

## ارزیابی ارتباط بین متغیرهای اصلی رواناب و فرسایش آبکندی در حوزه آبخیز مرتعی دره شهر

فرهاد نورمحمدی<sup>۱</sup>، سیدحمیدرضا صادقی<sup>۲\*</sup>، مجید صوفی<sup>۳</sup> و بنفشه یثربی<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت: ۸۸/۳/۱۸ - تاریخ پذیرش: ۸۸/۶/۱۸

### چکیده

فرسایش خاک ناشی از تخریب پوشش گیاهی و هدررفت متعاقب آب در حوزه‌های آبخیز ایران از موضوعات مهم مدیریت منابع طبیعی کشور محسوب می‌شود. از اینرو مطالعه منابع آب، فرسایش خاک و عوامل مؤثر بر آن‌ها و پیامدهای مربوطه از اهمیت زیادی برخوردار است. فرسایش آبکندی در ایران به دلیل شرایط مختلف حاکم بر نقاط متفاوت، گستره‌ی زیادی را به خود اختصاص داده و لذا مطالعه ویژگی‌های مختلف آن و خصوصاً تولید رسوب ناشی از آن‌ها در آبخیزهای مرتعی به عنوان یکی از معمول‌ترین کاربری‌های اراضی در کشور بسیار مهم است. در این تحقیق با توجه به اهمیت فرسایش آبکندی در شهرستان دره‌شهر واقع در استان ایلام، رابطه بین رسوب‌دهی فرسایش آبکندی و خصوصیات مختلف زودریافت رواناب شامل دبی اوج، دبی ویژه، ارتفاع رواناب، زمان تمرکز حوزه زهکشی آبکند، حجم رواناب تولیدی و نسبت حجم رواناب بر دبی اوج مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور ابتدا مناطق مرتعی دارای فرسایش آبکندی تعیین و مجموعاً ۱۸ آبکند خطی، پنجه‌ای و جبهه‌ای شناسایی و سپس خصوصیات مرفولوژیکی مختلف هر آبکند در ابتدا و بعد از وقوع ۵ رگبار منجر به تولید رواناب طی آبان تا دی ۱۳۸۴ برداشت گردید. سپس با استفاده از تجزیه و تحلیل عاملی و آنالیز رگرسیون اقدام به تعیین مؤثرترین خصوصیت رواناب در رسوب‌دهی فرسایش آبکندی گردید. نتایج تحقیق نشان داد که هیچ کدام از عوامل مختلف مورد بررسی با میزان تولید رسوب آبکندهای منطقه مورد مطالعه همبستگی معنی‌داری ( $<0/239$ ) نداشته است.

**واژه‌های کلیدی:** استان ایلام، پوشش گیاهی، دره شهر، رسوب‌دهی، رواناب، فرسایش آبکندی.

۱ - دانش‌آموخته کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور، دانشگاه تربیت مدرس

۲ - دانشیار، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور، دانشگاه تربیت مدرس، \* نویسنده مسئول sadeghi@modares.ac.ir

۳ - استادیار، مرکز تحقیقات منابع طبیعی و کشاورزی استان فارس

۴ - دانشجوی دکتری علوم و مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور، دانشگاه تربیت مدرس

ارزیابی ارتباط بین متغیرهای اصلی رواناب و فرسایش آبکندی در حوزه آبخیز مرتعی.....۵۳۴

## مقدمه

خاک به عنوان یکی از مهم‌ترین انواع منابع طبیعی نقش بسیار عمده‌ای در زندگی انسان دارد. چهار عامل اصلی تعیین کننده در پتانسیل فرسایش خاک، تیپ خاک، توپوگرافی، اقلیم و پوشش گیاهی می‌باشد و از آنجا که سه عامل اول در کنترل انسان نبوده لذا پوشش گیاهی و مدیریت حاکم بر آن در کنترل فرسایش و پایداری اکوسیستم بسیار حائز اهمیت می‌باشد (۱۸). پوشش گیاهی نه تنها به صورت حایلی میان قطرات باران و سطح خاک عمل کرده و از برخورد مستقیم قطرات باران و ایجاد فرسایش پاشمانی ممانعت به عمل می‌آورد بلکه با افزایش نفوذپذیری خاک به دلیل ایجاد شبکه ریشه‌ای و وجود بقایای گیاهی در سطح خاک میزان و سرعت جریان سطحی را کاهش داده و به تبع آن از شدت فرسایش نیز می‌کاهد (۱۹).

فرسایش خاک یکی از مهم‌ترین مسائل زیست‌محیطی بوده و تاثیر مخربی بر اکوسیستم مرتعی گذاشته و در نهایت منجر به کاهش حاصلخیزی و قدرت تولید اراضی می‌گردد (۱۶). با توجه به نقش پوشش گیاهی و چرای مفرط و آثار تعیین کننده این عوامل روی تولید رسوب، مطالعات زیادی در این خصوص انجام شده است حال آن که نقش مدیریت در کنترل خروجی‌های آبخیز کم‌تر مورد توجه قرار گرفته است (۲۲). ایمریچ و هیشمیت<sup>۱</sup> (۲۰۰۱)، جان<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۲) و انگلس<sup>۳</sup> (۲۰۰۲) اثرات چرای دام روی

