دکتر مریم بیاتی خطیبی[1]

بررسی نقش جاده‌سازی و کشت غیر اصولی بر تشدید خندق‌زدایی در مناطق کوهستانی

مطالعه‌ی موردی: چاله‌ی اهر، دشت انباشتی مشگین‌شهر و دامنه‌های شمالی قوشه داغ

چکیده :

در دامنه‌های شمالی قوشه داغ و از مشگین‌شهر تا اهر، در کنار وجود بستر مساعد از نظر عوامل طبیعی نظیر نوع خاک، عوامل توپوگرافی، عوامل اقلیمی، دست‌کاری انسان در شیب‌های طبیعی، بدون توجه به حساسیت مکانیسم‌های طبیعی در چنین مکان‌هایی و هم‌چنین حساسیت خاک نسبت به وقوع انواع فرسایش، میزان تلف شدن خاک را تشدید نموده است.

در دهه‌های اخیر، تشدید کشت دیم در جهت شیب، جاده‌سازی در کمرکش کوه‌ها، چرای مفرط دام‌ها و وقوع آتش‌سوزی‌ها در دامنه‌ها توسط چوپانان محلی و کوچ نشینان، به نتایج زیان‌بار ناشی از فرسایش خاک در سطوح شیب‌دار منطقه اضافه نموده و فرسایش خاک

۱ - استادیار مرکز پژوهشهای جغرافیایی- دانشگاه تبریز

را به حد بحرانی رسانیده است. تجربیات حاصل از مطالعات میدانی و داده‌های جمع‌آوری شده‌ی مربوط به نقش عوامل مؤثر در وقوع پدیده‌هایی مانند لغزش، گسیختگی‌ها و تشکیل خندق‌های متعدد در پای آبراهه‌های ایجاد شده در سطوح شیب‌دار، کنار جاده‌ها و پای مزارع، نشان دهنده‌ی تسریع تخریب توده‌ای و تشدید فرسایش خندقی و پس‌روی سریع خندق‌ها به طرف دامنه‌ها و همچنین فعال شدن حرکات توده‌ای در کنار تاسیسات انسانی، بویژه جاده‌ها است. مواد حاصل از چنین فرسایشی تسریع و در نهایت از طریق شبکه‌های زهکشی به بخش‌های هموار و بسترهای بزرگ سیلابی منتقل شده، به صورت آبرفت‌هایی که ضخامت آن‌ها گاه به چندین متر می‌رسد، انباشته می‌شوند. گاه در اثر وقوع سیلاب‌های ناشی از رگبارها، جاده‌های اصلی منطقه نیز در زیر رسوبات ضخیم حاصل از فرسایش، بویژه مواد حاصل از فرسایش خندقی قرار می‌گیرند.

کلید واژه‌ها: *فرسایش خندقی، خندق‌زایی، فروسایی زمین، فرسایش خاک، آتش‌سوزی در سطوح شیب‌دار، کشت غیر اصولی، کوه قوشه داغ*

مقدمه

در منطقه‌ی مورد مطالعه، فرسایش خندقی به عنوان نوع ویژه‌ای از فروسایی[1] زمین، باعث تلف شدن خاک، آشفتگی در جریان روان‌آب‌ها، رسوب‌گذاری در بستر رودخانه‌ها، کاهش در بازدهی تولیدات کشاورزی، خسارت به جاده‌ها و مزارع می‌شود. از طرف دیگر در بیشتر موارد، تأسیسات انسانی یاد شده، به عامل عمده‌ی مورفوژنز و فعال شدن انواع فرسایش، بویژه فرسایش خندقی در منطقه تبدیل می‌شوند.

به طور کلی در کوهستان‌های نیمه خشک، توزیع ناهمگن پوشش گیاهی و همچنین تأثیر عوامل زمین‌شناسی، توپوگرافی، پدولوژیکی و اقلیمی بستر مساعدی را برای فرسایش سطوح شیب‌دار فراهم می‌سازد. اما در دهه‌های اخیر، آشفته شدن سطوح دامنه‌ها و مدیریت ناآگاهانه‌ی زمین، سرعت تغییرات مکانی را به شدت افزایش داده، ویژگی‌های فیزیکی و هیدرولوژیکی دامنه‌ها را در حد قابل ملاحظه‌ای دگرگون ساخته‌اند. فرسایش خندقی در

1 - Degradation

نواحی مذکور (در سطوح شیب‌دار نواحی کوهستانی با مواد سطحی غنی از مارن و شیل که استعداد پایینی برای انجام فعالیت‌های کشاورزی دارند)، فرایند غالب و عامل اصلی آشفتگی سطوح شیب‌دار محسوب می‌شود. خندق‌ها[1] به لحاظ رشد سریعی که دارند از اشکال عادی فرسایش به شمار نمی‌آیند (۱۳و۲۲)، بلکه در بیشتر موارد به عنوان شاخصه‌های عمده‌ی تغییرات محیطی در نظر گرفته می‌شوند. به همین دلیل، بررسی شکل خندق‌ها و علل و نحوه‌ی تشکیل و توسعه‌ی آن‌ها و همچنین بررسی عوامل تسریع کننده پس‌روی رأس خندق‌ها در شیب‌های طبیعی، بویژه در نواحی کوهستانی نیمه‌خشک، اهمیت فوق‌العاده‌ای دارد. در مواقعی، جهت پس‌روی رأس خندق‌ها در سطوح شیب‌دار به طرف زمین‌های کشت شده است. در چنین شرایطی بخش قابل ملاحظه‌ای از خاک‌های قابل کشت در اثر حرکت‌های توده‌ای به داخل خندق‌ها فرو ریخته و بدین ترتیب در اختیار آب‌های سطحی قرار می‌گیرند.

توسعه‌ی رأس خندق‌ها در طی زمان گاه چنان سریع صورت می‌گیرد که با هیچ تدبیری نمی‌توان رشد آن‌ها را کاملاً کنترل نمود. تدابیری هم که اندیشیده می‌شوند، معمولاً در جهت کند نمودن سرعت رشد آن‌ها هستند. با توجه به فعال بودن خندق‌ها، بویژه در ماه‌های پربارش سال به منظور اتخاذ تدابیری در جهت جلوگیری از رشد سریع آن‌ها و یا به حداقل رساندن خسارت‌های ناشی از رشد آن‌ها، ابتدا باید مورفولوژی و سپس نحوه و علل رشد خندق‌ها مورد مطالعه قرار گیرند تا با توسل به نتایج حاصل از چنین مطالعاتی، میزان گسترش رأس خندق‌ها، در یک مقیاس زمانی مشخص، با هدف پیش‌بینی میزان گسترش آن‌ها در آینده و برآورد میزان خسارات وارده، مورد ارزیابی قرار گیرند و از این طریق، امکان پهنه‌بندی و ممیزی مناطق حساس به فرسایش خندقی، فراهم گردد و با مشخص شدن مناطق حساس به فرسایش و همچنین با در دست داشتن اطلاعات دقیق و کافی در مورد نحوه و میزان پس‌روی رأس خندق‌ها، برنامه‌ریزان محیطی و مجریان طرح‌های عمرانی، در طرح و اجرای برنامه‌ها، مانع ایجاد تنش میان نوع کاربری و مکانیسم‌های طبیعی فعال گردند.

۱- خندق‌ها آبراهه‌های عمیق و نسبتاً دائمی هستند که جریان موقت آب در مواقع خاص از آن‌ها می‌گذرد.

هر چند در مورد ارتباط میان تغییرات کاربری و خندق‌زایی داده‌ی دقیق میدانی کافی وجود ندارد، همه‌ی محققان بر این باورند که تغییرات کاربری بدون توجه به مکانیسم‌های طبیعی، بویژه در مناطق نیمه‌خشک، از عوامل تشدید کننده‌ی انواع فرسایش خصوصاً فرسایش خندقی است (۱۱، ۱۲، ۱۶، ۲۱).

