دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز

ارزیابی علل ایجاد فرسایش آبکندی در بخشی از استان ایلام

س. ح. ر. صادقی[۱]، ف. نورمحمدی[۲]، م. صوفی[۳] و ص. بور[۴]

۱- استاد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرّس نور، نویسندهٔ مسئول: sadeghi@modares.ac.ir
۲- دانش آموخته کارشناسی دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس نور
۳- استادیار پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس
۴- کارشناس دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس نور

چکیده

در این تحقیق، ارتباط بین ایجاد فرسایش آبکندی و برخی از عوامل خاک شناسی، اقلیمی، نوع کاربری اراضی و شیب در شهرستان درّه‌شهر واقع در استان ایلام مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور ابتدا مناطق آبکندی تعیین و مجموعاً ۱۸ آبکند خطی، پنجه‌ای و جبهه‌ای مورد شناسایی قرار گرفتند. نمونه‌هایی از خاک مناطق آبکندی از دو افق سطحی و تحتانی دیواره آبکند برداشت گردید. داده‌های اقلیمی از ایستگاه هواشناسی درّه‌شهر و هم‌چنین اطلاعات راجع به کاربری اراضی و شیب منطقه نیز از مطالعات صحرایی و نقشه‌های موجود به‌دست آمد. سپس با استفاده از آزمون تجزیه واریانس ارتباط بین فراوانی فرسایش آبکندی در ارتباط با طبقه شیب و کاربری اراضی بررسی و با استفاده از تجزیه و تحلیل عاملی و آنالیز رگرسیون اقدام به تعیین مهم‌ترین عامل مؤثر در ایجاد فرسایش آبکندی گردید. نتایج تحقیق نشان داد که بیش‌تر آبکندها در منطقه با شیب زیر ۱۰ درصد ایجاد شده و نوع کاربری اراضی تأثیر معنی‌دار در ایجاد آبکندها ندارد. هم‌چنین درصد رس، درصد شن و میزان کلسیم مهّم‌ترین عوامل خاکی و مقدار و شدّت متوسط بارندگی مهّم‌ترین عوامل اقلیمی مؤثر در ایجاد آبکندها ارزیابی شدند.

واژه های کلیدی: فرسایش آبکندی، کاربری اراضی، عوامل اقلیمی، عوامل خاکی، توپوگرافی، درّه‌شهر، استان ایلام

مقدمه

منابع طبیعی یکی از عوامل مؤثر در اقتصاد هر کشور محسوب می‌شود. از طرفی خاک به عنوان یکی از مهم‌ترین منابع طبیعی نقش بسیار مهمی در زندگی انسان دارد. فرسایش خاک باعث از بین رفتن برخی تمدن‌های بزرگ و یا موجب نابودی و یا عقب‌افتادگی جوامع گوناگون بشری شده است. از بین رفتن سالانه میلیون‌ها تن خاک از سطح مراتع و مزارع ایران ثمره تلخی است که از فقر پوشش گیاهی و فرسایش عاید کشور شده است (۱، ۲ و ۱۸). طبق برآورد سازمان

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-12]

خواروبار کشاورزی جهانی (۷) بیش از ۵۶ میلیون هکتار از اراضی ایران در معرض خسارت ناشی از فرسایش آبی بالاتر از ۱۰ تن در هکتار در سال بوده است. نتایج ارزیابی عرب خدری (۳) با استفاده از داده‌های بیش از ۲۰۰ ایستگاه رسوب‌سنجی نیز مؤید فرسایش سالانه بیش از ۱/۴ میلیارد تن در سال در کشور می‌باشد. خسارت ناشی از فرسایش خاک و از دست رفتن منابع غذایی آن در کشور نیز سالانه بالغ بر میلیاردها تومان برآورد گردیده است (۷ و ۲۳).

فرسایش آبکندی[1] از اشکال پیشرفته و حاد فرسایش آبی است که دلالت بر تلفات زیاد خاک دارد. فرسایش آبکندی از نظر تولید رسوب نسبت به فرسایش سطحی از اهمّیت بیش‌تری برخوردار است به‌طوری‌که علاوه بر مشکلات ایجاد شده در داخل و خارج از محل فرسایش، تا ۵۰ برابر بیش‌تر رسوب تولید می‌کند (۲۷). براساس تحقیقات انجام شده سهم تولید رسوب آن چند صد برابر فرسایش پاشمان و سطحی است (۲۶). هم‌چنین فرسایش آبکندی در برخی مطالعات در نقاط مختلف کشور نشان‌گر هدررفت سطح زیادی از اراضی و روند تخریب اراضی سالانه ۱۵/۶ درصد می‌باشد (۲۵ و ۲۸).

با توجه به اهمیت فرسایش آبکندی در دنیا مطالعات مختلفی در سراسر جهان و خصوصاً طی سال‌های اخیر انجام شده است. واندکرچف و همکاران (۳۰) با مطالعه آبکندهای تشکیل شده در دو منطقه متفاوت از نظر لیتولوژی، توپوگرافی و اقلیم در نواحی مدیترانه‌ای به این نتیجه رسیدند که اختلاف در عوامل ایجاد آبکندها در این دو منطقه نه تنها مربوط به خصوصیت متفاوت لیتولوژی و توپوگرافی آنهاست بلکه ممکن است به‌علّت اختلاف اقلیم دو منطقه نیز باشد. ری (۱۹) نقش پراکنش گیاهان در کاهش میزان رسوب خروجی از یک حوزه با خاک مارنی و فرسایش آبکندی در فرانسه را مورد مطالعه قرار داد. نتایج این تحقیق نشان داد که فعالیت آبکندها با مقدار کل تاج پوشش در سطح کل حوزه آبخیز آبکندها همبستگی نداشته در صورتی که این عامل حتی با میزان کم پوشش گیاهی در کف آبکند همبستگی بالایی دارد. آرچی‌بولد و همکاران (۴) نیز سرعت پیشروی برش فوقانی (سر آبکند)[2] در ساسکاتون[3] کانادا را مرتبط با رژیم بارش فصلی اظهار نموده‌اند. گابریس و همکاران (۱۰) ایجاد و توسعه فرسایش آبکندی در تپه‌ماهورهای با شیب زیر ۱۲ درصد و اراضی شخم خورده مجارستان را بسیار جدی ارزیابی نمودند. بر طبق مطالعات مارتینز- ساسازنواس و همکاران (۱۶) در بررسی فرآیند ریزش دیواره آبکندها در اسپانیا طی دو دوره زمانی ۲۰ و ۷ ساله نشان دادند که درجه شیب دیواره آبکند عامل اصلی کنترل‌کننده ریزش دیواره آبکندها بوده است. در مطالعات والکارسل و همکاران (۲۹) علت تشکیل آبکندهای موقتی[4] در زمین‌های کشاورزی اسپانیا در فصول با شدت بارندگی خیلی کم را شیارهایی دانستند که در اثر عملیات شخم در زمین ایجاد شده بود. مطالعات لسچن و

