باشد. همچنین وجود تفاوت میان آبکند شماره‌های ۱ و ۲ و ۳ با سایر آبکندهایی به دلیل وجود سنگریزه‌ی سطحی بیشتر و هدایت الکتریکی عصاره‌ی اشیاع و نسبت جذب سدیم بیشتر در مقایسه با سایر آبکندها می‌باشد.

در این تحلیل با توجه به مقادیر ویژه‌ی بالاتر از واحد، هفت گام مورد بررسی قرار گرفت. با در نظر گرفتن اولین فاکتور، تنها ۱۸/۲ درصد و هفت فاکتور مورد نظر درصد از

ارائه شده است.

در ادامه با انجام رگرسیون گام به گام پسروند، مناسب‌ترین معادله با توجه به بیشترین مقدار ضریب تبیین، در جدول ۴

جدول ۳- رابطه‌ی متغیر وابسته با متغیرهای مستقل

Table 3. Relationship between dependent and independent variables

متغیرهای مستقل	ضریب هم‌ستگی	سطح معنی‌داری
مساحت آبخیز گسترش (x1)	.۰/۶۷۳**	.۰/۰۰۰
درصد خاک لخت (x3)	.۰/۵۷۴**	.۰/۰۰۱
درصد سنگریزه‌ی سطحی (x4)	-.۰/۵۴۸**	.۰/۰۰۲
هدایت الکتریکی عصاره‌ی اشباع (x7)	.۰/۶۶۱**	.۰/۰۰۰

جدول ۴- معادله‌ی نهایی رگرسیون پسروند و ضرایب آن در حوزه‌ی آبخیز قاضیان استان فارس

Table 4. Final backward regression equation and its coefficients in Ghazeian watershed of Fars province

معادله	ضریب استاندارد	ضریب تبیین ( $R^2$ )	سطح معنی‌داری
$y = -3.487 + 0.054x_1 + 0.848x_3 + 25.889x_7$	.۰/۳۷۱	.۰/۳۵۹	.۰/۷۲۳ ۱%

فراسایش‌های آبی (به ویژه فراسایش آبکندی) و به تبع آن، تولید رسب فراوان است. بنابراین بایستی از راهکارهای مدیریتی افزایش مقاومت خاک در برابر فراسایش شامل: افزایش پوشش گیاهی سازگار و مقاوم با شرایط طبیعی منطقه و فرق به منظور احیاء پوشش گیاهی در اولویت برنامه‌های مدیریتی و اجرایی قرار گیرد؛ این نتایج با یافته‌های ایجوه و همکاران (۱۰)، سلیمان‌پور و همکاران (۲۲) و ویسی‌سرطابیه و اسفندیاری درآبادی (۲۵) مطابقت دارد. همچنین نظر به تأثیر دو عامل مساحت آبخیز گسترش، و درصد خاک لخت، می‌توان نتیجه گرفت که این دو عامل بر سرعت جریان (رواناب) و زمان تمرکز حوضه اثرگذار است؛ به طوری که هر چه مساحت آبخیز گسترش در بالای پیشانی آبکندها وسیع‌تر باشد و به تبع آن این عرصه دارای خاک لخت بیشتری باشد، رواناب تولیدی فرصت و قدرت بیشتری برای تخریب و هدر رفت خاک دارد. دلیل این امر، وجود فضای کافی برای گسترش طولی آبکندها به سمت بالادست آبخیز است. این مطلب نشانگر این واقعیت است که در حوزه‌های کشیده‌تر (ضریب فرم کمتر) مقدار طول آبکندها بیشتر است، لذا در اغلب آبکندها با کشیده‌تر شدن آبخیزها و به تبع آن گسترش محدوده‌ی مساحتی تحت اشغال آبکند، فضای بیشتری برای گسترش آن‌ها فراهم می‌گردد. در حالی که از نظر هیدرولوژی، آبخیزهای گرد با کشیدگی کمتر دارای خطر بیشتری از بابت سیل هستند، اما در مبحث گسترش آبکندها و تولید رسب (به استثنای اراضی لسی)، در صورتی که آبکندها دارای گسترش طولی از ناحیه‌ی پیشانی باشند، نیاز به فضای بیشتر برای پیشوایی دارند و در نتیجه، این امر در آبخیزهای کشیده‌تر اتفاق می‌افتد. این یافته‌ها با نتایج سایر پژوهشگران از جمله احمدی و همکاران (۱)، اسین (۸)، میرزاپی و همکاران (۱۲)، نظری‌سامانی و همکاران (۱۶)، سلیمان‌پور و همکاران (۲۲) و زمان‌زاده و احمدی (۲۶) مطابقت و همخوانی دارد.