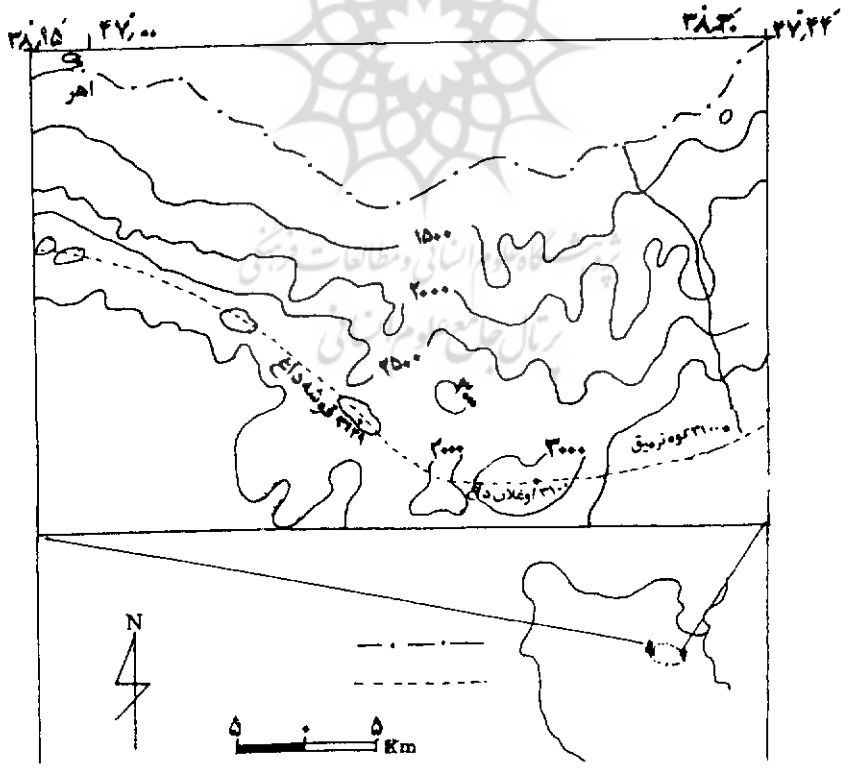
در منطقه‌ی مورد مطالعه، فرسایش خندقی که در دهه‌های اخیر از تخریب جنگل‌های طبیعی و تبدیل آن‌ها به کشت دیم، جاده‌سازی در نواحی پرشیب و چرای مفرط و نامعقول و به طور کلی از کاربری‌های غیر اصولی در شیب‌های طبیعی ناشی شده، به مهم‌ترین منبع رسوبات وارده به رودخانه‌ها تبدیل شده است. متأسفانه هنوز علی‌رغم بروز آشفتگی‌های محیطی در اغلب نقاط دنیا بخصوص در ایران، میزان حساسیت‌های محیطی نسبت به تغییرات کاربری زمین در سطوح شیب‌دار و به طور کلی انواع کاربری‌های غیر اصولی کاملاً درک نشده است و علی‌رغم تشدید وقوع پدیده‌هایی نظیر لغزش‌های بزرگ که گاه منجر به خسارت‌های جانی و مالی بسیار می‌گردند و تشکیل خندق‌های بزرگ که تشکیل آن‌ها با تلف شدن مقدار زیادی از خاک قابل کشت همراه است، میزان تخریب محیط توسط چنین دستکاری‌هایی ناآگاهانه، جدی گرفته نشده است.

در سه دهه‌ی اخیر جنگل‌های طبیعی منطقه که از چشم‌اندازهای بکر کشور محسوب می‌شوند، به نصف تقلیل یافته‌اند. برنامه‌های عمرانی که برای بهبود زندگی روستاییان محلی طرح و انجام گرفته، بدون تحقیقات پایه‌ای و بدون توجه به مکانیسم‌های طبیعی، و صرفاً با محور قرار دادن انسان بوده است. در طول این سه دهه، اجرای چنین طرحهایی، فرایندهای ژئومورفولوژی منطقه را به صورت محسوس تغییر داده و باعث وقوع پدیده‌های متعددی (مانند وقوع لغزش، ریزش و تشکیل خندق) در سطوح و پای دامنه‌ها شده است.

علی‌رغم گسترش سریع خندق‌های منطقه و افزایش تعدد آن‌ها (شکل ۲)، تاکنون هیچ تحقیقی برای ارزیابی منابع خندق‌زایی و عوامل تشدید کننده‌ی آن‌ها صورت نگرفته است و هنوز هم برنامه‌های عمرانی بدون توجه به فرایندهای فعال حاکم، بویژه در بخش‌های شیب‌دار منطقه صورت می‌گیرد.

موقعیت جغرافیایی و مشخصات منطقه‌ی مورد مطالعه

محدوده‌ی مورد مطالعه از ۳۸/۱۵ تا ۳۸/۳۰ عرض شمالی و از ٤٧/٠٠ تا ٤٧/٣٨ طول شرقی گسترده شده و در قسمت شرق، در محدوده‌ی استان آذربایجان شرقی و در غرب، در محدوده‌ی استان اردبیل قرار گرفته و از شرق نیز به سبلان می‌پیوندد (شکل ۱). این منطقه به دلیل پشت سر گذاشتن رخدادهای مهم زمین‌شناسی، توپوگرافی و لیتولوژی متنوعی دارد. سنگ‌های آتشفشانی، متشکل از آندزیت‌ها، بازالت‌ها، گرانیت‌ها و غیره اغلب بخش‌های مرتفع منطقه را تشکیل داده‌اند، در حالی که کنگلومراها و سنگ‌های آهکی دوران چهارم و سوم، تپه‌های منفرد را پدید آورده‌اند. مواد تخریبی نظیر آبرفت‌های قدیمی، سیلت‌ها و مارن‌ها که در واقع مواریثی از تشدید فرسایش و تغییرات اقلیمی کواترنر محسوب می‌شوند، در قسمت‌های نسبتاً هموار منطقه بر جای گذاشته شده‌اند (۱).



شکل ۱. موقعیت منطقه‌ی مورد مطالعه

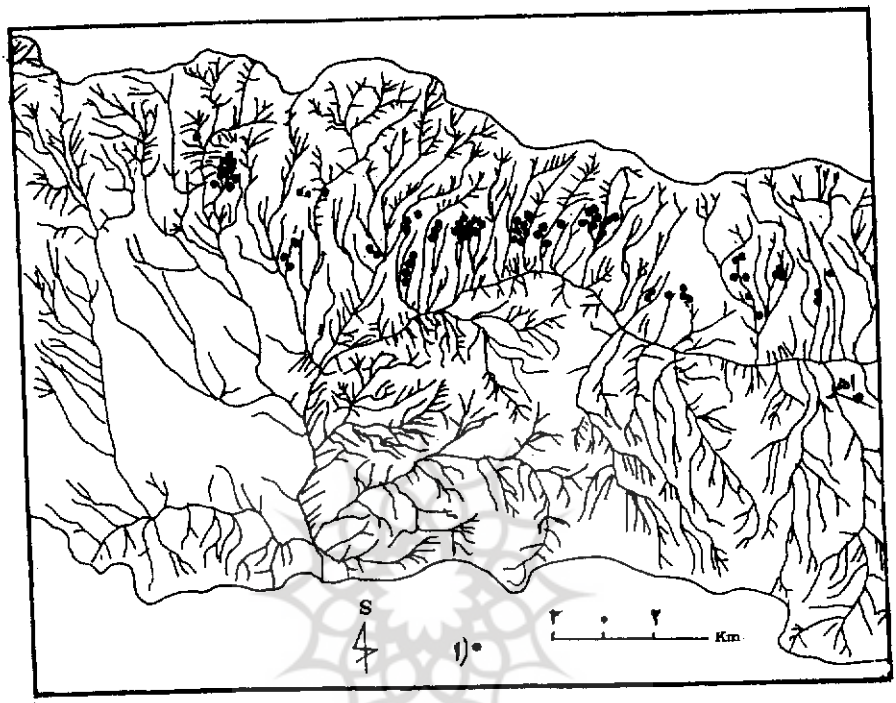
ساختار زمین‌شناسی منطقه طوری است که امکان تشکیل سفره‌های زیرزمینی ممتد وجود ندارد. اما حضور گسل‌های متعدد، موجب شده آب‌خانه‌های موقت و فراوانی در سرتاسر منطقه تشکیل یابند. معمولاً این آب‌خانه‌ها در فصل بهار از آب پر شده (از برف‌آب[1] و آب‌های ناشی از بارندگی‌ها) و در پای دامنه‌ها موجب ظهور چشمه‌های کوچک متعددی می‌گردند.