1- Gully Erosion 2- Head cut 3- Saskatoon 4- Ephemeral Gullies

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-12]

همکاران (۱۵) در اسپانیا نیز نشان داد که بیش‌تر اراضی واجد خطر فرسایش آبکندی غالباً در اطراف راس کانال‌ها یا روی دیواره‌های کانال قرار دارند. هم‌چنین چنگ و همکاران (۸) علت ایجاد أبکندهای موقتی در مغولستان را فقر پوشش گیاهی اظهار نمودند. از طرفی نتایج تحقیقات اشمیت و همکاران (۲۴) روی آبکندهای واقع در لس‌های روستوکس[1] در جنوب شرق لهستان نشان داد که در طول بارش های سنگین حجم زیادی از رسوبات در مناطق کم شیب تجمع یافته و در اثر برداشت بی‌رویه از این رسوبات به‌منظور تولید آهن و شیشه فرسایش آبکندی در منطقه تشدید شده است.

در ایران نیز پرورش (۱۷) با استفاده از داده‌های به‌دست آورده تحلیل کرد که رخساره فرسایش آبکندی در بندر لنگه در شیب صفر تا ۲ درصد و با کاربری قبلی مرتع مشجر مشاهده شده‌اند. خاک این مناطق به‌دلیل داشتن املاح گچ و نمک سست بوده، به‌گونه‌ای که میزان گچ آن بین ۵۶ تا ۵۸ درصد، شوری بین ۳/۸ تا ۱۴/۷ میلی‌موس بر سانتی‌متر بوده است. ایشان نتیجه گرفته است که نوع سازند، نوع رس موجود در سازند، نوع کانی و میزان املاح موجود در خاک، تخریب پوشش گیاهی، شیب کم اراضی، احداث جاده‌ها و عدم مدیریت صحیح در استفاده از سیلاب‌های موقتی در آبکندی شدن منطقه مورد بررسی نقش دارند. صمدنژاد (۲۳) در مطالعه‌ای روی آبکندهای استان فارس رابطه بین مرفولوژی آبکند و برخی علل تشکیل آنها را مورد بررسی قرار داد. او با طبقه‌بندی آبکندها به سه گروه جبهه‌ای، پنجه‌ای و طولی و هم‌چنین اندازه‌گیری و ثبت عوامل شیب، کاربری اراضی و برداشت نمونه‌های خاک در دو افق سطحی و عمقی دیواره آبکند تشخیص داد که شیب مهم ترین عامل در مرفولوژی آبکندها می‌باشد. هم‌چنین عوامل درصد املاح در افق عمقی و کاربری اراضی به‌ترتیب سایر عوامل مؤثر در مرفولوژی آبکند بوده‌اند. صوفی (۲۶) نیز با بررسی و مطالعه عوامل مؤثر در گسترش آبکندهای جنوب استان فارس به این نتیجه رسید که مناطق مهم آبکندی عمدتاً در اطراف مناطق توسعه شهری و تمرکز جمعیت متمرکز و رابطهٔ نزدیکی بین وسعت مناطق آبکندی با مساحت مناطق فاقد پوشش گیاهی و طول جاده خاکی برقرار می‌باشد. نتایج مطالعهٔ قدوسی و داوری (۱۲) در زنجان‌رود نیز نشان داد که تراکم آبکندها در خاک‌های ریزدانه و سنگین به‌دلیل زیاد بودن درصد سیلت و رس، درصد اشباع و درصد نگهداشت آب در خاک زیاد بوده است. قرلی و همکاران (۱۱) با بررسی خصوصیات اقلیمی و مرفولوژیکی آبکندهای استان قم نشان دادند که وقوع سیلاب ها و باران‌های شدید در گذشته و وجود املاح زیاد در خاک به‌ویژه سدیم از عوامل مؤثر در ایجاد و توسعه آبکندها می‌باشند. زارع‌مهرجردی و همکاران (۳۱) نیز در بررسی‌های خود در منطقه کندوان هرمزگان دریافتند که علاوه بر تأثیرپذیری فرسایش آبکندی از درصد املاح افق سطحی خاک، درصد املاح افق تحتانی نیز بر این امر

1- Roztocze

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-12]

مؤثر بوده و بافت خاک سیلتی بیش‌ترین میزان رسوب را تولید می‌کند. عیسایی و صوفی (۹) با مطالعه مناطق آبکندی استان گلستان بیان داشتند که تخریب پوشش گیاهی، حساسیت زیاد نهشته‌های لسی به فرسایش و کاربری نامناسب از علل اصلی ایجاد آبکندها در استان گلستان می‌باشد. همچنین بیات خطیبی (۵) به بررسی علل و عوامل ایجاد آبکند در دامنه‌های شمالی قوشه‌داغ واقع در آذربایجان شرقی پرداخته و نقش طول شیب در طویل شدن آبکندها را مهمّ تر از سایر عوامل توپوگرافی ارزیابی نمود. صادقی و همکاران (۲۲) به بررسی ارتباط بین تغییرات کاربری اراضی با فرسایش خاک و تولید رسوب در بخشی از حوزه آبخیز زاینده‌رود پرداختند. نتایج حاکی از نقش کنترل‌کنندگی بیش تر کاربری کشاورزی آبی بر ایجاد فرسایش آبکندی بوده به نحوی که ارتباط بین وسعت فرسایش آبکندی و کاربری کشاورزی آبی در حوزه آبخیز مندریجان با ضریب تبیین ۹۹ درصد مورد تأیید قرار گرفت. نتایج بررسی سوابق نشان می‌دهد که تغییرپذیری عوامل مؤثر بر ایجاد و توسعه آبکندها بسیار زیاد بوده و از این رو انجام مطالعات گسترده در رابطه با شناسایی عوامل مؤثر بر ایجاد آبکند در هر منطقه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. از طرفی ایران به‌دلیل شرایط اقلیمی خاص به شدت در معرض این نوع فرسایش می‌باشد (۱). استان ایلام نیز یکی از مناطقی است که این نوع فرسایش در تمامی اراضی کشاورزی و منابع طبیعی آن در سطح وسیعی دیده می‌شود و با توجه به اثر تخریبی این نوع فرسایش و وسعت آن در سطح استان کنترل آن مشکل و پرهزینه می‌باشد. هم چنین منطقه دره‌شهر دارای رخنمون فرسایش آبکندی بوده و میزان فرسایش ویژه آن ۲۹ تن در هکتار در سال تخمین زده شده است. از سویی دیگر این منطقه در حاشیه رودخانه سیمره واقع شده و هر ساله حجم عظیمی از رسوبات را وارد این رودخانه و نهایتاً سد عظیم کرخه می‌کند (۱۳). در این تحقیق با توجه به اهمیت فرسایش آبکندی در شهرستان دره‌شهر در استان ایلام (۱۳)، سعی شده است تا مناطق آبکندی از نظر ویژگی‌های خاک شناسی شامل بافت، نسبت جذب سدیم، هدایت الکتریکی، اسیدیته خاک و درصد املاح خاک در دو افق سطحی و تحتانی، کاربری اراضی و خصوصیات بارش در مناطق آبکندی مورد مقایسه قرار گیرند. نتایج حاصل از این تحقیق امکان شناسایی مناطق مستعد و طبعاً انجام اقدامات پیش‌گیری را فراهم خواهد نمود.

