



ارزیابی مهمترین فاکتورهای مؤثر بر فرسایش آبکندی در مناطق خشک و نیمه‌خشک استان ایلام

۱. جواد میرزایی* نویسنده مسئول، استادیار گروه علوم جنگل، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، j.mirzaei@mail.ilam.ac.ir
۲. فرهاد نورمحمدی دانشجوی دکتری علوم و مهندسی آبخیزداری، دانشگاه لرستان، fnoormohamadi@gmail.com
۳. علی یوسفی کارشناسی ارشد بیابان‌زدایی دانشگاه ایلام، yousefia38@yahoo.com

چکیده

یکی از مهمترین انواع فرسایش آبی، فرسایش آبکندی است که در آن حجم زیادی از خاک شسته می‌شود. فرسایش آبکندی علاوه بر تولید رسوب زیاد و در نتیجه پر شدن سدها و مخازن، محدوده وسیعی از اراضی را غیرقابل استفاده نموده و سیمای کلی زمین را تغییر می‌دهد. در این تحقیق با توجه به اهمیت فرسایش آبکندی در استان ایلام، تأثیر عوامل محیطی و بیولوژیک بر این نوع فرسایش، در سه منطقه خشک و نیمه خشک دهلران، مهران (صالح آباد) و ایلام (چوار) مورد بررسی قرار گرفت. پس از تعیین مناطق عمده آبکندی، به منظور مطالعات میدانی در این مناطق، نوع آبکندها مشخص گردید. سپس فاکتورهای شیب، جهت، مساحت حوزه زهکشی، ارتفاع از سطح دریا، کاربری اراضی، درصد پوشش و سنگ ریزه ثبت شد. خصوصیات مختلف آبکندها شامل طول، عمق، عرض بالا و پایین و ارتفاع رأس و همچنین نمونه‌های خاک در دو افق سطحی و عمقی در دیواره آبکندها برداشت شد. جهت بررسی تأثیر فاکتورهای مختلف بر فرسایش آبکندی، از آزمون‌های چند جمله‌ای دانکن و پیرسون، همچنین جهت تعیین مهم‌ترین فاکتورهای تأثیرگذار بر فرسایش آبکندی از آنالیزهای چند متغیره استفاده شد. نتایج بدست آمده نشان داد که شیب و ارتفاع از سطح دریا بر فرسایش آبکندی تأثیر معناداری داشته به طوری که بیشترین فرسایش در طبقه شیب ۱۵ - ۱۰ درصد و در ارتفاعات پایین می‌باشد اما جهت جغرافیایی تأثیر چندانی بر فرسایش آبکندی نداشته است. علاوه بر این، بیشترین میزان فرسایش در کاربری کشاورزی و کمترین آن در کاربری جنگل و از بین عوامل فیزیکی و شیمیایی نیز پارامترهای شن سطحی، EC سطحی همبستگی مثبت و درصد پوشش همبستگی منفی با فرسایش آبکندی داشت. از خصوصیات حوزه زهکشی آبکندها نیز مساحت حوزه در فرسایش آبکندی مؤثر بود. بر اساس نتایج این تحقیق عوامل شن سطحی، عمق آبکندها و مساحت حوزه از مهمترین عوامل تأثیرگذار بر فرسایش آبکندی هستند.

تاریخ دریافت:

تاریخ پذیرش:

واژه‌های کلیدی: فرسایش آبکندی، عوامل محیطی، عوامل شیمیایی، استان ایلام

۱- 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 می باشد 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 می باشد (نورمحمدی و همکاران، ۱۳۸۸). 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 می آورد بلکه با افزایش نفوذپذیری خاک به دلیل ایجاد شبکه ریشه ای و وجود بقایای گیاهی در سطح خاک میزان و سرعت جریان سطحی را کاهش داده و به تبع آن از شدت فرسایش نیز می کاهد (نورمحمدی و همکاران، ۱۳۸۸). مطالعه فرسایش آبکندی در برخی از نقاط مختلف کشور نشانگر گسترش فراوان آن به دلیل شرایط اقلیمی خاص، هدررفت سطح زیادی از اراضی زراعی و روند تخریب اراضی می باشد (صادقی و همکاران، ۱۳۸۷). تشکیل آبکنده معمولاً در اراضی کم شیب و هموار ۱/۶ برابر اراضی نسبتاً شیبدار است و این میزان در فصل بارش (زمستان و بهار) به ده برابر هم می رسد. زیرا رواناب ناشی از بارندگی و ذوب برف فرصت کافی جهت انحلال و جدا سازی ذرات در اراضی کم شیب را فراهم می سازد (Roscco, 1973). فرسایش آبکندی از چشم اندازهای معمول در مناطق نیمه خشک محسوب شده و در سرعت رواناب بسیار مؤثرند. با عنایت به سرعت توسعه سر آبکندها، این اشکال در اغلب کشورهای نیمه خشک، بخش اعظم رواناب رودخانه ها را تولید می کنند (poesen, 2003).

Martinez در سال ۲۰۰۴ دریافت که آبکندها متعاقب از بین رفتن پوشش جنگلی بوجود می آید، آنها اعلام کردند که در این شرایط تشکیل آبکندها از جریانهای سطحی ناشی نمی شود، بلکه مقدار آب بیشتری توسط لوله های زیر زمینی خارج می شود و بارندگی زیاد پس از حذف پوشش گیاهی باعث فرو ریختن سقف تونل ها می گردد و شبکه آبکندها در سطح زمین ظاهر می شوند. برخی محققین معتقدند که فرسایش ناشی از آبکندها یکی از مهمترین چالش ها بر سر راه تهیه غذا، سلامت انسان ها و اکوسیستم است (Chaplot et al., 2003; Leyland et al., 2008; Gutarre & Schanbel, 2008). این تأثیر در مناطقی که تغییرات کاربری اراضی و اقلیم وجود دارد، و دارای واحدهای سنگ شناسی سست تری هستند مشهودتر است. Schanbel و Gutarre در سال ۲۰۰۸ با بررسی فرسایش آبکندی در حوزه آبخیزی با پوشش غالب مرتع در جنوب غربی اسپانیا در طی دوره ۶۰ساله به این یافته رسیدند که بین سطح آبکندها و کاربری اراضی همبستگی مناسبی وجود دارد.

