

واژه‌های کلیدی: پایداری خاکدانه‌ها، شخم نامناسب، جنگل‌های زاگرس، دیمزار کم بازده، کربن آلی، گزاف علیا.

## پیامدهای تبدیل جنگل‌های زاگرس به دیمزار بر کیفیت خاک در حوزه مرک استان کرمانشاه

### مقدمه

”هوای جنگل مطبوع و معتدل است و در تعدیل آب و هوای محیط اثر بسیار دارد؛ از شدت سرمای زمستان می‌کاهد و گرمای تابستان را تقلیل می‌دهد؛ گاز کربنیک هوا را می‌گیرد و اکسیژن کافی در اختیار موجودات دیگر می‌گذارد؛ از سیلاب‌ها جلوگیری می‌کند، بنابراین این جنگل منبع آب و آبادانی است“ [۲].

علی‌رغم این همه ارزش، جنگل‌های زاگرس دچار تخریب و زوال گشته‌اند و پیامدهای زیست محیطی ناشی از این روند در قالب پدیده‌هایی چون فرسایش خاک، بیابانزایی، ریزگردها، گل‌آلودگی منابع آب و گرمایش زمین پایه‌های زندگی را بطور جدی تهدید می‌نماید. بهره‌برداری از این جنگل‌ها برای سوخت، چوب و شکار به گذشته‌های دور برمی‌گردد، اما همزمان با رشد جمعیت و گسترش تکنولوژی و نبود مدیریت مناسب و دلسوزانه، تخریب این جنگل‌ها به نوبه خود به یک معضل بزرگ تبدیل شده است.

بخش عمده‌ای از این جنگل‌ها بر روی سازندهای زمین شناسی مارنی و حساس به فرسایش با درصد زیاد رس و سیلت قرار گرفته‌اند و به همین دلیل تغییر کاربری این جنگل‌ها، آسیب پذیری اراضی خود را به کانون فرسایش، رسوب و ریزگرد تبدیل خواهد کرد که در حال حاضر در نقاط مختلف زاگرس شکل گرفته است. متأسفانه تغییر کاربری جنگل در ایران نگران کننده است که تبدیل جنگل‌ها به دیمزار از بدترین اقدامات بشری در تغییر اکوسیستم و یکی از عوامل اصلی تخریب مناطق زاگرس می‌باشد [۶ و ۱۰]. توسعه اراضی دیم کشاورزی در منطقه زاگرس به بهای نابودی جنگل‌ها و مراتع میسر شده و به دلیل فراوانی تراکتور در محیط‌های روستایی و فعالیتهای غیر کشاورزی (از جمله گاز رسانی و توسعه فضای شهرها) و خلاء در ایفای نقش حفاظتی ادارات زیربط سیر نابودی این جنگل‌ها، شتاب بیشتری نسبت به گذشته دارد. در این روند مساحت جنگل‌ها، از سال ۱۹۷۲ میلادی تا کنون نزدیک به ۲ میلیون هکتار کاهش یافته و خاک بستر آن نیز به شدت تخریب گردیده است [۲۷ و ۱۱].

نرخ فرسایش خاک در ایران چهار برابر متوسط جهانی است [۱۷] و به همین دلیل تغییر کاربری و تخریب جنگل‌ها با پیامدهای ناگوار زیست محیطی از جمله هدررفت خاک سطحی و تغییر در خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن از جمله کاهش ماده آلی، کاهش

مسبب حشمتی\*، محمد قیطوری<sup>۱</sup>، محمود عرب‌خدری<sup>۲</sup>،

حمیدرضا پیروان<sup>۳</sup> و رضا باقریان<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۹/۱۴

### چکیده

جنگل‌های زاگرس با تخریب گسترده‌ای مواجه‌اند که پیامدهای زیست محیطی آن زندگی را بطور جدی تهدید می‌نماید. هدف از این تحقیق بررسی تاثیرات تبدیل جنگل به دیمزار بر کیفیت خاک بود که در روستای گزاف علیا در سرشاخه بالادست حوزه مرک در استان کرمانشاه انجام شد. محدوده جنگل و دیمزار از نظر شرایط توپوگرافی، زمین‌شناسی و پروفیل خاک یکسان بودند. تعداد ۳۵ نمونه خاک سطحی برداشت و مورد آزمایشات فیزیکی و شیمیایی قرار گرفت. نتایج این پژوهش از طریق مقایسه میانگین‌ها نشان داد که نسبت ذرات خاک (رس، سیلت و شن) هر دو کاربری با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند، اما وزن مخصوص ظاهری خاک جنگل و دیمزار به ترتیب ۱/۲۶ و ۱/۳۲ و پایداری خاکدانه‌ها در جنگل و دیمزار به ترتیب ۶۳/۶۲ و ۵۲/۶۵ درصد بدست آمد که بیانگر اختلاف معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) برای این دو ویژگی مهم فیزیکی بود. متوسط اسیدیته خاک، آهک کل و هدایت الکتریکی هر دو کاربری با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند، اما کربن آلی و ظرفیت تبادل کاتیونی جنگل بطور معنی‌داری بیش از دیمزار بدست آمد. نتایج این پژوهش نشان داد که تغییر کاربری اراضی، بویژه تبدیل جنگل به دیمزار و متعاقباً شخم نامناسب منجر به کاهش شدید ویژگی‌های کلیدی فیزیکی و شیمیایی خاک و افزایش فرسایش پذیری آن می‌شود که پیامدهای بعدی آن نگران کننده خواهد بود.

۱- استادیار پژوهشی بخش تحقیقات آبخیزداری مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه

۲- استادیار پژوهشی پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری کشور

۳- استادیار پژوهش مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی

نویسنده مسئول: Email: heshmati46@gmail.com

حاصلخیزی خاک، ناپایداری خاکدانه‌ها و ساختمان خاک همراه است [۱۸، ۴ و ۵]. نتایج بررسی‌های متعدد در این زمینه نشان می‌دهد که کاهش خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و تشدید فرسایش‌پذیری خاک در اراضی دچار تغییر کاربری به مراتب بیشتر است. کاربری‌های اصلی منطقه مورد مطالعه شامل جنگل، مرتع و کشاورزی است. بلوط غرب<sup>۱</sup> مانند بیشتر نقاط زاگرس به شکل شاخه‌زاد، گونه شاخص جنگل می‌باشد. اشکال مختلف جنگل‌زدایی به همراه فرسایش‌های سطحی، خندقی، تونلی و لغزشی بویژه در جاهایی که به دیمزار تبدیل شده، نمود بیشتری دارد، بطوریکه می‌توان دیمزارهای حاصل از جنگل‌زدایی را معرف کشاورزی غیر اصولی و برآمده از مدیریت غیر اصولی کشاورزی و منابع طبیعی دانست. تبدیل جنگل به دیمزار در این منطقه و موارد مشابه آن با شخم غیراصولی و سوزاندن بقایای گیاهی در اراضی تغییر کاربری یافته همراه است که به نوبه خود موجب بار آوردن خسارات زیادی به محیط زیست می‌گردد و این دیمزارها که سالیانی نه چندان دور جنگل بوده‌اند اکنون فجایع زیست محیطی اکنون و آینده‌اند و لذا با ارزیابی پیامدهای ناشی از این روند می‌توان عمق این روند را مستند نمود تا شاید منجر به اتخاذ تدابیر و راه‌حلهای مناسب در این راستا گردد. این پژوهش با هدف بررسی تأثیرات تغییر کاربری جنگل به دیمزار بر کیفیت خاک اراضی جنگلی روستای گزاف در سرشاخه بالایی حوزه مرک استان کرمانشاه انجام یافت.

## مواد و روش‌ها

### ۱- منطقه مورد مطالعه

این پژوهش در بخشی از اراضی جنگلی و کشاورزی بالادست حوزه مرک انجام شد. حوزه مرک با مساحت نزدیک به ۱۴۷ هزار هکتار در استان کرمانشاه با مختصات عرض شمالی ۳۴°۰۰ تا ۳۴°۳۵' و طول شرقی ۴۶°۳۰' تا ۴۷°۲۵' قرار دارد. این حوزه به شکل ناودیس نسبتاً کوهستانی، بالادست رودخانه کرخه را با جهت شمال‌غرب- جنوب‌شرق در بر دارد. حوزه مرک متشکل از کوه، تپه ماهور و دشت با ارتفاع متوسط ۱۵۲۴ متر از سطح دریا است. اقلیم منطقه نیمه‌خشک و متوسط بارش ۳۷۰ میلی‌متر در سال است.

منطقه مورد مطالعه بخشی از اراضی جنگلی و دیمزار حاصل از تخریب جنگل واقع در محدوده روستاهای گزاف‌علیا واقع در بخش سرفیروزآباد و ۳۵ کیلومتری شهرستان کرمانشاه قرار دارد. این محدوده بخشی از زیرحوزه بالادست حوزه آبخیز مرک با مساحت ۲۴۲۰ هکتار است که به شکل بارزی مورد تغییر کاربری جنگل و تبدیل آن به اراضی دیم شیب‌دار واقع شده است (شکل ۱). بخشی از عرصه منابع طبیعی که در مجاورت دیمزارها قرار گرفته اند بصورت غیر قانونی دچار تغییر کاربری شده و تبدیل به دیمزار گردیده است. عرصه‌های تخریبی این دیمزارها نیز غالباً در اراضی تپه ماهوری پایین دست جنگل‌ها واقع شده است. با این وجود