بیان مجدد این نکته ضروری به نظر می‌رسد که انتخاب عوامل منتخب مورد اندازه‌گیری در این پژوهش، مبنی بر بررسی منابع مختلف علمی داخلی و خارجی و در نظر گرفتن

با توجه به معادله‌ی فوق و ضرایب استاندارد مندرج در جدول ۴، میزان طول آبکندها (Y)، در منطقه‌ی قاضیان تابع سه متغیر مساحت آبخیز گسترش (x1)، درصد خاک لخت (x3) و هدایت الکتریکی عصاره‌ی اشباع (x7) می‌باشد؛ به طوری که به ازاء افزایش هر واحد X<sub>۱</sub> (مساحت آبخیز گسترش) مقدار ۰/۳۷۱، X<sub>۳</sub> (درصد خاک لخت) ۰/۳۵۹ (هدایت الکتریکی عصاره‌ی اشباع) و همچنان Y (طول آبکندها) اضافه می‌شود. در نتیجه در این منطقه عامل هدایت الکتریکی عصاره‌ی اشباع مهمترین نقش را در گسترش طولی آبکندها دارد و عوامل مساحت آبخیز گسترش و درصد خاک لخت، در اولویت‌های بعدی می‌باشند.

با توجه به مقدار متوسط رس (۲۳/۸۶ درصد) و محدوده‌ی اعلام شده توسط ایوانس (۹)، برای خاک‌های فراسایش پذیر (بین ۹ تا ۳۰ درصد رس)، خاک‌های این منطقه در گروه خاک‌های فراسایش پذیر قرار دارند. همچنین میزان متوسط ماده‌ی آلی ۰/۳۸ درصد می‌باشد که با در نظر گرفتن آستانه‌ی ۳/۵ درصدی ماده‌ی آلی جهت تفکیک خاک‌های فراسایش پذیر طبق نظر مورگان (۱۴) و مورگان و مومن‌لو (۱۵)، منطقه‌ی مورد مطالعه دارای ماده‌ی آلی لازم به منظور مقاومت در برابر فراسایش آبی نیست؛ همچنین میزان متوسط درصد پوشش گیاهی، لاشیرگ سطحی، سنگریزه‌ی سطحی و خاک لخت به ترتیب ۵/۲۰، ۰/۹۳، ۰/۶۱۳ و ۸۷/۷۳ درصد می‌باشد. بنابراین با توجه به روش شش فاکتور گودوین اعلام شده توسط مقدم (۱۳)، منطقه‌ی مورد مطالعه دارای وضعیت خیلی قوی است. به علاوه با توجه به مقدار متوسط هدایت الکتریکی عصاره‌ی اشباع (۱/۵۱ دسی‌زیمنس بر متر) و نسبت جذبی سدیم (۸/۱۹)، مشخص می‌گردد که خاک‌های این منطقه در گروه خاک‌های شور قرار ندارند (EC بیشتر از ۲ و SAR بیشتر از ۱۳). در نتیجه خاک این منطقه نیاز به اصلاح ندارد؛ اما با تأکید بر موارد فوق الذکر و با توجه به درصد پوشش گیاهی اندک (۵/۲۰)، درصد کم ماده‌ی آلی (۰/۳۸) و درصد شن (۷۴/۰۷) و سیلت (۲۹/۹۶) بالای این خاک‌ها، می‌توان نتیجه گرفت که منطقه در محدوده‌ی خاک‌های حساس به فراسایش قرار دارد و مستعد ایجاد و گسترش انواع