Adam و Jakab نیز در سال ۲۰۱۱ در مطالعه ای که در مجارستان بر روی فرسایش آبکندی انجام دادند، بیان داشتند که تقریباً نیمی از رسوبات ته نشین شده در حوزه از لایه زیر خاکی می آیند که نشانگر اهمیت نقش فرسایش آبکندی می باشد. در ایران نیز مطالعات گسترده ای در خصوص بررسی عوامل مؤثر بر ایجاد فرسایش آبکندی در استان فارس (سلیمان پور و همکاران، ۱۳۸۹، صوفی، ۱۳۸۴ و یمانی و همکاران، ۱۳۹۰)، استان خراسان (ثروتی و همکاران، ۱۳۸۷) و استان ایلام (صادقی و همکاران، ۱۳۸۷، ۱۳۸۸ و نورمحمدی و همکاران، ۱۳۸۸) صورت گرفته است.

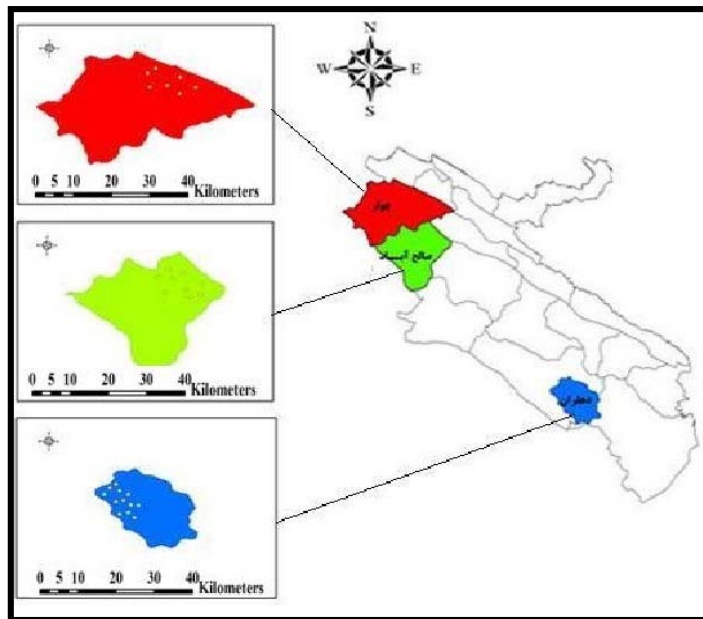
صوفی (۱۳۸۴) با بررسی و مطالعه عوامل مؤثر در گسترش آبکندهای جنوب فارس به این نتیجه رسید که اولاً مناطق مهم آبکندی عمدتاً در اطراف مناطق توسعه شهری و تمرکز جمعیت می باشد، ثانیاً رابطه نزدیکی بین مساحت مناطق آبکندی با مساحت مناطق فاقد پوشش گیاهی و طول جاده خاکی وجود دارد به طوری که بیشترین مساحت اراضی لخت و بیشترین طول جاده خاکی مربوط به مناطق دارای تمرکز جمعیت و توسعه شهری می باشد که دارای مساحت بیشتری از آبکندها هستند. نتایج ثروتی و همکاران (۱۳۸۷) در خراسان شمالی مبین شکل گیری و گسترش فرسایش آبکندی در اراضی لسی منطقه تحقیق تابعی از ارتفاع متوسط بارندگی و دمای متوسط سالانه هوا، شیب و جهت اراضی، سازند زمین شناسی، منابع اراضی، نوع خاک و ویژگیهای مربوط به آن، نوع و تیپ گیاهی، نحوه استفاده از اراضی می باشد. سلیمان پور و همکاران (۱۳۸۹) در استان فارس نتیجه گرفتند که عواملی مانند شیب، شوری، اسیدیته و پوشش گیاهی، رابطه معنی داری با پیشروی طولی آبکندها دارند، در صورتی که سه عامل اول رابطه مثبت ولی پوشش گیاهی رابطه منفی را نشان داد نتایج نورمحمدی و همکاران (۱۳۸۸) در استان ایلام نشان دهنده تأثیر سرعت رواناب در توسعه آبکندها در حوزه آبخیز مرتعی دره شهر داشته است. یمانی و همکاران (۱۳۹۰) در تحقیقی در مرودشت استان فارس به بررسی تأثیر فرسایش بر توسعه سکونتگاهها پرداختند. نتایج نشان داد که دشت‌های دامنه‌ای و قاعده مخروطه افکنه‌ها به دلیل فاصله مکانی و نیز بافت خاک و شیب، مناسب ترین اراضی با قابلیت توسعه سکونتگاه و نواحی پرست مرودشت به ویژه اراضی

پیرامون آبراهه ها به دلیل توسعه آبکندها دارای محدودیت توسعه می باشند. صادقی و همکاران (۱۳۸۸، ۱۳۸۷) به بررسی عوامل مختلف موثر بر توسعه فرسایش آبکندی در استان ایلام در منطقه دره شهر پرداخته‌اند. نتایج حاکی از تأثیر بافت خاک، مقدار بارش، مقدار شن، فقر مراتع و همچنین ارتفاع رأس و طول آبکند در رسوب زایی آبکند های منطقه دارد. مطالعات در زمینه فرسایش آبکندی در کشور بسیار محدود بوده و این در حالی است که فرسایش آبکندی به-عنوان یکی از مهمترین انواع فرسایش، بهخصوص در قسمتهای جنوبی کشور، باعث تخریب اراضی بسیاری شده و زندگی هموطنان را تهدید کرده است. لذا این تحقیق با هدف بررسی عوامل مختلف تاثیر گذار بر فرسایش آبکندی در مناطق خشک و نیمه خشک استان ایلام صورت پذیرفت.