هیدرولوژی مرتع را بررسی کرده و نشان دادند که به ازای یک باران مشابه، میزان مواد فرسایش یافته در قطعات آزمایشی تحت چرای سنگین دو برابر مقدار آن در قطعات تحت چرای متوسط بوده است. همچنین لاچ<sup>۴</sup> (۲۰۰۰) اثرات پوشش گیاهی بر رواناب و تولید رسوب با استفاده از باران ساز و با بکارگیری قطعات آزمایشی را مطالعه کرده و نشان داد که با افزایش پوشش گیاهی تولید رسوب کاهش یافته به طوری که فرسایش ۳۰ تا ۳۵ تن در هکتار در منطقه فاقد پوشش به ۰/۵ تن در هکتار در پوشش ۴۷ درصد تقلیل یافته است. در ایران نیز سیاه منصور (۲۰۰۰) در استان لرستان اثرات چرای مفرط روی تولید رسوب با استفاده از قطعات آزمایشی را بررسی کرده و نشان داد که چرای مفرط موجب افزایش معنی دار رسوب گردیده است. رفاهی (۱۹۹۹) نقش شدت چرا بر میزان فرسایش خاک را گزارش داده و بیان کرده که فرسایش خاک در مراتع بدون چرا، شدت چرای ۳۰ درصد و ۶۰ درصد به ترتیب برابر ۷۰۰، ۸۰۰ و ۱۶۰۰ تن در کیلومتر مربع بوده است. همچنین مهدوی (۲۰۰۲) تاثیر نحوه بهره‌برداری از مراتع روی تولید رسوب را گزارش کرد. نتایج نشان داد که تغییرات در مقدار خاک شسته شده از مراتع حتی شدیدتر از تغییرات در میزان رواناب آن‌ها بود به طوری که در یک رگبار با شدت ۶۴ میلی متر در ساعت، در یک مرتع خوب، تولید رسوب ۱۲ تن در کیلومتر مربع، در حالی که این مقادیر برای مرتع متوسط و فقیر به ترتیب ۱۲۲ و

1 - Emmerich & Heitschmidt

2 - John

3 - Engels

۱۳۴۹ تن در کیلومتر مربع بوده است.

با توجه به اهمیت فرسایش آبکندی در دنیا مطالعات مختلفی در سراسر جهان در مورد علل ایجاد آن انجام شده است. بوفالو و ناهن<sup>۱</sup> (۱۹۹۲) به بررسی فرآیند تولید رسوب آبکنند در مناطق هزاردره‌ای آبخیزی در فرانسه پرداختند. آن‌ها میزان فرسایش خاک و بارندگی سالانه را به ترتیب ۱۹۰ تن در هکتار و ۸۴۰ میلی‌متر گزارش داده و رابطه‌ای نیز به منظور برآورد مقدار تولید رسوب بر اساس شاخص انرژی جنبشی مؤثر را ارائه دادند. واندکرچف<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۰) 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 آن‌ها بود بلکه اختلاف اقلیم دو منطقه را دلیلی برای این مسئله گزارش کردند. والکارسل<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۰۵) علت تشکیل آبکندهای موقتی در زمین‌های کشاورزی اسپانیا را شیارهای ایجاد شده در فصول با شدت بارندگی کم اعلام نموده‌اند. در مطالعه‌ای دیگر اشمیت<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۰۶) در بررسی آبکندهای واقع در لس‌های منطقه رزتوکس<sup>۵</sup> در جنوب شرق لهستان به این نتیجه رسیدند که در طول بارش‌های سنگین، خاک‌های لسی به شدت فرسایش یافته و حجم عظیمی از رسوبات را در مناطق آبکندی جمع

کرده و در اثر برداشت بی‌رویه از این مناطق به‌منظور تولید آهن و شیشه فرسایش آبکندی تشدید یافته است. ریجیدیچک<sup>۶</sup> و همکاران (۲۰۰۷) نیز به مقایسه میزان مشارکت فرسایش آبکندی، حرکات توده‌ای ساحلی و رودخانه‌ای در میزان تولید رسوب سالیانه در مناطق شرقی اندونزی پرداخته و میزان مشارکت فرسایش آبکندی در تولید رسوب را چشم‌گیر ارزیابی نمودند. مینگو<sup>۷</sup> و همکاران (۲۰۰۷) با بررسی تأثیر پوشش گیاهی بر میزان رواناب و رسوب ناشی از فرسایش آبکندی در تپه ماهورهای شمال چین نتیجه گرفتند که تأثیر پوشش گیاهی بر کاهش رسوب در مقیاس پلات بسیار بیش‌تر بوده است. آنها اظهار داشتند که در مقیاس آبخیزها پوشش گیاهی نمی‌تواند میزان رسوب‌دهی ناشی از رواناب را تغییر دهد.

بررسی سوابق مرتبط با عوامل تأثیرگذار بر تولید رسوب ناشی از فرسایش آبکندی نشان داد که عوامل متعددی از قبیل پوشش گیاهی (۷، ۱۱، ۱۲، ۱۹ و ۲۴)، توپوگرافی (۱ و ۲۶) مدیریت و کاربری اراضی (۷، ۱۵ و ۲۲) و بارش (۱۳، ۲۳، ۲۵، ۲۷ و ۲۸) بر ایجاد، توسعه و تولید رسوب فرسایش آبکندی مناطق مختلف جهان دخالت داشته است. حال آنکه دلالت مراجع بر نقش رواناب و مؤلفه‌های آن بر فرسایش آبکندی محدود بوده است. لک<sup>۸</sup> و همکاران (۱۹۹۷) به بررسی تولید رواناب و رسوب ناشی از آبکندها در حوزه آبخیز

1 - Bufalo & Nahon

2 - Vandkerchove

3 - Valcarcel

4 - Schmitt

5- Roztocze

6 - Rijdsdijk

7 - Mingguo

8 - Luk

هدررفت خاک ناشی از فرسایش سطحی بوده است. آن‌ها همچنین نشان دادند که در صورت وجود جریان زیرسطحی، اقدامات حفاظت خاک بر شرایط رواناب سطحی به‌منظور حفاظت خاک کافی نبوده است. در ایران نیز مطالعه خاصی در ارتباط با تعیین نقش عوامل اصلی رواناب بر تولید رسوب ناشی از توسعه فرسایش آبکندی طی رگبار صورت نگرفته است. نتایج سلیمان‌پور و همکاران (۲۶) در فارس مؤید این نکته است که در بالغ بر پنجاه درصد از اقلیم‌های دارای فرسایش آبکندی استان فارس، فرآیند هیدرولوژیک زیرسطحی<sup>۸</sup> سبب گسترش آبکندها شده که دلیل آن را به وضعیت فقیر پوشش گیاهی، بافت خاک، کاربری نادرست اراضی و سازندهای زمین-شناسی مارنی فرسایش‌پذیر و مستعد پدیده انحلال در استان فارس نسبت داده شده است. از این رو با توجه به محدودیت تحقیقات در رابطه با نقش رواناب بر تولید رسوب ناشی از رگبارها و خصوصاً در داخل کشور، ضرورت انجام مطالعات مرتبط با تأثیر مؤلفه‌های مهم و اصلی رواناب به سبب نقش معنی‌دار متوقع و نیز سهولت نسبی تخمین آن توجیه می‌شود.