شغل اکثر مردم دامپروری و کشاورزی، خصوصاً کشت غلاتی نظیر جو و گندم و همچنین پرورش درختان میوه و باغداری است. در ارتفاعات بخش‌هایی از منطقه، آثاری از جنگل‌های انبوه نیز دیده می‌شود که درختان آن را بیشتر بلوط، افرا، فندق وحشی و انواع دیگر درختان تشکیل می‌دهند. به علت وجود مراتع بسیار حاصل‌خیز و آب و هوای مناسب، دامپروری در این نواحی بسیار رونق دارد. به همین دلیل همه ساله دامداران کوچ‌نشین، در فصل مناسب از نواحی شمالی ایران (دشت مغان) و کناره‌های رود ارس به طرف این نواحی کوچ کرده، و در دامنه‌های مرتفع و سرسبز منطقه به دام‌پروری مشغول می‌گردند.

بحث

بررسی‌های میدانی نشان داد که پراکندگی (شکل ۲) وقوع بعضی از خندق‌ها (نه همه‌ی آن‌ها)، در اغلب بخش‌های منطقه، نمی‌تواند علت طبیعی داشته باشد، بلکه فعالیت‌های انسانی در بخش‌هایی که مستعد به تشکیل خندق‌ها هستند، می‌تواند به تشکیل پدیده‌های مذکور منجر گردد و در مرحله‌ی بعدی نیز، رشد آنها را تسریع کند. در این مقاله به این موارد اشاره می‌کنیم.

1- Snow water= snow melt



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

شکل ۲. نحوه‌ی پراکندگی خندق‌های فعال در دامنه‌های شمالی قوشه‌داغ. (در این شکل) محل تشکیل خندق‌ها

نقش کشت غیر اصولی، چرای دامها وآتش سوزی‌ها در خندق‌زایی

نقش بعضی از فعالیت‌های کشاورزی در قدرت گرفتن جریان‌های سطحی بسیار برجسته است (۱۱ و ۱۲). معمولاً اشکال خطی کشت‌های ردیفی و شخم زمین در جهت شیب، در مجرا قراردادن جریان‌های سطحی ناشی از بارندگی‌ها، نقش مهمی ایفا می‌کنند و موجب تشکیل و توسعه‌ی بعدی خندق‌ها در پای مزارع می‌گردند (۲۰).

در منطقه‌ی مورد مطالعه، عملیات زراعی مانند شخم در جهت شیب و کشت‌های ردیفی، موجب جاری شدن آب باران در جهت شیب شده، به تدریج آبراهه‌های کوچک و

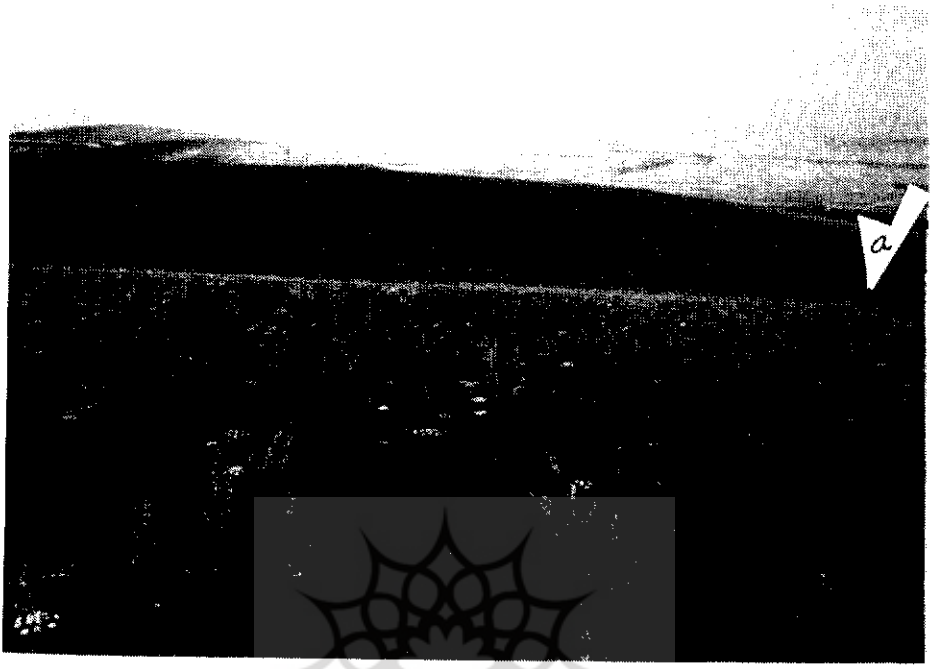
متعددی در سطوح و پای دامنه‌ها تشکیل می‌دهد. این آبراهه‌ها به مرور زمان و یا در طی مسیر به هم پیوسته و در نهایت خندق‌هایی را در بخش‌های ویژه‌ای از دامنه‌ها پدید آورده‌اند. گاه در طی عملیات زراعی، بخشی از شیب دامنه‌ها (برش در شیب‌ها به منظورهای مختلف) تغییر می‌یابد و با تغییر شیب در بخشی از دامنه‌ها که اغلب در جهت تندتر شدن شیب دامنه‌ها است، ظرفیت آبراهه‌ها در هدایت و نگهداری هرز آب‌ها نیز تغییر می‌یابد. پس از وقوع یک بارندگی شدید، جریان آب همراه با مواد حاصل از فرسایش وارد خندق‌ها شده و به تدریج بر حجم و سرعت آب ورودی و در نتیجه در اثر کانالیزه شدن، بر قدرت فرسایندگی آن‌ها افزوده شده است (در این شرایط احتمال تشکیل و توسعه‌ی خندق‌ها به شدت افزایش می‌یابد).

معمولاً ساکنان محلی در ماه‌های پاییز، بعد از وقوع نخستین بارندگی پاییزی و بعد از برداشت محصولات، زمین را شخم می‌زنند. دلیل هم‌زمانی شخم با وقوع بارندگی‌ها، این‌است که مرطوب شدن خاک بعد از وقوع بارندگی، عملیات شخم را آسان‌تر می‌سازد. معمولاً عملیات شخم در روی دامنه‌های پرشیب که تراکتور قادر به حرکت آسان در روی خطوط افقی نیست، در جهت شیب صورت می‌گیرد. بارندگی‌های بعدی که بعد از شخم زمین روی می‌دهد، بر سطح این اشکال خطی کانالیزه می‌شوند. گاه همراه با تأثیر کانالیزه شدن آب‌های سطحی ناشی از عملیات شخم، حضور ناهمواری‌های پدید آمده بعد از شخم و هم‌چنین وجود زمین‌های زراعی ردیفی متروک شده، تغییراتی را در الگوی فرسایشی جریانات سطحی در سطوح دامنه‌ها به وجود می‌آورند.

