نقش تغییر کاربری جنگل‌های زاگرس در تشدید سیل، کم‌آبی، رسوب و بیابانزایی

مسیب حشمتی*[۱]، محمد قیطوری[۲]، محمود عربخدری[۳] و یحی پرویزی[۱]

۱*- دانشیار، بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران (heshmati46@gmail.com)

۲- استادیار، بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران

۳- دانشیار، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

چکیده

تخریب جنگل‌های زاگرس نقش مهمی در تشدید سیل و رسوب دارد و بی‌شک بدون حفظ باقی‌مانده جنگل‌های زاگرس مهار پیامدهای ناشی از تغییرات اقلیمی از جمله سیل، فرسایش، رسوب و ریزگرد (گرد و غبار) غیر ممکن است.هدف از انجام این تحقیق بررسی تاثیرات تغییر کاربری جنگل‌های زاگرس بر سیل‌خیزی و رسوبزایی از کاهش کیفیت خاک بود که در بخشی از جنگل‌های استان کرمانشاه اجرا شد. به‌این منظور ابتدا یک محدوده جنگلی و دیمزار حاصل از آن انتخاب و و میزان تولید رسوب هر دو کاربری با استفاده از بارانساز قابل حمل در صحراانداز‌ه‌گیری شد. در مرحله بعدی اقدام به نمونه‌برداری خاک سطحی شد و پس از آزمایشات فیزیکی و شیمیایی، عناصر غذایی و فرسایش‌پذیری آنها نیز مشخص گردید. نتایج این بررسی نشان داد که هفت ویژگی مهم و کلیدی خاک که در پایداری، حاصلخیزی و ظرفیت نگهداری رطوبت خاک موثرند متاثر از تغییر کاربری با آسیب جدی مواجه شدند. این ویژگی‌ها شامل پایداری خاکدانه‌ها، وزن مخصوص ظاهری، کربن آلی، ازت کل، فسفر قابل جذب، پتاسیم و **CEC** بود. البته در همه نمونه‌های مورد آزمایش مجموع رس و سیلت حدود ۸۰ درصد بود که موجب تشکیل خاک با بافت سنگین گردیده است. متعاقبا نیز عامل فرسایش‌پذیری خاک (**K**) و نیز شدت تولید رسوب در دیمزار افزایش چشمگیری یافته بود. بر پایه نتایج این تحقیق مهمترین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مرتبط با پایداری، حاصلخیزی و نگهداری رطوبت بر اثر تغییر کاربری و تبدیل به دیمزار کم‌بازه آسیب جدی دید است. اکوسیستم جنگلی زاگرس به دلیل موقعیت خاص جغرافیایی و زمین‌شناسی نقش کلیدی در استحصال آب باران، تغذیه آبهای زیرزمینی، کنترل سیل و گرد و غبار دارد. با ادامه روند فعلی تغییر کاربری و تخریب این اکوسیستم بی‌همتا، علاوه بر تشدید انتشار کربن آلی و گرمایش زمین، به‌دلیل افزایش سطح خاک لخت در اراضی شیبدار، ضریب رواناب و تبخیز افزایش یافته و با تداوم روند فعلی شخم نامناسب، سوزاندن بقایای محصول و تردد ماشین‌آلات، بحران کم‌آبی بیش از شرایط کنونی تشدید و فراگیر خواهد شد.