در پایان بیان این نکته ضروری است که در هر منطقه (اقلیم)

از کشور لازم است پژوهش‌های دقیق‌تری، بر روی ساختار ذرات خاک، پوشش گیاهی، رژیم و شدت بارش، ارتفاع رواناب، تنش برشی، سرعت جریان، ویژگی‌های مورفومتریک، نوع شبیب و پوشش، و مکانیسم ایجاد و گسترش آبکندها و راههای کنترل آن صورت گیرد. به این منظور لازم است یک حوزه‌ی آبخیز دارای فرسایش آبکنده بطور کامل تجهیز گردد و کلیه‌ی مباحث فوق‌الذکر در هر واقعه اندازه‌گیری، و رابطه‌ی آن با گسترش و پیشروی آبکندها تعیین شود.

### تشکر و قدردانی

این اثر برگرفته از بخشی از نتایج پژوهشی تحقیقاتی مستقل با عنوان "بررسی میزان تأثیر عوامل مؤثر بر گسترش فرسایش آبکنده" با کد مصوب ۹۵۰۳۷۲-۰۰۳-۹۵۰-۲۹-۵۰-۲۹-۰۰۳ با این منظور پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری می‌باشد. به این در پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری می‌باشد. به این منظور، نویسنگان این مقاله، بر خود فرض می‌دانند از حمایت‌های مادی و معنوی پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، و مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، نهایت تشکر و سپاس را اعلام دارند.

شرایط طبیعی و اقلیمی حاکم بر منطقه و محدودیت‌های مالی، ابزاری و زمانی بوده است و نویسنگان این اثر، به هیچ عنوان منکر اهمیت سایر عوامل اندازه‌گیری نشده، بر گسترش طولی آبکندها نیستند و در پژوهش‌های آتی، بررسی سایر عوامل را به محققان این عرصه پیشنهاد می‌نمایند.

با عنایت به مباحث فوق‌الذکر، این نتایج به مدیران و مهندسان حفاظت خاک و آبخیزداری توصیه می‌کند جهت کاهش گسترش طولی آبکندها و کاهش تولید رسوب، بایستی توجه بیشتری به کنترل فرسایش در پیشانی آبکندها داشت. به این منظور پیشنهاد می‌شود با استقرار پوشش گیاهی، به کاهش سطوح لخت و فاقد پوشش، و افزایش ضربی زبری پرداخت؛ تا میزان رواناب کاهش یابد. در صورت عدم امکان اجرای این راهکار، بایستی رواناب ایجاد شده در بالای پیشانی آبکنده را منحرف نمود و در بخشی از بدنه‌ی آبکنده وارد کرد. همچنین اجرای اقدام‌های اختیاطی برای جلوگیری از ایجاد آبکندهای جدید در محل ورود رواناب به بدنه‌ی آبکنده ضروری می‌باشد. در صورت وجود شرایط اضطراری می‌توان با اقدام‌های مکانیکی نظیر بانکت‌بندی، و یا احداث بندهای خاکی به ارتفاع یک متر در انتهای آبکنده، حجم و ارتفاع رواناب ورودی به پیشانی آبکنده را کاهش داد و به این طریق رواناب ایجاد شده را جمع‌آوری، و در استقرار پوشش گیاهی در اطراف آبکندها اهتمام ورزید.