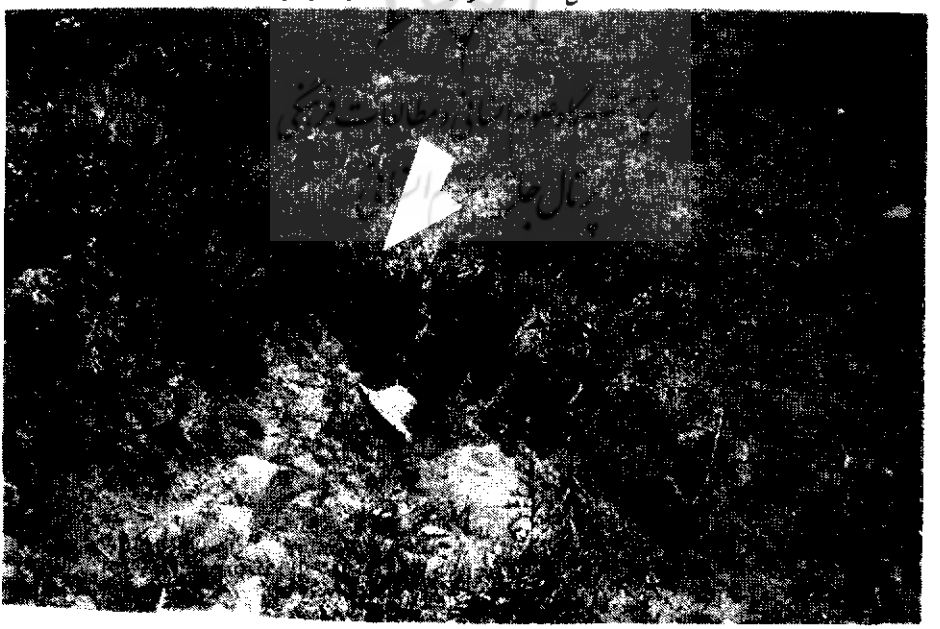
در فصل بهار، عملیات زراعی و تاثیر آن در فرسایش خندقی به گونه‌ای دیگر جلوه می‌کند. معمولاً آب و هوای منطقه در اوایل بهار سرد و در ارتفاعات، سطوح زیرین خاک هنوز سفت و یخ زده است. در این شرایط، آب‌های حاصل از اولین بارندگی‌های بهاری که گاه به صورت رگبارهای شدید نازل می‌شوند (۳ و ٤)، از افق‌های بالایی به لایه‌های یخ زده‌ی زیرین رسیده و این لایه‌ی یخ زده مانع نفوذ آب به بخش‌های پایین‌تر می‌گردد. در این حالت مازاد آب در روی سطوح خاک که در اثر عملیات زراعی سال گذشته به شدت آشفته شده‌اند، حرکت کرده و در طی مسیر به مجرایی هدایت می‌شوند.

دامنه‌های شمالی قوشه داغ بیشتر زیر کشت گندم، جو، عدس، لوبیا و نخود قرار می‌گیرد (شکل ۳. A,B). کشاورزان محلی معمولاً یا قبل از کشت گندم و جو و یا بعد از برداشت این محصولات (گندم و جو)، عدس یا نخود می‌کارند. کشت محصولات مذکور در سطوح دامنه‌ها به صورت ردیفی، که ردیف آن‌ها در جهت شیب است، صورت می‌گیرد (شکل ۳ .A). از آنجا که کشت این محصولات در سطوح دامنه‌ها به طور دیم انجام می‌گیرد، زمان کاشت آن‌ها (زمان کاشت عدس و نخود در اوایل یا اواسط فروردین و زمان کاشت نخود در پاییز اواسط آبان) با زمان ورود سیکلونهای غربی (در بهار و پاییز) و بارندگی‌های شدید مصادف است. وقوع این بارندگی‌ها و کانالیزه شدن آب‌ها در داخل این ردیف‌ها و در نتیجه افزایش قدرت، سایشی آن‌ها، موجب می‌شود که فرسایش در سطوح دامنه‌ها در شدیدترین حالت ممکن انجام گیرد و به دنبال آن، احتمال تشکیل خندق‌ها در منطقه افزایش یابد (شکل B.۳). خندق‌های متعددی تحت مکانیسم مذکور در پای زمین‌های زیر کشت تشکیل شده است. در بخش‌هایی که لایه‌های هوازده‌ی فوقانی و آبرفت‌های قدیمی عمیق بوده‌اند، خندق‌های تشکیل شده نیز از عمق قابل ملاحظه‌ای برخوردار شده‌اند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

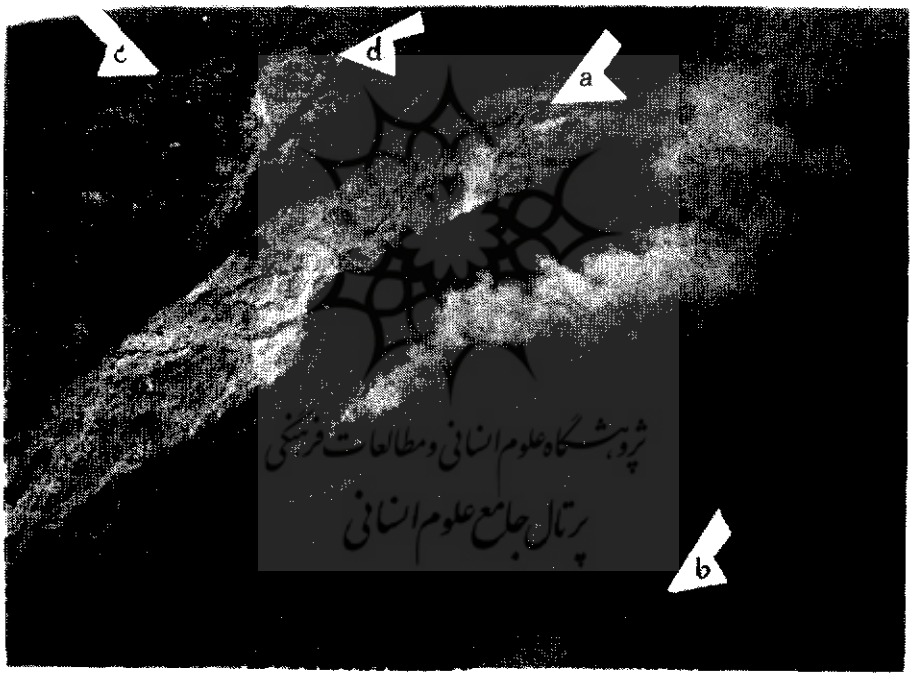


شکل ۳ (A). کشت ردیفی در دامنه‌ها (کشت عدس) و تشکیل خندق در پای زمین‌های کشت شده. a محل خندق (نزدیک روستای کوتلر)



شکل ۳ (B). کشت ردیفی در دامنه‌ها (کشت عدس) و تشکیل خندق در پای زمین‌های کشت‌شده.

علاوه بر تاثیر کشت ردیفی در خندق‌زایی در سطوح شیب‌دار، افزایش تعداد دام‌ها و چرای مفرط در دامنه‌های پرشیب منطقه نیز، میزان فرسایش سطحی و فرسایش خطی را، از طریق فشرده کردن سطح خاک و پاک شدن پوشش گیاهی، افزایش داده است. در بخش‌های پرشیب منطقه، گله مجبور است برای به دست آوردن آب و غذا مسافت زیادی را در امتداد مسیر ویژه و تعیین شده‌ای طی کند. عبور مداوم گله از چنین مسیرهای مشخصی، موجب فشرده شدن خاک، کاهش میزان نفوذپذیری و در نتیجه افزایش میزان روان‌آب سطحی می‌شود و به تدریج در این مسیرها آبراهه‌های کوچکی که زمینه‌ی تشکیل خندق‌های بعدی‌اند، تشکیل می‌یابند[1] (شکل ٤).



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

شکل٤. چرای دام‌ها در دامنه‌های پرشیب و وقوع آتش‌سوزی در سطوح دامنه توسط چوپانان محلی و کوچ‌نشین، a,b محل زخم‌های ایجاد شده در اثر وقوع آتش‌سوزی‌ها c,d تشکیل زخم‌های اولیه

---

۱ - گاه میزان افزایش روان‌آب‌های سطحی در زمین‌های تحت چرا ده برابر چمن‌زارهای بکر نیز می‌رسد. این امر افزایش توان فرسایشی روان‌آب‌های ایجاد شده را نشان می‌دهد.

سوزاندن پوشش گیاهی از عوامل مهم دیگر در افزایش فعالیت فرایندهای فرسایشی در نواحی مرتفع محسوب می‌شود (۱۳). افزایش جریان‌های سطحی در واقع از نتایج مستقیم سوزاندن پوشش گیاهی می‌باشد از بین بردن پوشش گیاهی و به دنبال آن افزایش جریان‌های سطحی، موجب تغییر در فرایندهای ژئومورفولوژی نواحی مرتفع و پرشیب و در نهایت تلف شدن مقدار زیادی خاک می‌گردد (۱۷).