از این‌رو تحقیق حاضر با هدف ارزیابی ارتباط متغیرهای اصلی رواناب و فرسایش آبکندی در حوزه آبخیز مرتعی دره‌شهر در استان ایلام به سبب امکان دسترسی و وجود اطلاعات پایه و اندازه‌گیری‌های پیشین به عمل آمده و گزارش شده (۹، ۱۰ و ۲۳) مد نظر قرار گرفت. استان ایلام یکی از مناطقی است که فرسایش آبکندی در سطح وسیعی از اراضی

آزمایشی شن‌چونگ<sup>۱</sup> در جنوب چین با مساحت ۰/۷۳ کیلومتر مربع پرداختند. آنها میزان تولید رسوب و رواناب در خروجی حوزه آبخیز و همچنین در فاصله ۲۳۰ متری از آن را اندازه‌گیری کردند. نتایج تحقیقات ایشان نشان داد که آبکندها بخش عمده رسوب حوزه آبخیز را تولید و الگوی دبی رسوب از بارندگی تبعیت می‌کند. هسل و وان‌آش<sup>۲</sup> (۲۰۰۳) با مطالعه آبکندهای تشکیل شده روی لس‌های زرد چین با کمک مدل LISEM<sup>۳</sup> به این نتیجه رسیدند که فرسایش خاک درون آبکندها طی رواناب‌ها نبوده و معمولاً در فاصله زمانی بین دو رواناب دیواره‌ها و برش فوقانی ریزش کرده و در هنگام جریان رواناب حمل شده‌اند. دسکروکس<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۰۸) با بررسی تأثیر رواناب بر میزان رسوب‌دهی فرسایش آبکندی و سطحی در منطقه سیرامادرای غربی<sup>۵</sup> پی بردند که با افزایش میزان رواناب بر مقدار رسوب‌دهی ناشی از آن افزوده شده و این افزایش تولید رسوب در مورد فرسایش سطحی بیش‌تر بوده است. علت کاهش رسوب‌دهی ناشی از فرسایش آبکندی در این منطقه قرار گرفتن آبکندها در کف دره‌ها و مناطق با خاک کم عمق ارزیابی شد. ویلسون<sup>۶</sup> و همکاران (۲۰۰۸) با بررسی تأثیر رواناب بر فرسایش آبکندی در اندونزی نتیجه گرفتند که تحت شرایط جریان لوله‌ای<sup>۷</sup> رواناب، میزان هدررفت خاک تقریباً ۲۰ برابر

1- Shenchong  
2 - Hessel & Van Ash  
3- Limburg Soil Erosion Model  
4 - Descroix  
5- Western Sierra Madra  
6 - Wilson  
7- Pipe Flow

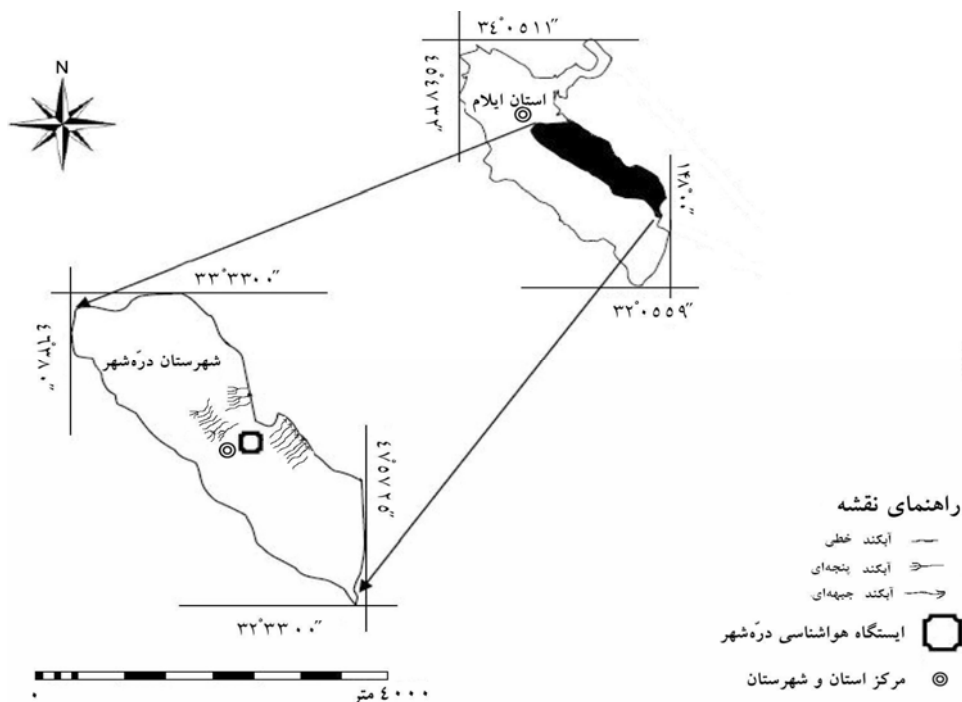
8- Sub Surface Hydrologic

آن دیده می‌شود. منطقه دره‌شهر نیز دارای رخنمون فرسایشی آبکندی بوده و میزان فرسایش ویژه آن ۲۹ تن در هکتار در سال تخمین زده شده است (۱۰).