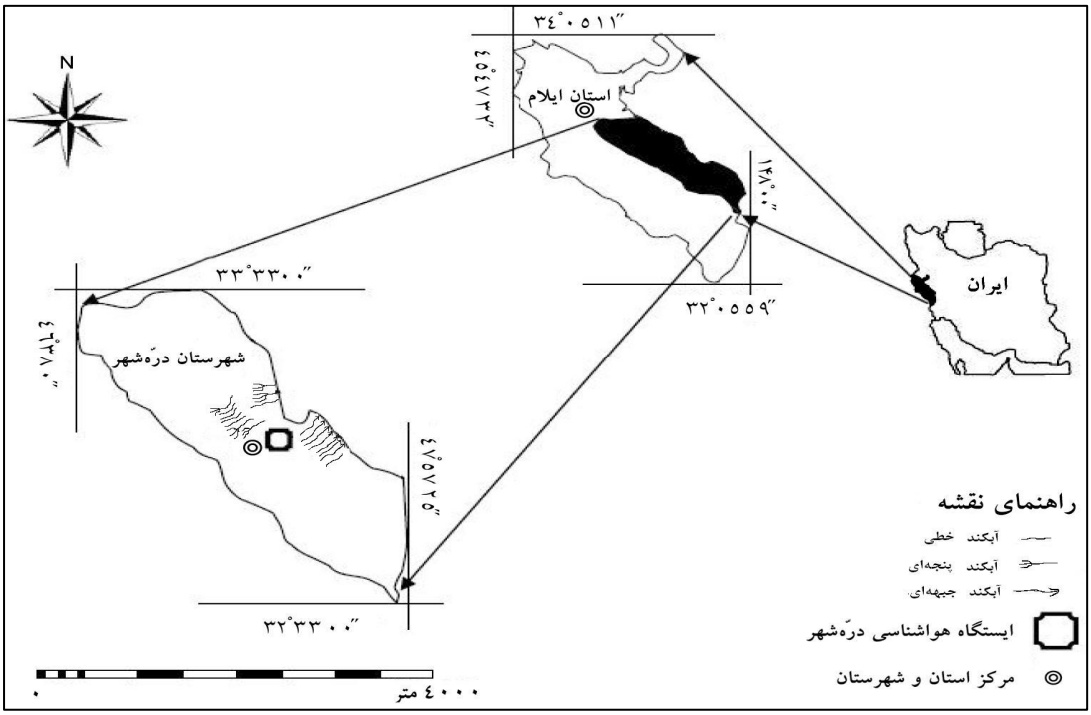
مواد و روش ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه بخشی از شهرستان دره‌شهر با طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۳۸ دقیقه تا ۴۷ درجه و ۵۷ دقیقه و ۲۵ ثانیه شرقی و ۳۲ درجه و ۴۸ دقیقه تا ۳۳ درجه و ۳۳ دقیقه عرض شمالی، مساحت ۱۴۶۵۷۷/۲ هکتار و ارتفاع حداکثر و حداقل به ترتیب ۲۷۹۰ و ۵۰۰ متر از سطح دریا می‌باشد.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-12]

میانگین درجه حرارت سالانه در شهرستان دره‌شهر براساس داده های دوره آماری ۱۳۶۵ تا ۱۳۷۹ حدود ۲۲/۶ درجه سانتی‌گراد بوده و بالاترین میانگین سالانه دما در استان را دارا می‌باشد. میانگین بارش سالانه در این شهرستان ۴۲۸/۷ میلی‌متر بوده که حداکثر میانگین ماهانه در این شهرستان در آذر ماه با میزان ۶۹/۸ میلی‌متر و حداقل بارندگی ماهیانه در مرداد و شهریور مشاهده می‌شود. مقدار بارندگی ماهیانه از مهر تا بهمن ماه تدریجاً افزایش و سپس تا شهریور کاهش می‌یابد. به‌طور کلی قسمت اعظم بارندگی سالانه در استان ایلام و شهرستان دره‌شهر در سه ماه آذر، دی و بهمن اتفاق می‌افتد. اقلیم منطقه براساس روش آمبرژه نیز نیمه خشک می‌باشد (۱۳). در شکل ۱ نمایی کلی از منطقه مورد مطالعه و ایستگاه هواشناسی مستقر در منطقه نشان داده شده است.



شکل ۱- نمایی کلی از منطقه مورد مطالعه، ایستگاه هواشناسی و مناطق آبکندی مختلف.