واژه‌های کلیدی:
دیمزار کم‌بازده، جنگل‌های زاگرس، پایداری خاک، کربن آلی

مقدمه

جنگل‌های زاگرس بخش وسیعی از نوار غربی ایران را در بر داشته و علی‌رغم تخریب زیاد حدود ۵/۵ میلیون هکتار آن باقی مانده که نقش مهمی در پایداری محیط، کشاورزی و زندگی نیمی از جمعیت ایران ایفا می‌کند. دلیل این امر نقش کلیدی این جنگل‌ها در کنترل فرسایش، سیل، بیابانزایی، آلودگی هوا و معیشت ساکنین محلی است. از همه مهمتر حدود ۴۵ درصد منابع آب ایران در این منطقه تامین می‌گردد (Taghimollaei and Karamshahi, 2017). با این وجود، وضعیت تخریب و تغییر کاربری این جنگل‌ها و پیامدهای آن رقت‌بار است. برای نمونه به‌دلیل تخریب جنگل در اراضی مارنی و حوضه‌های شهری ایلام، کوهدشت و بخش‌هایی از استان‌های کرمانشاه و خوزستان، بارندگی‌های بهار سال ۱۳۹۵ موجب تلفات انسانی به همراه از بین رفتن میلیونها تن خاک ارزشمند و نیز خسارات به اراضی کشاورزی و تاسیسات شهری و اماکن مسکونی شد (حشمتی و همکاران، ۱۳۹۶).

بی‌شک بدون حفظ باقی‌مانده جنگل‌های زاگرس مهار پیامدهای ناشی از تغییرات اقلیمی از جمله سیل، فرسایش، رسوب و ریزگرد (گرد و غبار) غیر ممکن است و با روند فعلی تخریب این جنگل‌ها دامنه بیابانی شدن منطقه زاگرس گسترش خواهد یافت. دلیل این امر صرفا به محروم شدن از مزایای معمولی یک جنگل نیست، بلکه به موقعیت جغرافیایی و شرایط اقلیمی نیز باز می‌گردد. این دو عامل عبارتند از: الف- گسترش طولی جنگلهای زاگرس که عمود بر جهت غالب جریانات جوی است و نقش قابل توجهی در کنترل پدیده ریزگرد دارد؛ و ب- غالب جنگل‌های زاگرس بر روی سازندهای زمین‌شناسی مارنی با نسبت‌های زیاد رس و سیلت و کانی‌های حساس به انحلال و لغزش و در نتیجه توان بالای رسوب قرار دارند. به همین دلیل با نابودی این جنگل‌ها، ذرات رس و سیلت کانون ریزگرد (زمان وزش باد) و منشاء سیل و رسوب (زمان بارندگی) هستند.

تغییر کاربری و تبدیل جنگل‌ها به دیمزار از بدترین اقدامات بشری در تغییر اکوسیستم و یکی از عوامل اصلی تخریب جنگل‌های زاگرس می‌باشد (**Bahrami** و همکاران، ۲۰۱۰، **Fallahzadeh** و همکاران، ۲۰۱۱). بر اساس نتایج پژوهش‌های مختلف این روند موجب آسیب جدی به ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک جنگل می‌شود که در منطقه زاگرس به‌دلیل توسعه اراضی دیم کشاورزی نمود بیشتری دارد. جنگلهای زاگرس در سال ۱۳۲۱ توسط زنده‌یاد کریم ساعی ۱۰ میلیون هکتار برآورد گردید که به دلیل قطع بی‌رویه به کمتر از ۷ میلیون هکتار در دهه پنجاه کاهش یافت و در سال ۱۳۸۴ توسط سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری حدود ۵ میلیون هکتار تخمین زده شد (جمشیدی، ۱۳۹۴). توسعه اراضی دیم کشاورزی در منطقه زاگرس به بهای نابودی جنگل‌ها و مراتع میسر شده و به دلیل فراوانی تراکتور در محیط‌های روستایی به همراه فعالیت‌های غیر کشاورزی (از جمله شبکه‌های گاز، راه و معدن) و نیز خلاء ایفای موثر نقش حفاظتی ادارات مسئول با شتاب بیشتری ادامه دارد. خاک کف جنگل نیز از نقطه‌نظر ماده آلی، پایداری، حاصل‌خیزی و ظرفیت جذب و نگهداری آب دچار نقصان شدید گردیده است (**Hajabasi etal, 1997; Torahi and Chandrai, 2011**). نویدی وهمکاران، ۱۳۸۸؛ یوسفی‌فرد وهمکاران، ۱۳۸۵). حاصل این تخریب و تغییر کاربری در وحله نخست فرسایش‌های سطحی، خندقی، تونلی و لغزشی و نهایتا سیل و کم‌آبی شدید به همراه تشکیل کانون‌های محلی ریزگرد است. شخم غلط در نواحی زاگرس به شکل موازی شیب انجام می‌شود که موجب تولید رسوب، هدر رفت مواد غذایی خاک و آلودگی آب‌های سطحی به‌دلیل بکار برئن گاوآهن برگردان دار می‌گردد (**Morgan, 2005; Blanco and Lal, 2008**). هدف از انجام این تحقیق بررسی تاثیرات تغییر کاربری جنگل‌های زاگرس بر سیل‌خیزی و رسوبزایی از کاهش کیفیت خاک بود که در بخشی از جنگل‌های استان کرمانشاه اجرا شد.