۲- مواد و روش

۲-۱ منطقه مورد مطالعه

استان ایلام با ۱۹۰۸۶ کیلومترمربع حدود ۱/۴ درصد مساحت کل کشور را تشکیل می دهد. این استان در غرب سلسله جبال زاگرس بین ۳۱ درجه و ۵۸ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۱۵ دقیقه عرض شمالی و ۴۵ درجه و ۲۴ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۱۰ دقیقه طول شرقی در گوشه غربی کشور قرار گرفته است. این استان از جنوب با خوزستان، از شرق با لرستان، از شمال با کرمانشاه و از سمت غرب با ۴۲۵ کیلومتر مرز مشترک با کشور عراق همسایه می باشد. مناطق سه گانه مورد مطالعه شامل منطقه چوار در شهرستان ایلام، منطقه صالح آباد در شهرستان مهران و منطقه بیابانی دهلران در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱: نمایی از مناطق سه گانه مورد مطالعه و پرنش آبکندها

در منطقه چوار در هر سه ماه از فصل تابستان، متوسط حداکثر دمای هوا بالاتر از ۳۲ و متوسط حداقل آن بالاتر از ۱۶ درجه سانتی گراد است. در طول این ماهها رطوبت هوا کاهش می یابد. در گرمترین ماه سال (مرداد) نوسان روزانه دمای هوا به بیش از ۱۶ درجه سلسیوس می رسد. میزان حداکثر بارش این منطقه ۵۵۰ میلیمتر در سال گزارش شده است. این منطقه در زون زاگرس چین خورده واقع شده و رخساره های سنگی و رسوبی این زون تحت تأثیر رخدادهای و تحولات زمین شناسی به وقوع پیوسته دارای خصوصیات متمایزی نسبت به زون های ساختاری دیگر بوده و به ترتیب از قدیم به جدید شامل رخساره های دوران پالئوزوئیک، مزوزوئیک و دوره های نئوژن و کواترنری می باشد. با توجه به اینکه منطقه چوار دارای بارندگی مناسب و در قسمت های کوهپایه ای دارای شیب نسبتاً کمی است، شرایط برای زراعت دیم فراهم شده است (شهریاری و همکاران، ۱۳۸۹).

منطقه صالح آباد در مهران دارای حداکثر دمای هوا ۳۸ و متوسط حداقل آن ۲۰ درجه سانتی گراد می باشد. میزان حداکثر بارش در این منطقه در فصل زمستان و حدود ۴۵۰ میلی متر گزارش شده است. این حوزه در زون ساختمانی- ر سوبی زاگرس چین خورده واقع گردیده و سیمای ساختاری منطقه، متأثر از تحولات ساختمانی آلبی و بیش از آلبی است که در مقاطع زمانی پالئوزوئیک و سنوزوئیک به صورت فازهای خشکی زائی و کوهزائی منطقه را تحت تأثیر قرار داده اند، و در نتیجه عملکرد متقابل مؤلفه های فشاری و تنش های ناشی از رویدادهای زمین ساختی منطقه به صورت ساختمان های چین خورده تاقدیسی و ناودیسی، گسلش، عنا صر خطی رورانده و شکستگی های بزرگ مقیاس تظاهر یافته اند.

منطقه بیابانی دهلران نیز در جنوب تا جنوب شرقی استان ایلام قرار گرفته است. این منطقه از نظر طبقه بندی اقلیمی کوپن جزء اقلیم خشک با تابستان های گرم به حساب می آید. بر اساس آمار هواشناسی، متوسط بارندگی ۲۶۴/۴ میلی متر، متوسط تبخیر سالیانه ۳۵۵۳ میلی متر در تشتک و ۳۱۱۷ میلی متر در سطح آزاد بوده و متوسط دمای سالیانه ۳۱/۴ درجه سانتی گراد می باشد (شهریاری و همکاران، ۱۳۸۹). این منطقه نیز در زون زاگرس چین خورده قرار گرفته است. قدیمی ترین سازند موجود در این محدوده مربوط به دوران مزوزوئیک و دوره کرتاسه می باشد. در این دوره سازندهای سروک، سورگاه، ایلام، گورپی تشکیل شده و پس از آن در ترسیر سازندهای پایده، آسماری، گچساران، آغاچاری، بختیاری و بخش لهری تشکیل شده است. بخش وسیعی از حوزه را نیز رسوبات آبرفتی کواترنر تشکیل داده است. بطور کلی منطقه به لحاظ پوشش گیاهی و پتانسیل تولید، جزو مراتع ضعیف است که این امر ناشی از شرایط خاص اکولوژی می باشد. گرمای زیاد، تبخیر شدید و بارندگی کم، وضعیت شکننده ای را در مراتع و محدوده مورد نظر ایجاد نموده و از طرفی چرای مفرط و فشار بی رویه دام و همچنین تبدیل مراتع به اراضی کشاورزی نیز مزید بر علت می باشد. این مسئله سبب از بین رفتن پوشش گیاهی منطقه گردیده که اثرات منفی آن در ایجاد میکروکلیم و تعادل محیط زیست و حیات وحش به خوبی مشهود است. پوشش گیاهی منطقه از گیاهان دائمی که اغلب بوته، درختچه و علف می باشند تشکیل شده ولی در بعضی قسمت های محدوده مورد نظر بوته ها و درختان بزرگتر نیز به چشم می خورد (شهریاری و همکاران، ۱۳۸۹).

۲-۲- روش پژوهش

روش تحقیق

با توجه به عکس های هوایی با مقیاس ۱:۴۰۰۰۰ و نقشه های زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ و گزارش های تهیه شده توسط مراکز اجرایی و تحقیقاتی مناطق عمده آبکندی در استان شناسایی شده و آبکندهای مورد نظر را در مناطق مورد مطالعه انتخاب و جهت انجام کارهای صحرایی و برداشت نمونه های خاک و ثبت دیگر متغیر های مورد نظر انتخاب شدند. در این تحقیق برای طبقه بندی آبکند ها از روش آرچیبولد و همکاران (۲۰۰۳) استفاده شد که بر اساس آن ۱۲ آبکند در منطقه دهلران، ۹ آبکند در منطقه صالح آباد و ۷ آبکند در منطقه چوار مورد بررسی قرار گرفت. نمونه ای از آبکندهای مورد مطالعه در شکل ۲ آمده است.