### مواد و روش ها

منطقه مورد مطالعه بخشی از شهرستان دره‌شهر با طول جغرافیایی  $38^{\circ} 38' 00''$  تا  $32^{\circ} 57' 25''$  شرقی و عرض  $33^{\circ} 33' 00''$  تا  $33^{\circ} 33' 00''$  شمالی، مساحت  $146577/2$  هکتار و ارتفاع حداکثر و حداقل به ترتیب ۲۷۹۰ و ۵۰۰ متر از سطح دریا می‌باشد (۱۰). میانگین درجه حرارت سالانه منطقه (۱۳۶۵) تا (۱۳۷۹)  $22/6$  درجه سانتی‌گراد است (۱۰). میانگین بارش سالانه این شهرستان  $428/7$

میلیمتر، حداکثر میانگین ماهانه در این شهرستان در آذرماه با میزان  $69/8$  میلیمتر و اصولاً ماه‌های مرداد و شهریور فاقد بارندگی می‌باشد. مقدار بارندگی ماهیانه از مهر تا بهمن ماه بتدریج افزایش و از بهمن تا شهریور کاهش می‌یابد. شدت متوسط بارندگی منطقه مورد مطالعه  $0/6$  میلی‌متر در ساعت و مقدار متوسط بارش‌های اتفاق افتاده  $21/74 \pm 8/65$  میلی‌متر بوده است. بطور کلی قسمت اعظم بارندگی سالیانه در استان ایلام و شهرستان دره‌شهر در سه ماه آذر، دی و بهمن اتفاق می‌افتد. اقلیم منطقه بر اساس روش آمبروزه نیمه‌خشک می‌باشد (۳). در شکل ۱ نمایی کلی از منطقه مورد مطالعه، ایستگاه هواشناسی و منطقه مطالعاتی فرسایش آبکندی نشان داده شده است.



شکل ۱: نمایی کلی از منطقه مورد مطالعه در استان ایلام (۲۳)

لحاظ شیب اغلب در شیب های زیر ۱۰ درصد واقع شده‌اند (۹) و آبکندهایی که در کاربری مرتع واقع شده بودند اغلب از نوع خطی و تعداد کمی هم از نوع پنجه‌ای بودند. به دلیل واقع شدن مناطق مسکونی شهری و روستایی این منطقه در نزدیکی مراتع و دامداری اغلب به صورت سنتی، میزان دام در مراتع بیش از ظرفیت و وضعیت تخریب در آن‌ها بسیار زیاد است.

### نتایج

به منظور بررسی و تحلیل نقش خصوصیات رواناب در تولید رسوب آبکندها، تنها ۵ رگبار در طول مدت مطالعه مهر تا اسفند ۱۳۸۴ به وقوع پیوسته که منجر به تولید رواناب و طبعاً انتقال رسوب در آبکندهای مورد بررسی شد. کلیه اطلاعات مربوط به رگبارهای ائتفاق افتاده در طول دوره تحقیق در جدول ۱ و خصوصیات مختلف رواناب ناشی از رگبارهای مورد مطالعه و جزئیات مربوط به آن‌ها در جدول ۲ خلاصه شده است. ماتریس همبستگی بین خصوصیات مختلف رواناب و حجم رسوب ناشی آبکندها در جدول ۳ آورده شده است.

از نظر زمین‌شناسی حوزه آبخیز مورد مطالعه در زون ساختاری زاگرس چین‌خورده واقع گردیده است. رخساره‌های سنگی و رسوبی این زون تحت تأثیر رخ داده‌ها و تحولات زمین‌شناسی به وقوع پیوسته دارای خصوصیات متمایزی نسبت به زون‌های ساختاری دیگر بوده و به ترتیب از قدیم به جدید شامل رخساره‌های دوران پالئوزوئیک، مزوزوئیک و دوره‌های نئوژن و کواترن می‌باشد. بافت خاک مناطق آبکندی در سه طبقه شنی لومی، سیلتی لومی و لومی قرار دارد (۲۳).

وسعت 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 به ترتیب ۳۶۱۷/۴۸، ۱۶۲۲۶/۰۸، ۴۳۰۲۶/۹۹، ۲۹۲/۴۴، ۳۵۷/۹۰، ۵۴۵/۶۶، ۸۲۶/۵۰، ۶۰۹۳۸/۹۸، ۲۰۷۴۵/۱۷ هکتار می‌باشند (۹ و ۱۰). تیپ‌های جنگلی موجود در منطقه شامل بلوط، بلوط- بنه، بلوط- بنه- زالزالک و بلوط- ارژن- کیکم است. گونه‌های مرتعی غالباً شامل خانواده *Poaceae* و بیش‌تر گونه‌های *Bromus danthonia*، *Pienomon acarna*، *Bromus sterilis* و *Bromus tectorum* می‌باشد (۱۰ و ۲۳). مناطق مورد مطالعه به

جدول ۱: خصوصیات رگبارهای مورد مطالعه در بررسی متغیرهای اصلی رواناب و تولید رسوب در منطقه دره شهر،

تاریخ رگبار	۱۳۸۴/۸/۲۵	۱۳۸۴/۹/۲۵	۱۳۸۴/۱۰/۳	۱۳۸۴/۱۰/۶	۱۳۸۴/۱۰/۱۹
مقدار (میلی‌متر)	۳۲/۲	۲۲/۴	۲۶/۹	۹/۷	۱۷/۵
تداوم (ساعت)	۲۵	۲۸	۲۳	۱۸	۲۰
۱۰ دقیقه‌ای	۲۸/۸	۴۶/۸	۶۸/۴	۲۶/۵	۲۶/۴
۲۰ دقیقه‌ای	۱۴/۴	۱۷/۱	۳۲/۴	۸/۲	۱۱/۲۸
۳۰ دقیقه‌ای	۵/۶	۱۲/۸	۱۲	۶/۲۴	۵/۴
۶۰ دقیقه‌ای	۳	۲/۷	۴/۸	۱/۱۸	۲/۱۳
۱۲۰ دقیقه‌ای	۱/۴	۱/۱۷	۱/۴	۰/۴۸	۰/۸۵
متوسط	۱/۲۹	۰/۸	۱/۱۷	۰/۵۴	۰/۸۸