از نظر زمین‌شناسی حوزه مورد مطالعه در زون ساختاری زاگرس چین‌خورده واقع گردیده است. رخساره‌های سنگی و رسوبی این زون تحت تأثیر رخدادها و تحولات زمین‌شناسی به‌وقوع پیوسته دارای خصوصیات متمایزی نسبت به زون‌های ساختاری دیگر بوده و به ترتیب قدیم به جدید شامل رخساره‌های دوران پالئوزوئیک، مزوزوئیک و دوره‌های نئوژن و کواترنر می‌باشد. انواع مختلف کاربری اراضی شامل مراتع قابل بهره‌برداری، کشاورزی آبی و باغ‌ها، زراعت دیم، مناطق مسکونی، اراضی بدون پوشش، بستر رودخانه‌ها، مناطق جنگلی انبوه، جنگلی نیمه انبوه و جنگلی تنک به‌ترتیب با

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-12]

مساحت ۴۳۰۲۶/۹۹، ۱۶۲۲۶/۰۸، ۳۶۱۷/۴۸، ۲۹۲/۴۴، ۳۵۷/۹۰، ۵۴۵/۶۶، ۸۲۶/۵۰، ۶۰۹۳۸/۹۸، ۲۰۷۴۵/۱۷ هکتار در حوزه شهرستان دره‌شهر مشاهده می‌شود. تیپ‌های جنگلی موجود در منطقه شامل تیپ های بلوط، بلوط-بنه، بلوط- بنه- زالزالک و بلوط- ارژن-کیکم است. هم‌چنین گونه‌های غالب مرتعی منطقه شامل خانواده *Poaceae* و بیش‌تر گونه‌های *Pienomon acarna*، *Bromus danthonia*، *Bromus tectorum* و *Bromus sterilis* می‌باشد (۱۳).

روش تحقیق

در این تحقیق ابتدا اطلاعات موجود در این زمینه از مراکز مختلف تحقیقاتی و اجرایی جمع‌آوری شد. در مرحله بعدی مناطق عمدهٔ آبکندی در استان ایلام با استفاده از عکس‌های هوایی سال ۱۳۶۴ با مقیاس ۱:۴۰۰۰۰، نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ و گزارش‌های تهیه شده توسط مراکز جهاد کشاورزی شهرستان‌های استان ایلام و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان ایلام (۱۳)، شناسایی شد. با توجه به گزارش‌های موجود، شهرستان دره‌شهر دارای بیش‌ترین مناطق خسارت دیده از لحاظ فرسایش آبکندی بوده و به‌منظور انجام کارهای صحرایی و برداشت نمونه‌های خاک و ثبت دیگر متغیرهای مورد نظر انتخاب شد. سپس موقعیت و حدود مناطق تعیین شده با استفاده از دستگاه موقعیت‌یاب جهانی[1] طی مطالعات صحرایی مورد کنترل قرار گرفتند. انتخاب و نهایی سازی مناطق مورد بررسی آبکندها به نحوی صورت گرفت که معرف کل سطح منطقه مورد مطالعه بوده و با توجه به وضعیت پراکنش آنها به دقت بتوان نقش اقلیم، جنس سازند، کاربری اراضی و خاک در ایجاد آبکندها را مورد ارزیابی قرار داد. سپس براساس مرفولوژی عمومی، نوع، مرحله ایجاد آبکندها (۴ و ۶) و هم‌چنین دسترسی به منطقه، ۱۸ آبکند از ۳ منطقه آبکندی مورد نظر انتخاب شدند. به‌منظور شناخت عوامل خاک‌شناسی، از هر آبکند دو نمونهٔ خاک از دیوارهٔ جانبی و از کف آبکند و از عمق ۲۵ سانتی‌متری به‌دلیل نزدیکی به حد عمق بحرانی مورد نیاز برای ایجاد آبکند (۲۳ و ۳۰) برداشت و به آزمایشگاه منتقل شد. سپس اقدامات لازم بر اساس شیوه‌های معمول (۲۳ و ۳۱) جهت تعیین عوامل خاک‌شناسی شامل بافت، درصد املاح کلسیم، منیزیم، سدیم، نسبت جذب سدیم و ماده آلی، اسیدیته، هدایت الکتریکی و نسبت جذب سدیم نمونه‌ها انجام شد. به‌منظور ارزیابی دقیق‌تر تأثیر بافت خاک بر فرسایش آبکندی و هم‌چنین امکان استفاده از آزمون‌های کمّی از سه پارامتر درصد رس، درصد سیلت و درصد شن به عنوان پارامترهای تعیین‌کننده بافت خاک استفاده شد.

برای دستیابی به مشخصات بارندگی منطقه مورد مطالعه از داده‌های مربوط به ایستگاه هواشناسی شهرستان دره‌شهر مجهز به باران‌نگار و مستقر در فاصله تقریبی ۱۵ کیلومتری جنوب منطقه (شکل ۱) استفاده شد. در این تحقیق متغیرهای شدت های

1- Global Positioning System, (GPS)

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-12]

مختلف بارندگی، مدت بارندگی و شدّت متوسط آن مورد استفاده قرار گرفت. شدّت‌های بارش ۱۰ دقیقه‌ای، ۲۰ دقیقه‌ای، ۳۰ دقیقه‌ای، ۶۰ دقیقه‌ای و ۱۲۰ دقیقه‌ای از روی منحنی‌های تجمعی بارش منطقه مورد مطالعه استخراج شد. برای به‌دست آوردن مدّت بارش نیز از نمودارهای باران‌نگاری ایستگاه مذکور استفاده شده و پس از تعیین زمان آغاز و خاتمه بارش محاسبه شد. شدت متوسط بارش نیز از تقسیم مقدار کل بارش بر مدت آن به‌دست آمد.

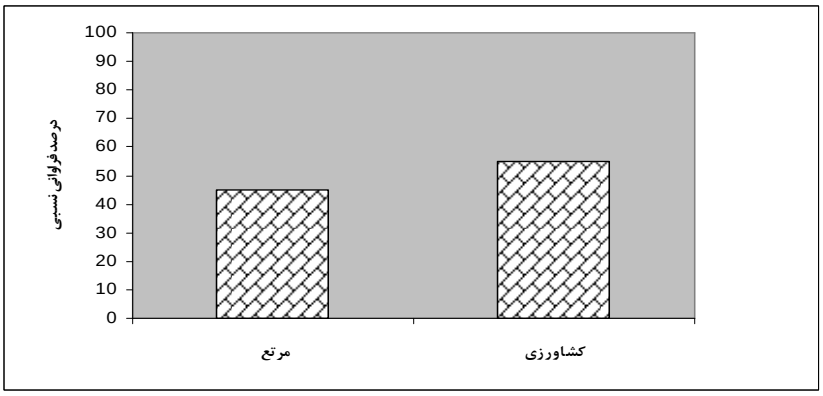
به‌منظور دستیابی به اطلاعات کاربری اراضی، زمین‌شناسی و شیب محل هر یک از آبکندها از گزارش فیزیوگرافی حوزه آبخیز دره‌شهر (۱۳) استفاده شد. علاوه بر این پس از تعیین شیب عمومی حوزه زهکشی هر آبکند، تقسیم‌بندی آنها براساس فراوانی مطلق مقادیر شیب و نیز تحقیقات پیشین (۲۱ و ۲۳) و در سه طبقه صفر تا ۲، ۲ تا ۱۰ و بیش از ۱۰ درصد انجام گرفت.