آتش‌هایی که چوپانان محلی و هم‌چنین دام‌پروران کوچ‌نشین در دامنه‌های منطقه، جهت خلاص شدن از خارهای دامنه‌ای و در مواردی استفاده از آن‌ها به عنوان مواد سوختی می‌افروزند، از علل دیگر زمینه‌ساز برای تشکیل و توسعه‌ی خندق‌ها و به طور کلی فرسایش سطوح دامنه‌های منطقه به شمار می‌آیند. این آتش افروزی‌ها که پوشش گیاهی را محو می‌کنند، زمینه را برای تمرکز آب‌های سطحی حاصل از بارندگی‌های رگباری فراهم می‌سازند. گاه عمل برف‌ساب[1] و گودی‌هایی که در اثر فعالیت چنین فرایندی در سطوح دامنه‌ها بر جای می‌ماند، فرایندهای بعدی از جمله فرایندهای ناشی از آتش‌سوزی‌ها را تشدید می‌کنند (شکل ۳). بعد از وقوع آتش‌سوزی‌ها، میزان روان‌آب‌ها و بار رسوبی حاصل از آن‌ها به میزان پوشش گیاهی، شدت بارش‌ها، ویژگی‌های خاک، شیب دامنه‌ها، شدت آتش سوزی‌ها و محدوده‌ی تحت آتش‌سوزی بستگی دارد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

نقش جاده و جاده سازی در خندق زایی

از زمانی‌که انسان شبکه‌ی ارتباطی را در نواحی حساس کوهستانی احداث نموده، فراوانی وقوع پدیده‌های مختلف، نظیر تخریب توده‌ای[2] ، افتان‌ها[3]، پخشان‌ها[4] و خندق‌ها، به طور فزاینده‌ای افزایش یافته است (۹، ۱۳، ۱۵ و ۲۲). با توجه به افزایش وقوع چنین پدیده‌هایی، بررسی دقیق آشفتگی‌های ناشی از جاده‌سازی در محیط‌های مرتفع و حساس به فرسایش را ضروری ساخته است.

---

1 - Nivation
2 - Mass wasting
3 - Falls
4 - Spreads

به منظور ایجاد یک سطح صاف و قابل عبور در ارتفاعات ساختن جاده‌ها در نواحی کوهستانی، مستلزم برش در بخش ویژه و پر کردن دامنه‌ها در بخش دیگر، است[۱]. در مجموع ساخت این جاده‌ها با تند شدن شیب، قطع مسیر جریان آب‌های زیر سطحی، از بین رفتن پوشش گیاهی، ایجاد سطح صاف و کاهش ظرفیت نفوذپذیری و fi عبارت کلی آشفته شدن سطوح دامنه‌ها همراه است (۹، ۱۳، ۱٤، ۱۵ و ۲۰).

اثرات خطوط راه‌ها در فرایندهای فرسایشی دامنه‌ها در حوضه‌های کوهستانی به کل عوامل تقویت کننده‌ی فرایندهای فرسایشی ناشی از جاده‌سازی بستگی دارد. به طور محلی، جاده ممکن است ایجاد کننده، حامل یا قطع کننده‌ی یک فرایند ویژه باشد. در مقیاس دامنه‌ای اثرات جاده به نحوه عمل فرایندها (به صورت مجزا) و به عوامل تولید کننده‌ی مواد بستگی دارد (مانند مواد حاصل از وقوع حرکات توده‌ای و گسیختگی‌ها). در این شرایط مواد تولید شده، از طریق شبکه زهکشی به رودخانه و به پایین دامنه حمل می‌گردند. در مقیاس حوضه‌ای، میزان تاثیر جاده‌ها در تشکیل خندق‌ها به نحوه‌ی اتصال خطوط جاده‌ها به شبکه‌ی زهکشی منطقه بستگی دارد. در این شرایط، جاده ممکن است مانع حمل مواد به رودخانه‌ها یا در شرایط ویژه به عنوان تقویت کننده‌ی آن باشد. میزان فرسایش، حضور اشکال ناشی از فرسایش، انواع فرسایش و میزان رسوبات و نهشته‌های ناشی از جاده‌سازی به موقعیت دامنه‌ها و موقعیت جاده در دامنه‌ها بستگی دارد(۲۰). گاه اثرات ژئومورفیک جاده‌ها به مسدود شدن جویبارها و رودخانه‌ها و از همه مهم‌تر به ایجاد خندق‌ها و افزایش میزان فرسایش خندقی منجر می‌گردد. چنین شرایطی در دامنه‌های منطقه به وفور اتفاق افتاده است.

ماهیت خطی جاده‌ها و برش گرادیان توپوگرافی توسط آن‌ها، در تغییر فرایندهای هیدرولوژیکی و ژئومورفولوژیکی حاکم در دامنه‌های منطقه تأثیر عمده داشته است. این تأثیر چنان برجسته است که نمی‌توان جاده را در کمرکش دامنه‌ها فقط به عنوان یک شکست

---

۱ - تغییر در میزان رطوبت در بخش‌های پر شده و کنده شده، مکانیسم‌های طبیعی، بویژه نحوه فعالیت‌های مورفولوژیکی دامنه‌ها را بر هم می‌زند. به عنوان مثال تر و خشک شدن سریع بخش‌های آشفته شده از طریق ترک‌های ایجاد شده، زمینه را برای تشکیل خندق‌ها فراهم می‌سازد.

کوچک در نظر گرفت. به عنوان مثال تمرکز روان‌آب‌های سطحی را در سطوح غیر قابل نفوذ جاده‌ها و قطع جریان‌های زیرسطحی توسط جاده‌ها، تراکم زهکشی را در بخش‌هایی از منطقه بویژه در حوالی روستاهای بهل و افیل (تاثیر در فرایندهای هیدرولوژیکی) افزایش داده است (شکل ٤). اثرات جاده‌ها زمانی در دامنه‌های پرشیب منطقه خطرناک جلوه‌گر شده که جویبارها در اثر احداث جاده‌ها توسط واریزه‌ها پر شده و تغییر مسیر داده‌اند. در چنین شرایطی، انحراف جویبارها و رودخانه‌ها به طرف دامنه‌ها، اثرات تخریبی زیادی به دنبال داشته است (تاثیر در فرایندهای ژئومورفولوژیکی)، به طوری‌که تمرکز در یک مسیر ویژه، باعث بالا رفتن توان فرسایشی و در نتیجه ایجاد خندق شده است.

در نزدیکی روستاهای افیل و حصار، آسیب‌های ناشی از وقوع لغزش‌ها و ریزش‌ها در کنار جاده‌ها، در اثر رشد سریع رأس خندق‌ها، بویژه خندق‌های چند سر که از جهت‌های مختلف به اطراف روان می‌شوند، از مواردی هستند که ساکنان محلی از تکرار و وقوع آن‌ها و آسیب‌های وارد شده به زمین‌های تحت کشت و همچنین تخریب سریع جویبارهای ایجاد شده در کمرکش کوه‌ها و پر شدن سریع آن‌ها، سالانه خسارت‌های زیادی را متحمل می‌شوند.