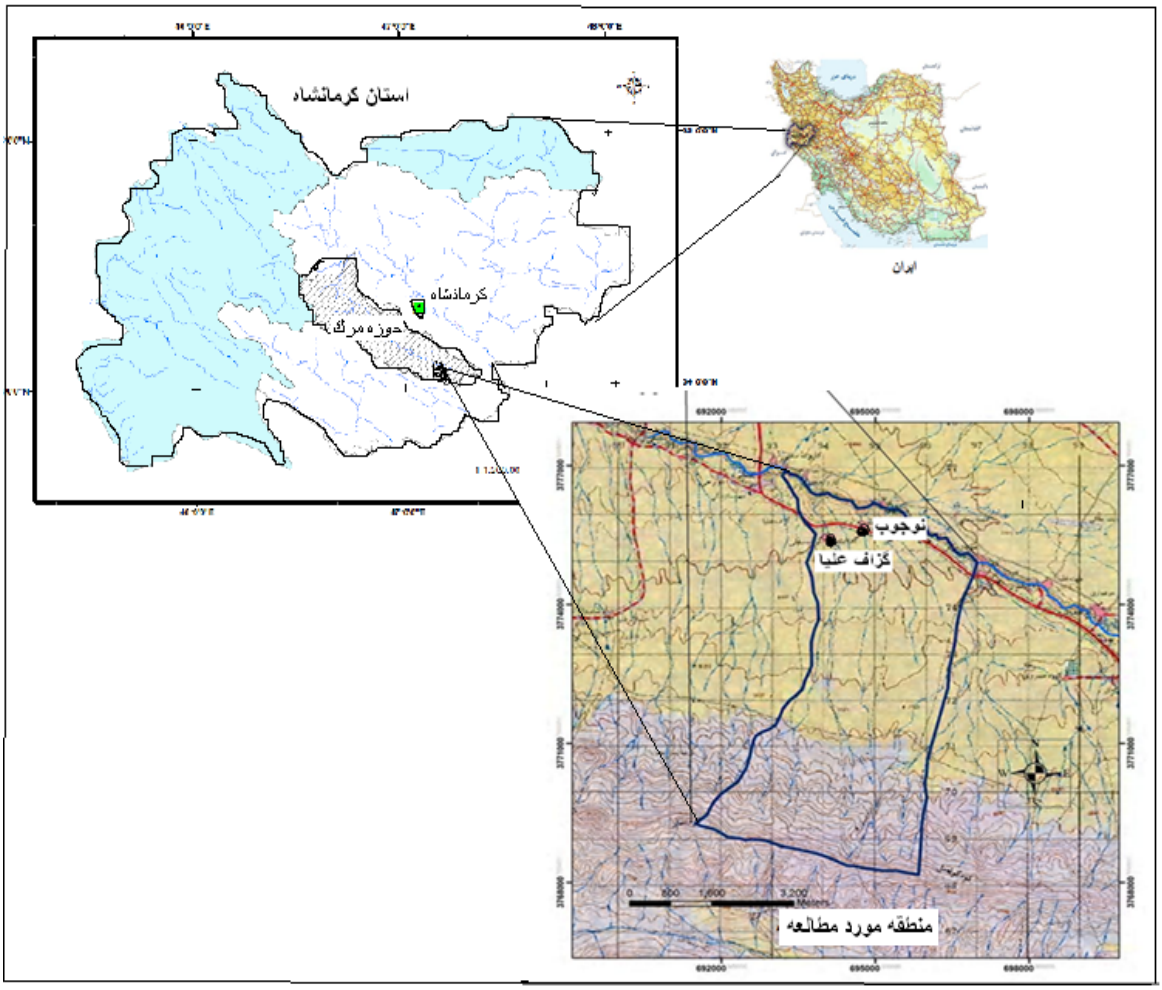
مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