در تجزیه و تحلیل اطلاعات جهت بررسی ارتباط بین عوامل مختلف و فرسایش آبکندی، در مورد پارامترهای کیفی از جمله کاربری اراضی، شیب، زمین‌شناسی و جهت بررسی ارتباط بین پارامترهای کمی و میزان فرسایش مثل شدت بارندگی، مقدار بارندگی و پارامترهای مختلف خاک از آزمون تجزیه واریانس و آزمون دانکن استفاده شد. برای تعیین متغیرهای مستقل مؤثر در فرسایش آبکندی نیز از تجزیه و تحلیل عاملی استفاده گردید. این تحلیل پس از استاندارد کردن داده‌ها با هدف تلخیص متغیرها و دستیابی به تعداد محدودی عامل و با استفاده از تجزیه و تحلیل اجزای اصلی انجام گرفت.

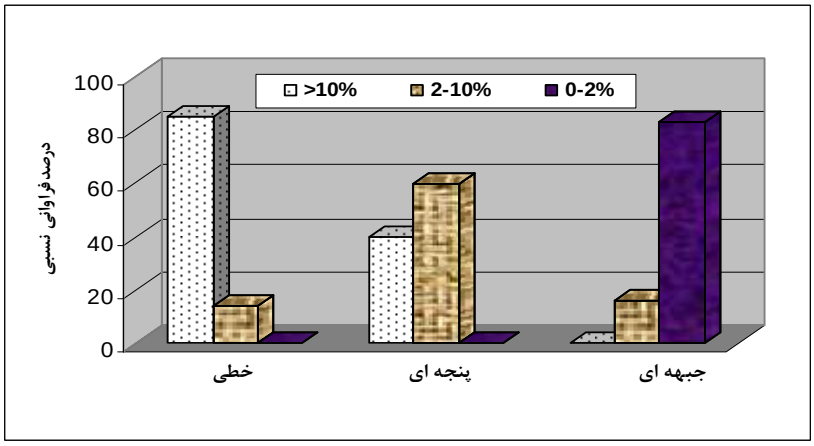
نتایج و بحث

وضعیت پراکنش فرسایش آبکندی، با توجّه به روش کار ارائه شده، در کاربری کشاورزی آبی و مرتع تعیین و در شکل ۲ نشان داده شده است. نتایج تجزیه واریانس با مقدار F برابر ۰/۴۲۲ و سطح معنی‌داری ۰/۵۲۵ نیز نشان داد که در منطقه بین ایجاد آبکند در دو کاربری مرتع و کشاورزی آبی اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ولی ابعاد آبکندهای ایجاد شده در کاربری مرتع در مقایسه با کاربری کشاورزی بیش‌تر می‌باشد. هم‌چنین بازدیدهای دقیق صحرایی از محدودهٔ انتخابی نشان داد که شکل مقطع عرضی بیش‌تر آبکندها U شکل هستند. هم‌چنین مطابقت نقشه پراکنش محدوده‌های آبکندی با نقشه‌های زمین‌شناسی، نشان داد که سازندهای موجود در منطقه مورد مطالعه بیش‌تر تراس‌های کواترنر، سنگ آهک ارژیلی و شیل آهکی، سازند آسماری، سنگ آهک با میان لایه‌های شیل و سازند گچساران شامل سنگ آهک ارژیلی و مارن- نمک انیدرید بود. پس از تعیین شیب عمومی حوزه زهکشی هر آبکند، تقسیم‌بندی آنها در سه دسته صفر تا ۲، ۲ تا ۱۰ و بیش از ۱۰ درصد انجام گرفت. نتایج بررسی شیب و فرسایش آبکندی در شکل ۳ آمده است.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-12]



شکل ۲- درصد فراوانی نسبی فرسایش آبکندی در کاربری اراضی کشاورزی آبی و مرتع.



شکل ۳- رابطه بین طبقه شیب و فرسایش آبکندی.

نتایج حاصل از اندازه‌گیری پارامترهای خاکی مختلف هر کدام از عوامل خاکی در افق‌های سطحی و عمقی به‌شرح مندرج در جدول ۱ نشان داده شده است. نوع بافت خاک در افق سطحی شنی لومی، سیلتی لومی و لومی بوده است. بر اساس نتایج تجزیه واریانس مشخص گردید که بافت خاک افق سطحی با مقدار F برابر با ۲/۰۹ و سطح معنی‌داری ۰/۰۳۱ با اعتماد ۹۵ درصد تأثیر به‌سزایی بر میزان فرسایش آبکندی داشته است. هم‌چنین نتایج آزمون دانکن نشان داد که بیش‌ترین میزان فرسایش آبکندی مربوط به بافت شنی لومی بوده به‌طوری‌که میزان فرسایش از این بافت اختلاف معنی‌داری با دو نوع بافت دیگر یعنی سیلتی لومی و لومی دارد. نتایج تحلیل این ارتباط در جدول ۲ خلاصه شده است. همان‌طور که در روش کار ارائه شد، برای تعیین متغیرهای مستقل مؤثر در فرسایش آبکندی از تجزیه و تحلیل عاملی استفاده گردید. بار عاملی متغیرهای مستقل مؤثر بر ایجاد فرسایش آبکندی و حاصل از تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های اصلی در جدول ۳ آمده است.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-12]