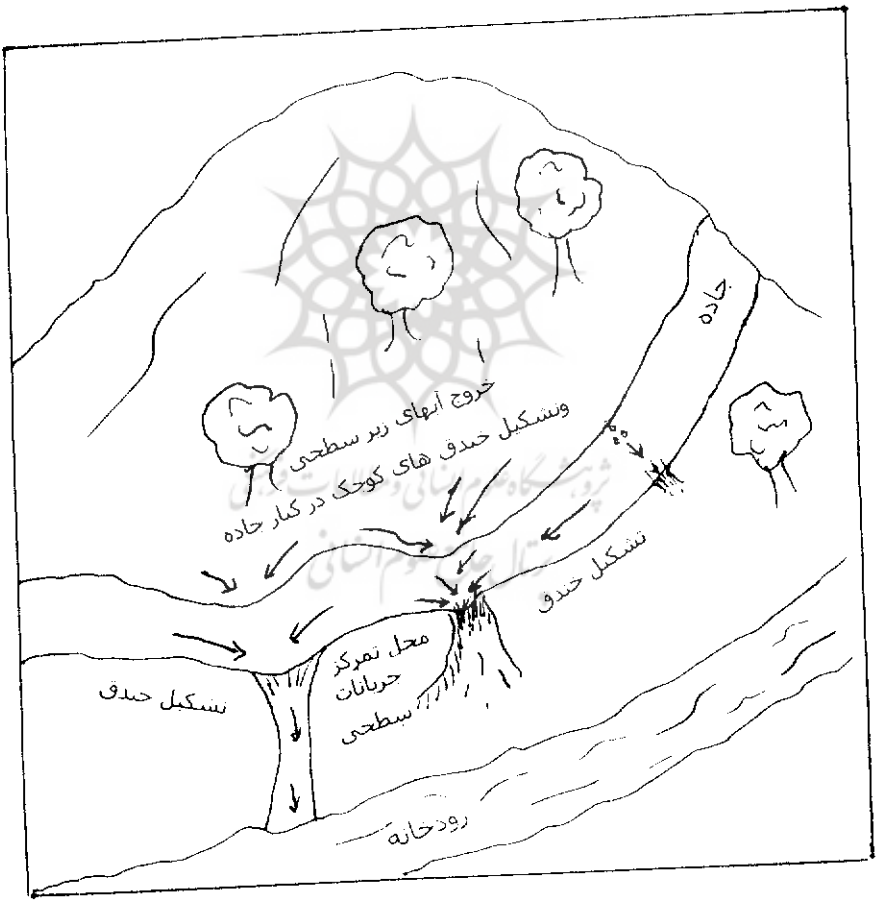
به طور کلی جاده‌ها با سه مکانیسم عمده بر فرایندهای هیدرولوژیکی منطقه، همچنین بر عمل فرایندهای ژئومورفولوژیکی و در نهایت در ایجاد خندق تأثیر گذاشته‌اند:

۱- افزایش میزان روان‌آب‌های سطحی از سطوح سفت شده‌ی جاده‌ها (سطوح جاده‌ها میزان نفوذپذیری دامنه‌ها را به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌دهند)؛

۲- قطع جریان‌های سطحی توسط جاده‌ها، در سطوح دامنه‌ها. این امر موجب می‌شود که جریان‌های سطحی در اثر کانالیزه شدن، قدرت گیرند و در اثر فرسایش خطی، خندق‌های جدیدی در سطوح جاده‌ها به وجود آیند یا آب‌های کانالیزه شده به خندق‌هایی که در کنار جاده‌ها ایجاد شده‌اند، منحرف شوند و در نتیجه ورود آب‌های اضافی از رأس خندق‌های قدیمی، رشد سریع این خندق‌ها، ممکن گردد (شکل ٥)؛

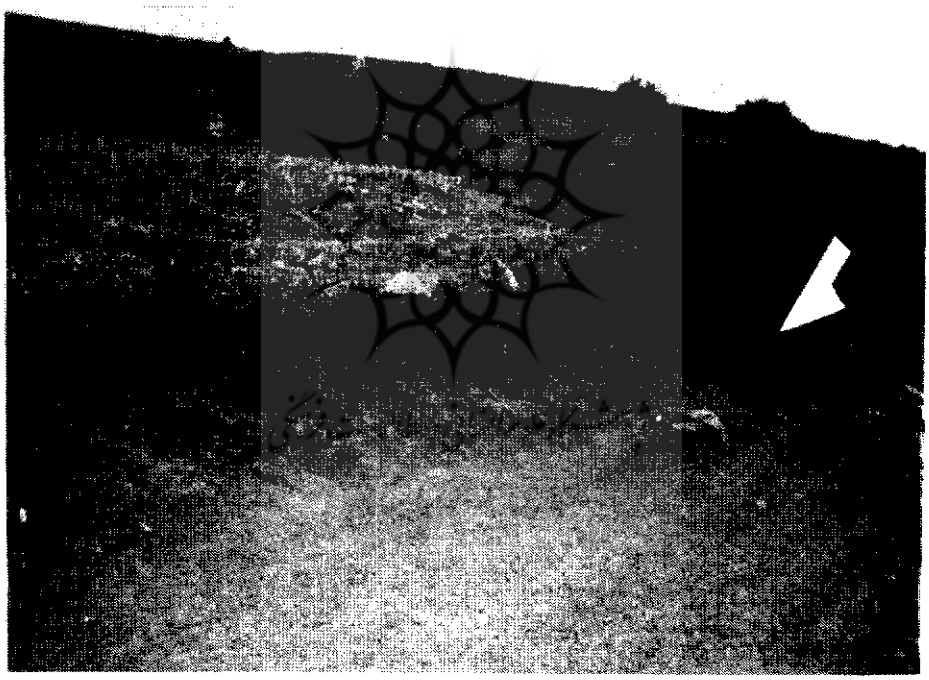
۳- تحویل آب مازاد به جریانات سطحی در اثر قطع جریان‌های زیرسطحی در سطوح پرشیب دامنه‌ها توسط جاده‌ها و در نتیجه افزایش توان جریانات سطحی (به طور غیر معمول) به منظور سایش بیشتر سازندهای سطحی؛

وقوع مورد (بند ۳ در فوق)، مکانیسم حرکت جریان‌های زیرسطحی دامنه‌های منطقه به شبکه‌ی زهکشی را، از طریق قطع شیب، از حالت یک جریان زیر سطحی آرام به جریان زیر سطحی سریع تغییر داده است. حجم آبی که در اثر قطع جریان‌های افرایش یافته، توسط جاده‌ها به جویبارها منتقل گردیده و در پایین و کناره‌ی جاده‌ها منشا تغییر شکل و فعال شدن فرایندهای ژئومورفولوژیکی دیگری (مانند وقوع حرکات توده‌های و تشکیل خندق‌ها) گردیده است (شکل A,B.٦).