این پژوهش در بخشی از اراضی جنگلی و کشاورزی بالادست روستای گزاف واقع در حوزه مرک انجام شد. حوزه مرک با مساحت نزدیک به ۱۴۷ هزار هکتار در استان کرمانشاه با مختصات عرض ´۰۰ °۳۴ تا ´۳۵ °۳۴ و طول ´۳۰ °۴۶ تا ´۲۵ °۴۷ قرار دارد. حوزه مرک متشکل از کوه، تپه ماهور و دشت با ارتفاع متوسط ۱۵۲۴ متر از سطح دریا است. که دارای اقلیم نیمه‌خشک و متوسط بارش ۳۷۰ میلی‌متر در سال است. این محدوده بخشی از زیرحوزه بالادست حوزه آبخیز مرک با مساحت ۲۴۲۰ هکتار است که تبدیل جنگل به دیمزار به شکل بارزتری در آن دیده می‌شود (شکل۱).

بر اساس نقشه ممیزی اراضی اداره کل منابع طبیعی و کنترل میدانی آن ، عرصه جنگلی با مساحت ۷۵۰ هکتار، ۳۱ درصد

محدوده روستای گزاف علیا را در بر دارد که بخشی از جنگل زاگرس بوده که گونه غالب آن بلوط غرب (*Quercus persica*) است. بر پایه بررسی تصاویر ماهواره‌ای، نقشه‌های توپوگرافی و بازدیدهای میدانی، مساحت دیمزار حاصل از تخریب جنگل در سالیان اخیر حدود ۲۹۰ هکتار است. این جنگل‌ها و دیمزارهای پایین‌دست بر روی سازند مارنی کشکان قرار دارند که حساس به انحلال‌ف لغزش و فرسایش خندقی است.



شکل۱: موقیت منطقه مورد مطالعه در حوزه آبخیز مرک و ایران

روش تحقیق

ابتدا نقشه‌ها، گزارشات و مدارک مربوط به ممیزی اراضی منطق مورد مطالعه گردآوری شد و بر اساس تصاویر ماهواره ای لندست (۲۰۰۲)، نقشه توپوگرافی نقاط بازدید میدانی بررسی فرسایش، جزییات کاربری اراضی، شخم و نیز نمونه‌برداری مشخص گردید و با استفاده GPS محدوده جنگل و دیمزار حاصل از تخریب آن با بررسی میدانی و اطلاعات ممیزی اراضی مشخص گردید. نمونه‌برداری خاک از عمق ۰-۲۰ سانتی‌متری انجام و مختصات جغرافیایی آنها نیز ثبت گردید. در هر یک از نقاط محل برداشت نمونه خاک وضعیت فرسایش‌پذیری (شبیه‌ساز باران)، وضعیت رسوبگذاری، جابجایی لاشبرگ و خاک سطحی (روش BLM)، آثار رواناب سطحی، آزمایشات فیزیکی و شیمیایی خاک (بافت، وزن مخصوص ظاهری نمونه دست‌نخورده، پایداری خاکدانه‌ها، کربن آلی، آهک کل، ظرفیت تبادل کاتیونی، عناصر غذایی اصلی) و نهایتا فرسایش‌پذیری خاک بر اساس نتایج آزمایشات خاکشناسی (عامل k در معادله فرسایش جهانی) اندازه گیری ضریب فرسایش پذیری بر اساس نتایج آزمایشات فاکتورهای خاک مرتبط با آن (عامل معادله جهانی فرسایش). تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از با نرم افزار SAS 6.12 انجام شد.