جدول ۱- مشخصّه‌های اصلی آماری متغیرهای خاک سطحی و عمقی در منطقه مورد مطالعه

آماره	حداقل		حداکثر		میانگین و انحراف معیار	
متغیر	سطحی	عمقی	سطحی	عمقی	سطحی	عمقی
سدیم (ppm)	۵۴	۸۱	۲۶۸	۲۵۴	۱۴۸/۱۱±۶۹/۶	۱۵۸/۵۲±۵۶/۴۶
کلسیم (ppm)	۱۰۵	۹۵	۲۶۵۰	۱۲۳۵	۵۰۹/۱۱±۶۲۱/۴	۳۳۱/۳۱±۳۱۷/۲۳
منیزیم (ppm)	۱۴	۷/۵	۱۱۴	۱۲۳	۴۰/۲۸±۲۶/۵	۳۳/۹۷±۲۵/۴۳
میزان سدیم تبادلی (ppm)	۲/۵۶	۴/۸۱	۲۶/۰۹	۲۴/۶	۱۱/۵۱±۶/۱۲	۱۳/۰۴ ±۵/۵۲
رس (درصد)	۱	۱	۲۲	۲۰	۱۳/۳۳±۶/۶۹	۱۳/۸۴±۶/۱۲
سیلت (درصد)	۱۳	/۹	۵۴	۵۷	۳۸/۸۳±۱۱/۲۷	۳۷/۰۵±۱۱/۸۳
ماسه (درصد)	۳۲	۳۴	۸۶	۸۲	۴۸/۸۳±۱۳/۶۶	۴۹/۰۵±۱۲/۷۹
اسیدیته	۴/۹۳	۶/۳۴	۷/۸۳	۷/۶۴	۷/۰۷±۰/۶۹	۶/۹۳±۰/۳۲۹
هدایت الکتریکی (ds/cm)	۰/۲۸۵	۰/۲۹۵	۰/۴۹۸	۰/۴۸۶	۰/۳۶±۰/۰۵۶	۰/۳۶±۰/۰۶۷
ماده آلی (درصد)	۰/۱۰۳	۰/۰۶۹	۲/۲۷	۱/۳۴	۰/۹۴±۰/۶۸۹	۰/۵۵±۰/۳۳۷

براساس نتایج تجزیه واریانس مشخص گردید که مقدار و شدت بارندگی با مقادیر درجه آزادی ۴، مقدار F و سطح معنی‌داری یک‌سان و به‌ترتیب برابر با ۲/۳۰۱۱ و ۰/۰۴۶ با اعتماد ۹۵ درصد تأثیر به‌سزایی بر میزان فرسایش آبکندی داشته‌اند. هم‌چنین نتایج ارزیابی مؤئد سطح معنی‌داری ارتباط بین حجم رسوب ناشی از آبکندهای واقع در سازندهای مختلف به‌ترتیب اهمیت شامل کواترنر، گچساران و سنگ آهک با مقادیر درجه آزادی ۲، مقدار F برابر ۱/۹۶ در سطح معنی‌داری۰/۰۴۰و با اعتماد ۹۵ درصد بر تشکیل آبکندهای بوده است. حال آن که ارتباط بین حجم رسوب ناشی از آبکندهای واقع در شیب‌های مورد بررسی با درجه آزادی ۲، مقدار F برابر ۰/۵۵ و سطح معنی‌داری ۰/۵۸۵ غیر معنی‌دار ارزیابی شد.

جدول ۲- نتایج مقایسه میانگین وسعت فرسایش آبکندی و بافت خاک افق سطحی با استفاده از آزمون دانکن

بافت	میانگین
شنی لومی	۱۸۲۶۰۱۰[a]
سیلتی لومی	۱۲۸۴۴۸[b]
لومی	۹۱۴۶۷۳[b]

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-12]

جدول ۳- بار عاملی متغیرهای خاک سطحی

متغیر / محور	۱	۲
سدیم (ppm)	-۰/۱۵۴	۰/۴۳۴
کلسیم (ppm)	۰/۴۱۵	۰/۰۶۷
منیزیم (ppm)	۰/۰۶۷	۰/۱۶۸
میزان سدیم تبادلی (ppm)	-۰/۲۳	۰/۳۵۸
ماسه (درصد)	۰/۳۷۹	۰/۰۲۴
رس (درصد)	-۰/۳۹۴	۰/۱۶۶
سیلت (درصد)	-۰/۲۲۵	-۰/۱۲۸
اسیدیته	۰/۱۳۱	-۰/۳۴۵
هدایت الکتریکی (ds/cm)	۰/۱۱۳	-۰/۳۷۶
ماده آلی (درصد)	-۰/۲۷۱	-۰/۴۲۴

نتایج حاصل از بررسی فرسایش آبکندی و نوع کاربری اراضی (شکل ۲) با نظرات صادقی و همکاران (۲۰) در راستای نقش کلیدی مدیریت اراضی در کنترل فرسایش آبکندی بخشی از حوزه آبخیز زاینده‌رود هم‌خوانی دارد (۲۰). U شکل بودن مقاطع اغلب آبکندهای مورد مطالعه دلالت بر یکنواختی توده خاکی دربرگیرنده آبکند و هم‌چنین عمق کم خاک بوده که با نظرات عیسایی و صوفی (۹) و زارع مهرجردی و همکاران (۳۱) مطابقت دارد. نتایج ارائه شده در شکل ۳ نیز نشان می‌دهد که فراوانی انواع آبکندها در شیب‌های مختلف مشابه نیست. نتایج به‌دست آمده با یافته‌های واندکرچف و همکاران (۳۰) مبنی بر تأثیر خصوصیات توپوگرافی و لیتولوژی بر ایجاد و تمرکز روانآب و ایجاد آبکند و هم‌چنین صمدنژاد (۲۳) مبنی بر توسعه انواع مختلف فرسایش آبکندی در جنوب استان فارس در دامنه شیب کم‌تر از ۱۰ درصد کاملاً هم‌سو می‌باشد. نتایج به‌دست آمده از بررسی ارتباط بافت خاک سطحی و تحتانی مناطق آبکندی نیز ضمن تأیید نظرات پرورش (۱۷)، قدوسی و داوری (۱۲)، قرلی و همکاران (۱۱) و زارع‌مهرجردی و همکاران (۳۱) به‌ترتیب در بندر لنگه، زنجان‌رود، قم و کندوان هرمزگان، مبنی بر نقش تعیین‌کننده بافت خاک سطحی در ایجاد آبکند، با یافته‌های راهی (۱۸) و صمدنژاد (۲۳) در خصوص غالبیت ایجاد و توسعه فرسایش آبکندی در خاک‌های با بافت شنی لومی کاملاً مطابقت دارد. نوع بافت خاک در افق تحتانی نیز شنی لومی، سیلتی لومی و لومی بوده و بر اساس نتایج تجزیه واریانس مشخص گردید که بافت خاک افق تحتانی با مقدار F برابر با ۰/۱۴۶ و سطح معنی‌داری ۰/۱۶۰ تأثیری بر تولید رسوب آبکندهای مورد مطالعه نداشته است. نتایج حاصل از تجزیه و

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-12]

تحلیل عاملی فاکتورهای خاک افق تحتانی نشان داد که هیچ‌کدام از عوامل خاک افق تحتانی با فرسایش آبکندی همبستگی معنی‌داری ندارند (۱۴).