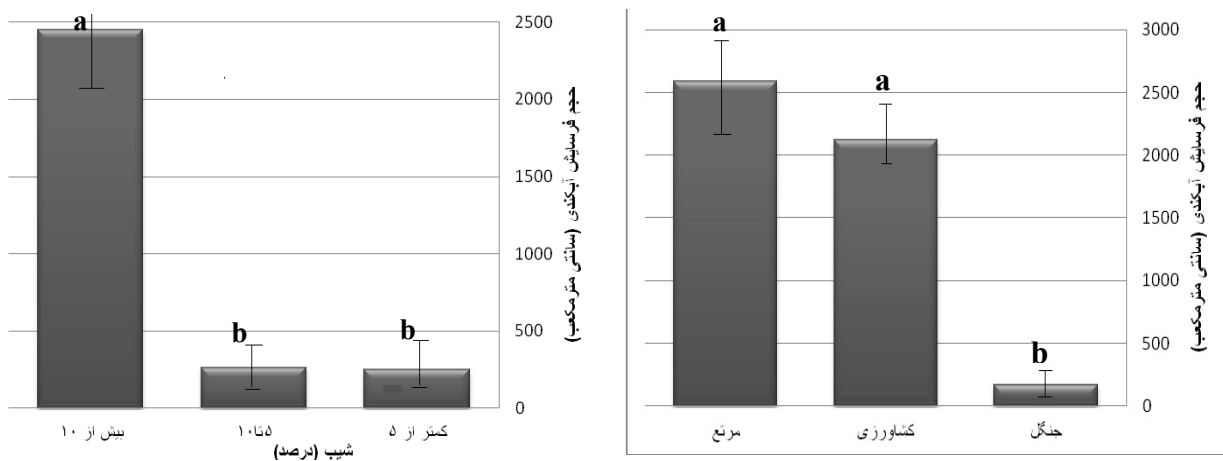


شکل ۲: نمونه ای از آبکندهای مورد مطالعه

بعد از انتخاب آبکندها خصوصیات مختلف مرفولوژیکی آنها شامل ارتفاع رأس، عرض بالا، عرض پایین، عمق، طول، همچنین شیب و مساحت حوزه زهکشی هر آبکند با استفاده از دستگاه موقعیت یاب جهانی (GPS) تعیین و شناسنامه‌ای جداگانه برای هر آبکند تنظیم گردید. سپس با استفاده از نرم افزار AutoCAD مقاطع برداشت شده ترسیم و میزان حجم فرسایش بدست آمد. از هر آبکند دو نمونه خاک از سطح و عمق خاک برداشت و به آزمایشگاه جهت تعیین عوامل فیزیکی و شیمیایی منتقل گردید و فاکتورهای شامل درصد سیلت، رس، شن، PHEC، وزن مخصوص، پتانسیل اسمزی خاک تعیین گردید. در مرحله بعد برای تجزیه و تحلیل پارامترهای کیفی، پارامترهای کمی و میزان فرسایش به دلیل غیر نرمال بودن داده‌ها از آزمون‌های غیر پارامتریک استفاده شد. و در نهایت جهت تشخیص مهمترین پارامترهای مؤثر بر فرسایش آبکندی از تجزیه و تحلیل عاملی و آنالیز رگرسیون چند متغیره استفاده شد (Canon *et al.*, 1988).

۳- نتایج

نتایج تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که میزان فرسایش در کاربری‌های کشاورزی و مرتع به ترتیب بیشترین مقدار را دارا می‌باشند. همچنین کمترین میزان رسوب زایی مربوط به کاربری جنگل می‌باشد. حجم فرسایش در کاربری‌های مرتع، کشاورزی و جنگل به ترتیب ۲۱۲۵/۸۰، ۲۵۸۵/۴۰ و ۱۷۰/۱۱ سانتی متر مکعب می‌باشد (شکل ۳). تقسیم بندی آبکندها بر اساس فراوانی مطلق مقادیر شیب عمومی حوزه زهکشی هر آبکند در سه طبقه کمتر از ۵، بین ۵ - ۱۰ و ۱۰ - ۱۵ درصد انجام گرفت. آبکندهایی که در شیب ۱۰ تا ۱۵ درصد قرار دارند بیشترین حجم فرسایش را نسبت به سایر آبکندها در طبقات مختلف شیب دارا می‌باشند، و ۶۴ درصد از آبکندها ما در این طبقه شیب تشکیل می‌شوند. همانطور که در جدول ۲ ارائه شده است، پارامترهای وزن مخصوص ظاهری با ضریب همبستگی ۰/۵۰۹، شن سطحی با ضریب همبستگی ۰/۴۹۵، تأثیر معناداری بر فرسایش آبکندی در مناطق مورد مطالعه داشته‌اند. از بین پارامترهای شیمیایی خاک نیز پارامتر EC سطحی با ضریب همبستگی ۰/۴۵۵- در حجم فرسایش تأثیر معناداری داشته است. شیب و مساحت حوزه زهکشی نیز به ترتیب با ضریب همبستگی ۰/۷۶۷ و ۰/۶۵۲ بر فرسایش آبکندی تأثیر داشته است (جدول ۵). جهت تعیین مهمترین فاکتورهای تأثیر گذار بر فرسایش آبکندی از آنالیز (آنالیز مولفه‌های اصلی) استفاده شد، برای اینکار از محور ۱ و ۲ جهت بالا بودن واریانس (محور ۱ = ۲۹/۳۳ و محور ۲ = ۴۹/۶۴) و ارزش ویژه (محور ۱ = ۷/۳۳ و محور ۲ = ۵/۰۷) استفاده گردید بر اساس نتایج، رویشگاه‌ها بر روی نمودار به وضوح قابل تفکیک بوده، به طوری که رویشگاه چوار در سمت راست محور ۱ و ۲، رویشگاه دهلران در سمت چپ محور ۱ و رویشگاه مهران در سمت چپ محور ۲ قرار گرفتند (شکل ۵). با توجه به جدول (فاکتور) پارامترهای ارتفاع از سطح دریا، درصد PH سطحی و عمقی و حجم فرسایش با محور ۱ همبستگی مثبت داشته‌اند.



شکل ۳: رابطه بین حجم تولید رسوب آبکندها در کاربری های مختلف و رابطه بین حجم تولید رسوب آبکندها در شیب های مختلف

نتایج حاصل از اندازه گیری پارامترهای خاکی مختلف هر کدام از عوامل خاکی در افق های سطحی و عمقی به شرح مندرج در جدول ۱ نشان داده شده است. همانگونه که نشان داده شده است ضرایب همبستگی بین این عوامل و حجم فرسایش آبکندی در سه منطقه مورد مطالعه در جداول ۲، ۳ و ۴ ارائه شده است.