جدول ۲: خصوصیات مختلف رواناب محاسبه ای طی دوره مهر ماه ۱۳۸۴ تا اسفند ماه ۱۳۸۴ در آبکندهای موجود در منطقه دره شهر، استان ایلام

آبکند	نوع آبکند	زه کشی (هکتار)	مساحت حوزه (مکعب)	حجم رسوب تولیدی (متر مکعب)	زمان تمرکز (دقیقه)	دبی اوج (متر مکعب بر ثانیه)	حجم رواناب (مترمکعب)	ارتفاع رواناب (میلی متر)	دبی ویژه (متر مکعب بر ثانیه بر متر مربع)	دبی اوج (متر مکعب بر ثانیه)	حجم رواناب بر دبی اوج (متر بر ثانیه)	سرعت رواناب (متر بر ثانیه)
۱	پنجهای	۱/۸۳	۴/۹۴	۰/۰۹	۱۵	۱۲۲/۲۲	۶/۶۸	۰/۰۰۰۰۵۱	۱۳۰۹/۰۵	۱/۱		
۲	پنجهای	۲/۷۳	۰/۷۹	۰/۱۴	۱۵	۱۸۲/۳۳	۶/۶۸	۰/۰۰۰۰۵۱	۱۳۰۹/۰۵	۰/۸۴		
۳	خطی	۳/۲۳	۱/۴۵	۰/۱۸	۱۰	۲۱۵/۷۲	۶/۶۸	۰/۰۰۰۰۵۷	۱۱۷۱/۹۲	۰/۶۳		
۴	خطی	۵/۰۳	۰/۶۲	۰/۲۲	۲۱	۳۳۵/۹۴	۶/۶۸	۰/۰۰۰۰۴۴	۱۵۲۳/۱۰	۰/۸		
۵	خطی	۴/۰۶	۰/۶۱	۰/۲۲	۱۲	۲۷۱/۱۶	۶/۶۸	۰/۰۰۰۰۵۵	۱۲۲۲/۹۹	۰/۸۳		
۶	خطی	۵/۲۱	۰/۳۸	۰/۲۶	۱۶	۳۴۷/۹۶	۶/۶۸	۰/۰۰۰۰۴۹	۱۳۴۰/۳۱	۰/۹		
۷	پنجهای	۲/۵۲	۱/۱۹	۰/۱۱	۲۰	۱۶۸/۳۱	۶/۶۸	۰/۰۰۰۰۴۵	۱۴۸۲/۵۲	۰/۶۱		
۸	پنجهای	۵/۲۵	۰/۸۸	۰/۲۳	۲۱	۳۵۰/۶۴	۶/۶۸	۰/۰۰۰۰۴۴	۱۵۲۳/۱۰	۰/۴۶		
۹	پنجهای	۵/۹	۲/۴۶	۰/۲۳	۲۵	۳۹۴/۰۵	۶/۶۸	۰/۰۰۰۰۳۹	۱۷۰۹/۴۴	۰/۴۹		
۱۰	خطی	۳/۷۵	۰/۹۸	۰/۱۵	۲۵	۲۵۰/۴۵	۶/۶۸	۰/۰۰۰۰۳۹	۱۷۰۹/۴۴	۰/۴		
۱۱	جبهه‌ای	۱۳/۰۶	۱/۷۹	۰/۶۷	۱۵	۸۷۲/۲۵	۶/۶۸	۰/۰۰۰۰۵۱	۱۳۰۹/۰۵	۰/۹		
۱۲	جبهه‌ای	۲/۵	۱/۱۶	۰/۱۴	۱۰	۱۶۶/۹۷	۶/۶۸	۰/۰۰۰۰۵۷	۱۱۷۱/۹۲	۰/۶۹		
۱۳	جبهه‌ای	۴/۳۷	۱/۵۱	۰/۲۳	۱۳	۲۹۱/۸۶	۶/۶۸	۰/۰۰۰۰۵۳	۱۲۵۰/۴۷	۰/۶۳		
۱۴	جبهه‌ای	۱۴/۴۳	۰/۶۹	۰/۵۱	۲۸	۹۶۳/۷۵	۶/۶۸	۰/۰۰۰۰۳۵	۱۸۸۱/۸۸	۰/۶۴		
۱۵	جبهه‌ای	۳/۶۵	۱/۶	۰/۱۶	۲۰	۲۴۳/۷۷	۶/۶۸	۰/۰۰۰۰۴۵	۱۴۸۲/۵۲	۰/۷۷		
۱۶	جبهه‌ای	۲/۸	۰/۵۹	۰/۱۳	۱۸	۱۸۷/۰۰	۶/۶۸	۰/۰۰۰۰۴۷	۱۴۰۷/۸۴	۰/۵۷		
۱۷	جبهه‌ای	۳	۰/۸۴	۰/۱۲	۲۳	۲۰۰/۳۶	۶/۶۸	۰/۰۰۰۰۴۱	۱۶۱۰/۹۰	۰/۲۹		
۱۸	خطی	۱۶/۳۱	۰/۳۲	۰/۶۴	۲۵	۱۰۸۹/۳۱	۶/۶۸	۰/۰۰۰۰۳۹	۱۷۰۹/۴۴	۱/۲		

جدول ۳: ماتریس همبستگی بین خصوصیات مختلف رواناب و حجم رسوب تولیدی از فرسایش آبکندی

متغیرهای مورد بررسی	دبی حداکثر	حجم رواناب	ارتفاع رواناب	دبی ویژه	حجم رواناب بر دبی اوج	سرعت رواناب
حجم رسوب (مترمکعب)	-۰/۲۱۲	-۰/۲۳۹	۰/۱۱۵	۰/۲۱۸	-۰/۲۱۸	-۰/۱۴۵
دبی حداکثر (مترمکعب بر ثانیه)	۱	۰/۹۷۰ <sup>۰۰</sup>	۰/۲۹۰	-۰/۲۷۴	-۰/۳۱۰	۰/۴۳۰
حجم رواناب (مترمکعب)		۱	۰/۳۰۰	-۰/۴۵۴	۰/۴۹۷ <sup>۰</sup>	۰/۳۷۵
ارتفاع رواناب (میلی متر)			۱	۰/۳۱۷	۰/۳۱۲	-۰/۵۵
دبی ویژه (مترمکعب بر ثانیه بر مترمربع)				۱	۰/۹۹۸ <sup>۰۰</sup>	۰/۳۲۳
حجم رواناب بر دبی اوج (مترمکعب بر مترمکعب بر ثانیه)					۱	-۰/۳۲۳
سرعت رواناب (متر بر ثانیه)						۱

