

# آبخیزداری و کنترل فرسایش خندقی رهیافتی برای توسعه پایدار روستایی؛ مطالعه موردی: روستای قرناق در استان گلستان

سعید محمد صبوری\*

۱۴۰۱/۰۶/۲۹

تاریخ دریافت مقاله:

۱۴۰۱/۰۹/۲۶

تاریخ پذیرش مقاله:

چکیده

فرسایش خاک در ایران یکی از مخاطرات بزرگ تهدیدکننده سکونتگاه‌های روستایی است. فرسایش خندقی، نقش قابل توجهی در تخریب سرزمین بهویژه در مناطق نیمه‌خشک و خاک‌های لسی با چسبندگی پایین دارد. هدف از این تحقیق، بررسی آثار اجرای سازه‌های آبخیزداری بر کیفیت زندگی و جلوگیری از مهاجرت روستائیان و میزان رضایت آن‌ها از اجرای سازه‌های آبخیزداری و همچنین عملکرد سازه‌های مکانیکی در کنترل فرسایش خندقی و کاهش آسیب‌پذیری از طریق بررسی‌های کتابخانه‌ای، زمین‌شناسی، رئومورفولوژیکی و مشاهدات میدانی خندق‌ها و سازه‌های مکانیکی آبخیزداری اجرا شده است که به بررسی آثار فیزیکی و محیطی اجرای سازه‌ها پرداخته شده و درنهایت با تکمیل پرسشنامه، آثار اجرای سازه‌های آبخیزداری بر کیفیت زندگی روستائیان در جنبه‌های اجتماعی، اقتصادی، کالبدی و محیطی مطالعه شده است. روستای موردمطالعه در منطقه کوهستانی شرق استان گلستان و در زیرحوزه شوردره حوزه آبریز قرناده رودخانه گرگانرود در مختصات جغرافیایی ۵۵/۶۷ طول شرقی و ۳۷/۷۱ عرض شمالی واقع شده است. با توجه به بررسی‌های صورت گرفته، آثار اجرای طرح‌های آبخیزداری در جنبه‌های اجتماعی، اقتصادی، کالبدی و محیطی کیفیت زندگی ساکنین روستا تأثیر قابل توجهی گذاشته و علاوه بر ایجاد رضایت کامل از اجرای سازه‌های آبخیزداری، باعث افزایش تولیدات دامی، کشاورزی و احداث باغ گردیده و مهاجرت معکوس به روستا را شکل داده است. با توجه به نحوه انجام اجرای سازه‌های آبخیزداری در این روستا که با برگزاری کلاس‌های توجیهی - آموزشی به ساکنین و بهره‌برداران بوده و باعث افزایش کارایی سازه‌ها، بهبود کیفیت زندگی و افزایش میزان رضایت ساکنین شده است، پیشنهاد می‌شود در سکونتگاه‌های روستایی درگیر مخاطره فرسایش خندقی، مطالعه، اجرا و بهره‌برداری طرح‌های آبخیزداری از طریق مشارکت اهالی صورت گیرد.

**کلمات کلیدی:** توسعه روستایی، چکدام، خندق، روستای قرناق، فرسایش، گلستان.

\* استادیار، پژوهشکده سوانح طبیعی، تهران، ایران. saeedssabouri@yahoo.com

## مقدمه

امروزه فرسایش خاک در ایران یکی از مخاطرات بزرگ تهدیدکننده سکونتگاه‌های روستایی است. یکی از مشکلات کشورهای جهان سوم، بهویژه در مناطق روستایی و عشایری، وابستگی زیاد مردم محلی به بهره‌برداری از منابع طبیعی است که باعث وارد آمدن فشار بیش از حد و درنهایت تخریب سریع این منابع می‌شود (مشیری، ۱۳۹۰). این موضوع باعث فشار به منابع طبیعی و از بین رفتن پوشش گیاهی شده و درنهایت در برخی نقاط منجر به افزایش بسیار زیاد فرسایش خاک می‌شود. در دهه‌های گذشته فشار بر منابع طبیعی و افزایش چرای بی‌رویه و از بین بردن پوشش گیاهی در محدوده استان گلستان افزایش یافته است. به‌طوری‌که فرسایش‌های شدید خندقی بسیار توسعه یافته و منجر به تهدید سکونتگاه‌های روستایی زیادی شده است. این امر منجر به جابه‌جایی و کوچ روستائیان از محل زندگی خود و کاهش تولید روستایی اعم از کشاورزی و دامداری شده است. برای احیای منابع طبیعی و جلوگیری از فرسایش خاک انجام مطالعات آبخیزداری و اجرای طرح‌های آبخیزداری یکی از روش‌های بسیار مؤثر بوده و می‌تواند باعث کترنل فرسایش خندقی و کاهش آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های روستایی شود. در این خصوص، روستای قرناق در شهرستان مراوه تپه استان گلستان که در گذشته توسط فرسایش خندقی مورد تهدید قرار گرفته و گزینه کوچ و جابه‌جایی برای آن در نظر گرفته شده بود، مورد بررسی قرار گرفته است. سوال‌های تحقیق عبارت‌اند از: آیا اجرای طرح‌های آبخیزداری در محل روستا باعث جلوگیری از مهاجرت روستائیان شده است؟ آیا اجرای طرح‌های آبخیزداری باعث کترنل فرسایش خندقی و کاهش آسیب‌پذیری منازل روستایی شده است؟

## میزان رضایت ساکنین از اجرای طرح‌های آبخیزداری چگونه است؟

### ادیبات موضوع

همان‌طور که در بالا گفته شد امروزه فرسایش خاک در ایران یکی از مخاطرات بزرگ تهدیدکننده سکونتگاه‌های روستایی است. فرسایش خاک توسط آب پدیده‌ای است که به قدمت پیدایش خشکی‌ها در کره زمین بوده و پیامدهای فرسایش خاک توسط برخی از پژوهشگران به حدی خطرناک قلمداد شده است که شکوفایی و نابودی تمدن‌های پیشین را به این پدیده نسبت داده‌اند (احمدی، ۱۳۷۸). در مرتع داری و آبخیزداری ضمن حفظ منابع طبیعی گیاه، آب و خاک، باید نقش کلیدی جوامع محلی نیز در نظر گرفته شود (حیدری، ۱۳۸۹). افزایش جمعیت و به تبع آن افزایش نیازهای انسان منجر به تخریب منابع طبیعی شده است. تخریب زمین را می‌توان به عنوان هرگونه کاهش یا نابودی قابلیت‌های بیولوژیکی و تولیدی خاک که درنتیجه اقدامات انسانی یا درنتیجه برخی فرایندهای طبیعی تشیدشونده به وجود می‌آید، دانست (UNCCD, 1994). بررسی‌ها نشان می‌دهد درصد زمین‌های که به‌شدت تخریب شده‌اند از ۱۵ درصد در سال ۱۹۹۱ به ۲۵ درصد در سال ۲۰۱۱ افزایش یافته است (UNCCD, 2013). یکی از فرایندهای مهم در تخریب سرزمین، فرسایش خاک است (Valentin et al., 2005). مطالعه و بررسی در زمینه عوامل مؤثر در شکل‌گیری و گسترش فرسایش آبی در سال‌های پیش از دهه ۱۹۳۰ میلادی تاکنون منجر به طبقه‌بندی اشکال مختلف فرسایش آبی در نقاط مختلف جهان شده است (Poesen & Nachtergaele, 2003). فرسایش خاک به عنوان جدایی و جابه‌جایی ذرات خاک درنتیجه یک عامل فرساینده از قبیل آب، باد و ثقل تعریف شده