هم‌چنین نتایج حاصل از بررسی ارتباط بین پارامترهای بارش و حجم فرسایش آبکندی طی رگبارها (۲۱) نشان می‌دهد که مهم‌ترین پارامترهای مؤثر بارش در فرسایش آبکندی در منطقه مورد مطالعه مقدار بارندگی، شدت متوسط، زمان تداوم بارش و شدت در پایه زمانی ۱۲۰ دقیقه با مقادیر ضریب همبستگی بالاتر از ۸۱ درصد بوده است. از مجموع عوامل بارندگی مطالعه شده طی تحقیق حاضر مقدار بارندگی، مدت و شدت متوسط آن از اهمیت بیش‌تری در فرسایش آبکندی منطقه برخوردار بوده است. مقدار حداقل بارندگی لازم برای شروع روانآب و ایجاد آبکند با توجه به رگبارهای ثبت شده طی دوره مطالعه ۹/۷ میلی‌متر بوده که از حد اعلام شده حدود ۲۷ میلی‌متر (۱۳) برای شروع روانآب در کنگیر ایلام هم‌خوانی ندارد. هم‌چنین نقش کنترل‌کنندگی مقدار بارندگی با ضریب همبستگی حدود ۹۰ درصد در آبکندهای مورد مطالعه از دیگر یافته‌های تحقیق حاضر بوده که با یافته‌های بوفالو و ناهن (۶) در هزاردره‌های مناطق مدیترانه‌ای، آرچی‌بولد و همکاران (۴) در بخشی از کانادا و نیز اشمیت و همکاران (۲۴) روی آبکندهای واقع در لس‌های جنوب شرقی لهستان مطابقت دارد. نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد که بیش‌ترین فرسایش آبکندی در رگبارهای با شدت متوسط بین ۰/۵۵ تا ۱/۲۸ میلی‌متر در ساعت رخ داده است که با نظرات والکارسل و همکاران (۲۹) در خصوص نقش بارندگی‌های با شدت کم در تشکیل آبکندهای موقتی اراضی کشاورزی اسپانیا هم‌خوانی داشته حال آن‌که راهی (۱۸) بیان می‌کند که ۹۰ درصد رگبارهای اتفاق افتاده در مناطق آبکندی بندر گناوه دارای شدتی بیش از ۱۰ میلی‌متر در ساعت بوده‌اند. از طرفی صمدنژاد (۲۳) نیز نشان داد که ۹۱ درصد از آبکندهای منطقه فارس در مناطق با شدت بارندگی بین ۴۲ تا ۶۰ میلی‌متر در ساعت ایجاد شده‌اند. براساس نتایج به‌دست آمده از تحقیق حاضر در محدوده مورد مطالعه دره‌شهر استان ایلام می‌توان جمع‌بندی نمود که بیش‌تر آبکندهای مورد مطالعه در شیب کم‌تر از ۱۰درصد ایجاد شده، نوع کاربری اراضی تأثیری بر ایجاد آبکندها نداشته، مهم‌ترین عوامل مؤثر در فرسایش آبکندی درصد رس، شن و میزان کلسیم از عوامل خاکی و مقدار بارندگی از عوامل بارش بوده‌اند. علاوه بر این آبکندها در سازندهای زمین شناسی حساس به فرسایش و عمدتاً مربوط به دوره کواترنر، سازندهای آهکی با میان لایه های شیل و مارن ایجاد شده‌اند. با توجه به نتایج به‌دست آمده از تحقیق فعلی و ضرورت پایش مدوام مراحل مختلف ایجاد و توسعه آبکندها، تجهیز ایستگاه‌های تحقیقاتی مجهز به وسایل رسوب‌سنجی و باران‌سنجی ثبات در مناطق دارای فرسایش آبکندی و انجام تحقیقات گسترده‌تر در زمینه شناسایی سایر عوامل احتمالی مؤثر در منطقه مورد

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-12]

مطالعه و سایر مناطق آبکندی کشور پیشنهاد می‌گردد.

منابع

1. Ahmadi, H. 1999. Applied Geomorphology. University of Tehran Press. 688 pp (In Persian).
2. Alizadeh, A. 1989. Soil Erosion and Conservation. Ed. R.P.C. Morgan. Astan Ghods Razavi Press. 258 pp (In Persian).
3. Arabkhedri, M. 2003. Sediment yield condition in Iran. Abkhiz. 11: 4-6 (In Persian).
4. Archibold, O.W., J.M.L. Levesque, D.H. De Boer, A.E. Aitken and L. Delanoy. 2003. Gully retreat in a semi-urban catchment in Saskatoon, Journal of Applied Geomorphology, 23: 261-279.
5. Bayati Khatibi, M. 2006. Gullies characteristics and controlling factors of gullying between Ahar-Meshkinshahr area, Geography and Development. 4(7): 115-136 (In Persian).
6. Bufalo, M. and D. Naho. 1992. Erosion processes of Mediterranean badlands: a new erosion index for predicting sediment yield from gully erosion, Geoderma, 52(1-2): 133-147.
7. Bureau of Soil Conservation and Watershed Management. 1985. An overview on Soil Conservation and Watershed Management: past, present and future. 108 pp. (In Persian).
8. Cheng, H., Y. Wu, X. Zou, H. Si, Y. Zhao, D. Liu and X. Yue. 2006. Study of ephemeral gully erosion in small upland catchment on the Inner-Mongolian Plateau, Catena, 90: 184-193.
9. Eisaei, H. and M. Soufi. 2005. Gullies distribution in different climates of Golestan Province. In: Proceeding of 3rd National Seminar on Soil Erosion and Sediment, Tehran, September 16 to 19: 457-461(In Persian).
10. Gabris, G., A. Kertesz and L. Zambo. 2003. Land use change and formation over the last 200 years in hilly catchment, Catena, 50: 151-164.
11. Ghereli, M., M. Fattahi and M. Soufi. 2005. Study on climatic and morphologic characteristics of gullies in Qom Province In: Proceeding of 3rd National Seminar on Soil Erosion and Sediment, Tehran, September 16 – 19: 342-348 (In Persian).
12. Ghoddossi, J. 2005. Effects of physicochemical characteristics of soil on gully erosion and morphometry. In: Proceeding of 3rd National Seminar on Soil Erosion and Sediment, Tehran, September 16 – 19: 231-239 (In Persian).
13. Ilam Jihad-e-Agriculture. 2000. Physiographic report of Dareh Shahr Watershed. 150 pp (In Persian).
14. Kalantari, Kh. 2003. Data Processing and Analysis in Socio-Economic Studies, Sharif Nashr Press. 388 pp (In Persian).
15. Lesschen, J.P., K. Kok, P.H. Verburg and L.H. Cammeraat. 2006. Identification of vulnerable areas for gully erosion under different scenarios of land abandonment in Southeast Spain, Catena, doi: 10.1016/j. catena. 2006. 05. 014.
16. Martinez-Casasnovas, J.A., M.C. Ramos and J. Poesen. 2004. Assessment of sidewall erosion in large gully using multi-temporal DEMs and logistic regression analysis, Journal of Geomorphology, 58: 305-321.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-12]