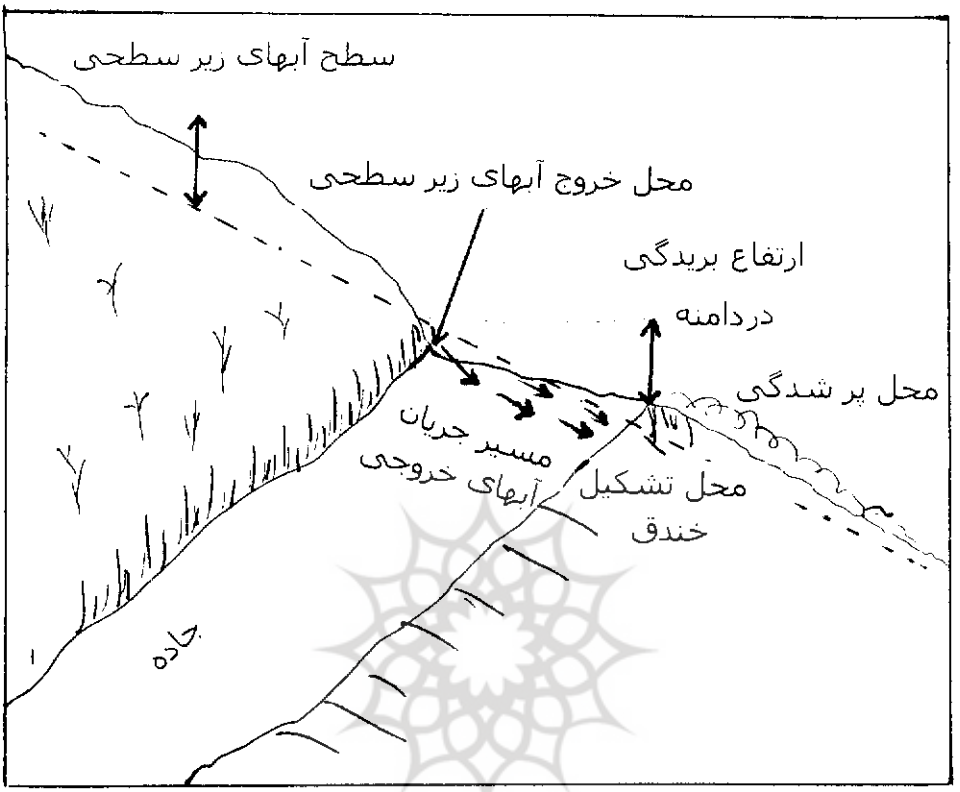


شکل ۵. نحوه‌ی تأثیر جاده در تشکیل خندق‌های منطقه

کندن و پر کردن بخشی از دامنه به منظور ایجاد جاده، در مکش خاک تأثیر می‌گذارد. تغییری که به صورت مصنوعی در ساختار خاک صورت می‌گیرد (نظیر جاده‌سازی) باعث خشک و مرطوب شدن سریع خاک در بخش پر شده و قطع شده می‌گردد (۱۳). این امر به گسیختگی در سطوح دامنه‌ها و در نهایت به ایجاد خندق‌ها در کنار جاده‌ها دامن می‌زند. گاه ترک‌هایی که در اثر خشک شدن سریع خاک در بخش پر شده ایجاد می‌شوند، زمینه را برای تشکیل شیارهای اولیه و ایجاد خندق‌های بعدی فراهم می‌سازند.



شکل ٦. قطع جریان‌های زیر سطحی توسط جاده (A) و مکانیسم قطع شدگی و تشکیل خندق در کنار جاده (B)



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

شکل ٦. قطع جریان‌های زیر سطحی توسط جاده (A) و مکانیسم قطع شده‌گی و تشکیل خندق در کنار جاده (B)

حضور جاده‌های غیر مستحکم خاکی در این منطقه که اغلب بر روی آبرفت‌های قدیمی (مربوط به کواترنر) احداث شده‌اند، از نظر افزایش بار رسوبی آب‌های سطحی نیز از اهمیت برخوردارند. در روی این سازندها، باید مقدار آب بیش از آستانه‌ی جریان سطحی وجود داشته باشد تا بر مقاومت سطحی (مقاومت‌های طبیعی سازندها به منظور جلوگیری از فرسایش و گسیختگی) غالب گردد. زهکشی آب‌های سطحی و زیر سطحی و توأم شدن آن‌ها در اثر احداث جاده‌ها، آستانه‌های لازم را برای سایش و ایجاد مجراهای اولیه و تشکیل خندق‌ها فراهم می‌سازند. در بخش‌هایی از منطقه که چنین جاده‌هایی بر روی سازندهای غیر

مستحکم احداث شده‌اند، میزان رسوب وارد شده به رودخانه‌ها از سطوح بالا و کناره جاده‌ها شدیداً افزایش یافته (با توجه به رسوبات انباشته شده در دهانه‌ی آبراهه‌ها و شیارهایی که از جاده به رودخانه‌ها منتهی شده‌اند) (شکل ۵) و بر تعداد وقوع گسیختگی‌ها و ایجاد خندق‌ها افزوده شده است. جاده‌هایی که اخیراً در سطوح دامنه‌های پرشیب منطقه و بر روی آبرفت‌های قدیمی احداث شده‌اند، از چنین شرایطی برخوردارند. در پای این جاده‌ها، خندق‌های تشکیل شده، بسیار فعال هستند و حرکات توده‌ای که موجب پس‌روی سریع سر خندق‌ها می‌گردند، به طور مکرر اتفاق می‌افتد و در اثر آن بخشی از خود جاده‌ها نیز تخریب می‌شود.

از موارد دیگری که سطوح دامنه‌ها را آشفته و بعضی از فرایندهای فرسایشی را فعال می‌کنند، بازدیدهای گروهی از بناهای قدیمی و زیارت‌گاهی است. معمولاً مراکز زیارت‌گاهی (امامزاده‌ها و قبرستان‌های محلی)، قلعه‌ها و دیگر بناهای تاریخی محلی، در ارتفاعات بالا و تا حدی پرشیب بنا شده‌اند. بازدیدهای هفتگی و آن هم گروهی که خاک را فشرده می‌کنند، بر اثرات تخریبی جاده‌ها، بویژه با مشارکت در تشکیل خندق‌ها و در وقوع حرکت‌های توده‌ای، شدت بخشیده است. نمونه‌هایی از خندق‌هایی که با چنین مکانیسم‌هایی تشکیل شده‌اند بسیار زیادند، اما نمونه‌های بسیار بارزی از آنها در نزدیکی اهر و در نزدیکی روستاهای حصار و سیدلر، قابل معرفی هستند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

نتیجه‌گیری

اغلب خندق‌های فعال منطقه بر روی مواد سطحی غیر مستحکم توسعه می‌یابند. نتایج مطالعات نشان می‌دهند که توسعه‌ی سریع خندق‌ها به طرف دامنه‌ها، اغلب نتیجه‌ی تغییرات الگوی هیدرولوژی و کاربری زمین در بخش‌های پرشیب‌اند. خندق‌های فعال منطقه که اغلب بر روی آبرفت‌های تحکیم نیافته‌ی قدیمی تشکیل شده‌اند، یا به صورت خطی و از یک جهت و یا از چند جهت (چند سر یا چندشکلی) به طرف دامنه‌ها توسعه یافته‌اند. در طول سال، سرعت پس‌روی خندق‌های خطی و چندسر یکسان نبوده، بلکه میزان پس‌روی در خندق‌های خطی به دو برابر میزان پس‌روی در خندق‌های چندسر می‌رسد. با این که سرعت پس‌روی خندق‌های چند سر در مقایسه با خندق‌های خطی زیاد نیست، از نظر آشفته نمودن دامنه‌ها (حرکت‌های توده‌ای و گسیختگی‌هایی که در اثر آن دامنه‌ها رخ می‌دهد) و همچنین از نظر میزان رسوبات وارد شده به رودخانه‌ها از جمله‌ی خندق‌های خطرناک محسوب می‌شوند. خندق‌های چندسر، زمانی که در پای مزارع، در اثر اعمال کشت ردیفی تشکیل می‌گردند، در اثر توسعه‌ی بخش سر خندق‌ها از چند جهت، مقدار زیادی از خاک‌های قابل کشت منطقه، وارد آبراهه‌ها می‌شوند.

افزایش میزان روان‌آب‌های سطحی که از نتایج مستقیم چرای مفرط در دامنه‌ها و سوزاندن پوشش گیاهی است، در قدرت گرفتن روان‌آب‌ها و در نتیجه بالا رفتن توان سایشی آن‌ها سهم عمده‌ای ایفا می‌کنند. زخم‌هایی که در اثر کندن پوشش گیاهی در سطوح دامنه‌ها ایجاد می‌شوند و به مرور زمان توسعه می‌یابند، از علل و عوامل عمده‌ی ناپایداری دامنه‌ها و در نهایت عامل مهم در تشکیل خندق‌ها محسوب می‌شوند.

در میان ساختارهای دست انسان، حضور جاده‌ها در شیب‌های طبیعی، بیش از هر عامل دیگری در تشدید فعالیت فرایندهای خندق‌زایی، نقش ایفا کرده است. در سالهای اخیر کشیدن جاده‌ها از کمرکش کوه‌ها و به این طریق دست‌کاری در شیب‌های طبیعی، فرسایش خندقی را در منطقه، به حد بحرانی رسانیده است.

جاده‌ها در سطوحی که اشغال می‌کنند، در اثر تمرکز جریان‌های سطحی از سطوح سفت شده و غیر قابل نفوذ جاده‌ها و قطع جریان‌های سطحی و زیر سطحی توسط برش‌های شیب برای عبور دادن جاده‌ها، قدرت روان‌آب‌های محلی را جهت سایش بیشتر خاک، افزایش می‌دهند. این تاثیر چنان برجسته است که با قاطعیت می‌توان گفت که تأثیر جاده‌ها در نواحی کوهستانی در تغییر قدرت روان‌آب‌ها و شدت و میزان خندق‌زایی به مراتب مهم‌تر از پاک شدن پوشش گیاهی از سطوح دامنه است.