زمین‌شناسی، وضعیت توپوگرافی، خصوصیات خاک، استفاده از اراضی، شرایط اقلیمی و ویژگی‌های آب و هوایی در کلیه مناطق نمود. جنبه‌های مختلف فرسایش خندقی در جهان، هنوز به صورت کامل شناسایی نشده است و با اطمینان زیاد نمی‌توان شکل‌گیری و رشد و گسترش خندق‌ها را به رابطه ساده بین شیب و سطح حوزه آبخیز واقع در سر خندق‌ها و خصوصیات فیزیولوژیکی و سایر خصوصیات فیزیکی حوزه‌های آبخیز مرتبط نمود (رفاهی، ۱۳۸۲). تحقیقات پیمتنال<sup>۱</sup> و همکاران (۱۹۹۷) نشان‌دهنده این است که حدود ۳۵ درصد از سطح خشکی‌های کره زمین به‌نوعی تحت تأثیر فرسایش خاک است. در ایران این مقدار به ۵۰ درصد از پهنه کشور می‌رسد که میزان هدررفت خاک در آن حدود ۱۵ تن در هر هکتار در سال برآورد شده است (شهریور، ۱۳۷۶). فرسایش خندقی سهمی معادل ۲۵ درصد از تلفات جهانی خاک سطحی در اراضی زراعی را به خود اختصاص می‌دهد و پس از توسعه شهری بیشترین خسارت را به اراضی زراعی دنیا وارد می‌سازد (صوفی، ۱۳۸۳). به رغم تلاش‌های قابل ملاحظه در زمینه کنترل فرسایش خاک و ابعاد مختلف مربوط به آن در جهان و ایران، هنوز نکات ناشناخته و مبهم در مورد این پدیده وجود دارد (رفاهی، ۱۳۸۲). به عنوان مثال بول<sup>۲</sup> و کرکبی<sup>۳</sup> (۲۰۰۲) گزارش نمودند که عوامل مؤثر در شکل‌گیری خندق‌ها در همه مناطق مشابه بوده و از منطقه‌ای به منطقه دیگر تغییر می‌کند. از طرفی، فرسایش خندقی بر اساس مطالعات انجام‌شده یکی از اصلی‌ترین علل تخریب اراضی ایران شناخته شده است (امینی، ۱۳۷۴). از آنجاکه در اراضی لسی که کانی‌های رسی مانند ایلیت، کائولینیت، کلرید و اسماکتیت وجود دارد (Poesen & Nachtergael, 2003)، این عملکرد تشدید می‌شود و موجب خسارت

است. فرسایش آبی به شکل‌های فرسایش بارانی، ورقه‌ای، شیاری و خندقی باعث جدایی و جابه‌جایی ذرات خاک می‌شوند. در این‌بین فرسایش خندقی به عنوان فرسایشی تعریف می‌شود که در آن رواناب سطحی در کanal‌های کم عرض متکرکشده در یک زمان کوتاه مقدار زیادی خاک را تا عمق زیاد فرسایش می‌دهد (Poesen et al., 2002). در اراضی کشاورزی خندق‌ها به عنوان کanal‌هایی تعریف می‌شوند که با استفاده از وسائل کشت و زرع معمولی از بین نمی‌روند و مساحت سطح مقطعی بزرگ‌تر از یک فوت مربع (برابر با ۹۲۹ سانتی‌متر مربع) دارند (Poesen, 1993). در مقایسه با کanal‌های پایدار رودخانه که شیب ملایمی دارند، خندق‌ها دارای هدکت بوده، شیب بستر آن‌ها بالا است و دارای پروفیل پله مانند هستند. همچنین در مقایسه با رودخانه‌ها، خندق‌ها دارای عمق بیشتر و عرض بستر کمتری هستند و معمولاً رسوب بیشتری توسط آن‌ها حمل شده و رواناب در آن‌ها خیلی ضعیف است (Heede, 1975). این فرسایش، ارتباطی بین اراضی بالادست و شبکه کanal‌ها برقرار کرده و باعث انتقال هم جریان سطحی و هم رسوب به مناطق پایین‌دست می‌شود و به طور متوسط در حدود ۹۴ تا ۱۰ درصد کل رسوب خروجی حوضه درنتیجه فرسایش خندقی است (Poesen et al., 2002). شروع و رشد Istanbulluoglu (et al., 2002). آنچه توسط اکثریت قریب به اتفاق پژوهشگران فرسایش خندقی مهم قلمداد می‌شود، پیچیده بودن چگونگی شکل‌گیری و روند رشد و گسترش خندق‌ها در شرایط مختلف محیطی و اقدامات متفاوت عامل انسانی در بهره‌برداری از منابع خاک، آب و گیاهان است. این نوع از فرسایش خاک را نمی‌توان تنها محدود به محدوده معینی از سازندگان

تأثیر بسزایی داشته باشد (فروتنی، ۱۳۹۳). در این میان، طرح‌های مرتع‌داری و آبخیزداری به لحاظ پیچیدگی‌های خاص اجتماعی و اقتصادی در خصوص محل اجرای طرح‌ها دارای اهمیت بیشتری هستند (Palanisami & Kumar, 2009). در این خصوص، تجربه به دست آمده در مناطق مختلف دنیا حاکی از آن است که اجرای طرح‌های مرتع‌داری و آبخیزداری در دستیابی به اهدافشان موفق بوده‌اند، هرچند دامنه این آثار بسیار متنوع و گسترده بوده است (Palanisami et al., 2007; Quinn et al., 2008; al., 2008; Quinn et al., 2007) به بررسی ارزیابی تأثیر طرح‌های همکاران (۱۳۹۰) به بررسی ارزیابی تأثیر طرح‌های منابع طبیعی بر معیشت بهره‌برداران بخش ساردوئیه شهرستان جیرفت پرداخت و نشان داد که برگزاری کلاس‌های آموزشی، توجیهی و ترویجی با اعمال سیاست‌های تشویقی بر عملکرد بهتر اجرای طرح‌های مرتع‌داری و آبخیزداری مؤثر است. عبدالله زاده و همکاران (۱۳۹۶) به بررسی تأثیر پژوهه‌های آبخیزداری بر کیفیت زندگی در نواحی روستایی شهرستان بابل پرداخته و نشان داد که اجرای طرح‌های آبخیزداری باعث ارتقای کیفیت زندگی روستائیان می‌شود. درواقع، طرح‌های آبخیزداری که سازنده‌ترین راهکارها برای مقابله با مشکلاتی از قبیل سیلاب، خشکسالی، فرسایش، پر شدن مخازن سدها و کاهش حاصلخیزی خاک موردنظر است (آزموده و همکاران، ۱۳۸۹)، دارای اهداف اقتصادی و اجتماعی که از عناصر اصلی فرایند توسعه هستند، نیز است. به همین منظور حفاظت، احیاء و اصلاح آبخیزها برای دستیابی کامل به اهداف توسعه اهمیت حیاتی دارند. لذا بسیاری از کشورها جهت ارتقای توسعه در نواحی روستایی و بهبود کیفیت اشتغال و زندگی، منابع زیادی را در زمینه آبخیزداری صرف می‌کنند (Sheng, 1997).

و محدودیت‌های زیادی در بخش کشاورزی و منابع طبیعی شده و رسوبات ناشی از رخداد این فرسایش نیز قابل ملاحظه است (قدوسی، ۱۳۸۲؛ شاهینی، ۱۳۷۵). درصد از مساحت استان گلستان و بیش از ۹۵ درصد از اراضی کشاورزی آن تحت پوشش اراضی لسی است. شدت و میزان فرسایش در اراضی لسی که ۲۲ تن در هکتار در سال است، در مقایسه با متوسط فرسایش ویژه در ایران (معادل ۱۰ تن در هکتار در سال)، بیش از دو برابر است (دادخواه، ۱۳۸۵). خوجه (۱۳۹۱) به بررسی ارتباط فیزیکی - شیمیایی خاک و عوامل مؤثر بر ایجاد فرسایش خندقی در حوزه تمرقره قوزی استان گلستان پرداختند و نتایج تحقیقاتشان حاکی از نقش مؤثر خصوصیات فیزیکی - شیمیایی خاک به ویژه میزان سیلت، املاح محلول و درجه اشباع خاک در شکل گیری و گسترش فرسایش خندقی در سازندهای لسی است. موحدی نسب و همکاران (۱۳۹۸) به ارزیابی روش‌های آماری و داده‌های مکانی در پهنه‌بندی خطر فرسایش در استان گلستان پرداختند و نشان دادند که بیشترین رخداد فرسایش خندقی در شیب‌های ۲-۰ درصد و ۴-۲ درصد اتفاق افتاده است. ساخت هر نوع تأسیساتی در یک منطقه ممکن است با ابعاد اجتماعی و اقتصادی افراد ساکن در آن منطقه تلاقی پیدا نماید که در این صورت توسعه و نگهداری سازه‌ها با مشکل مواجه خواهد شد. بر عکس، ممکن است با مدیریت و جهت‌دهی مثبت ابعاد اجتماعی و فرهنگی مختلف حاکم بر یک منطقه، بتوان ساخت تأسیسات را تسهیل نمود (Krejcie & Morgan, 1970). به هر حال مشخص نمودن نوع تغییرات و عوامل دخیل در آنها و پیامدهای برخاسته از آنها می‌تواند در مدیریت بهتر برنامه‌های اجراسده و درنتیجه کاهش آثار منفی ناشی از آنها و درنهایت اجرای موفق و پایدارسازی طرح‌ها