## بحث و نتیجه‌گیری

همان‌گونه که جدول ماتریس همبستگی نشان می‌دهد هیچ‌کدام از متغیرهای رواناب در تولید رسوب ناشی از فرسایش آبکندی نقش مؤثری نداشته است. احمدی (۱) معتقد است که پیدایش آبکند فرایند بسیار پیچیده‌ای است که اولین مرحله آن ایجاد یک فرورفتگی در توپوگرافی دشت است. این فرورفتگی ممکن است طبیعی بوده و یا در نتیجه از بین رفتن پوشش گیاهی، آب در داخل این گودالها متمرکز شده و در نتیجه پدیده انحلال و ایجاد راهروی زیرزمینی و گسترش آن آبراهه به وجود آید که در نتیجه ریزش سقف آن آبکند ایجاد می‌شود.

این شکل آبکند که در نتیجه پیشروی رأس آبکند ایجاد می‌گردد با آبراهه‌ای که روی دامنه در نتیجه تکامل شیار به وجود می‌آید تفاوت دارد. با توجه به اینکه از بین متغیرهای بارندگی اندازه‌گیری شده برای این تحقیق (مقدار، شدت و زمان دوام بارندگی) فقط زمان تداوم بارندگی در تولید رسوب آبکندهای منطقه مؤثر بوده است (۲۳) و با توجه به اینکه شکل عمومی اغلب آبکندهای منطقه U شکل می‌باشد می‌توان نتیجه‌گیری کرد که بارش در منطقه دارای دوام زیاد بوده به طوری که رواناب تولیدی فرصت نفوذ پیدا کرده است و طبق نظر احمدی (۱۹۹۹) با ایجاد راهروی زیرزمینی زمینه ایجاد آبکند را فراهم نموده است.

اختصاصی و همکاران (۲۰۰۳) عقیده دارند که خاک‌های با بافت سبک تا متوسط (شنی) به دلیل نفوذپذیری مناسب، رواناب

سطحی کم‌تری تولید می‌کنند. ایشان اظهار می‌دارند که تشکیل سله در سطح خاک نقش مؤثری در افزایش پایداری خاک در مقابل بادبردگی دارد اما شکاف‌های ایجاد شده در سطح، سبب افزایش نفوذ رواناب شده و چنانچه شرایط خاک تحتانی اجازه دهد فرسایش تونلی ایجاد خواهد شد. نتایج تحقیق حاضر با نتایج اختصاصی و همکاران (۲۰۰۳) و سلیمان‌پور و همکاران (۲۰۰۹) مبنی بر تأثیرپذیری فرسایش آبکندی از رواناب زیر سطحی مطابقت دارد.

همچنین رفاهی (۱۹۹۹) به نقل از داوونز<sup>۱</sup> اظهار می‌دارد که چرای بیش از حد و از بین رفتن پوشش گیاهی باعث سله بستن سطح خاک و در نتیجه افزایش رواناب می‌شود. این امر موجب می‌شود آب از لابلای شکاف‌ها و فرورفتگی‌های کوچک وارد خاک شود. حال اگر خاک تحت‌الارض غیر قابل نفوذ باشد ممکن است فرسایش تونلی به وجود آید. نتایج حاصل از این تحقیق به دلیل تخریب پوشش گیاهی مراتع و سله بستن سطح خاک و نفوذ رواناب از شکاف‌های ایجاد شده در سطح زمین با اظهارات داوونز کاملاً مطابقت دارد.

با توجه به نتایج به دست آمده در این تحقیق می‌توان استنباط کرد که در اثر کاهش پوشش گیاهی و لگدکوبی دام، نفوذپذیری کاهش و متعاقب آن تولید رسوب و گل‌آلودگی افزایش یافته است. نتایج این تحقیق با نتایج ایمریچ و هیشمیت (۲۰۰۱)، انگلس (۲۰۰۲) و رفاهی (۱۹۹۹) مبنی بر تأثیر رسوب از چرای مفرط دام همخوانی دارد. با برداشت پوشش



کافی باشد که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

دسکروکس و همکاران (۴) اظهار می‌دارند که با افزایش میزان رواناب (سطحی و زیرسطحی) بر میزان رسوب‌دهی ناشی از فرسایش آب‌کندی و سطحی افزوده می‌شود که با نتایج این تحقیق مبنی بر تأثیرپذیری تولید رسوب آب‌کندها از جریانات زیرسطحی مطابقت دارد.

به طور کلی عواملی چون سنگ‌شناسی و خاک‌شناسی، شدت و فراوانی بارندگی، ژئومورفولوژی و پوشش گیاهی به صورت گروهی در ایجاد آب‌کنند دخیل هستند. مطالعاتی که در سودان و در خاک‌های لسی آمریکا، مجارستان و در خاک‌های سدیمی غرب آمریکا انجام شده نشان می‌دهد که فرسایش تونلی یکی از عوامل مؤثر در فرسایش آب‌کندی است (۱). علاوه بر این احمدی (۱۹۹۹) معتقد است که برخورد قطرات باران در ایجاد آب‌کنند بی تأثیر است و دبی بیش از ظرفیت آبراهه، کاهش ظرفیت آبراهه، از بین رفتن پوشش گیاهی، افزایش زمین‌های زراعی، سوزاندن مراتع و چرای بیش از حد مراتع را مسئول ایجاد آب‌کنندها معرفی می‌نماید.