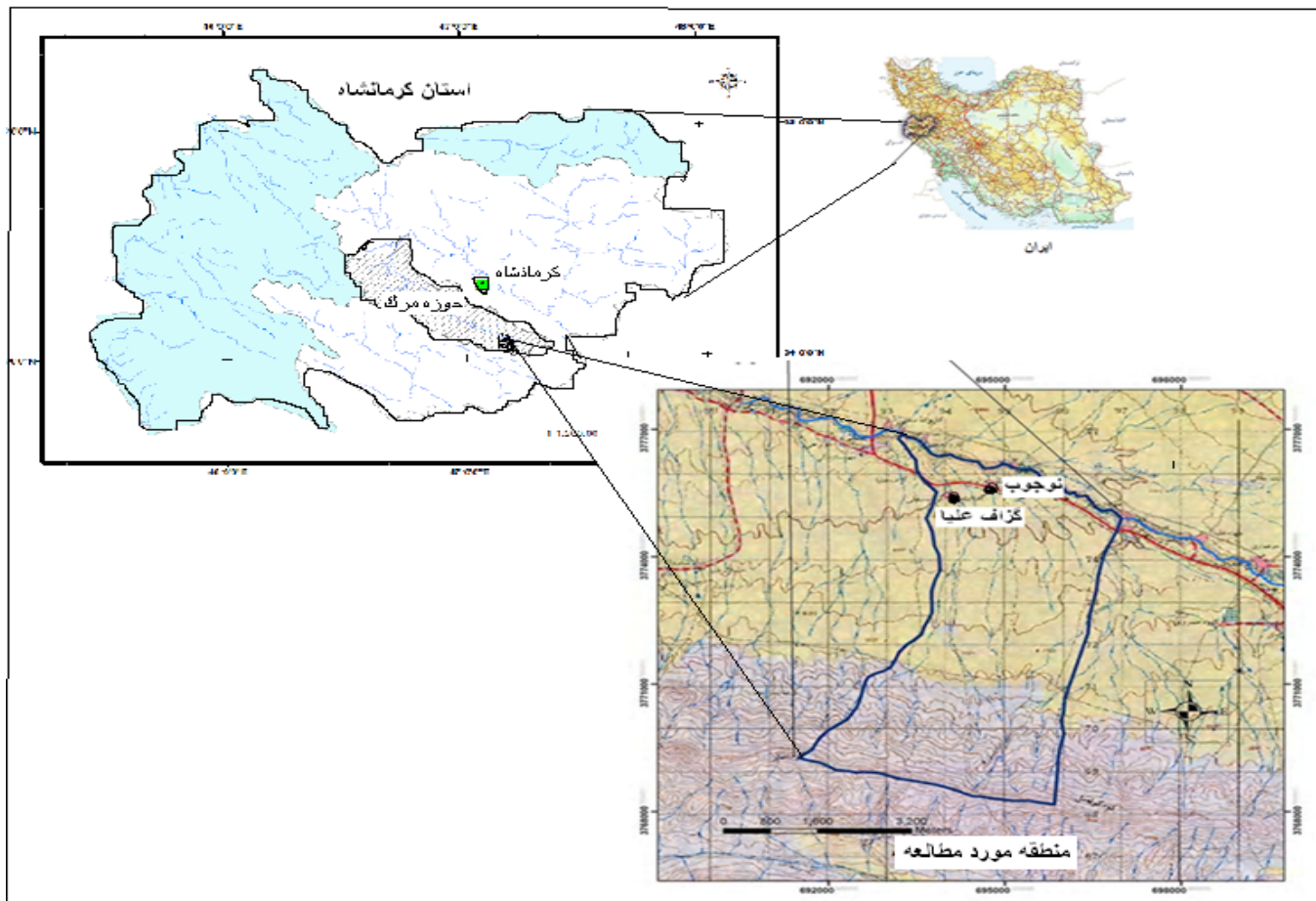
1- Quercus sp

اشکال مختلف فرسایش از جمله شیاری<sup>۲</sup> خندقی به همراه زمین لغزش به دلیل تغییر کاربری و قطع درختان جنگلی مشهود است. بخش اعظم حوزه مرک در محدوده زاگرس چین خورده واقع شده است که عمدتاً با سازندهای مارنی به شکل تپه‌ماهور و نهشته‌های آن به شکل پادگانه‌های آبرفتی سطح دشتهای را پوشانده است. بیشتر عرصه‌های جنگلی، مرتعی و دیمزارهای حاصل از تخریب لجام‌گسیخته اراضی ملی بر این سازندهای مارنی قرار دارند. منطقه مورد مطالعه نیز بر روی سازند مارنی "کشکان" قرار دارد که به شکل همشیب در منطقه مورد مطالعه رخنمون دارد و به همین دلیل به لغزش حساس است. این سازند به پالئوسن تعلق داشته و نام آن از رودخانه کشکان گرفته شده است [۹]. ضخامت این سازند ۳۷۰ متر است و شامل رس، سیلت، ماسه سنگ و کنگلومرا است که به سمت بالا درشت دانه می‌شود. چرت عمده ترین ذرات کنگلومرا و قله سنگهای آن است که حاصل تخریب رادیولاریت و افیولیت است. رس آن با رنگ قرمز تیره یکی از شاخص‌های تعقیب آن است [۱۵ و ۲۱]. بطور کلی این سازند و پادگانه‌های حاصل از آن بخش وسیعی از اراضی تپه ماهوری (عمدتاً جنگلی و یا تبدیل شده به اراضی دیم) و کشاورزی دیم واقع در جنوب شرقی استان کرمانشاه و بخشهایی از استانهای لرستان، چهارمحل بختیاری و فارس را دربر دارد. رس غالب سازند و خاک حاصل از آن اسمکتیت است که سهم بسزایی در تشدید لغزش، فرسایش خندقی و تولید رسوب دارد [۱۴].

رژیم‌های رطوبتی و حرارتی منطقه و غرب زاگرس که منطقه مورد مطالعه را نیز در بر دارد، به ترتیب از نوع Xeric و Themic می‌باشد که معرف وضعیت رطوبتی و حرارتی مدیترانه‌ای خاک است [۱]. نتایج بررسی پروفیل خاک نشان داد که افق‌های خاک به دلیل داشتن رس و سیلت زیاد تشکیل خاک دانه‌ای و سخت (در حالت خشک) و چسبنده و پلاستیک (در حالت مرطوب) را داده و به همین دلیل تخلخل آن ریز و خیلی ریز است. فاقد افق C بوده و افق C با همین حالت وجود دارد، اما سختی آن بیشتر است. افق R از نوع مارن است. با توجه به نتایج تشریح افق خاک، بر اساس طبقه‌بندی متداول در آمریکا [۲۵]، سری ائتی‌سول، خانواده Fine, Loamy, mixed, thermic و واحد Fluventic Xerorthents می‌باشد.