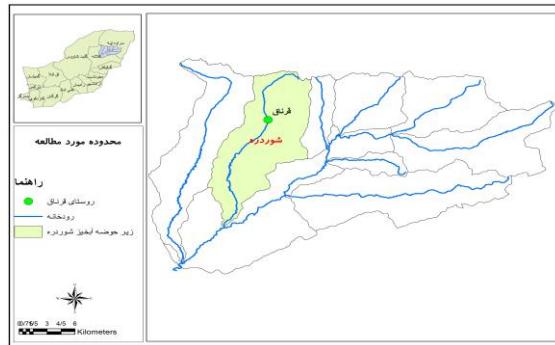
محدوده این روستا پرداخته خواهد شد. در این خصوص به بررسی سوابق رخداد فرسایش خندقی، تصمیم‌گیری اتخاذ شده توسط ادارات مسئول و مرتبط در خصوص کوچ و جابه‌جایی روستائیان به دلیل توسعه خندق‌ها، مطالعات موردنیاز برای اجرای طرح‌های آبخیزداری، بررسی‌ها و بازدیدهای میدانی از محل روستا در فواصل زمانی مختلف قبل و بعد از اجرای طرح‌های آبخیزداری، نحوه اجرای بندهای خاکی در محل روستا و میزان رضایت روستائیان پرداخته و تجزیه و تحلیل و نتیجه‌گیری لازم صورت گرفته است. هدف از این پژوهش بررسی آثار اجرای سازه‌های آبخیزداری بر کیفیت زندگی و جلوگیری از مهاجرت روستائیان و میزان رضایت آن‌ها از اجرای سازه‌های آبخیزداری و همچنین عملکرد سازه‌های مکانیکی در کنترل فرسایش خندقی و کاهش آسیب‌پذیری است.

### روش تحقیق

روش تحقیق در پژوهش حاضر مبتنی بر بررسی‌ها و مطالعات کتابخانه‌ای و مشاهدات میدانی است. در این خصوص اطلاعات مربوط به وضعیت زمین‌شناسی و زئومورفولوژیکی و خندق‌های ایجاد شده در محدوده روستای قرناق به صورت کتابخانه‌ای و میدانی موردنبررسی قرار می‌گیرد و در ادامه به بررسی فرسایش خندقی، آسیب‌پذیری منازل روستایی از مخاطره فرسایش خندقی، آثار اجرای طرح‌های آبخیزداری در محدوده روستا، سوابق رخداد فرسایش خندقی، کوچ روستائیان، اجرای بندهای خاکی در محل روستا پرداخته و آسیب‌پذیری منازل روستایی قبل و بعد از اجرای چکمه‌ها در محل روستا به صورت مشاهدات میدانی بررسی و تعیین می‌شود. درنهایت میزان رضایت روستائیان و آثار اجرای طرح‌های آبخیزداری در محل روستای قرناق به صورت پرسش محلی و مشاهدات

روستایی در ارتباط مستقیم با منابع طبیعی و بهره‌برداری از ذخایر حوزه‌های آبریز قرار داشته و تحولات این منابع آثار مشخصی در زندگی اجتماعی و اقتصاد روستائیان دارد (ثروتی و همکاران، ۱۳۸۸). درواقع هدف اصلی برنامه‌های اصلاحی آبخیزداری که حفظ و حراست آب و خاک، جنگل و مرتع است (ولایتی، ۱۳۸۶)، می‌تواند تأثیرات مستقیم و غیرمستقیمی بر کیفیت زندگی در نواحی روستایی نیز داشته باشد. کیفیت زندگی شامل جنبه‌های اجتماعی (آموزش، سلامت، تغذیه، اوقات فراغت)، اقتصادی (درآمد و اشتغال)، کالبدی (کیفیت محیط مسکونی، شبکه حمل و نقل، دسترسی به خدمات مالی و اعتباری) و محیطی (دفع زباله، دفع فاضلاب، مخاطرات طبیعی، آلودگی منابع آب و خاک) است (پورطاهری و همکاران، ۱۳۹۰) که برخی از جنبه‌های آن تحت تأثیر اجرای پروژه‌های آبخیزداری نیز قرار می‌گیرد. اجرای پروژه‌های آبخیزداری آثار قابل ملاحظه‌ای بر هریک از چهار مؤلفه اقتصادی، اجتماعی، کالبدی و محیطی کیفیت زندگی دارد. آثاری که بر بعد اقتصادی دارد شامل افزایش درآمد، قیمت اراضی و اشتغال مستقیم و غیرمستقیم است. در بعد اجتماعی آثاری چون افزایش مشارکت و تعلق به مکان و افزایش اوقات فراغت برای ساکنان روستایی را در پی دارد. در بعد کالبدی آثار این طرح‌ها شامل احداث سدها، کانال و دیوارهای حائل است و در بعد محیطی نیز آثاری چون کنترل آب‌های سطحی، کاهش آلودگی منابع آب و کاهش سیل و فرسایش را در پی دارد (رنجری و همکاران، ۱۳۹۳). در این پژوهش با بررسی وضعیت فرسایش خندقی در محدوده روستای قرناق شهرستان مردوه تپه استان گلستان و آسیب‌پذیری منازل روستایی از مخاطره فرسایش خندقی و آثار اجرای طرح‌های آبخیزداری در

میدانی موردنظری قرار گرفته و تجزیه و تحلیل می‌شود. محدوده مطالعاتی موردنظری در پهنه ساختاری که داغ در منطقه کوهستانی شرق استان گلستان و در زیرحوزه شوردره حوزه آبریز قرناوه که یکی از زیرحوزه‌های شرقی رودخانه گرگان رود محسوب می‌شود قرار گرفته است. روستای قرناق از توابع شهرستان مراوه تپه استان گلستان است. جمعیت روستا بالغ بر ۷۵۰ نفر در قالب ۲۲۰ خانوار است. این روستا در مختصات جغرافیایی ۵۵/۶۷ طول شرقی و ۳۷/۷۱ عرض شمالی واقع شده است (تصویر شماره ۱).



ت ۱. نقشه موقعیت محدوده مطالعاتی

#### یافته‌ها

#### زمین‌شناسی

از نگاه زمین‌شناسی، محدوده مطالعاتی در پهنه که داغ قرار گرفته است. بررسی‌های صورت گرفته بر روی پهنه که داغ گویای این مطلب است که پاره‌ای از رخساره‌های سنگی که داغ ورقه‌های نابرجائی هستند که طی حرکت‌های آلپی و درنتیجه گسل‌ش راندگی به روی حاشیه شمالی البرز رانده شده‌اند. ویژگی‌های زمین‌شناختی و ساختاری پهنه که داغ نسبت به نواحی مجاور متفاوت است. مرز شمالی آن با فلات توران، منطبق بر گسل عشق‌آباد است. درباره مرز جنوبی آن دیدگاه‌های متفاوتی وجود دارد، ولی این مرز با رخمنون‌های ناپیوسته منشورهای بر افزاینده تیس کهن