نتایج حاصل از این تحقیق با توجه به بافت خاک و شیب عمومی مناطق آب‌کندی، شکل عمومی آب‌کنندها، وضعیت مراتع و تاثیر مقدار بارش بر تولید رسوب آب‌کنندها همه مؤید این مطلب است که پارامترهای مختلف رواناب سطحی در تولید رسوب آب‌کنندها بی تأثیر بوده است و عواملی مثل رواناب زیرسطحی، املاح موجود در خاک تحتانی، فرسایش تونلی،

گیاهی و متعاقب آن لخت شدن خاک میزان سله بستن سطح خاک افزایش داشته است. نتایج به دست آمده از این تحقیق با نتایج گزارش مهدوی (۲۰۰۲) مبنی بر تاثیر وضعیت مرتع و همچنین برداشت پوشش گیاهی بر تولید رسوب و همچنین شدیدتر بودن تغییرات هدررفت خاک در مراتع نسبت به تغییرات رواناب با توجه به تغییرات به عمل آمده در گل‌آلودگی مطابقت دارد.

با توجه به اینکه اغلب آب‌کنندهای مورد مطالعه در شیب‌های کم‌تر از ۱۰ درصد قرار گرفته‌اند و این که طول شیب حوزه زه‌کشی آن‌ها زیاد می‌باشد. لذا با کاهش شیب منطقه از سرعت رواناب کاسته شده و به تبع آن بر میزان نفوذ نیز افزوده می‌شود (۹). علاوه بر این به دلیل استفاده‌های بی‌رویه از مراتع منطقه مورد مطالعه، مراتع به شدت تخریب شده و شرایط برای انواع فرسایش مهیا شده و آب‌کنندهایی که در کاربری مرتع واقع شده‌اند به دلیل این که فاقد پوشش گیاهی کافی برای کاهش میزان رواناب هستند لذا با افزایش میزان سله بستن سطح خاک و ایجاد ترک‌هایی در آن شرایط برای ایجاد فرسایش تونلی مهیا شده است (۲۶).

هر چه شرایط رواناب به صورت جریان لوله‌ای میل کند بر قدرت فرسایندهی آن و در نتیجه تولید رسوب آن افزوده می‌شود و همان گونه که ویلسون و همکاران (۲۰۰۸) اظهار می‌دارند در این حالت چنانچه جریان زیرسطحی نیز وجود داشته باشد اقدامات حفاظت خاک جهت تغییر در شرایط رواناب نیز نمی‌تواند به تنهایی برای کاهش رسوب‌دهی ناشی از رواناب

رواناب فرصت نفوذ نداشته باشد آبکند V شکل در سطح زمین ظاهر خواهد شد. اما چنانچه رواناب فرصت نفوذ داشته باشد فرسایش تونلی ایجاد خواهد کرد که طبعاً زمینه‌ساز فرسایش آبکندی خواهد بود.

بر اساس نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر پیشنهاد می‌گردد که ایستگاه‌های تحقیقاتی مجهز به ایستگاه‌های رسوب‌سنجی و باران‌سنج‌های ثبات در مناطق دارای فرسایش آبکندی نصب شده و در تحقیقات گسترده‌تر در این زمینه سایر عوامل دخیل در رسوبدهی آبکندها به خصوص تأثیر انواع پوشش گیاهی و مطالعات مربوط به آبهای زیرسطحی و زیرزمینی شناسایی و پس از اندازه‌گیری دقیق متغیرهای مطالعاتی مورد ارزیابی قرار گیرند.

تخریب پوشش گیاهی و سله بستن سطح خاک در ایجاد فرسایش آبکندی و نهایتاً تولید رسوب تأثیر داشته‌اند. اگرچه عدم وجود مقادیر دقیق اندازه‌گیری شده برای متغیرهای رواناب را می‌توان به عنوان یکی از دلایل محتمل برای عدم تشخیص ارتباط معنی‌دار متغیرهای مزبور با تولید رسوب ناشی از آبکندها و یا ایجاد خطا در مدل‌سازی در منطقه مورد مطالعه محسوب نمود.

نگاه کلی به نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که پوشش گیاهی و مدیریت حاکم بر آن در کنترل فرسایش آبکندی منطقه مورد مطالعه بسیار مؤثر بوده است. تخریب پوشش گیاهی شرایط را برای جریان رواناب (سطحی و زیرسطحی) مناسب کرده و چنانچه شرایط توپوگرافی و خاک منطقه به گونه‌ای باشد که

## منابع

1. Ahmadi, H., 1999. Applied geomorphology, University of Tehran Publication, Vol. 1, 688p. (In Persian).
2. Archibold, O.W., J. M. L. Levesque, D.H. DeBoer, A.E. Aitken & L. Delanoy, 2003. Gully retreat in a semi-urban catchment in Saskatoon, Journal of Applied Geomorphology, 23:261-279.
3. Bufalo, M. & D. Nahon, 1992. Erosion processes of Mediterranean badlands: a new erosion index for predicting sediment yield from gully erosion, Geoderma, 52(1-2):133-147.
4. Descroix, L., J.L. Gonzalez Barrios, D. Vramontes, J. Poulencard, E. Anaya, M. Esteves & J. Estrada, 2008. Gully and sheet erosion on subtropical mountain slopes: Their respective roles and the scale effect, Catena 72: 325-339.
5. Ekhtesasi, M.R., M. Akhavan Ghalibaf, H.R. Azimzadeh & M.H. Emtehani, 2003. Effects of salts on erodibility of soil by wind. Iranian Journal of Natural Resources, 56(1, 2):17-30 (In Persian).
6. Emmerich, W.E. & R.K. Heitschmidt, 2001. Grazing, burning and drought influences on rangeland ecosystem sustainability, In: 10th International soil Conservation Organization Meeting, Edited by Stott, Motar R.H. & G.C. Steinhardt, Purdue University, May 24-29, 261-265.
7. Engels, C.L., 2002. The effect grazing intensity on rangeland hydrology. Elsevier/ Inra, 45: 63-70.