### منابع

- Ahmadi, H., A.A. Mohammadi, J. Ghodousi and A. Salajegheh. 2009. Investigation of effective factors and proposed model for define potential gully head advancement (study area: Hableh Roud drainage basin). *Territory (Sarzamin)*, 5(18): 1-12 (In Persian).
- Arabghashghei, Z., D. Nikkami. S. Shadfar and A. Moeini. 2011. Gully erosion zonation in Tarod Firoozkooh watershed. *Town And Country Planning*, 31(8): 107-119 (In Persian).
- Choubin, B., O. Rahmati, N. Tahmasebipour, B. Feizizadeh and H.R. Pourghasemi. 2018. Application of fuzzy analytical network process model for analyzing the gully erosion susceptibility; Natural Hazards GIS based Spatial Modeling Using Data Mining Techniques. Springer International Publishing (In press).
- Conoscenti, C., S. Angileri, C. Cappadonia, E. Rotigliano, V. Agnesi and M. Märker. 2014. Gully erosion susceptibility assessment by means of GIS based logistic regression: a case of Sicily (Italy). *Geomorphology*, 204: 399-411.
- Gómez-Gutiérrez, A., S. Schnabel, F. Lavado-Contador, J.J. Sanjosé-Blasco, A.D.J. Atkinson, M. Pulido-Fernández, M. Sánchez-Fernández and A. Alfonso-Torreño. 2018. Studying gully erosion processes in rangelands of SW Spain and guiding restoration strategies using the UAV+SfM workflow. *Geophysical Research Abstracts*, 20: EGU 2018-19157-1.
- Ehiorobo, J.O., C.O. Izinyon and H.A.P. Audu. 2011. Monitoring of Soil Loss from Erosion Using Geoinformatics and Geotechnical Engineering Methods. *International Symposium on Deformation Monitoring*, 2-4 November, Hong Kong, China.
- Entezari, M., A. Maleki. Kh. Moradi and S. Olfati. 2014. Zoning of Gully Erosion in Catchment of Dyreh by Analytical Hierarchy Process (AHP). *Journal of Spatial Planning*, 17(4): 63-86 (In Persian).
- Essein, O.E. 2013. Effect of disturbed soil properties on gully growth. *Journal of Earth Sciences and Geotechnical Engineering*, 3(1): 27-39.
- Evans, R. 1980. Mechanics of water erosion and their spatial and temporal controls: an empirical view point. In: Kirkby, M.J. and R.P.C. Morgan (eds.) *Soil erosion*. 109-128 pp., Chichester, Wiley.
- Igwe, P.U., O.C. Chinedu, E.U. Nlem, C.C. Nwezi and J.C. Ezekwu. 2018. A Review of Landscape Design as a Means of Controlling Gully Erosion. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology (IJEAB)*, 3(1): 103-111.
- Li, Zh., Y. Zhang, Q. Zhu, S. Yang, H. Li and H. Ma. 2017. A gully erosion assessment model for the Chinese Loess Plateau based on changes in gully length and area. *Catena*, 148(2): 195-203.

12. Mirzaei, J., F. Nourmohammadi and A. Yousefi. 2014. Assessment of the important Factors on Gully Erosion in Arid and Semi-arid Region in Ilam Province. Environmental Erosion Researches, 13: 17-28 (In Persian).
13. Moghadam, M.R. 2014. Range and Range management. 8<sup>th</sup> end., Tehran University Press, I.R.Iran, 484 pp (In Persian).
14. Morgan, R.P.C. 1995. Soil erosion and conservation, 2<sup>nd</sup> end., Longman Press, 198 pp.
15. Morgan, R.P.C. and D. Mngomezulu. 2003. Threshold conditions for initiation of valley-side gullies in the middle veld of Swaziland. *Catena*, 50: 401-414.
16. Nazari Samani, A.A., F. Avazadeh Tavakoli, H. Ahmadi and Gh.R. Rahi. 2014. Determining of Effective Factors on Gully Longitudinal Advancement (Case study: Dareh Koreh Watershed). *Journal of Range and Watershed Management*, 67(1): 117-126 (In Persian).
17. Nwankwo, C. and H.O. Nwankwoala. 2018. Gully Erosion Susceptibility Mapping in Ikwuano Local Government Area of Abia State, Nigeria Using GIS Techniques. *Earth Sciences Malaysia (ESMY)*, 2(1): 8-15.
18. Poesen, J., J. Nachtergaele, G. Verstraeten and C. Valentin. 2003. Gully erosion and environmental change: importance and research needs. *Catena*, 50: 91-133.
19. Pourghasemi, H.R., S. Yousefi, A. Kornejady and A. Cerdà. 2017. Performance assessment of individual and ensemble data-mining techniques for gully erosion modeling. *Science of the Total Environment*, 609: 767-775.
20. Shahrivar, A., S. Shadfar and B. Adeli. 2017. Assessment of Gully Erosion zoning methods (case study: Abgandi watershed). *Iranian Journal of Ecohydrology*, 4(1): 119-132 (In Persian).
21. Soleimanpour, S.M. 2012. Investigation and Comparison of Thresholds Controlling Gully Erosion in Different Climates of Fars Province. Ph.D. Thesis, Science and Watershed Engineering, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, I.R.Iran, 594 pp (In Persian).
22. Soleimanpour, S.M., M. Soufi and H. Ahmadi. 2008. Investigating the Factors Affecting Gully Erosion of Sediment Production and Soil Waste in Gouresped region, Fars province. Proceeding of 5<sup>th</sup> Conference on Engineering Geology and Environment, Tehran, I.R.Iran (In Persian).
23. Soufi, M. 2004. Investigation of morphoclimatic characteristics of gully in Fars province. Final report of the research project, Institute of Soil Conservation and Watershed Management, Tehran, I.R.Iran, 130 pp (In Persian).
24. Spada, C., A. Carpa and A. Gelsomino. 2015. Effects of ephemeral gully erosion on soil degradation in a cultivated area in Sicily. *Geophysical Research Abstracts*, 17: EGU 2015-1052.
25. Veysi Sartayereh, Ch. and F. Esfandevari Darabadi. 2015. Investigating the role of slope in the formation and expansion of gully erosion (Case study: Salas Babajani city). Proceeding of the First National Conference on New Achievements in Biosciences and Agriculture, Tehran, I.R.Iran (In Persian).
26. Zamanzadeh, S.M. and M. Ahmadi. 2013. The effect of soil physical and chemical properties on the formation and expansion of gully erosion (case study: Dashtekahoor region, Lamerd). *Journal of Quantitative Geomorphological Researches*, 2(2): 135-156 (In Persian).