نتایج و بحث

شاخص‌های موثر در ارزیابی تغییر کاربری جنگل‌های زاگرس

شاخص‌های مد نظر منتج از اشکال تخریب این جنگل‌ها هستند. بر اساس واقعیت‌های میدانی، مهمترین عوامل تخریب جنگل‌های زاگرس به ترتیب اهمیت شامل: تغییر کاربری (تبدیل به دیمزار، راه، معدن و شبکه گاز سراسری و برون‌مرزی)، زغال‌گیری، آتش‌سوزی و چرای دام هستند. تحلیل جزییات هریک از این عوامل مستلزم بررسی دقیق و جامع عوامل اداری، قانونی، مالی و از همه مهمتر لابی‌گری‌های محلی است که از بحث این مقاله خارج است. فقط می‌توان گفت که ریشه اصلی تمامی پیامدهای زیست‌محیطی از جمله فرسایش، سیل، بیابانزایی و شکل‌گیری تدریجی کانون‌های محلی ریزگرد در ناحیه زاگرس را بایستی در این عوامل جستجو نمود که با شتاب روزافزون ادامه دارد. برای بررسی تاثیرات این عوامل و تحلیل دقیقی از پیامدهای درون و برون حوضه‌ای بایستی اقدام به ارزیابی شاخص‌های خاک و پوشش گیاهی نمود که به نحوی در فرسایش‌پذیری خاک، ضریب رواناب و قدرت جذب و نگهداری آب مرتبط هستند. مهمترین این شاخص‌ها عبارتند از:

تاج پوشش گیاهی، لاشبرگ، میزان جابجایی خاک و سنگریزه سطحی، ، نسبت رس و سیلت، وزن مخصوص ظاهری، پایداری خاکدانه‌ها، کربن آلی خاک، سطح عناصر غذایی خاک و آثار فرسایش و رسوب هستند. در واقع میزان تغییر درهریک از این شاخص‌ها بازتابی از شدت عوامل تخریب باست و بایستی به همان نسبت خطرات سیل، کم‌آبی، بیابانزایی و تشدید ریزگردها را انتظار داشت.

مقایسه ویژگی‌های خاک جنگل و دیمزار حاصل از تخریب جنگل

در این پژوهش ۵ ویژگی مهم فیزیکی خاک شامل مقادیر شن، سیلت و رس (بافت خاک)، پایداری خاکدانه و وزن مخصوص ظاهری و نه ویژگی شیمیایی شامل اسیدیته خاک (pH)، آهک کل، کربن آلی، هدایت الکتریک، سدیم قابل تبادل، ازت کل، فسفر قابل جذب، پتاسیم و ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC) مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. بر اساس نتایج تجزیه آماری، ۷ ویژگی مهم و کلیدی خاک که در پایداری، حاصلخیزی و ظرفیت نگهداری رطوبت خاک موثرند متاثر از تغییر کاربری با آسیب جدی مواجه شدند. این ویژگی‌ها شامل پایداری خاکدانه‌ها، وزن مخصوص ظاهری، کربن آلی، ازت کل، فسفر قابل جذب، پتاسیم و CEC بود. البته در همه نمونه‌های مورد آزمایش مجموع رس و سیلت حدود ۸۰ درصد بود که موجب تشکیل خاک با بافت سنگین گردیده است.

این امر نشان میدهد که معمولا ویژگی‌های مذکور نسبت به عوامل خارجی (از جمله مدیریت و کاربری) حساسیت زیادی دارند که با یافته های نائل و همکاران، ۲۰۰۴؛ حشمتی و همکاران، مطابقت دارد.

بطور کلی تغییرات معنی‌دار این دو ویژگی مهم فیزیک خاک در دو کاربری بازتابی از تاثیر عوامل انسانی در این روند به دلیل تردد زیاد ماشین آلات و سوزاندن کاه و کلش و کشت مدام (بدون آیش و تناوب) به همراه شخم موازی شیب است که منجر به کاهش شدید کربن آلی و در نتیجه کاهش پایداری خاکدانه‌ها و افزایش وزن مخصوص ظاهری خاک گردیده است. این روند به نوبه خود کاهش رطوبت و تشدید فرسایش را در دیمزار به دنبال دارد. افزایش وزن مخصوص ظاهری خاک به بر اثر تردد زیاد ماشین‌آلات کشاورزی نیز یکی از نگرانی‌های پژوهشگران در این زمینه است که علاوه بر مدیریت تردد ماشین‌آلات، افزایش ماده آلی خاک، شیار عمیق به خاک (گاو آهن اسکنه‌ای)، تناوب زراعی، استفاده از کودهای آلی و مصرف دقیق کودهای شیمیایی به عنوان مهمترین راهکارها در این زمینه است (Hamza and Anerson, 2005)

سطح کربن آلی به عنوان یکی از مهمترین ویژگیهای خاک است که شدیدتا متاثر از تغییر کاربری، نوع شخم و شیوه بهره‌برداری از زمین است (Karlen *et al.*, 2008). در دیمزارهای حاصل از تغییر کاربری جنگل مناطق نیمه‌خشک شخم نامناسب نقش اصلی در انتشار کربن آلی خاک دارد (Miralles *et al*,2009). مطالعات Negassa و همکاران (۲۰۱۵)، نشان داد که کناره‌های خاک شخم بسته به دما و موقعیت توپوگرافی بیشترین نقش را دررها سازی کربن آلی و نیترات خاک دارند که با افزایش دما نیز افزایش می‌یابد. این برای اراضی دیمزار منطقه با مقدار زیاد رس و سیلت و قرار گیری روی شیب بیش از ۱۰ درصد با شخم موازی شیب محتمل‌تر است.همچنین سوزاندن بقایای محصول که در دیمزارهای منطقه زاگرس متداول است، نیز علاوه بر کاهش شدید کربن آلی خاک، موجب کاهش ازت آن نیز می‌گردد.

جدول ۱- متغیرهای خاک اندازه‌گیری شده که در دو کاربری جنگل و دیمزار حاصل از آن با هم تفاوت معنی‌دار ($p<0.05$) داشتند

متغیر خاک	پایداری خاکدانه‌ها %	وزن مخصوص ظاهری (g/cm^3)	کربن آلی (٪)	ازت کل (mg/kg)	فسفر قابل جذب (mg/kg)	پتاسیم (mg/kg)	CEC cmolckg-1
جنگل	63.62	1.26	2.10	0.17	11.47	338	33.3
دیمزار	52.65	1.32	1.35	0.12	11.19	266	25.1

مقایسه فرسایش‌پذیری خاک جنگل و دیمزار

عامل فرسایش‌پذیری خاک (K) یکی از عوامل کلیدی معادله جهانی فرسایش و نیز یکی از عوامل ۹ گانه مدل MPSIAC است که بر پایه ۷ عامل فرعی شامل درصد شن، شن ریز، سیلت، ماده آلی، ساختمان و نفوذ پذیزی محاسبه می‌گردد. بر این مبنا، مقدار فرسایش پذیری دیمزار بطور معنی‌داری ($p<0.05$) بیشتر از جنگل است. این عامل انعکاسی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک است که به دلیل تفاوت معنی‌دار میانگین آن در جنگل و دیمزار به نوبه خود بازتابی از تفاوت در سایر ویژگی‌های خاک است.

نتایج اندازه‌گیری شدت تولید رسوب از طریق مقدار خاک سطحی جابجا شده با شبیه‌ساز باران قابل حمل صحرایی نیز نشان داد که مقدار رسوب در دیمزار بطور معنی‌داری بیش از جنگل بود. این افزایش شامل خاک محتوی ماده آلی و عناصر غذایی نیز میشود که با خروج آنها پیامدهای زیست محیطی بهپروردگی و گرمایش جهانی به همراه هدر رفت آب نگران کننده است. این روند با تخریب خاکدانه‌ها آغاز می‌گردد (شکل‌های ۲ و ۳).

فرآیندهای تخریب خاکدانه‌ها و پاشمان ذرات خاک از مهمترین پیامدهای برخورد قطرات باران برسطح خاک است. نتایج بررسی با شبیه‌ساز باران در خاکهای مارنی زنجان در مقیاس پلات نشان داد که با تداوم بارندگی، میزان پاشمان نیز به دنبال تخریب خاکدانه‌ها افزایش می‌یابد که اوج آن تشکیل سله است (واعظی و همکاران، ۱۳۹۰). بطوریکه اشاره شد، با ورود این رسوبات به سیستم زهکشی پایین دست دیمزارها پدیده بهپروردگی به عنوان عوامل تخریب اکوسیستمهای آبی بر اثر مصرف زیاد کودهای شیمیایی و سموم دفع آفات نباتی، تخریب و جابجایی خاک در نهایت با تبدیل نیترات به نیتریت و رها شدن آن به شکل N_2O در گرمایش جهانی موثر است (Crittendenet al., 2015).