مشخص می‌شود. محدوده مطالعاتی در بخش غربی ورقه زمین‌شناسی کوه کورخود قرار گرفته است. در حوزه موردنظری (زیرحوزه شوردره) سازند سرچشم، نهشت‌های لسی و رسوبات آبرفتی عهد حاضر وجود دارد که در ادامه به صورت مختصر شرح داده می‌شود: سازند سرچشم Ksa: در نقشه زمین‌شناسی شیت کوه کورخورد به مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ تهیه شده توسط سازمان زمین‌شناسی کشور از روستای آق‌چاتال به طرف خط الرأس زیرحوزه شوردره تا ارتفاعات قرناق و آرامابای راک از رسوبات آهک‌های مارنی حاوی کنکرسیون‌های رسی آهن‌دار و انترکالاسیون‌های سیلیتی ماسه‌ای است که از روستای آق‌چاتال یعنی تا ارتفاعات قرناق در غرب زیرحوزه و ارتفاعات آرامابای راک در شرق حوزه، فقط رسوبات لس دیده شده است و تنها در چند نقطه از حوزه دارای بیرون‌زدگی سنگی بوده است، به طوری که لیتوژوئی مشاهده شده از رسوبات بیان شده در نقشه سازمان زمین‌شناسی متفاوت است. رسوبات تشکیلات سرچشم از نظر لیتوژوئی شامل مارن خاکستری، شیل‌های مدادی که حاوی انتریلاسیون‌های از لایه‌های آهکی اریبی‌لینی‌دار است. هر دو سطح تماس سازند با واحدهای سنگی زیرین و زبرین هم شبیب است. سازند سرچشم از شرق به سمت غرب حوزه که داغ افزایش ضخامت پیدا می‌کند. به طوری که در شمال شرق روستای سرچشم و در شمال شرق بجنورد به ضخامت حدود ۵۲۰ متر می‌رسد و در محدوده حوزه شوردره به ضخامت حدود ۱۰۹۰ متر می‌رسد که در چهار بخش مشخص قابل تفکیک و شناسایی است. این سازند و بخش‌های چهارگانه آن بخش میانی حوزه شوردره را تشکیل داده است. سن سازند سرچشم را بر اساس فسیل‌های به دست آمده آپسین تعیین نموده‌اند که از نظر قدمت به چند میلیون

رسوبات می‌شود. حدود ۹۰ درصد حوزه از رسوبات بادرفتی تشکیل شده است که این رسوبات، با پوشش مرتع و کاه دارای کاربری زراعی بوده و در هر دو حالت دارای فرسایش است. در این رسوبات به علت فرسایش رودخانه‌ای یا سطحی، رسوبات آهکی، شیلی و ماسه‌سنگی از سازندگان مختلف را می‌توان مشاهده نمود (اداره کل آبخیزداری استان گلستان، ۱۳۹۰).

رسوبات آبرفتی عهد حاضر Qal: رسوبات آبرفتی در واقع رسوبات دانه‌ریز از جنس سیلت، ماسه و رس هستند که توسط عامل فرسایشی از ارتفاعات که از رسوبات لس پوشانده شده است، به مجرأ یا آبراهه‌های حوزه حمل و توسط جریان آب خارج می‌شود. با توجه به اینکه ۹۰ درصد حوزه از لس پوشیده شده، رسوبات بستر رودخانه از رسوبات دانه‌ریز سیلت و ماسه است، هرچند که جریان رودخانه‌ای، در مسیر خود از رسوبات سخت مثل آهک و شیل از سازندگان مختلف عبور می‌کند. به علت فرسایش این سطوح سنگی به صورت قطعات ریز و درشت و رسوبات دانه‌ای نیز در بعضی از قسمت‌های مسیر مشاهده می‌شود که میزان تراکم این قطعات سنگی در رسوبات آبرفتی چشمگیر نبوده و می‌توان گفت که قسمت اعظم رسوبات رودخانه از رسوبات دانه‌ریز سیلت تشکیل شده است (اداره کل آبخیزداری استان گلستان، ۱۳۹۰).

#### اطلاعات هیدرولوژیکی منطقه مورد مطالعه

در مطالعات هیدرولوژی آب‌های سطحی یک منطقه و به منظور محاسبه و برآورد مقادیر رواناب و سیل پیک حوزه‌ها نیاز به آمار و اطلاعات رواناب و سیل‌های مشاهده شده و ثبت شده در ایستگاه‌های هیدرومتری موجود در منطقه و مجاور منطقه است. در حدود ۱۳ کیلومتر پایین‌تر از خروجی حوزه ایستگاه هیدرومتری «تمر» وجود دارد. لذا می‌توان از داده‌های این ایستگاه

سال قبل بر می‌گردد. در حوزه شوردره، بخش Ksa1 از سازند سرچشمه شامل ۲۶۵ متر آهک مارنی نازک لایه به همراه شیل و مارن است. در بخش Ksa2 در حدود ۳۰۰ متر آهک بیکریتی مارنی تشکیل شده که عملتاً دارای فرسایش پلیتی است. در بخش Ksa3 در حدود ۲۳۵ متر مارن مدادی گسترش دارد که رنگ آن خاکستری تا خاکستری تمایل به آبی است. در بخش Ksa4 در حدود ۲۹۰ متر مارن، شیل با لایه‌های جزئی سنگ آهک آمونیت‌دار شکل می‌دهد و آخرین قسمت در حدود ۱۴ متر سنگ آهک ماسه‌ای آمونیت‌دار است. محل‌هایی از برون‌زد این سازند در ارتفاعات شمال خاوری حوزه آبریز، نشانگر لیتولوژی سازند سرچشمه است. با توجه به سنگ‌های این سازند، سن آن را وابسته به دوره کرتاسه میانی-اشکوب آپسین (زیرین و فوقانی) می‌دانند (اداره کل آبخیزداری استان گلستان، ۱۳۹۰).

نهشته‌های رسوبی لسی Q1: به لحاظ سنی، لس‌های منطقه وابسته به فعالیت‌های متناوب فازهای یخچالی کواترنر است و از نظر لیتولوژی رسوبات مزبور شامل گروه‌های رسی از دسته آلوموسیلیکات‌ها، ذرات آهک کلورئیدی و اکسیدهای آهن فریک است. رسوبات لس فاقد سیمان و لایه‌بندی بوده و با توجه به بررسی‌های کانی‌شناسی انجام شده توسط سازمان زمین‌شناسی کشور، بافت کلی رسوبات لس شامل ۹۰ درصد سیلت، ۵ درصد ماسه و بین ۲ تا ۵ درصد رس است که بالا بودن درصد کربنات و پایین بودن درصد اکسیدها در رسوبات لس وجود یک آب و هوای خشک و سرد در گذشته را بیان می‌کند. لس‌ها در حالت خشک توانایی ایستایی به صورت دیواره قائم را دارند و با جذب رطوبت تا بیش از ۱۶ درصد استعداد بارگذاری در آن کاهش و منجر به پیدایش نشست و لغزش در این

حجم رواناب فصلی و در جدول شماره ۴، برآورد دبی حداکثر لحظه‌ای برگرفته از مطالعات تفضیلی آبخیزداری حوزه قرناؤه بزرگ (اداره کل آبخیزداری استان گلستان، ۱۳۹۰) ارائه شده است.

برای تعیین پارامترهای هیدرولوژی استفاده نمود. در جدول شماره ۱، مشخصات ایستگاه تمر، در جدول شماره ۲، میانگین بارش ماهانه و سالانه ایستگاه تمر در یک دوره آماری ۴۰ ساله، در جدول شماره ۳، ارتفاع و

#### ج. ۱. مشخصات ایستگاه هیدرومتری تمر

نام ایستگاه	نام رویدخانه	کد ایستگاه	ارتفاع (متر)	طول جفرافیایی	عرض جفرافیایی	سال تأسیس	مساحت (کیلومترمربع)
تمر-گران	گران‌رود	۱۲۰۰۵	۱۳۲	۳۶۷۹۰۲/۶	۴۱۴۹۸۷۹/۶	۱۳۴۸	۱۵۲۵

#### ج. ۲. دبی متوسط ماهانه و سالیانه ایستگاه تمر (مترمکعب بر ثانیه)

سالانه	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	سال آینی
۳/۹۱	۴/۸۰	۴/۷۸	۲/۵۳	۲/۵۵	۳/۵۰	۵/۰۷	۱۱/۷۷	۱۰/۴۱	۴/۲۱	۱/۶۶	۱۵/۸۵	۷/۲۳	حداکثر
۰/۶۶	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۲۸	۰/۴۷	۰/۸۴	۱/۰۰	۰/۲۹	۰/۲۱	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۰	حداقل
۱/۵۸	۱/۰۱	۱/۲۴	۱/۱۲	۱/۱۸	۱/۴۲	۲/۱۸	۳/۶۲	۲/۸۵	۱/۲۳	۰/۵۲	۷/۱/۱	۰/۹۳	متوسط

#### ج. ۳. ارتفاع و حجم رواناب فصلی منطقه موردمطالعه

نام زیرحوزه	باران سالیانه (میلی‌متر)	رواناب سالیانه (میلی‌متر)	ارتفاع رواناب (میلی‌متر)	حجم رواناب (هزار مترمکعب)	سالانه	ماه	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	سال آینی
شور دره	۵۱۶/۶	۲۴/۱	۴۱۶/۱	۷۱۰/۶	۹۴۲/۲	۸۶۷/۰	۳۹۰/۰	۵/۹	۷/۸	۷/۲	۳/۲							

#### ج. ۴. برآورد دبی حداکثر لحظه‌ای با استفاده از مدل هیدرولوژیکی (مترمکعب بر ثانیه)

نام زیرحوزه	باران سالیانه (میلی‌متر)	رواناب سالیانه (میلی‌متر)	ارتفاع رواناب (میلی‌متر)	حجم رواناب (هزار مترمکعب)	دوره بازگشت (سال)	مساحت (کیلومترمربع)	نام زیرحوزه		
شور دره	۱۲۰/۵۵	۱/۴	۱/۴	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۱۰۰	۷۳/۳

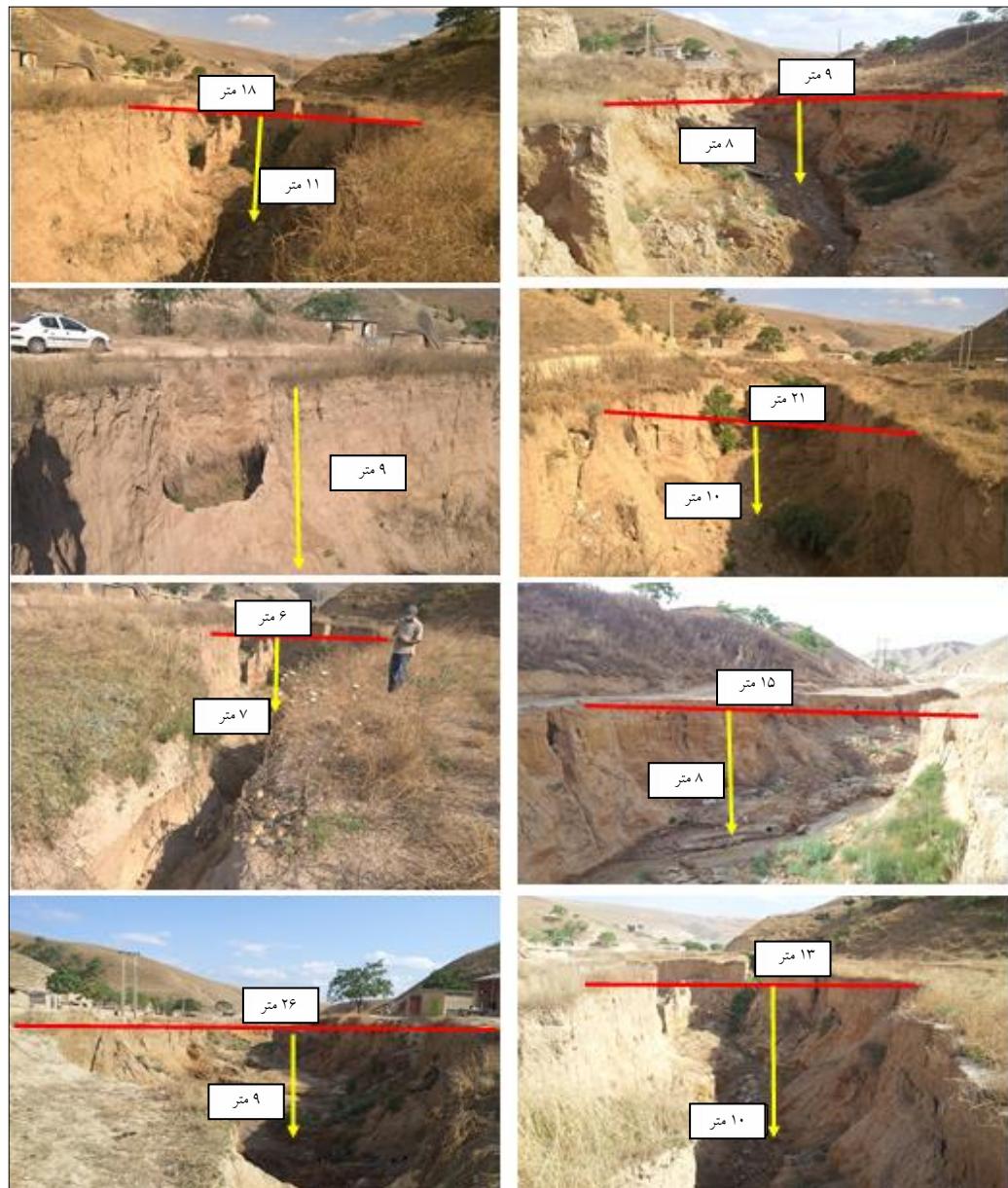
که مقدار قابل توجهی رسوب را نیز تخلیه می‌نمایند. احمدی (۱۳۷۸) معتقد است که فرسایش خندقی در اراضی کم شیب و در پایین‌دست دامنه‌های شیبدار ایجاد می‌شود و تشکیل آن ناشی از آبکند و در بعضی مناطق ناشی از انحلال املاح خاک توسط آب است.

روستای قرناق یک روستا با بافت کالبدی طولی بوده که در داخل دره سوردره که دارای امتداد شمالی - جنوبی واقع شده است. طول روستای قرناق ۴/۵ کیلومتر است که منازل روستایی در دو طرف مسیل موجود در کف دره واقع شده‌اند. در سال‌های گذشته و قبل از ایجاد خندق‌ها، عرض مسیل و عمق آن بسیار کم بوده است و ارتباط بین منازل دو طرف مسیل و تردد

فرساش خندقی در منطقه موردمطالعه در مناطقی که شبی زمین کاهش پیدا می‌کند و آب فرصت نفوذ پیدا می‌کند، در اثر انحلال و تشکیل تونل و ریزش آن خندق ایجاد می‌شود. این نوع فرسایش در حوزه از گسترش بسیاری برخوردار بوده، با شدت بارندگی بالا و سست بودن خاک در مقابل فرسایش و شبی زیاد و فقر پوشش گیاهی این نوع فرسایش در حوزه گسترش می‌یابد، از میان انواع مختلف اشکال فرسایش آبی، فرسایش خندقی یکی از عوامل مهم و تهدیدکننده تعادل منابع زیست‌محیطی و پایداری آن محسوب می‌شود. به اظهار رفاهی (۱۳۸۲)، خندق‌ها آبراهه‌های نسبتاً دائمی با جریان‌های موقت آب در هنگام بارندگی‌ها هستند

روستا و در جایی که خندق‌ها توسعه نیافته‌اند صورت می‌گرفته است. این خندق‌ها در عریض‌ترین قسمت خود دارای ۲۶ متر عرض و در عمیق‌ترین نقطه خود دارای عمق حدود ۱۱ متر هستند. در تصویر شماره ۲، نمایی از خندق‌های ایجادشده در روستای قرناق نشان داده شده است.

به راحتی صورت می‌گرفته است. بعد از شدت گرفتن فرسایش خندقی به دلایل خاک مستعد در منطقه و کاهش پوشش گیاهی حافظ خاک، عرض و عمق مسیل بسیار زیاد شده و خندق‌های بسیار عمیق و عریضی تشکیل شده است که عبور و مرور و تردید بین منازل دو طرف آن غیرممکن گردیده و تردد از بخش‌های بالاتر



ت ۲. نمایی از خندق‌های ایجادشده در روستا و ابعاد تقریبی عرض و عمق خندق‌ها

مشکلات ناشی از فرسایش خندقی و ایجاد خندق‌های عریض و عمیق در وسط روستا و پیشروی سالیانه خندق‌ها به سمت منازل مسکونی روستائیان، منجر به توقف توسعه و ارائه خدمات زیرساختی از قبیل راه، تهیه طرح هادی و اجرای آن، برق‌رسانی، آب شرب، گازرسانی و ... شده است. متعاقباً طی بررسی‌هایی که توسط برخی مشاوران انجام شده و تصمیم‌گیری ادارات مرتبط با موضوع، گزینه جابه‌جایی روستا به مکان دیگر و فرار از خندق‌ها در سال ۱۳۸۵ مورد تأیید قرار گرفته است. از آنجایی که روستائیان در محل قدیم خود اشتغال مولده دامداری و کشاورزی داشته‌اند، تمایل به جابه‌جایی به مکان دیگر نداشته و عملاً طرح جابه‌جایی روستا با شکست مواجه شده است. ولی به خاطر عدم علاج بخشی و رفع خطر فرسایش خندقی و توسعه خندق‌ها به سمت منازل روستایی، ارائه خدمات زیرساختی به روستا غیرممکن شده است. این موضوع به‌شدت باعث نارضایتی ساکنین روستا شده و منجر به پیگیری‌های متعدد و طولانی مدت آن‌ها جهت ایمن‌سازی و رفع خطر فرسایش خندقی و توسعه خندق‌ها در طی یک دهه شده است.

در ادامه در چندین مرحله از محل روستا و خندق‌های ایجادشده بازدید به عمل آمده (تصویر شماره ۳) و پیشنهادهای انجام مطالعات آبخیزداری و رفع خطر



ت ۳. تصاویر بازدید از روستای قرناق به همراه مسئولین محلی و اهمیت حفظ روستا و ادامه تولیدات دامی برگرفته از

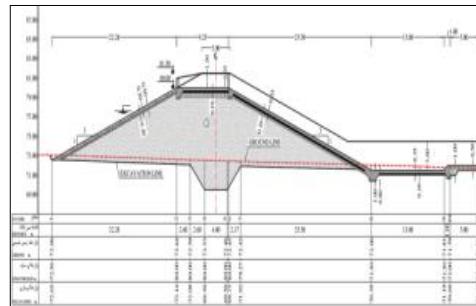
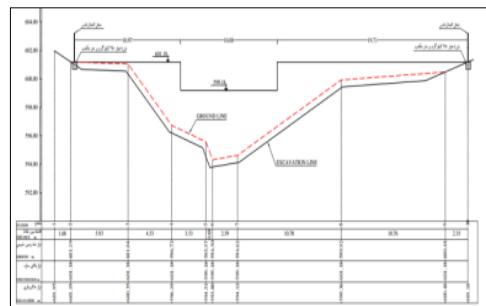
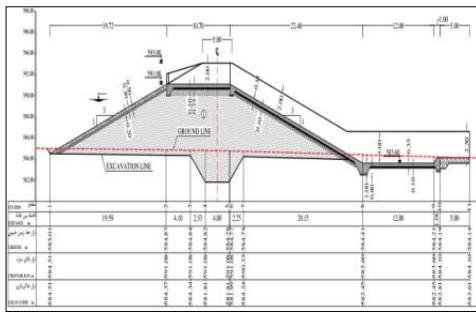
#### سایت استانداری گلستان

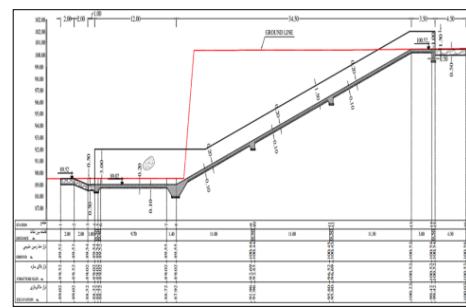
پیشنهادهای انجام مطالعات آبخیزداری و رفع خطر فرسایش خندقی را به‌منظور جلوگیری از جابه‌جایی و

در ادامه در چندین مرحله از محل روستا و خندق‌های ایجادشده بازدید به عمل آمده (تصویر شماره ۴) و

درخت کاری و کاشت گیاهان دارویی بوده است که در تصاویر شماره ۴ و ۵، نمونه هایی از سازه های مکانیکی و محل اجرای آن ها نشان داده شده است. بر اساس اولویت بندی انجام شده در این مطالعات اجرای تعداد ۸ سازه مکانیکی در اولویت اقدام جهت کنترل مناطق بحرانی و در معرض خطر روزتا اعلام شده است. جهت اجرای سازه های مکانیکی با همکاری مسئولین محلی و برگزاری جلسات توجیهی با اهالی روستا، نسبت به آگاه سازی آثار اجرای طرح های آبخیز داری و کنترل فرسایش خندقی اقدام نمودند و منجر به همکاری اهالی در احداث سازه های مکانیکی شد.

توسعه پایدار روستای مذکور ارائه شده است. هم زمان اداره کل منابع طبیعی و آبخیز داری استان گلستان با توجه به شرایط موجود در حوزه های آبخیز استان، مطالعات تفصیلی را در این حوزه انجام داده و سازه های مکانیکی برای کنترل فرسایش خندقی ارائه نمود. مطالعات انجام شده از سوی مشاور اداره کل منابع طبیعی و آبخیز داری استان گلستان برای زیر حوزه شوردره منجر به ارائه راهکار های کنترل فرسایش خندقی و مدیریت حوزه آبخیز به دو روش عملیات مکانیکی و عملیات بیولوژیک شده است. عملیات مکانیکی شامل تعداد ۲۳ سازه اعم از بند خاکی و سازه کنترل پیشانی گالی بوده و عملیات بیولوژیکی شامل





ت.۴. نمایی از موقعیت سازه‌های مکانیکی آبخیزداری طراحی شده به همراه برخی جزئیات سازه‌ای

برگ فته از GNWGP, 2011



ت.۵. نمایی از موقعیت و عملکرد سازه‌های مکانیکی اجراسده در مناطق بحرانی روستا و تأثیر آن در کنترل گالی‌ها

به منظور میزان رضایت از اجرای طرح‌ها و سازه‌های مکانیکی آبخیزداری در محل روستا، صورت گرفت. نتایج مشاهدات میدانی از اجرای بندهای خاکی نشان‌دهنده کنترل کامل فرسایش خنده‌ی و جلوگیری از توسعه آن‌ها به سمت منازل روستایی بوده است که در تصویر شماره ۵ نشان داده شده است. به دلیل نوع و مشخصات فیزیکی خاک و شرایط حوزه، میزان رسوب‌دهی حوزه شوردره بالا بوده و مخازن بندهای خاکی اجرایشده به سرعت از رسوبات پر شده و باعث توقف فرسایش خنده‌ی و تثبیت بستر آبراهه شده است. این موضوع باعث جلوگیری از پیشروی خنده‌ها به سمت منازل روستایی شده و تهدید ناشی از فرسایش خنده‌ی برای منازل روستایی از بین رفته است.

#### نتیجه

همان‌طور که در بالا شرح داده شد، برای روستای قرقناق به دلیل توسعه خنده‌ها به سمت منازل روستایی و تهدید منازل، با توجه به بررسی مشاوران و تصمیم گیران، گزینه جابه‌جایی به مکان دیگر مدنظر قرار گرفته بود که با عدم استقبال اهالی رویه رو شده بود. این امر باعث بلا تکلیفی روستا در بازه زمانی بیش از ده سال گردیده و عملاً خدمات زیربنایی و توسعه‌ای به این روستا ارائه نشده بود که باعث دلسربی ساکنین روستا شده و مهاجرت به شهرهای نزدیک روستا و یا شهرهای بزرگ شدت گرفته بود. با انجام مطالعات تفصیلی - اجرایی آبخیزداری در زیرحوزه شوردره و اجرای بندهای خاکی و عملکرد بسیار مناسب و عالی این سازه‌های مکانیکی در کنترل فرسایش خنده‌ی و جلوگیری از توسعه خنده‌ها به سمت منازل روستایی، امید تازه‌ای در دل ۷۵۰ نفر ساکن روستا ایجاد شد و هم‌زمان با شروع خدمات رسانی دستگاه‌های مسئول، ساخت و سازهای جدید در روستا آغاز شده و تولید