جدول ۱: میانگین پارامترهای اندازه گیری شده در مناطق مورد مطالعه

پارامتر	مهران (صالح آباد)	دهلران	ایلام (چوار)
EC سطحی (dS/m)	۱/۸±۰/۸۶۹۲	۳/۲±۰/۸۸۳۹	۰/۴۸±۰/۴۲۷۴
EC عمقی (dS/m)	۱/۷±۰/۴۳۶	۳/۱±۰/۳۷۷	۰/۴۵±۰/۱۰۶۶
pH سطحی	۷/۸±۰/۰۸۲۳	۷/۱±۰/۱۵۷۲	۸/۶±۰/۱۲۱۹
pH عمقی	۷/۷±۰/۱۸۵۸	۷/۷±۰/۱۴۰۸	۸/۶±۰/۲۰۸۲
عمق آبکند (متر)	۱۲۹/۲±۳۶/۲۴	۷۷/۲۷±۴۴/۴۸	۱۲۷/۱۴±۵۴/۸۱
مساحت (متر مربع)	۱۵۶/۲±۱۷۴/۰۶	۱۴۰/۰۹±۱۶۴/۸۰	۴۰۳/۴۵±۵۶۲/۳۷
وزن مخصوص ظاهری (گرم بر سانتیمتر مربع)	۰/۹۸±۰/۱۱۷	۰/۸۴±۰/۳۶	۱/۱۸±۰/۰۹
رس عمقی	۰/۱۶±۰/۰۸۱	۰/۱۴±۰/۲۴	۰/۳۸±۰/۱۳
شن عمقی	۰/۵۲±۰/۰۹۹	۶/۵۸±۲۰/۰۳	۰/۳۲±۰/۱۵۶۱
سیلت عمقی	۰/۳۱±۰/۰۸۲	۰/۳۰±۰/۱۵۹۴	۰/۲۹±۰/۰۸
رس سطحی	۰/۱۵±۰/۰۸۱	۰/۲۳±۰/۲۴۵۴	۰/۳۰±۰/۱۳۲۵
شن سطحی	۰/۶۳±۰/۰۹۳	۰/۴۶±۰/۱۴۴۹	۰/۴۱±۰/۱۷۴۰
سیلت سطحی	۰/۲۱±۰/۰۲۱	۰/۴۱±۰/۱۵۳۴	۰/۲۸±۰/۱۰۵۵
پتانسیل اسمزی عمقی	۲/۸۰±۰/۰۶۶	۱/۱±۰/۴۹۵۸	۰/۱۶±۰/۰۳۸۴
پتانسیل اسمزی سطحی	۰/۷۶±۰/۳۰	۱/۲±۰/۳۳۲۱	۰/۱۷±۰/۱۵۳۹
سنگ	۰/۷۰±۰/۷۰۶۷	۰/۳۴±۰/۱۷۰۶	۰/۰۶±۰/۰۹۸
پوشش	۰/۱۳±۰/۲۰۹۷	۰/۰۸۵±۰/۱۰۲۰	۰/۰۳۷±۰/۰۳۱۰
شیب	۰/۱۰±۰/۰۱۹	۰/۰۹±۰/۰۴۸۰	۰/۰۵±۰/۰۱۴۱
ارتفاع از سطح دریا (متر)	۶۰۷/۸±۱۳/۰۳	۲۰۰±۸/۳۲۶۷	۱۰۲۴±۳/۸۱۱۹

جدول ۲: ضرایب همبستگی پارامترهای فیزیکی خاک با فرسایش آبکندی

پارامتر	سطح معناداری	ضریب همبستگی
وزن مخصوص ظاهری	۰/۰۰۶ **	۰/۵۰۹
رس سطحی	۰/۸۹۴	۰/۰۲۶
رس عمقی	۰/۲۸۴	۰/۲۱۰
شن سطحی	۰/۰۱۴ *	۰/۴۹۵
شن عمقی	۰/۷۳۷	-/۶۹
سیلت سطحی	۰/۲۱۷	-/۲۴۱
سیلت عمقی	۰/۶۰۰	۰/۱۰۳

* معنی دار بودن در سطح احتمال ۹۵٪ ** معنی دار بودن در سطح احتمال ۹۹٪

جدول ۳: ضرایب همبستگی پارامترهای شیمیایی خاک با فرسایش آبکندی

ضریب همبستگی	سطح معناداری	پارامتر
۰/۳۱۱	۰/۱۰۸	PH سطحی
۰/۱۷۶	۰/۳۷۰	PH عمقی
-۰/۴۵۵	۰/۰۱۵*	EC سطحی
-۰/۲۰۸	۰/۲۸۹	EC عمقی
-۰/۳۰۸	۰/۱۱۱	پتانسیل اسمزی سطحی
۰/۰۷۹	۰/۶۹۰	پتانسیل اسمزی عمقی

* معنی دار بودن در سطح احتمال ۹۵٪ ** معنی دار بودن در سطح احتمال ۹۹٪

جدول ۴: ضرایب همبستگی خصوصیات فیزیوگرافی حوزه زهکشی آبکندها با فرسایش آبکندی

ضریب همبستگی	سطح معناداری	پارامتر
۰/۷۶۷	۰/۰۰۰**	مساحت حوزه
۰/۶۵۲	۰/۰۰۴۵*	شیب حوزه

* معنی دار بودن در سطح احتمال ۹۵٪ ** معنی دار بودن در سطح احتمال ۹۹٪

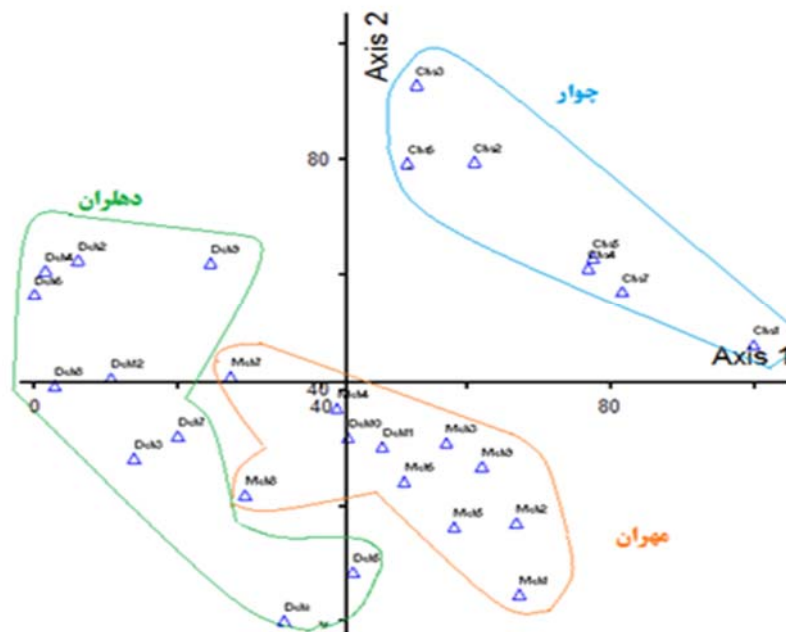
۴- بحث و نتیجه‌گیری

تقسیم بندی آبکندها بر اساس شیب عمومی حوزه زهکشی هر آبکندها در سه طبقه کمتر از ۵، ۵-۱۰ و ۱۰-۱۵ در صد انجام گرفت. نتایج نشان داد ر سوزایی آبکندها در شیب‌های مختلف دارای تفاوت معنی‌داری می‌باشند. بر اساس نتایج فوق آبکندهایی که در شیب‌های ۱۰-۱۵ درصد قرار دارند، دارای بیشترین رسوب زایی می‌باشند که با نتایج راهی (۱۳۷۷) مبنی بر این که آبکندها بیشتر در شیب‌های کمتر از ۱۰٪ قرار دارند و اغلب شیب آنها بین ۰ تا ۴ درصد می‌باشد، همخوانی ندارد (شکل ۴). می‌توان علت تولید رسوب بیشتر آبکندهای طبقه ۱۰ تا ۱۵ درصد را تغییر کاربری مراتع به کشاورزی دیم و فعالیت غیر اصولی از قبیل شخم در جهت شیب و رعایت نکردن فصل آیش در این طبقه دانست. این نتیجه با مطالعات نورمحمدی (۱۳۸۵) و میررضایی (۱۳۸۶) همخوان نمی‌باشد. نورمحمدی در مطالعات خود دریافت که شیب در کاهش یا افزایش مقدار رسوب آبکندهای مورد مطالعه تأثیری ندارد و میررضایی به این نتیجه رسید که با افزایش شیب رسوب‌سوزایی افزایش نمی‌یابد. همچنین این نتایج با تحقیقات تامسون (۱۹۴۶)، ثروتی و همکاران (۱۳۸۷)، گابریس و همکاران (۲۰۰۳) مبنی بر تأثیر شیب بالا دست آبکندها بر توسعه و گسترش فرسایش آبکندها مطابقت دارد.

جدول ۵: بار عاملی پارامترهای مختلف اندازه‌گیری شده

فاکتور	محور		فاکتور	محور	
	۱	۲		۱	۲
ارتفاع	۰/۲۹۰۰	۰/۱۹۹۱	EC سطحی	-۰/۳۲۲۲	-۰/۱۲۶۳
شیب	۰/۲۲۳۳	-۰/۲۵۳۸	وزن مخصوص	-۰/۱۸۴۸	-۰/۲۷۵۰
جهت	۰/۰۴۴۵	۰/۰۶۵۲	رس عمقی	۰/۲۳۵۹	۰/۱۶۹۶
طول	۰/۲۲۵۹	۰/۰۶۸۷	شن عمقی	-۰/۰۸۱۵	-۰/۰۵۰۹

عرض بالا	۰/۱۷۷۹	-۰/۲۶۶۶	سیلت عمقی	-۰/۰۲۹۷	-۰/۰۰۱۸
عرض پایین	۰/۰۶۶۰	-۰/۳۱۰۶	رس سطحی	-۰/۰۲۰۲	۰/۱۶۹۵
راس	۰/۱۰۱۱	-۰/۱۹۲۵	شن سطحی	۰/۲۳۸۴	-۰/۲۳۰۹
عمق	۰/۲۵۷۰	-۰/۱۸۸۹	سیلت سطحی	۰/۱۶۴۵	-۰/۰۱۳۴
مساحت	۰/۱۹۳۵	-۰/۰۰۶۱	پتانسیل عمقی	-۰/۰۵۱۹	-۰/۲۸۹۰
PH عمقی	۰/۲۴۹۶	۰/۲۷۰۹	پتانسیل سطحی	-۰/۲۹۸۶	-۰/۱۸۸۲
PH سطحی	۰/۲۷۴۸	۰/۲۲۹۵	سنگ	-۰/۰۳۳۴	-۰/۲۳۴۱
EC عمقی	-۰/۲۵۱۱	-۰/۱۲۶۳	پوشش	-۰/۱۳۹۱	-۰/۳۰۴۵



شکل ۴: نمودار آنالیز چند متغیره (PCA)

انتخاب یک مدل از میان روابط بدست آمده در این مرحله با استفاده از معیار قابل قبول ضریب تبیین با توجه به درجه آزادی مربوطه و خطای نسبی (RE) تخمین و تایید به صورت رابطه زیر صورت گرفت. روابط خطای نسبی کمتر از ۱۸ درصد و با خطای تایید کمتر به عنوان مدل های برتر انتخاب گردید (صادقی و همکاران، ۱۳۸۷ و نورمحمدی ۱۳۸۵).

$$V = 2105.37SAND + 10.36H + 3.38A - 1087.2 \quad R^2 = 0.78 \quad Sig = 0.000 \quad RE = 18\% \quad (\text{رابطه ۱})$$

در این رابطه V حجم فرسایش آبکندی (متر مکعب)، A مساحت حوزه زهکشی آبکند (هکتار)، H عمق آبکند (متر) و $SAND$ شن (درصد) می باشد.

میانگین حجم خاک فرسایش یافته از سه کاربری، دارای تفاوت معنی داری می باشد به طوریکه کاربری جنگل دارای کمترین و کاربری کشاورزی بیشترین مقدار تولید رسوب آبکندی می باشد. این نتیجه با نتایج نورمحمدی (۱۳۸۵) و میرزایی (۱۳۸۶) مبنی بر عدم وجود تفاوت معنی دار در حجم مواد فرسایش یافته در کاربری های مختلف متفاوت بود. حال آنکه با تحقیقات والکارسل و همکاران (۲۰۰۰) و زوکا و همکاران (۲۰۰۶) مبنی بر تولید رسوب بیشتر آبکند ها در کاربری کشاورزی همخوان می باشد که دلیل این موضوع را می توان فعالیت غیر اصولی کشاورزی از جمله شخم در جهت شیب و تبدیل مراتع به دیمکاری دانست. اراضی که در حال حاضر کاربری زراعت دیم دارند در سالهای نه چندان دور مرتع و جنگل بوده اند که به علت نداشتن مدیریت صحیح و عدم آگاهی مردم

منطقه به منظور کسب درآمد در کوتاه مدت تغییر کاربری یافته اند و در نتیجه بخاطر نداشتن پتانسیل زراعی و هم چنین بهره برداری بیش از توان زمین های فوق، در مناطقی که دارای باران های رگباری هستند و از سازندهای حاساس به فرسایش تشکیل شده اند موجب تولید رواناب های زیاد با نیروی تنش برشی بالا شده است که در نتیجه فرسایش در این کاربری بیش از دیگر کاربری ها می باشد.

در آنالیز رابطه بین مساحت حوزه زهکشی و فرسایش آبکندی می توان دریافت که مساحت تأثیر معناداری با حجم فرسایش خاک دارد. مساحت یکی از مهمترین عوامل تولید رواناب می باشد که در تمامی منابع هیدرولوژیک به اهمیت آن در افزایش میزان رواناب و تأثیر آن بر پیک سیلاب اشاره شده است هر چه مساحت حوزه زهکشی آبکندی بیشتر باشد مقدار رواناب بیشتری به آبکند وارد شده و در نتیجه میزان فرسایش آن نیز بیشتر خواهد بود.

بررسی میزان همبستگی مقدار رسوبزایی ویژه آبکندها و خصوصیات مختلف خاک نشان داد که متغیر هدایت الکتریکی با رسوبزایی آبکندها همبستگی منفی دارد. با توجه به اینکه خاک های که قابلیت هدایت الکتریکی آنها از ۴ دسی زمینس باشد شور نامیده می شود (احمدی، ۱۳۸۵) و زیاد بودن EC نشان از بالا بودن مجموعه نمکها است که باعث انحلال پذیری خاک شده و هم چنین باعث از هم پاشیدگی بافت و ساختمان خاک می شود.

نتایج این تحقیق هم چنین نشان داد که پوشش تأثیر معنی داری بر فرسایش خاک دارد بطوری که با کاهش پوشش و تخریب آن حجم فرسایش آبکندی بیشتر می شود و با توجه به اینکه در اکثر تیپ های گیاهی مناطق مورد مطالعه سیر قهقرایی مراتع در اراضی بالادست کاملاً مشهود است، معمولاً اراضی کشاورزی و دیمزارهای رها شده محل ایجاد فرسایش آبکندی بوده که در اکثر مواقع فاقد پوشش بوده و غالباً متکی به بارندگی فصلی می باشند. این نتایج با تحقیقات سلیمان پور و همکاران (۱۳۸۹)، ارینسز (۲۰۰۸) و لئوپولد (۱۹۷۷) همخوانی دارد. بر اساس نتایج بدست آمده از این تحقیق در رابطه با عوامل مؤثر بر فرسایش آبکندی در مناطق دهلران، صالح آباد و چوار عوامل شن سطحی، عمق آبکند و مساحت حوزه زهکشی دارای بیشترین تأثیر در آبکندی شدن حوزه های مورد مطالعه را داشته اند.

از بین خصوصیات فیزیکی آبکند ها، مساحت بالادست پیشانی آبکند و عمق آبکند به ترتیب با بیشترین ضریب تبیین، از عوامل تأثیر گذار بوده اند. هر چه مساحت حوزه زهکشی آبکند بیشتر باشد مقدار رواناب بیشتری به آبکند وارد شده و در نتیجه میزان فرسایش آن نیز بیشتر خواهد بود. بر این اساس مساحت یکی از مهمترین عوامل تولید رواناب می باشد که در تمامی منابع هیدرولوژیک به اهمیت آن در افزایش میزان رواناب و تأثیر آن بر پیک سیلاب اشاره شده است (آرچی بولد و همکاران ۲۰۰۳، صوفی، ۱۳۸۴، صادقی و همکاران، ۱۳۸۷).

متاسفانه علرغم پراکندگی زیاد آبکند ها در محدوده مورد مطالعه و فعال بودن چنین فرسایشی در محدوده مورد نظر هنوز تدابیری در جهت کنترل رشد آبکندها صورت نپذیرفته است، و خطر رشد این اشکال از سوی مسئولین جدی گرفته نشده است.

۵- مراجع

۱. احمدی، حسن (۱۳۷۸). ژئومرفولوژی کاربردی، انتشارات دانشگاه تهران، جلد ۱، ۶۸۸ص.
۲. ثروتی، محمد. قدوسی، جمال. دادخواه، مهدی، (۱۳۸۷). عوامل مؤثر در شکل گیری و گسترش فرسایش آبکندی در لس-ها. پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، شماره ۷۸.
۳. راهی، غلامرضا، (۱۳۷۷). بررسی مکانیسم و علل فرسایش آبکندی در بندر گناوه. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس، ۱۰۶ ص.
۴. سلیمان پور، سیدمحمد، صوفی، مجید و احمدی، حسن (۱۳۸۹). بررسی تأثیر ویژگی های خاک سطحی بر گسترش طولی خندق ها در اقلیم های مختلف استان فارس، مجموعه مقالات چهارمین همایش ملی فرسایش و رسوب.
۵. شهریاری، علی؛ غلامی، حسن؛ فخریه، آرش؛ آرخی، صالح و نوری، سعید، (۱۳۸۹). مقایسه روشهای مختلف پایش پوشش گیاهی در منطقه بیابانی عین خوش دهلران با استفاده از RS و GIS، همایش ملی ژئوماتیک، سازمان نقشه برداری کشور.

۶. صادقی، سیدحمیدرضا، نور محمدی، فرهاد، صوفی، مجید. یثربی، بنفشه (۱۳۸۸). مدل‌های آلومتری آبکندها در منطقه استان ایلام، پژوهش و سازندگی، شماره ۸۵، ۳۹-۴۴.
۷. صادقی، سیدحمیدرضا، نور محمدی، فرهاد، صوفی، مجید. یثربی، بنفشه (۱۳۸۷). برآورد حجم رسوب ناشی از رگبارها در فسایش آبکندی با استفاده از مولفه های مهم بارش، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی شماره ۱، جلد ۱۵.
۸. صوفی، مجید (۱۳۸۴) تعیین تأثیر تخریب پوشش گیاهی و توسعه شهری در گسترش آبکندها در جنوب استان فارس، مجموعه مقالات دومین همایش فرسایش و رسوب، تهران، ۶ تا ۹ شهریور.
۹. میرزایی، شهرام (۱۳۸۶). بررسی تغییرات آبکندها و عوامل مؤثر بر آنها در حوزه هلووش در منطقه پلدختر لرستان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۸۱ ص.
۱۰. نورمحمدی، فرهاد (۱۳۸۵). آلومتری و تولید رسوب ناشی از آبکندهای بخشی از منطقه دره شهر در استان ایلام، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، ۷۸ ص.
۱۱. نورمحمدی، فرهاد، صادقی، سیدحمیدرضا، صوفی، مجید (۱۳۸۸). ارزیابی ارتباط بین متغیرهای اصلی رواناب و فرسایش آبکندی در حوزه آبخیز مرتعی دره شهر، مجله مرتع سال سوم، شماره سوم: ۵۳۳-۵۴۵.
۱۲. یمانی، مهدی، موغلی، محمد، کریمی، هوار (۱۳۹۰). فرسایش آبکندی و تأثیر آن بر توسعه سکونت گاهی در بخش علامرودشت، فصلنامه جغرافیای طبیعی، سال چهارم، شماره ۱۲، تابستان، ۲۹ ص.
13. Kertez.A& Gergely,J. (2011) Gully erosin in Hungary, reviw and case study, Procedia – Socil and Bhavioral Sciences, Volume 19, ,Pages 693- 701, ISSN 1877- 0428.
14. Archibold, O. W., Levesqe, J. M. L., De Boer, D.H., Aitken & Delanoy, L. (2003). Gully retreat in a semi – urban catchment in Saskatoon, Journal of Applied Geomorphology, 23:261 – 279 .
15. Canon, H.C., Peart, R. P& Lighton, L. (1988). Tree species diversity in commercially logged Bornean Rain Forest, Science. 281: 1366-1368.
16. Chaplot, v., G. Giboire, P. Marchand & C. Valntin. (2005). Dynamic modeling for gully initiation and development under climate and land- use changes in northern Laos. Catena, 63: 318-328.
17. Gabris, G., Kertesz, A. & zambo, L., (2003). Land use change and formation over the last 200 years in hilly catchment, Gournal of Catena, 50:151-164.
18. Gomez Gutaerrez, A. & S. Schnabel. (2008). Gully erosion and land use during the last 60 years in a small rangeland catchment in southwest Spain Geophysical Research Abstracts, Vol. 10, EGU 2008- A-06962.
19. Ireneusz, M (2008). Dating of small gully formation and stabling erosion rates in old gullies under forest by means of anatomical changes in exposed tree roots (Southern Poland). Geomorphology 93, pp: 421-436
20. Leopold, P. D. & Luk, S. H., (1997). Gully erosion and sediment transport in a small subtropical catchment, south china, catena, 29(2): 161-176.
21. Leyland, J & Darby Stephen, E (2008): An empirical conceptual gully evolution model for channelld sea cliffs. Geomorphology, 102, pp: 419-439.

22. Martinez-Casanovas, J. A., Ramos, M.C. & Poesen, J (2004). Assessment of sidewall erosion in large gully using multi-temporal DEMs and logistic regression analysis, *Journal of Geomorphology*, 58:305-321.
23. Poesen, J., Nachtergaele, J., Verstracten, G. & Volentin, C (2003). Gully erosion and environmental change: Importance and research needs, *Catena* 50:91-133.
24. Roscco, M. G. & Bull, L. G (2000). Some factors controlling gully growth in fine grained sediment: A model applied in Southeast Spain, *Journal of Catena*, 40: 127-146.
25. Tamson, j (1989). Condition for gully formation in the Belgian loam belt and some ways to control them, *soil technology series*. 1:39-51.
26. Zucca, C. & Perutu. R (2006). Effects o land use and Landscape agro pastoral area in Italy. *Catena*. vol. 86, N03, pp(87-95).

Scientific - Research Quarterly On

Environmental Erosion Researches
No. 13, spring 2014, pp: 17-28

Assessment of the important Factors on Gully Erosion in Arid and Semi-arid Region in Ilam Province

Mirrezaei, J.*: Corresponding author, Assistant Professor, Forest Biology Department, Ilam University, j.mirzaei@mail.ilam.ac.ir
Nourmohammadi, F.: PhD Students of watershed management engineering and science, Lorestan University
Yousefi, A.: MSc. of Combatting Desertification, Ilam University

Abstract

Infiltration is the process of water penetration from the ground surface into the soil and is an important process in the hydrological cycle by which surface runoff and groundwater recharge can be linked. Over the years, the importance of the infiltration process resulted in the development of several simplified analytical models for predicting infiltration. These infiltration models range from entirely empirical to physically based models. The most serious problem associated with infiltration modelling of a catchment is how to express the spatial soil variability. In the present study, various infiltration models were fitted to the observed infiltration data of 27 double ring infiltrometer tests and the best-fit infiltration model for Darabkola watershed was identified and evaluated. In addition, the spatial variability of the selected infiltration model parameters was analyzed using the geostatistical techniques. Results showed that among of four models, the Green - Ampt model could determine the infiltration rate with smallest values of RMSE. Hence, saturated hydraulic conductivity parameter (KS) and suction head at the wetting front (Sw) were estimated for all the test points. Evaluation of spatial variability of these parameters indicated that parameters KS and Sw had the spatial dependencies of 0.49 and 0.25 respectively, showing medium spatial dependencies of both parameters. Also, investigation of interpolation parameter maps showed that in the upland with forest land use, relative to other areas in the watershed, the saturated hydraulic conductivity (KS) and suction head at the wetting front (Sw) have larger (1.57-2.69 cm/hr) and smaller values (12.12-1737 cm), respectively.

Keywords: Gully Erosion, Environmental Factors, Chemical Factors, Ilam Province