جدول ۲- مقایسه آماری میانگین فرسایش‌پذیری خاک (K) و تولید رسوب در کاربری جنگل و دیمزار حاصل از آن که با هم تفاوت معنی‌دار ($p<0.05$) داشتند

متغیر خاک	فرسایش‌پذیری (K)	رسوب ویژه ($gr/0.0625m^{-2}$)
جنگل	0.237	15.05
دیمزار	0.270	35.83

شکل ۲- خسارت سیل بهار ۱۳۹۵ به مزارع و پل‌ها. تغییر کاربری جنگل‌های زاگرس و شخم اراضی جنگلی (A) که بدترین آن شخم موازی شیب بر روی اراضی مارنی با شیب حدود ۳۵ درصد (B) است. رس و سیلت حاصل از این شخم جریان سیل بنیان‌کنی را در پایین‌دست رقم می‌زند (C). این کشاورز خوزستانی در ماتم مزرعه از دست رفته‌اش نیک می‌داند که بیمه محصولات کشاورزی تنها بخش بسیار اندگی از هدر رفت دست‌رنج یکساله‌اش را جبران خواهد کرد (D). به راستی به جز بلوط و گون و فستوکا و سایر گیاهان ارزشمند منابع طبیعی کدام سازه می‌تواند لگام مهار این سیل ویرانگر باشد؟

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که تغییر کاربری، بویژه تبدیل جنگل‌های زاگرس چچه پیامدهای جبران‌ناپذیری ببه دنبال دارد. کمیت و کیفیت این جنگلها بطور شتابداری در حال کاهش است که تاثیرات زیانبار آن زندگی در این نواحی را نشانه گرفته است. ببر پایه نتایج این تحقیق مهمترین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مرتبط با پایداری، حاصلخیزی و ظرفیت نگهداری آب بر اثر تغییر کاربری آسیب جدی دیده است. پیامد نهایی این روند پتانسیل زیاد فرسایش، زمین‌لغزش، سیل، ککم آبی، ککاهش محصول و نهایتتا تشکیل کانون‌های گردو غبار و بیابان است. دلیل اصلی روند علاوه بر حذف پوشش گیاهی جنگل به‌عنوان منبع کلیدی کربن آلی مورد نیاز خاک، شخم موازی شیب، سوزاندن باقی‌مانده کلش و تردد ماشین‌آلات در دیمزارهای حاصل از تخریب جنگل است. البته نقش فعالیت‌های غیر کشاورزی دیگر از قبیل احداث نامناسب شبکه سراسری گاز، راه‌سازی و معادن روباز را نیز نباید از نظر دور داشت ککه به‌دلیل شرایط مارنی، این پیامدها به‌مراتب بیشتر است. همچنین نتایج این تحقیق نشان داد که در نقاط تغییر ککاربری یافتته (جنگگل قبلی و دیمزار فعلی) سطح خاک لخت و ضریب رواناب افزایش معنی‌داری یافته که پیامد ملموس آن تششدید سسیل و بححران ککم‌آبی است که در مناطق تپه‌ماهوری و روستاها ملموس‌تر است.