#### بررسی‌های پس از اجرای سازه‌های مکانیکی جهت کنترل فرسایش خنده

همان‌طور که در بالا اشاره شد، پیگیری‌های ساکنین، مسئولین محلی، مطالعات تفصیلی - اجرایی آبخیزداری در حوزه قرقناوه بزرگ توسط اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان گلستان و اقدامات پژوهشی - مطالعاتی انجام‌شده منجر به اجرای تعداد ۵ سازه مکانیکی در محل روستا در مناطق بحرانی و در معرض خطر شد. پس از اجرای سازه‌ها، با توجه به میزان رسوب‌دهی بسیار بالای حوزه، مخزن پشت بندهای خاکی به سرعت از رسوبات پر شده و منجر به توقف فرسایش خنده‌ی گردید، به‌طوری که عبور و مرور و تردد خودرو بین دو طرف مسیل، مانند زمان قبل ایجاد خنده‌ها و شروع فرسایش خنده‌ی شدید برقرار شده است (تصاویر شماره ۵ و ۶). با توجه به نتایج بسیار مؤثر ۵ سازه مکانیکی ایجادشده در مناطق بحرانی روستا و کاهش خطر فرسایش خنده‌ی در روستا، روند ارائه خدمات زیربنایی به روستا آغاز شد و صدور مجوز ساخت و ساز جدید در دستور کار ادارات مرتبط قرار گرفت. همچنین با توجه به تثبیت روستا در مکان فعلی و مصوبات قانونی مرتبط با آن فرایند گازرسانی توسط شرکت گاز، تقویت ایستگاه تلفن همراه، تهیه طرح هادی روستا و تأمین آب شرب در دستور کار ادارات خدمات رسان استانی قرار گرفت. از این میان، این خدمات زیرساختی گازرسانی روستا انجام شده و مابقی خدمات در دست اقدام است. جهت ارزیابی نتایج و آثار اجرای طرح‌های آبخیزداری و آثار آن بر ساکنین روستا، بررسی‌ها به دو روش بازدید و مشاهدات میدانی از آثار فیزیکی اجرای بندهای خاکی و تأثیر آن بر جنبه‌های کالبدی، اقتصادی، اجتماعی و محیطی کیفیت زندگی روستائیان و نیز پرسش‌نامه از اهالی روستا

آثار اجرای طرح‌های آبخیزداری را در کیفیت زندگی ساکنین روستا در جنبه‌های اجتماعی، اقتصادی، کالبدی و محیطی مشاهده کرد. لذا با توجه به عملکرد سازه‌های مکانیکی در کنترل فرسایش خندقی و رضایت کامل ساکنین روستای در معرض خطر قرقاق از اجرای آن‌ها، رویکرد جابه‌جایی و فرار از فرسایش خندقی مناسب نبوده و لازم است ایمن‌سازی روستاهای در معرض خطر فرسایش خندقی از طریق اجرای طرح‌های آبخیزداری در دستور کار ادارات و سازمان‌های مسئول محلی قرار گیرد. انجام مطالعات آبخیزداری و اجرای سازه‌های آبخیزداری نیز اگر همراه با برگزاری کلاس‌های توجیهی - آموزشی به ساکنین و بهره‌برداران باشد، نتیجه بهتری در حین انجام مطالعات و اجرای سازه‌ها داشته و آثار آن را در جنبه‌های مختلف کیفیت زندگی روستائیان می‌توان مشاهده کرد. همچنین نتایج بررسی نشان داد که اجرای طرح‌های آبخیزداری به منظور کنترل فرسایش خندقی در حوزه شوردره به صورت کامل در جنبه‌های مختلف کیفیت زندگی ساکنین روستای قرقاق اعم از اجتماعی (با افزایش معکوس، بالا رفتن کیفیت آموزش، افزایش خدمات بهداشتی و بهبود تغذیه به سبب بالا رفتن درآمد)، اقتصادی (با افزایش میزان اشتغال و تولیدات کشاورزی و دامپروری و افزایش درآمد)، کالبدی (بهبود تردد بین محلات روستا به خاطر حذف خندق‌ها، اجرای طرح هادی روستایی و بالا رفتن کیفیت معابر، ساخت و ساز جدید و بهبود کیفیت منازل روستایی، در اختیار قرار گرفتن وام‌های نوسازی و بازسازی برای منازل مسکونی و همچنین ارائه وام‌های اشتغال‌زاوی و حمایت از تولیدات دامی و کشاورزی) و محیطی (از بین رفتن تهدید مخاطره فرسایش خندقی، بهبود وضعیت دفع

روستایی اعم از دامپروری و کشاورزی از سر گرفته شد. با توجه به تکمیل پرسشنامه از سوی اهالی روستا در خصوص اجرای سازه‌های آبخیزداری و کنترل فرسایش، نتایجی که در ادامه بیان می‌شود به دست آمده است. در این روستا، در حال حاضر تولیدات دامی افزایش یافته و شامل ۷۵۰۰ رأس دام سبک و ۲۰۰۰ رأس دام سنگین و تولید کشاورزی در حدود ۷۰۰ هکتار زمین زراعی به صورت کشت دیم محصولات گندم، جو، هندوانه، کنجد انجام می‌گیرد. به دلیل از بین رفتن تهدید منازل روستایی توسط فرسایش خندقی و تثیت روستا در مکان فعلی، روستائیان اقدام به کاشت درخت‌های مشمر و احداث باغ از جمله زیتون در برخی زمین‌های کشاورزی نموده‌اند. تعداد خانوارهای روستا از ۹۰ خانوار در زمان بلا تکلیفی و طرح کوچ، به ۲۲۰ خانوار در حاضر و پس احیای روستا از طریق اجرای طرح‌های آبخیزداری رسیده است. پس از اجرای سازه‌های مکانیکی و عملکرد مناسب آن‌ها در کنترل فرسایش خندقی و جلوگیری از تهدید منازل مسکونی، هم‌اکنون حدود ۴۰ نفر متقارن ساخت و ساز جدید در روستا وجود دارد که متظر دریافت پروانه ساخت هستند. همچنین افرادی که در سال‌های دور به نقاط دیگر مهاجرت کرده بودند نیز تمايل به بازگشت به روستا را اعلام نموده‌اند. با توجه به شروع خدمات رسانی دستگاه‌های مسئول در خصوص خدمات زیربنایی از قبیل جاده، تلفن، گاز، آب شرب، تهیه و اجرای طرح هادی پس از اجرای طرح‌های آبخیزداری و عملکرد بسیار مناسب سازه‌های مکانیکی در کنترل و جلوگیری از فرسایش خندقی و کاهش تهدید منازل مسکونی در مناطق بحرانی روستای قرقاق، میزان رضایت اهالی از اجرای طرح‌های آبخیزداری به صورت ۱۰۰ درصد در پرسشنامه‌ها منعکس شد. با توجه به موارد فوق می‌توان

[https://civilica.com/doc/89058.](https://civilica.com/doc/89058)

- احمدی، حسن. (۱۳۷۸). *ژئومورفولوژی عملکردی*. ج دوم، دانشگاه تهران، ۶۵۰ ص.

- امینی، آرش. (۱۳۷۴). بررسی مکانیسم اولیه و مکانیسم تلاف رسوب در ناحیه آبی قره تیکان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، ۲۵۵ ص.

- اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان گلستان. (۱۳۹۰). *گزارش طرح مطالعاتی حوزه آبخیز قرنه اووه بزرگ*، انتشارات اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان گلستان، گرگان.

- پورطاهری، مهدی؛ رکن الدین افتخاری، عبدالرضا؛ فتاحی، احد الله. (۱۳۹۰). ارزیابی کیفیت زندگی در مناطق روستایی (مطالعه موردی: روستای خواو شمالی، استان لرستان). *فصلنامه تحقیقات جغرافیای انسانی*، ۴۳(۲)، ۳۳-۱۳.

- ثروتی، محمدرضا؛ رضایی عارفی، محسن؛ صادقی، منصور. (۱۳۸۸). اثرات عملیات آبخیزداری بر کنترل سیل و تغذیه آبهای زیرزمینی: مطالعه موردی، شش سطح حوضه رودخانه کاشمر، علوم جغرافیایی، ۱۴ و ۱۳، ۴۴-۲۷.

- حیدری، قدرت الله. (۱۳۸۹). *عوامل مؤثر بر مشارکت دامداران در اجرای طرح های مرتع داری* (مطالعه موردی: در مرتع بیلاقی بلده، استان مازندران). رساله دکتری. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

- خوجه، نصیر. (۱۳۹۱). بررسی رابطه خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک با گسترش فرسایش خندق در حوضه آبخیز تمار قره قوزی استان گلستان. *مجله تحقیقات آبخیزداری*. ۳(۵)، ۴۱-۲۷.

- دادخواه، معصومه. (۱۳۸۵). شناخت تأثیر برخی عوامل مؤثر بر توسعه فرسایش خندقی در اراضی ازدست رفته (مطالعه موردی: بخش آبی عرب قره حاجی در استان گلستان). کارشناسی ارشد پایان نامه، دانشگاه شهید بهشتی تهران، ۱۲۸ ص.

- رفاهی، حسینقلی. (۱۳۸۲). *فرسايش آبی و کنترل آن*. انتشارات دانشگاه تهران.