## Determination of the Influencing Factors on the Length Extension of Gullies in Ghazeian Watershed, Fars Province

**Seyed Masoode Soleimanpour<sup>1</sup>, Majid Soufi<sup>2</sup>, Mohamad Javad Rousta<sup>3</sup>, Samad Shadfar<sup>4</sup>, Ladan Jowkar<sup>5</sup> and Hojatolah Keshavarzi<sup>6</sup>**

1- Assistant Professor, Soil Conservation and Watershed Management Research Department, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Shiraz, Iran (Corresponding Author Email: m.soleimanpour@yahoo.com)

2, 3 and 6- Associate Professor, Associate Professor and Expert Soil Conservation and Watershed Management Research Department, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Shiraz, Iran

4- Associate Professor, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute (SCWMRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

5- Research Instructor, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Shiraz, Iran

Received: July 15, 2018

Accepted: February 26, 2019

### Abstract

Due to soil degradation and abundant of sediment production, the exact recognition of affecting factors on gullies erosion, and the impact of various factors on gully's formation and development, require a more accurate study. In this regard, in the present study the length of gully, the area above headcut, headcut slope, percent of closed grain, bare soil, cover vegetation, litter, saturated electrical conductivity, pH, percent of organic matter, sodium absorption ratio, and percent of clay, silt and sand were measured in 30 gullies in 2018. Factor analysis with SAS software (version 9.1) was performed to determine the factors affecting the samples classification. Backward regression method in SPSS software (version 16) was used to determine the affecting factors on extension length of gullies, considering the length of gullies as dependent variable and other measured parameters as independent variables. The results of this study showed that the saturated extract electrical conductivity, the area above headcut and the percentage of bare soil factors play the most important role on the length extension of gullies in the Ghazeian watershed, located in the north of Fars province. Therefore, it is recommended to control erosion at headcut and through establishing the adaptable and resistance canopy copy cover, reduces the uncover area and increases the roughness coefficient. Also, it is essential to have a watershed in different part (climate) of the country having gully erosion to perform accurate research on soil particles, canopy cover, type and rate of rainfall, runoff height, shear stress, flow velocity, morphological characteristics, type of slope and its cover, mechanism of creation and expansion of gullies, and the gully erosion control methods.

**Keywords:** Bare Soil, Cover Vegetation, Erosion, Gully