شکل ۳- جریان سیلابی حاوی سیلت و رس موجب تشدید خسارات سیل و هدر رفت خاک و رسوبزایی زیاد است که بر اثر شخم در جهت شیب در دیمزارهای حاصل از تخریب جنگل‌های زاگرس رخ می‌دهد (سیل ۱۳۹۵ در ایلام)

منابع

- حشمتی، م.، شهبازی، خ. و قیطوزی، م. ۱۳۹۶. سیل؛ پیامد تغییر کاربری اراضی، انتشارات مدیریت ترویج سازمان جهاد کشاورزی استان کرمانشاه. ۶۰ ص.
- جمشیدی، م. ۱۳۹۴. برگ آخر از تاریخ طبیعی زاگرس. ماهنامه علوم و فناوری دانشنامه. شماره ۸ (تیر و مرداد)، ۳۷-۳۰.
- نویدی، میر ناصر.، سرمدیان، فریدون. و محمودی، شهلا. (۱۳۸۸). بررسی آثار تغییر کاربری بر شاخص های فیزیکی و شیمیایی کیفیت خاک در افق های سطحی اراضی مرتعی استان قزوین. *مرتع و آبخیزداری (مجله منابع طبیعی ایران)*، (۲)، ۲۹۲-۳۱۰.
- واعظی، ع.، رستمی،ع. و محمدی.م.ح. ۱۱۳۹۰. تغییرات زمانی فرآیندهای تخریب و پاشمان در خاک مارنی تحت باران شبیهسازی شده. مجله علوم آب و خاک (مجله پژوهشهای خاک)، الف ۲۵ (۴): ۳۶۱-۳۷۱.
- یوسفی‌فرد، م.، خادمی، ح. و جلالیان، ا .۱۳۸۵. تنزیل کیفیت خاک طی تغییر کاربری اراضی مرتعی منطقه چشمه علی استان چهار محال بختیاری، *مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی*، جلد چهارم شماره اول ویژه نامه منابع طبیعی.
- Bechmann, M. Stalnacke,P. Kværno, S. Eggesta,d. and Oygarden, L. 2009. Integrated tool for risk assessment in agricultural management of soil erosion and losses of phosphorus and nitrogen. Science of the Total Environment, 407:2: 749-759.
- Blanco, H., and Lal, R. 2008. Principles of Soil Conservation and Management Springer Publisher, New York.
- Crittenden, N.P., Heinen, M., Balen, D.J.M. and Pulleman, M.M. 2015. Soil physical quality in contrasting tillage systems in organic and conventional farming. Soil and Tillage Research, 154: 136–144.
- Fallahzade, J., M.A. Hajabbasi, & B. Khalili, 2011. A study of the effects of deforestation on soil organic matter properties in a semi-arid ecosystem (Central Iran). Proceedings of the 3rd International CEMEPE & SECOTOX Conference Skiathos, June 19-24.
- Hajabbasi, M.A., Jalilian, A. & Karimzadeh, H.R. (1997). Deforestation effect on soil physical and chemical prpperties, Lordgan, Iran. Plant and Soil, 301-308.
- Hamza, M.A and Anerson, W.K. 2005. Soil compaction in cropping systems: A review of the nature, causes and possible solutions. Soil and Tillage Research, Volume 82 (2),:121–145.

- Heshmati, M., Majid, N.M., Shamshuddin, J.,Ghaituri, M.and Arifin, A. 2013. Effects of Soil and Rock Mineralogy on Soil Erosion Features in the Merek Watershed, Iran, Journal of Geographic Information System, 2013, 5, 248-257.
- Mohammad A., Adam M. (2010) The impact of vegetative cover type on runoff and soil erosion under different land uses, Catena, 81,97–103.
- Nael, M., Khademi, H.M.A., Hajabbasi, M. (2004). Response of soil quality indicators and their spatial variability to land degradation in central Iran. Applied Soil Ecology 27(3), 221–232.
- Negassa, W., Price, R., Basir, A., Snapp, S. and Kravchenko, A. 2015. Cover crop and tillage systems effect on soil CO2 and N2O fluxes in contrasting topographic positions. Soil and Tillage Research, 154: 64–74.
- Morgan, R.P.C., 2005. Soil Erosion and Conservation. Blackwell Publisher, Oxford, London.
- Taghimollaei, Y. and Karamshahi, A. 2017. Sudden Oak Death in Iran forests. International Journal of Forest, Soil and Erosion (IJFSE), (1): 6-10.
- Torahi, A.A., Chand Rai, S. (2011). Land Cover Classification and Forest Change Analysis, Using Satellite Imagery - A Case Study in Dehdez Area of Zagros Mountain in Iran. Journal of Geographic Information System, 3, 1-11.