در این محدوده، خندق‌هایی که در اثر قطع جریانات زیر قشری به وجود آمده‌اند، اغلب در کنار جاده‌ها و در پای دامنه‌ها تشکیل و توسعه یافته‌اند. در واقع در اثر قطع مسیر جریان‌های زیر سطحی توسط جاده‌ها، آب‌های خروجی در سطح جاده‌ها ظاهر شده و با جریان مکرر و همچنین با پیوستن آب‌های تمرکز یافته حاصل از آب‌های سطحی حوضه‌های بالایی جاده‌ها، قدرت می‌گیرند و در این شرایط است که می‌توانند کنار جاده‌ها را در ابتدا به صورت شیارهای عمیقی برش دهند و در نهایت با توسعه‌ی سر خندق‌ها، در سطح خود جاده‌ها، خندق‌هایی را تشکیل دهند که جهت توسعه‌ی آن‌ها همواره به طرف دامنه‌ها است.

با توجه به نقش عمده‌ی عملیات جاده‌سازی در سایش سطوح سازندهای سطحی در نواحی مرتفع و هم‌چنین اثر کشت غیر اصولی و انجام عملیات کشت به طور نامناسب در تلف شدن خاک، باید تدابیر خاصی اندیشیده و به کار برده شوند تا در طی چنین عملیاتی، آشفتگی خاک و کلاً سازندهای سطحی در سطوح شیب‌دار به حداقل برسد. به عبارت دیگر به علت حساسیت بالای این مناطق به کوچک‌ترین آشفتگی، باید عملیات با در نظر گرفتن میزان دینامیک در دامنه‌ها و با مد نظر قرار دادن نحوه و مکانیسم فعالیت فرایندهای ژئومورفولوژی صورت گیرد. اما به طور کلی جهت کنترل و به حداقل رساندن میزان فرسایش در این منطقه چند پیشنهاد ارایه می‌شود:

۱- کنترل فرسایش با اعمال تدابیر اصولی و با در نظر گرفتن حساسیت شیب‌های طبیعی نسبت به تغییرات سریع (گاه عملیات اصلاحی، به علت عدم توجه به عملکرد سیستم‌های مورفوژنز، نتایج عکس دارند)؛

۲- در عملیات جاده‌سازی، همواره شیب در هر دو کناره، یعنی، هم در کناره‌ی بالایی و هم در کناره‌ی پایینی جاده افزایش می‌یابد. به منظور کاهش اثر جاده در فعال شدن سیستم‌های سایشی (بویژه آبشاری شدن جریان‌های ورودی به سطح جاده که توان سایشی زیادی دارد، باید شیب در هر دو کناره، کاهش یابد)؛

۳- تغییر موقعیت جاده‌ها حداقل به مکان‌هایی که آشفته شدن سطوح جاده‌ها به حداقل برسد (انتقال آن‌ها به مناظر شمالی توصیه می‌شود)؛

٤- شخم در جهت منحنی‌های افقی و اجتناب از کشت ردیفی، به منظور کاستن از سرعت جریان‌های سطحی و از بین بردن احتمال کانالیزه شدن آن‌ها؛

۵- جلوگیری از آتش زدن و کندن پوشش گیاهی خارهای دامنه‌ی؛

سپاس‌گزاری

نگارنده وظیفه‌ی خود می‌داند از راهنمایی‌های ارزنده جناب آقای دکتر جوانشیر، استاد دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه تبریز به جهت ارایه‌ی اطلاعات در زمینه‌ی نوع پوشش گیاهی منطقه، تشکر و قدردانی بنماید.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

۱- بیاتی خطیبی، م. (۱۳۷۹)، بررسی نقش عوامل مورفودینامیک در ناپایداری دامنه‌های شمالی قوشه‌داغ، پایان‌نامه دکتری، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه تبریز، ۲۵٤ص.

۲- ـــــــ (۱۳۷۹)، نقش برفساب در تغییر دامنه‌های شمالی قوشه‌داغ، ***رشد آموزش جغرافیا***، شماره‌ی ۵۵.

۳- جهانبخش اصل، س.، بیاتی خطیبی، م. و فرشی فروغ، ج. (۱۳۷۸)، تجزیه و تحلیل سینوپتیکی بارش‌های منطقه‌ی شمال غرب ایران، ***مجله‌ی دانش کشاورزی***، دانشگاه تبریز، شماره‌ی ۱.

٤- رفاهی، ح. (۱۳۷۵)، ***فرسایش آبی و کنترل آن***، انتشارات دانشگاه تهران.

۵- هرمزی، ا. (۱۳۸۰)، ***زمین‌شناسی زیست محیطی***، مرکز نشر دانشگاهی.

6- Bryan, R.B.(1998), Water table control on rill initiation and implications for erosional response, ***Geomorphology***. (26).1001-1005.

7- Croke, I.,S. Mockler.(2001), Gully initiation and road-to-stream linkage in a forested catchment, Southeastern Australia, ***Earth Surface Processes and Landforms***. (26). 205-217.

8- Fransen, P.J. Phillips., B.,D. Fahey (2001), Forest road erosion in Newzealand: ***Overview, Earth Surface Processes and Landforms***. (26). 165-174.

9- Gerge, R.J.,A.J,Conacher (1993), Interactions between perched and saprolite aquifers on a small salt-affected and deeply weathered hillslope, ***Earth Surface Processes and Landforms***. (18).19-108.

10- Ichim, I., Mihaiu., V, Surdeanu.,M.Radoane., N. Radoane, (1990). ***Gully erosion on gricultural lands in Romania. Soil erosion on agricultural land***. John Wiley and Sons Ltd. Pp 56-67.

11- Kasai,M.,T, M, Reid., N.A.Trustum, (2001), Estimation of temporally averaged sediment delivery ration using aggradational terraces in headwater catchment of the Waipaou River, North Island, New Zealand. ***Earth Surface Processes and Landforms***. (26). 1-16.

12- Lamarche, J.L. (2001), Effects of forest roads on flood in the Descutes river, Washington. ***Earth Surface Processes and Landforms***. (26). 115-134.

13- Madej, M.A. (2001), Erosion and sediment delivery following removal of forest Roads. ***Earth sSrface Pocesses and Lndforms***. (26). 175-190.

14- Megahn, W.F.,M. Wilson., S.,D.Monsen (2001). Sediment production from granitic cutslopes on forest roads in Idaho, U.S.A. ***Earth Surface Procees and Landforms***. (26).153-163.

15- Oostwoud, D.J.,R.Bryan (2001), Gully–head erosion processes on semi-arid valley floor in Kenya: A case stady into temporal variation and sediment budgeting. ***Earth Surface Processes and Landforms***. (26).911-933.

16- Robichaud, P.R.,J.L. Beyers., D.G. Neary, (2001), After the fire, before the storm: Post-erosion control efforts explored, http://www. ***Cenews***. Com/ederosion0201. Html. 1-9

17- Robichaud, P.R.,R.E. Brown, (2002), What happened after the smoke cleared: Onsite erosion rates after a wildfire in eastern Oregon, http://forest. Moscowfsl. Wsu. Edu/4702/reports/whathapp/.

18- Steegen. A. (2000), Sediment export by water from an agricultural catchment in the loam beltcentral Belgium, ***Geomorphology***: (33): 25-36.

19- Tage, C. (2001), Simulating the impact of road construction and forest harvesting on hydrologic response, ***Geomorphology***. (26).1-17.

20- Talken, I. (2001), The effect of tillage – induced roughness on runoff and erosion paterns, ***Geomorphology***. (37).1-11.

21- Vanderckhove, L., Kosmas., M.J.Roxo., T.D. Figueivedo, (2000), Thresholds for gully initiation and sedimentation in Mediterranean Europe, ***Earth Surface Processes and Landforms***. (25).1201-1220.

22- Zachar, D. (1982), ***Soil Erosion***. Elsevier Scientific Pub. Pp574.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی