

بررسی خصوصیات شکل - اقلیم شناسی خندق‌ها به منظور طبقه‌بندی مناطق خندقی شده در استان زنجان

• مجید زنجانی جم (نویسنده مسئول)

کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان

• مجید صوفی

عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس

• رضا بیات

عضو هیئت علمی پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری

• مسعود رسولی

کارشناس مدیریت آبخیزداری استان زنجان

تاریخ دریافت: آبان ماه ۱۳۸۸ تاریخ پذیرش: فروردین ماه ۱۳۹۱

تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۵۴۱۶۷۰۱

Email: mzanjani_jam@yahoo.com

چکیده

در این پژوهش ابتدا مکان‌های فرسایش خندقی در استان زنجان مورد شناسایی قرار گرفت و مرزهای آنها ترسیم گردید. نقشه اقلیم دمارتن گسترده منطقه تهیه و از بین مناطق خندقی در هر اقلیم دو منطقه که مساحتی بیش از ۵۰۰ هکتار داشتند انتخاب شدند. از هر منطقه یک معرف و دو تکرار جهت اندازه‌گیری ویژگی‌های طبیعی و مورفومتریک، علل ایجاد، کاربری اراضی و برداشت نمونه خاک انتخاب شدند. نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد استان زنجان دارای ۵۷ منطقه خندقی با مساحتی حدود ۵۵۲۷۰ هکتار و ۹ طبقه اقلیمی به روش دوما رتن گسترده می‌باشد. خندق‌ها در سه اقلیم نیمه خشک سرد، نیمه خشک فراسرد و نیمه خشک معتدل پراکنش دارند. اقلیم نیمه خشک سرد در برگیرنده بخش زیادی (۶۴/۹۱ درصد) از خندق‌های استان زنجان می‌باشد. پلان‌ها عموماً پنجه‌ای و خطی، شکل مقطع عرضی آنها V و U شکل، پلان پیشانی‌ها مایل و نقطه‌ای و شکل نیمرخ پیشانی آنها مایل و مکان خندق‌ها در خط القعر شیب‌ها و در امتداد زهکش‌های طبیعی منطقه می‌باشند. خندق‌ها از نظر عمق در کلاس متوسط (یک تا ۱۰ متر) قرار دارند. بافت خاک آنها عمدتاً رسی لومی و لوم رسی، رسی تا رسی سیلت دار می‌باشد. کاربری اراضی اطراف آنها مرتع و زراعت دیم می‌باشد. علل عمده ایجاد و گسترش خندق‌ها را می‌توان در سه عامل فرسایش پذیری خاک، تخریب پوشش گیاهی و تغییر کاربری اراضی خلاصه کرد. خندق‌های مورد تحقیق به مراتب، اراضی کشاورزی و جاده‌ها خسارات وارده نموده‌اند که کل خسارات وارده در آبکندهای استان زنجان برابر ۲۲۲۶/۹ میلیارد ریال برآورد می‌گردد.

کلمات کلیدی: فرسایش خندقی، اقلیم، مورفولوژی، خسارت، استان زنجان

Watershed Management Research (Pajouhesh & Sazandegi) No 99 pp:2-10

Investigation on morpho - climatic characteristics of gullies in order to classify gully affected regions in Zanjan province Iran.

By: M. Zanjani jam, (Corresponding Author; Tel: +989125416701), Msc Expert of Agricultural and Natural Resources Research Center of Zanjan Province Iran, M. Soufi, Agricultural and Natural Resources Research Center of Fars Province, R. Bayat Scientific Member of Soil and Watershad Conservation Institute ,and M. Rasouli, Expert of Watershed Manangement Zanjan Province.

Received: October 2009

Accepted: April 2012

In this research at first, gully erosion sites were studied in Zanjan province and their boundary drawn. Climates map by modified Demarton's method prepared and two gullied regions with more than 500 ha area were selected from each climate. In each region one representative gully & 2 replications were chosen for measuring physical and morpho_ metetric characteristics, gully initiation and development causes, land use & soil sampling region. Results revealed that there are 57 gully affected regions (552.7 km²) and 9 climates by modified Demarton's method in Zanjan province. Gullies are distributed in three of climates such as cold semi- arid, very cold semi- arid and moderate semi- arid climates. Cold semi- arid climate contains most of gullies (64.91%) in Zanjan province. Gullies have clay, clay loam and loam clay soil texture dominantly and are lateral and formed along drainage ways. Most of the gullies are located on hills and some on plains. The view plan of gullies is dendritic and linear. The headcuts of gullies are digitated and pointed and the vertical plans of headcuts are generally vertical and inclined. Their cross section are V and U shaped. In viewpoint of their depth, they are in the intermediate class (1-10m). Dominant causes of gully formation include degradation of vegetation cover, land use change, soil erodibility and improper irrigation management. The gullies damages to rangelands, cultivate lands and roads and total damages were estimated about 2226.9 billion Rials in Zanjan province.

Keywords: Gully Erosion, Climate, Morphology, Damage, Zanjan province

مقدمه

ذکر نموده است. به طوری که اثر فرسایش خندقی به صورت شیاری با عرض و عمق زیاد بوده در حالیکه فرسایش شیاری موجب ایجاد شیاری با عرض زیاد در مقایسه با عمق آنها می گردد. در زمینه شکل گیری خندق ها نظرات متفاوتی که در برخی موارد در تضاد هم هستند ارائه شده است. عباسی (۱۳۸۰)، عوامل موثر بر فرسایش خندقی را به دو گروه عوامل انسانی شامل: استفاده نادرست از اراضی، آتش زدن جنگل ها و علف های هرز، چرای بیش از حد، بهره برداری از معادن، راهسازی و ... و عوامل فیزیکی شامل: پارامترهای بارندگی، توپوگرافی آبخیز، خواص فیزیکی خاک و پوشش گیاهی تقسیم کرده است. احمدی (۱۳۷۴) معتقد است تشکیل خندق در برخی مناطق ناشی از انحلال املاح موجود در خاک توسط آب است. رفاهی (۱۳۷۵) تشکیل خندق ها را در اثر طغیان های شدید روانابهای سطحی دانسته که به صورت ناگهانی در اراضی زارعی و غیر زارعی (اراضی مرتعی، جنگلی و اراضی رها شده) ظاهر می شوند و یا در اثر تجمع رواناب های سطحی در فرورفتگی های سطح زمین و انحلال مواد محلول موجود در خاک از طریق عملکرد فرسایش تونلی بوجود می آیند. صوفی (b ۲۰۰۲) معتقد است روند و مراحل توسعه خندق ها در یک منطقه جنگلی در استرالیا به میزان بارندگی، حد آستانه رواناب، میزان نفوذ آب، حرکت توده خاک و بر هم خوردن ساختمان خاک بستگی دارد.

فرسایش خاک یک مشکل جهانی است که بطور جدی آب و خاک را تهدید می نماید (Singh و Tripathi, ۲۰۰۰). از میان انواع مختلف اشکال فرسایش آبی، فرسایش خندقی یکی از موارد مهم و تهدید کننده تعادل منابع زیست محیطی و پایداری آن محسوب می شود. این نوع فرسایش به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک جهان در مواردی که بهره برداری از منابع خاک و آب مبتنی بر اصول صحیح و متناسب با توان طبیعی شرایط محیطی نباشد، موجب تغییرات قابل ملاحظه در منظر زمین و پیامدهای زیان بار اقتصادی و اجتماعی می شود (قدوسی، ۱۳۸۲ به نقل از De Luna و همکاران، ۲۰۰۰؛ Ezechi, ۲۰۰۰). سازمان خوار و بار کشاورزی (FAO) در سال ۱۹۶۵ در تعریف فرسایش خندقی به این نکته اشاره دارد که فرسایش خندقی نوعی فرسایش آبراهه ای است، به طوری که به دلیل زیاد بودن عرض و عمق آنها (به طور معمول بیش از ۰/۵۰ متر) امکان تردد ماشین آلات برای اجرای عملیات زراعی در اراضی تحت تاثیر آنها وجود ندارد. به عقیده Hudson (۱۹۸۵) آبراهه های طبیعی هستند که ماشین آلات نمی توانند از آنها عبور نمایند. به نظر رفاهی (۱۳۷۵) خندق ها آبراهه های نسبتاً دائمی با جریان های موقت آب در زمان بارندگی ها هستند که مقدار قابل توجهی رسوب را نیز تخلیه می نمایند. افزون بر این رفاهی (۱۳۷۵)، تفاوت فرسایش خندقی و شیاری را در ابعاد آنها

سیستماتیک جمع آوری نشده است. لذا برای اینکه مدیران و کارشناسان بخش اجرایی قادر به پیشگویی احتمال ایجاد انواع خندق در منطقه خود در صورت تغییر کاربری باشند، به چنین اطلاعات کمی نیاز دارند. به همین منظور تحقیق حاضر با هدف تعیین پراکنش و بررسی ویژگی های شکل شناسی خندق ها در اقلیم مختلف استان زنجان انجام گرفت.

ویژگی های منطقه

استان زنجان با مساحتی حدود ۲۲۱۶۴ کیلومترمربع، بین ۱۵' ۳۵° تا ۳۵' ۳۷° عرض شمالی و ۱۰' ۴۷° تا ۲۱' ۴۹° طول شرقی قرار دارد (شکل ۱). استان زنجان از شمال با استان های اردبیل و گیلان، در جنوب با استان همدان، در شمال شرقی و شرق با استان قزوین، از جنوب غربی با استان کردستان، از غرب با استان آذربایجان غربی و از شمال غرب با آذربایجان شرقی همسایه است. مساحت وسیعی از این استان کوهستانی و بلندترین نقطه ارتفاع آن برابر ۳۳۳۰ متر از سطح دریا در ارتفاعات انگوران (کوه بلیقیس) و حداقل آن برابر ۳۰۰ متر در پایاب رودخانه قزل اوزن در منطقه طارم واقع شده است. نزولات آسمانی به صورت باران و برف بوده، به طوری که برف در زمستان و باران در فصل بهار و پاییز نازل می شود. متوسط بارندگی استان در یک دوره ۱۵ ساله ۳۶۵ میلی متر در سال می باشد. استان زنجان از نظر آبخیز به دو حوزه آبخیز سد سفیدرود و بخشی از رودخانه شور (حوزه مرکزی ایران) محدود می گردد که ۸۲ درصد از مساحت استان در حوزه سد سفیدرود و بقیه در حوزه رودخانه شور واقع شده است.

با توجه به اینکه سازندهای متنوع زمین شناسی از دوران پرکامبرین تا دوران چهارم در این استان گسترده یافته است و بخش زیادی از سطح مساحت استان را سازند زمین شناسی دوران سوم در بر گرفته که شامل رسوبات مارنی دوره های میوسن و پلیستوسن می باشد، انواع فرسایش آبی (سطحی، شیبی، خندقی، بالارونده و توده ای) به چشم می خورد (مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام زنجان ۱۳۷۴).

روش پژوهش

ابتدا کلیه منابع، مطالعات، آمار و اطلاعات مربوط به فرسایش خاک از مدیریت آبخیزداری و اداره کل منابع طبیعی استان زنجان اخذ گردید. سپس با توجه به عکس های هوایی و تجارب کارشناسان با سابقه که در زمینه حفاظت خاک و آبخیزداری فعال بودند، مناطق خندقی استان مورد شناسایی اولیه قرار گرفت.

سپس نقشه اقلیم استان با استفاده از نقشه تصویری اقلیم دومارتن گسترده ایران که توسط شرکت مشاور جاماب تهیه شده بود، رومی شد. با توجه به شناسایی اولیه، مکان های فرسایش خندقی مورد بررسی مجدد و بازدید میدانی قرار گرفت و در نتیجه مختصات جغرافیایی تعداد ۵۷ مورد منطقه خندقی توسط GPS ثبت و مرز آنها در محیط GIS ترسیم گردید. به منظور تعیین اقلیم مناطق خندقی، نقشه های مناطق خندقی و اقلیم استان در محیط GIS بر روی هم قرار گرفت و نقشه پراکنش خندقها در اقلیم های مختلف استان تهیه شد.

در هر اقلیم دارای خندق، دو منطقه که مساحتی بیش از ۵۰۰ هکتار داشتند و از هر منطقه یک خندق معرف و دو تکرار (که از نظر طول، عرض،

در رابطه با شکل پلان عمومی خندق ها نیز عقاید مختلفی مطرح شده است. چنان که Ireland و همکاران (۱۹۳۹) با توجه به تحقیقات انجام شده در مناطق کوهپایه ای واقع در ایالت کارولینای جنوبی ایالات متحده آمریکا، ۶ نوع مختلف از شکل خندق را مورد شناسایی قرار داده اند که شامل خندق های خطی (Linear)، حبابی (Bulbous)، شاخه درختی (Dendritic)، شبکه ای (Trellis)، موازی (Parallel) و های مرکب (Compound) می باشند. Deploy (۱۹۷۴) با توجه به نوع خاک و تاثیر آن بر فرآیند خندقی شدن اراضی، خندق ها را در سه گروه طبقه بندی نموده است. الف) خندق های محوری: این نوع ها متشکل از مجموعه های مجزا از هم هستند، بطوری که هر خندق دارای یک بریدگی عمودی خاص به خود می باشد و بیشتر در رسوبات درشت دانه ایجاد می شود. ب) خندق های پنجه انگشتی: این نوع ها دارای چندین بریدگی بوده و به صورت شاخه ای گسترش پیدا می کنند. این نوع خندق به طور کلی در خاک های لومی -رسی ایجاد می شود. ج) خندق های جبهه ای: این نوع خندق در اثر فرآیند تونلی و آبشویی املاح در توده خاک ایجاد می شود. Hilsky (۱۹۷۳) به طبقه بندی خندق ها بر اساس شکل، مورفولوژی دیواره ها و نیمرخ های طولی و عرضی معتقد است. وی خندق ها را از نظر شکل مقطع عرضی به دو گروه (V) و (U) شکل تقسیم کرده است.

با توجه به مطالب مورد اشاره، فرسایش خندقی در گستره وسیعی از اراضی زارعی، مرتعی، جنگلی و اقلیم های مختلف کشور قابل مشاهده می باشد. چنانکه Soufi (۲۰۰۲) در بررسی علل و خصوصیات فرسایش خندقی در پنج استان ایران اعلام می دارد که خندق ها در شرایط اکولوژیک و اقلیم های خاصی در ایران تمرکز داشته و در شیب های کمتر از ۱۵ درصد و اطراف اراضی زراعی عمدتاً دیمزارها ایجاد شده اند. مقطع آنها U شکل بوده و خسارت زیادی بر پلها، راههای ارتباطی و مزارع وارد می نمایند. همچنین اغلب ها در رده های کم عمق (کمتر از یک متر) تا متوسط (۱ تا ۱۰ متر) قرار گرفته و دارای پلان عمومی پنجه ای هستند. همچنین Soufi (۱۳۸۲) در بررسی های استان فارس نتیجه گرفت که بخش اعظم خندق های استان فارس در اقلیم نیمه خشک و خشک با بافت خاک عمدتاً لوم تا لوم شنی و پلان عمومی پنجه ای ایجاد شده اند، که عواملی مانند تخریب پوشش گیاهی، کاربری نامناسب اراضی و احداث جاده و آبیاری غیر اصولی در توسعه آنها نقش داشته و با مدیریت صحیح قابل کنترل هستند. عیسایی (۱۳۸۲) اعلام می کند که بخش اعظم فرسایش خندقی در استان گلستان در اقلیم نیمه خشک بر روی خاک هایی با بافت لومی تا سیلتی لوم ایجاد شده اند که با حذف جریان آب سطحی و تقویت پوشش گیاهی قابل کنترل هستند. راهی (۱۳۸۲) معتقد است اکثر خندق های استان بوشهر بر روی رسوبات کواترن دوران چهارم با املاح زیاد، بافت لوم شنی در عمق و لوم سیلت در سطح با کاربری زراعی و در اقلیم بیابانی گرم ایجاد شده اند. عواملی مانند خطوط انتقال گاز و نفت و راه های ارتباطی در توسعه آنها موثرند.

صوفی (۱۳۸۲)، به نقل از Posen و همکاران، (۲۰۰۳) اعلام می کند تا این زمان (مارس ۲۰۰۳) ویژگی های شکل شناسی نظیر طول، عرض و عمق انواع مختلف ها و عوامل کنترل کننده آنها مانند پستی و بلندی، نوع خاک، کاربری اراضی و هیدرولوژی در دامنه وسیعی از اقلیم بطور



شکل ۱- موقعیت استان زنجان در کشور

ارابه و در شکل ۲ نمایش داده شده است.

بر اساس بررسی‌ها، بازدیدها و ثبت مختصات جغرافیایی‌ها، تعداد ۵۷ مورد منطقه خندقی در استان زنجان وجود دارد که توزیع و تعداد خندق‌ها در هر اقلیم با درصد مساحت آنها در جدول ۳ و شکل ۲ ارائه شده است. پلان‌ها عموماً پنجه‌ای و خطی، شکل مقطع عرضی آنها V و U شکل، پلان پیشانی‌ها مایل و نقطه‌ای و شکل نیمرخ پیشانی آنها مایل و مکان‌ها در خط القعر شیب‌ها و در امتداد زهکش طبیعی منطقه می‌باشند (شکل‌های ۳ و ۴).

خندق‌های مورد تحقیق از نظر عمق در کلاس متوسط (یک تا ۱۰ متر) قرار دارند. بافت خاک‌های مورد بررسی عمدتاً رسی لومی و لومی رسی، رسی لومی، رسی تا رس سیلت دار می‌باشند. عرض بالایی‌های معرف بین یک تا ۱۰ متر، عرض پایینی بین ۰/۲ تا ۵ متر و عمق آنها نیز از حداقل ۰/۲ تا ۲/۵ متر متغیر است. بدین ترتیب نسبت عرض به عمق که به عنوان یک شاخص در تعیین فعالیت و اولویت کنترلی به کار می‌رود نیز در خندق‌ها و مقاطع مختلف آنها متغیر است. لذا خندق چپ‌چپ با نسبت ۵/۴ بیشترین اولویت را دارد.

کاربری اراضی اطراف خندق‌ها در مرتع، زراعت دیم و باغات می‌باشد و بر اساس علائم موجود، علل عمده ایجاد خندق در استان را می‌توان در عوامل فرسایش پذیری خاک، تخریب پوشش گیاهی، تغییر کاربری و روش‌های نامناسب آبیاری خلاصه کرد.

خندق‌های مورد تحقیق به مراتب، اراضی کشاورزی و جاده خسارات وارده می‌نمایند که با لحاظ ارزش یک هکتار مرتع از نظر تولید علوفه ۲۸۰۰۰۰ ریال، یک هکتار زمین کشاورزی دیم ده میلیون ریال و یک کیلومتر جاده برابر سیصد میلیون ریال برای سال جاری، کل خسارات ناشی از خندق‌ها در استان برابر ۲۲۲۶/۹ میلیارد ریال برآورد می‌گردد (شکل ۵).

عمق، کاربری اراضی، پلان عمومی و سر خندق، بخش اعظم خندق‌های منطقه را در بر می‌گیرد جهت برداشت‌های صحرایی انتخاب گردید. مشخصات‌ها به شرح ذیل اندازه‌گیری و تعیین شدند:

- ۱- ویژگی‌های طبیعی منطقه نظیر بارندگی، پستی و بلندی، دما، رژیم بارش، زمین‌شناسی، تیپ اراضی، کاربری اراضی قبلی و فعلی اطراف خندق، نوع و گرایش پوشش گیاهی با استفاده از بازدید صحرایی
- ۲- ویژگی‌های مورفومتریک خندق نظیر پلان عمومی، نیمرخ عمودی سر، طول، عرض، عمق، پروفیل طولی و مقاطع عرضی در سر، ۲۵ درصد، ۵۰ درصد و ۷۵ درصد فاصله از راس و همچنین تعیین شیب اراضی در بالادست سر و کناره‌های آن
- ۳- تعیین علل ایجاد خندق با استفاده از آثار و شواهد موجود در صحرا، مصاحبه با ریش سفیدان و افراد با تجربه
- ۴- برداشت نمونه خاک از مقاطع سر خندق، ۲۵ درصد، ۵۰ درصد و ۷۵ درصد فاصله از راس برای تعیین بافت
- ۵- تعیین نوع خسارت حاصل از ایجاد و گسترش‌ها و برآورد میزان آن

نتایج

بررسی‌های انجام شده در مورد خندق‌های استان زنجان نشان می‌دهد پدیده فرسایش خندقی با مساحتی قریب به ۵۵۲/۷ کیلومتر مربع در قسمت‌های غرب، جنوب، جنوب غرب و بندرت در شرق استان مشهود است. خلاصه‌ای از ویژگی‌های مختلف خندق‌های معرف در جدول ۱ و برخی جزئیات به شرح ذیل می‌باشد.

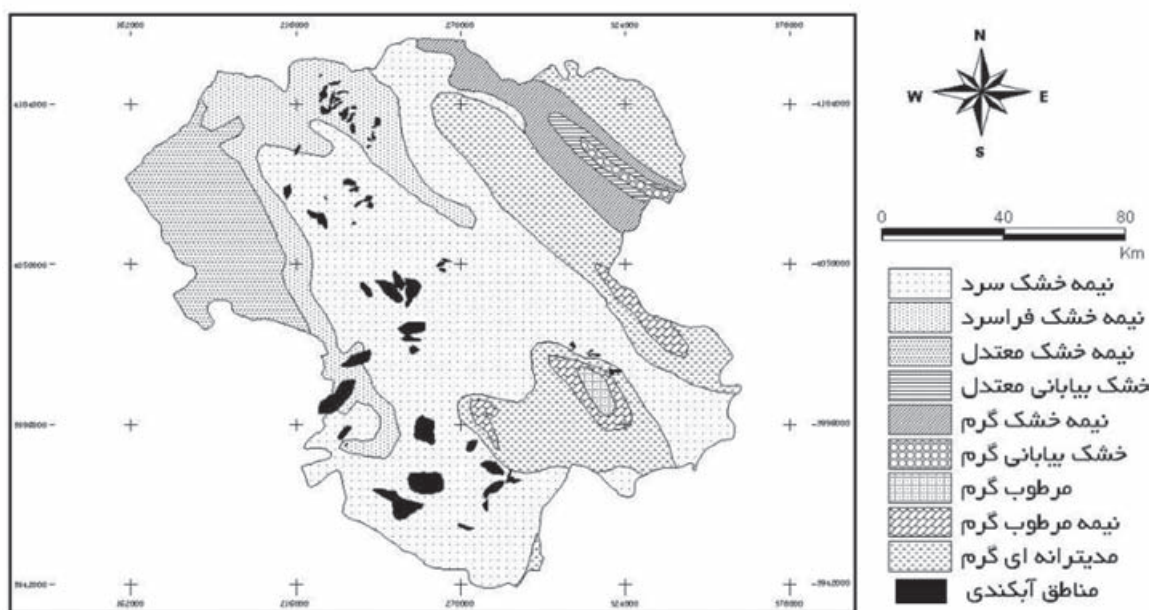
استان زنجان دارای ۹ طبقه اقلیمی در روش دمارتن گسترده می‌باشد که بیشترین سطح استان در اقلیم نیمه خشک سرد با ۴۸/۶۷ درصد مساحت و کمترین آن در اقلیم مرطوب گرم با ۰/۴۶ درصد مساحت واقع شده است. جزئیات نحوه توزیع اقلیم‌ها در سطح استان در جدول ۲

جدول ۱- ویژگی های خندق های معرف استان زنجان

نام آبکند	مشخصات	چپ چپ	ایده لو	بیدگینه	کرسف
سازند زمین شناسی		پلئوسن، مارن و گراول	پلئوسن، مارن و گراول	میوپلئوسن، مارن و ماسه سنگ	میوسن، اتوسن
طول (متر)		۵۷۰	۵۶۳	۴۱۷	۷۰۷
شکل مقطع		وی شکل و دوزنقه ای	وی شکل و دوزنقه ای	وی شکل	وی شکل
پلان		پنجه ای	پنجه ای	پنجه ای	موازی
راس		شاخه ای	شاخه ای	شاخه ای	نقطه ای
پیشانی		۱/۱۰	۲	۱/۵	۱/۵
عرض بالایی (متر)		۶/۷	۴/۵	۵	۵/۱
در فاصله از راس		۸/۱	۵	۷/۲	۷/۲
		۹/۷۰	۸	۶/۵	۶/۲
پیشانی		۰/۴	۰/۳	۰/۴	۰/۴
عرض پایینی (متر)		۱/۳۰	۱/۵	۰/۵	۱/۳۰
در فاصله از راس		۱/۸	۱/۶۵	۱/۷	۱/۸
		۲	۵	۲/۱	۲
پیشانی		۰/۳۵	۰/۳	۰/۵	۰/۳۵
عمق (متر) در فاصله		۱/۸	۱/۳	۲/۵	۱/۸
از راس		۱/۵	۱/۶	۳/۵	۱/۵
		۱/۵	۱/۱	۲/۱	۱/۵
پوشش گیاهی		مرتع	مرتع	مرتع	مرتع
وضعیت		متوسط	متوسط	متوسط	متوسط
قدیم		مرتع و زراعت دیم	مرتع	مرتع، زراعت دیم و باغ	مرتع، زراعت دیم و باغ
کاربری اراضی		مرتع و زراعت دیم	مرتع	مرتع، زراعت دیم و باغ	مرتع، زراعت دیم و باغ

جدول ۲- سطح طبقات اقلیمی استان زنجان با روش دمارتن گسترده

ردیف	نام اقلیم	مساحت Km ^۲	درصد از مساحت استان	درصد تجمعی
۱	نیمه خشک سرد	۱۰۷۸۸/۹۵	۴۸/۶۷	۴۸/۶۷
۲	نیمه خشک گرم	۱۱۰۷/۲۷	۴/۹۹	۵۳/۶۶
۳	نیمه خشک فراسرد	۲۷۲۰/۷۴	۱۲/۲۷	۶۵/۹۳
۴	مدیترانه ای گرم	۴۳۵۸/۱۱	۱۹/۶۶	۸۵/۵۹
۵	نیمه خشک معتدل	۲۲۲۸/۶۷	۱۰/۰۶	۹۵/۶۵
۶	خشک بیابانی معتدل	۲۳۸/۴۳	۱/۰۷	۹۶/۷۲
۷	خشک بیابانی گرم	۱۱۹/۱۲	۰/۵۴	۹۷/۲۶
۸	نیمه مرطوب گرم	۵۰۵/۸۶	۲/۲۸	۹۹/۵۴
۹	مرطوب گرم	۱۰۸/۱	۰/۴۶	۱۰۰



شکل ۲- نقشه پراکنش خند ق ها با اقلیم ها دمارتن گسترده در استان زنجان

جدول ۳- توزیع تعداد و مساحت مناطق خندقی در اقلیم های مختلف استان زنجان

ردیف	طبقه اقلیمی	تعداد مناطق	مساحت (هکتار)	درصد از کل
۱	نیمه خشک سرد	۳۷	۴۸۲۵۶	۶۴/۹۱
۲	نیمه خشک فراسرد	۱۸	۶۷۶۸	۳۱/۵۸
۳	نیمه خشک معتدل	۲	۲۴۶	۳/۵۱



شکل ۳- نمایی از هدکت و مقطع عرضی خندق معرف در منطقه بیدگینه

بحث و نتیجه گیری

ایلام و کردستان نیز مناطق خندقی بیشتری مشاهده شده است (اعظمی ۱۳۸۸ و محمدی ۱۳۸۸). به نظر می رسد خشک بودن اقلیم عاملی است برای ایجاد و گسترش خندق، چراکه در سایر اقلیم های خشک نیز گستره های خندقی بیشتر مشاهده می شوند (Soufi ۱۳۸۲ و عیسانی ۱۳۸۲). خندق های این استان بیشتر از نوع پنجه ای با عمق متوسط بوده که صوفی در سال ۲۰۰۲ نیز به این نوع مشخصات برای مناطقی از ایران اشاره نموده است. در مجموع نتایج نشان می دهد که گسترش فرسایش خندقی در اکثر موارد به عامل انسان در بهره برداری از زمین بستگی داشته و عوامل محیطی در درجه دوم از اهمیت قرار دارند.

همانطور که عباسی (۱۳۸۰)، عوامل موثر بر فرسایش خندقی را به دو گروه عوامل انسانی و عوامل فیزیکی تقسیم کرده است در زنجان نیز بر اساس مشاهدات عوامل فرسایش پذیری خاک به عنوان عوامل فیزیکی (ذاتی) و تخریب پوشش گیاهی، تغییر کاربری و روش های نامناسب آبیاری به عنوان عوامل انسانی با عث ایجاد و گسترش خندق ها در استان زنجان شده اند. مشابه اکثر استان های کشور در اینجا نیز عمق خندق ها متوسط بوده و بیشتر در اراضی مرتعی و دیم ایجاد شده اند. انتخاب اقلیم به عنوان شاخصی برای طبقه بندی ها موفق عمل نموده است چرا که در اقلیم مشابه (نیمه خشک سرد) در استان های



شکل ۴- نمایی از مقطع عرضی خندق معرف کرسف و اراضی زراعی حاشیه



شکل ۵- نمایی از تخریب جاده توسط خندق در بیدگینه

پیشنهادها

- ۱- نتایج حاصل از این تحقیق نشان می دهد خندق های استان زنجان در سازندهایی تشکیل یافته اند که زمین شناسی آنها حساس به فرسایش می باشد. لذا ارگان های ذریبط بایستی این مناطق را در اولویت کاری خود قرار داده تا از گسترش آنها جلوگیری به عمل آید.
- ۲- کاربری عمده در مناطق خندقی در استان زنجان کشت دیم می باشد. بررسی ها نشان می دهد میزان برداشت محصول نیز در این مناطق پایین است. لذا پیشنهاد می گردد به منظور تقویت پوشش گیاهی، افزایش تولید و درآمد و کنترل فرسایش، کاربری این مناطق از کشت دیم به علوفه کاری تغییر یافته تا از این طریق پیشروی ها متوقف یا کند گردد.
- ۳- یکی از عوامل مهم در گسترش خندق ها، احداث جاده های اصلی و روستایی در استان زنجان می باشد. لذا پیشنهاد می گردد ارگان های مسئول حفاظت خاک با اداره کل راه و ترابری استان زنجان هماهنگی بیشتری با هم داشته باشند.
- ۴- یکی دیگر از عوامل موثر در ایجاد خندق در استان زنجان عدم رعایت اصول صحیح آبیاری و رها سازی آب مازاد از مزارع و باغات می باشد. لذا به مدیریت ترویج و مشارکت مردمی توصیه می گردد با هماهنگی مدیریت آب و خاک در جهت ترویج اصول صحیح آبیاری و استفاده بهینه از آب مازاد اقدام لازم و مفیدی را اقدام نماید.

منابع مورد استفاده

- های حفاظتی فائو. ترجمه. نشریه شماره ۱۳۱۱ شماره ثبت ۴۲۱/۸۱.
- ۷- عیسانی، ح. (۱۳۸۲) بررسی ویژگی های مورفوکلیماتیک آبکندهای استان گلستان. سومین گردهمایی مجریان استانی، مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری.
- ۸- قدوسی، ج. (۱۳۸۲) مدل سازی مورفولوژی فرسایش خندقی و پهنه بندی خطر آن (مطالعه موردی در حوزه آبخیز زنجانرود). پایان نامه دکتری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران. ۳۶۸ صفحه.
- ۹- محمدی، ا. (۱۳۸۸) بررسی ویژگی های مورفوکلیماتیک آبکندهای استان کردستان. گزارش نهایی مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری.
- ۱۰- مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام زنجان، زمستان (۱۳۷۴) سیمای منابع طبیعی استان، ۶۶ صفحه.
- 11- Deploey, J. (1974) Mechanical properties of hill slopes and their relation to gullying in central semi-arid Tunisia. *Z. Geom.* SB 21:177-190.
- 12- Hudson, N.w. (1985) *Soil Conservation*. Bradford. London.
- 13- Food and Agricultural Organization (FAO). (1965) *Soil Erosion by Water*. Some measures for its control on cultivated lands. FAO. Agric. Paper 81. Rome.
- 14- Ireland. H.A., Sharpe C.F. and Eargle. D.H. (1939) *Principles of Gully Erosion in the Piedmont of South Carolina*. Tech. Bull.633. USDA. Washington
- 15- Poesen, J., Vandekerckhove. L, (2002) *Gully erosion in dry land environments hydrology and geomorphology of semiarid channels*. Wiley, Chichester, UK, pp.229-262.
- 16- Soufi, M. (2002a) *Characteristics and Causes of Gully Erosion in Iran*. 12th ISCO Conference Beijing.
- 17- Soufi, M. (2002b) *Processes and Trend of Gully Development in a Forest Environment in Australia*. 12th ISCO Conference Beijing.
- 18- Tripathi, R. & Singh. P. (2001) *Soil Erosion & Conservation*, New Age International Led, publishers, 350p.