17. Parvaresh, E. 1992. Study on relationship between erosion and geomorphology in Goriz Watershed in Bandar Lengeh emphasizing gully erosion. M.Sc. Thesis in Watershed Management Engineering. University of Tehran. 252 pp (In Persian).
18. Rahi, Gh.R. 1998. Study on mechanism and affecting factors for gully formation in Bandar Geneveh. M.Sc. Thesis in Watershed Management Engineering. Tarbiat Modares University. 85 pp (In Persian).
19. Rey, F. 2003. Influence of vegetation distribution on sediment yield in forested marly gullies, Catena, 50: 549-562.
20. Sadeghi, S.H.R., D.A. Najafi, M. Vafakhah and A. Mokhtari. 2004. Study on land use variation on soil erosion (Case study: Lenjan-e-Olya in Isfahan Province), In: Proceedings National Conference on Watershed Management and Water and Soil Resources, Kerman, Iran, May 9-10, 115-123 (In Persian).
21. Sadeghi, S.H.R., F. Noormohammadi, M. Soufi and B. Yasrebi. 2009. Estimation of storm-wise sediment yield from gully erosion using important rainfall components, Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources (Special Issue on Natural Resources), 15(1): 172-180 (In Persian).
22. Sadeghi, S.H.R., Gh.R. Shojaei and H.R. Moradi. 2007. Impact of land use changes on sediment yield in Mandarijan Watershed, Agricultural Research (Water, Soil & Plant in Agriculture). 7(4): 239-251 (In Persian).
23. Samadnezhad, A. 2002. Study on affecting factors on gully erosion in Fars Province. M.Sc. Thesis in Watershed Management Engineering. Tarbiat Modares University. 68 pp (In Persian).
24. Schmitt, A., J. Rodzik, W. Zglobicki, C. Russok, M. Dotterweich and H.R. Bork. 2006. Time and scale of gully erosion in the Jedliczny Dol gully system, south- east Poland. Catena. 68(2-3): 124-132.
25. Shahrivar, A., S. Feiznia, Ahmadi. H. and J. Ghoddossi. 1999. Study on affecting factors on gully erosion in Sough area, Pazhohesh and Sazandegi Journal. 42: 18-24 (In Persian).
26. Soufi, M. 2003. Formation and development of gully erosion: importance and research needs, Report on National Project on Study and Morphometric Classification of Gullies. 89-123 (In Persian).
27. Sundquist, B. 2000. Topsoil Loss, causes, effects and Implications, Science, 63: 70-71.
28. Tabatabei, S.M.R. 2000. Study on affecting factors on gully erosion in Khozestan Province using image processing and GIS. In: Proceeding of 2nd National Seminar on Soil Erosion and Sediment, Tehran, September 16 – 19: 14 pp (In Persian).
29. Valcarcel, M., T. Taboada, A. Paz and J. Dafonte, 2005. Ephemeral gully erosion in north western Spain, Catena, 50: 199-266.
30. Vandekerckhove, L., J. Poesen, D. Oostwaud Wijdenes, G. Gyssels, L. Beuselinck and E. DeLuna, 2000. Characteristics and controlling factors of bank gullies in two semi-arid Mediterranean environments, Journal of Geomorphology, 33: 37-58.
31. Zadmehrjerdi, M., M. Soufi, S. Choopani and J. Barkhordari. 2005. Study on relationship between soil characteristics and gully morphometry in Kandowan region of Hormozgan. In: Proceeding of 3rd National Seminar on Soil Erosion and Sediment, Tehran, September 16 – 19: 562-565 (In Persian).

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-12]

Assessment of Affective Factors on Gully Erosion in a Part of Ilam Province, Iran

S.H.R. Sadeghi[1], F. NoorMohammadi[2], M. Soufi[3] and S. Boor[4]

1- Professor, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Noor (Corresponding author: sadeghi@modares.ac.ir)
2- Former M.Sc. Student, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Noor
3- Research Assistant Professor, Fars Research Centre for Agriculture and Natural Resources
4- Student and Lab Expert, Department of Watershed Management Engineering

Abstract

In this study, the relationship between the gully formation and some soil properties, climatic factors, land use and slope was investigated in Dareshahr Township in Ilam Province, Iran. Toward this attempt, 18 axial, digitated and frontal gullies were recognized. The soil samples were taken from the top and subsoil in the gully bank. The climatic, land use and slope information were obtained using Dareshahr Climatic Station and available maps, respectively. The relationship between gully erosion frequency and slope as well as land use was then studied using ANOVA and the most important factor was ultimately recognized by using principle component and regression analyses. The results of the study have shown that most numbers of gullies were formed in areas with slope less than 10% and land uses had no significant effect on gully formation. Besides that, the percentage of clay and sand as well as calcium content were found to be as most affective soil factors on gully formation. Among climatic factors, the rainfall depth and average intensity played important role in gully initiation. The results extracted from discriminate analysis also proved that the depth of rain is the most affective factor in gully formation in the study area.

Keywords: Gully erosion, Land use, Climate factors, Soil factors, Topography, Darehshahr, Ilam province

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-12]