8. Hessel, R. & T. Van Ash, 2003. Modeling gully erosion for small catchments on the China loess Plateau, *Catena*, 54:131-146.
9. Ilam Province Jihad-e-Agriculture., 2000. Physiographic report on Darehshahr Watershed, 150p. (In Persian)
10. Ilam Province Jihad-e-Agriculture., 2001. The study of Bijnavand Watershed management project (Research report), 150p. (In Persian)
11. John, A.D., P. Kenneth, N.A. Wadell, A. Hugh & S. Russell, 2002. Long-term grazing density impacts on soil compaction, United States Department of Agriculture Service, 4: 13-18.
12. Loch, R.J., 2000. Effects of vegetation cover on runoff and erosion under simulated rain and overland flow on a rehabilitated site on the Meandu mine, Tarong, Queensland, *Australian Journal of Soil Research*, 38:299-312
13. Luk, S.H., P.D. DiCenzo & X.Z. Liu, 1997. Water and sediment yield from a small catchment in the hilly region, South China, *Catena*, 29(2):177-189.
14. Mahdavi, M., 1999. Applied hydrology, University of Tehran Publication, Vol. 1, 378p. (In Persian).
15. Mahdavi, M., 2002. Applied hydrology, University of Tehran Publication, Vol. 2, 401p. (In Persian).
16. Matin, M. & T. Akhbari, 2003. The measure of erosion and runoff in different land use, Final report of research project, Esfahan Province Research Center for Agriculture and Natural Resources, pp56. (In Persian)
17. Mingguo, Zh., C. Qiangguo & C. Hao, 2007. Effect of vegetation on runoff-sediment yield relationship at different spatial scales in hilly areas of loess plateau, North China, *Acta Ecologica Sinica*, 27: 3572-3581.
18. Morrow, S., M. Smolen & J. Siegler, 1995. Using of vegetation for erosion control on construction sites, [http:// www.Osuextrs.com](http://www.Osuextrs.com).
19. Refahi, H. Gh., 1999. Water erosion and its control, University of Tehran Publication, 551p. (In Persian).
20. Ries Alves, R. & S.C. Rodrigues, 2005. Gully's monitoring: Morphometric and sediments study at Brazil's Savanna, *Journal of Sociedade and Natureza*, Uberlandia, 295-304.
21. Rijdsdijk, A., L.A. Bruijnzeel & Th.A. Prins, 2007. Sediment yield from gullies riparian mass wasting and bank erosion in the upper Konto catchment, East Java, Indonesia, *Geomorphology*, 87:38-52.
22. Sadeghi, S.H.R., D.A. Najafi & M. Vafakhah, 2004. Assesment of the Land use role on soil erosion (case study: Lenjan Olia in Esfahan Province), In: 1st Watershed management and Water and soil resources management, Kerman, 20, 21 May, 115-123. (In Persian)
23. Sadeghi, S.H.R., F. Noormohammadi, M. Soufi & B. Yasrebi, 2008. Estimating of storm-wise sediment yield from gully erosion using important rainfall components, *Journal of Agricultural Science and Natural Resources*, 15(1):172-180. (In Persian)
24. Siahmansoor, R., 2000. Assessment of relationship between the land use, runoff, erosion and the soil fertilization of range. MSc Thesis in Watershed Management Engineering, Tarbiat Modares University, p123. (In Persian)
25. Schmitt, A., J. Rodzik, W. Zglobocki & C. Russok, 2006. Time and scale of gully erosion in the Jedliczny Dol gully system, south-east Poland, *Catena*, 52:186-199.
26. Solaimani, S.M., M. Soufi & H. Ahmadi, 2009. Assessment of topography threshold on Gully Erosion in different climates in Fares province, In: 5th National

Conference on Watershed Management Science and Engineering, Gorgan, May 2 and 3, 2009:54. (In Persian)

27. Valcarcel, M., T. Taboada, A. Paz & J. Dafonte, 2005. Ephemeral gully erosion in north western Spain, *Catena*, 50:199-266.
28. Vandkerchove, L., J. Poesen, D.O. Wisdenes, G. Gyssels, L. Bevselinck & E. Deluna, 2000. Characteristics and controlling factors of bank gullies in two semi-arid Mediterranean environments. *Geomorphology*, 3(1-2):37-58.
29. Wilson, G.V., R.F. Cullum & M.J.M. Romkens, 2008. Ephemeral gully erosion by preferential flow through a discontinuous soil-pipe, *Catena*, 73: 98-106.

## **Assessment of relationship between important runoff parameters and gully erosion in Darehshahr rangeland watershed**

**F. Noormohammadi<sup>1</sup>, S.H.R. Sadeghi<sup>2\*</sup>, M. Soufi<sup>3</sup> & B.Yasrebi<sup>4</sup>**

Received: 8 June 2009, Accepted: 9 September 2009

### **Abstract**

Soil erosion resulted from degradation of vegetation cover and consequent water loss in Iran watersheds is one of the important managerial issues in the country. Studying water resources, soil erosion and effective factors is then very important. Gully erosion also extends in many parts of Iran and its study particularly in view point of sediment yield is therefore a vital task for watershed managers. The present study was taken place in Darehshahr city in Ilam province, Iran, in order to investigate the relationship between sediment yield from gully erosion and runoff parameters viz. runoff peak, specific discharge, runoff depth, time of concentration, runoff volume, and volume to discharge ratio and runoff velocity. For this purpose, 18 axial, frontal and degitated gullies were precisely selected and their morphometric variations were surveyed at the beginning and the end of 5 storm runoff events during November 2005 to January 2006. The important affecting factors were then determined with the help of factor and regression analyses. The results of the study verified non-significant ( $r < 0.239$ ) effects of study runoff factors in sediment yield by gully erosion.

**Key words:** Darehshahr, gully erosion, Ilam province, Iran, sediment yield, vegetation cover, run off.

---

1- Former Master student, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, University of Tarbiat Modares

2- Associate Professor, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, University of Tarbiat Modares, \*Corresponding author: Sadeghi@modares.ac.ir

3- Research Assistant Professor, Fars Research Centre for Agriculture and Natural Resources

4- PhD Student, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, University of Tarbiat Modares