- رنجبری، سمیه؛ عبداللهزاده، غلامحسین؛ رحیمی، رضاعلی. (۱۳۹۳). تحلیل اثرات و پیامدهای مثبت و منفی طرح آبخیزداری چهره در که در مناطق روستایی اطراف، کنفرانس ملی تغییر اقلیم و مهندسی توسعه پایدار کشاورزی و منابع طبیعی، همدان: 282529 <https://civilica.com/doc/282529>

زی باله، تأمین آب شرب لوله کشی و بالا رفتن کیفیت آب آشامیدنی) تأثیرگذار بوده و باعث بهبود کیفیت زندگی شده است. با توجه به پرسش محلی از آثار و نتایج اجرای سازه‌های مکانیکی آبخیزداری در کنترل فرسایش خندقی و کاهش تهدید منازل مسکونی توسط مخاطره مذکور، میزان رضایت ساکنین روستا از اجرای طرح‌های آبخیزداری و ارتقای کیفیت زندگی به میزان ۱۰۰ درصد ثبت شد. در نهایت پیشنهاد می‌شود در سکونتگاه‌های روستایی درگیر مخاطره فرسایش خندقی، مطالعه، اجرا و بهره‌برداری طرح‌های آبخیزداری از طریق مشارکت ساکنین به همراه برگزاری کلاس‌های آموزشی و توجیهی صورت گیرد تا علاوه بر تسهیل در اجرای طرح‌ها، میزان تأثیر اجرای طرح‌های آبخیزداری در کیفیت زندگی ساکنین منطقه افزایش یابد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از اداره کل مدیریت بحران استانداری گلستان، اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان گلستان، اداره کل بنیاد مسکن انقلاب اسلامی استان گلستان، فرمانداری شهرستان مراوه تپه، بنیاد مسکن انقلاب اسلامی شهرستان مراوه تپه، بخشدار و دهیار محترم روستای قرناق و همکاران پژوهشکده سوانح طبیعی که در انجام این پژوهش مساعدت و همکاری نمودند، صمیمانه تقدیر و تشکر می شود.

پی نوشت

فهرست منابع

- آزموده، علی؛ کلارستقی، عطallah؛ سلیمانی، کریم؛ وهابزاده، قربان. (۱۳۸۹). مقایسه رسویات تولیدی در خاکهای تحت پوشش کاربری‌های جنگلی، کشاورزی و باخی، چهارمین همایش ملی فرسایش و رسوب، نور:

- سعیدی گراغانی، حمیدرضا؛ ارزانی، حسین؛ آذرینوند، حسین؛ قربانی، مهدی. (۱۳۹۰). بررسی تأثیر طرح‌های منابع طبیعی بر معیشت کشاورزان ساردوئیه شهرستان جیرفت. مجله مرتع و آبخیزداری، ۷۴(۳)، ۶۸۷-۶۷۷.
- شاهینی، غلامرضا. (۱۳۷۵). نقش پوشش گیاهی در کنترل فرسایش خنده‌قی. مجموعه مقالات سومین کنفرانس ملی فرسایش و رسوب، ۳۴۱-۳۴۶.
- شهریور، عبدالله. (۱۳۷۶). بررسی عوامل مؤثر بر فرسایش خنده‌قی و ارائه مدل در منطقه سوق در شهرستان دهدشت. کارشناسی ارشد پایان‌نامه. فرهنگستان علوم طبیعی. دانشگاه تهران. ۱۲۴ ص.
- صوفی، مجید. (۱۳۸۳). روند ایجاد خنده و سرعت رشد آن در لامرد و عالم رودشت، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، تهران.
- عبدالله زاده، غلامحسین؛ رنجبری شاره، سودابه؛ علی رحیمی، رضا. (۱۳۹۶). بررسی تأثیر طرح‌های آبخیزداری بر کیفیت زندگی در مناطق روستایی شهرستان بابل. فضای جغرافیایی، ۱۷(۵۹)، ۱۲۱-۱۴۲.
- فروتنی ذاکر، بهزاد. (۱۳۹۳). مقایسه دیگاه کارشناسان و دامداران نسبت به جوامع محلی در مدیریت پایدار مرتع (مطالعه موردی: مرتع شهرستان بهار استان همدان). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران.
- قدوسی، جمال. (۱۳۸۲). مدل‌سازی مورفو‌لوژی فرسایش خنده‌قی و گسترش خطر آن (مطالعه موردی ناحیه آبی زنجان رود). فرهنگستان علوم طبیعی، دانشگاه تهران. ۳۵ ص.
- مشیری، سیدرحیم. (۱۳۹۰). عشایر جغرافیایی. انتشارات دانشگاه پیام نور، ۲۲۷ ص.
- موحدی نسب، سمیه؛ فتح‌آبادی، ابوالحسن؛ سیدیان، سیدمرتضی؛ حشمت پور، علی. (۱۳۹۸). ارزیابی روش‌های آماری و داده‌کاوی مکانی در پهنه‌بندی خطر فرسایش خنده در اراضی لس استان گلستان. مجله مرتع و آبخیزداری، ۱(۱)، ۲۶۱-۲۴۱.
- ولایتی، سعادله. (۱۳۸۶). آبخیزداری. انتشارات دانشگاه پیام نور تهران.
- Bull, I.J., & M.J. Kirkby. (2002). Channel heads extension. In: L.J. Bull and M.J. Kirkby (Eds).

- Drland Rivers Hydrology and geomorphology of semiarid channel. Wiley chinchester, UK., 84 pp.
- Heede, B.H. (1975). Watershed indicators of landform development. In Hydrology and water resources in Arizona and the Southwest, Volume 5. - Proceedings, 1975 Meeting, Arizona Section, American Water Resources Association and Hydrology Section of the Arizona Academy of Science, 6-43.
  - Istanbulluoglu, E., Tarboton, D.G, Pack, R.T., Luce, C. (2002). A probabilistic approach for channel initiation. *Water Resour. Res.*, 38, 61-14.
  - Khoja, N. (2012). Investigation of the relationship between physico-chemical properties of soil and the spread of moat erosion in Tamar Gharaghozi watershed, Golestan province. *Watershed Management Research Journal*. 3 (5), 27-41.
  - Krejcie, R.V., Morgan, D.W. (1970). Determining sample size for research activities, *Educational and Psychological Measurement*, 30, 607-610.
  - Palanisami, K., Vidyavathi, A., Ranganathan, C. (2008). Wells for welfare or ill fare: Cost of groundwater depletion in Coimbatore, Tamil Nadu and India. *Journal of Water Policy*, 10(4), 391-407.
  - Palanisami, K., Kumar, D. (2009). Impacts of watershed development programs: experiences and evidences from Tamil Nadu. *Journal of Agricultural Economics Research Review*, 22(1): 387-396.
  - Pimentel, D., Allen, J., Beers, A. (1997) .World agricultural and soil erosion. Broscience. 37, 277-283.
  - Poesen, J. (1993). Gully typology and gully control measures in the European loess belt. In Wicherek, S. (ed.), Farmland erosion in temperate plains environment and hills. Elsevier, Amsterdam.
  - Poesen, J., Vandekerckhove, L., Nachtergael, J., Oostewoud Wijdenes, D., Verstraeten, G., Van Wesemael, B. (2002). Gully erosion in dryland environments. In: L.J. Bull, M.J. Kirkby (Eds.), Dryland rivers: Hydrology and geomorphology of semi-arid channels. John Wiley & sons Ltd, West Sussex.
  - Poesen, J., Nachtergael, j. (2003). Spatial and temporal variations in resistance OT Loess-Derived soils To ephemeral Gully erosion. *Europran Jounrnal ot soil science*. 53(3), 449-463.
  - Quinn, CH., Huby, M., Kiwasilla, H., Lovett, J.C. (2007). Design principle and common pool resource management: An institutional approach to evaluating community management in semi-arid Tanzania. *Journal of Environmental Management*, 84,100-113.
  - Sheng, T. C. (1997). Watershed Management Guide, translated by Ali Najafinejad, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources Publications. Gorgan.
  - UNCCD. (1994). Article 2 of the text of the United Nations convention to Combat Desertification.
  - UNCCD. (2013). A Stronger UNCCD for a land-degradation neutral world. Bonn: UNCCD secretariat.
  - Valentin, C., Poesen, J., & Li, Y. (2005). Gully erosion impacts, factor and control. *Catena*, 63, 132-153.