### ۲- جمع‌آوری داده‌ها

این داده‌ها شامل نقشه‌ها، گزارشات و مدارک مربوط به ممیزی اراضی روستای گزاف، تصاویر ماهواره‌ای و نقشه توپوگرافی محدوده کاری مورد مطالعه بود. سپس نقشه‌های سند اجرای مقررات ماده ۵۶ (نقشه ممیزی اراضی) از اداره کل منابع طبیعی استان کرمانشاه تهیه شد و با GPS محدوده دیمزار حاصل از تخریب جنگل و جنگل مجاور مشخص گردید. بررسیهای میدانی نشان داد که غالب اراضی دیم حاصل از جنگل در ۱۰ سال اخیر رخ داده است.



شکل ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه در حوزه آبخیز مرک و ایران

بافت خاک به روش هیدرومتری انجام شد و با استفاده از مثلث بافت خاک کلاس های بافت خاک تعیین گردید؛  
 - وزن مخصوص ظاهری خاک از سیلندرهای با حجم ثابت می باشد استفاده شد؛  
 - پایداری خاکدانه‌ها با استفاده از شاخص پایداری خاکدانه‌ها (AS) به روش الک تر [۲۶].  
 - هدایت الکتریکی و اسیدیته (pH) عصاره گل اشباع به ترتیب با EC متر و pH سنج قرائت گردید؛  
 - کربن آلی خاک از روش والکی بلک؛ و  
 - پایداری خاکدانه‌ها نیز به روش الک تر اندازه‌گیری گردید.

#### ۵- روش آماری تجزیه و تحلیل داده‌ها

تجزیه آماری داده‌ها با شامل میانگین، واریانس، بیشینه، کمینه و مقایسه میانگین‌ها (t-test) با نرم افزار SAS انجام گردید.

#### نتایج و بحث

##### ۱- ویژگی‌های فیزیکی خاک

در این پژوهش ۵ ویژگی مهم فیزیکی خاک شامل مقادیر شن، سیلت و رس (بافت خاک)، پایداری خاکدانه و وزن مخصوص

#### ۳- نمونه برداری خاک

قبل از نمونه برداری مشخصات توپوگرافی (شیب، جهت، ارتفاع، زمین‌شناسی (نوع سازند) و وضعیت عمومی خاک‌شناسی (عمق و نوع خاک) مشخص شد. هدف از این کار شناسایی واحدهای همگن برای نمونه برداری خاک و بررسی‌های میدانی بود. دو رخساره ژئومورفولوژی (واحد همگن) شامل جنگل و مرتع انتخاب و نمونه برداری خاک از عمق ۰-۲۰ سانتی متری انجام و مشخصات جغرافیایی آنها با GPS ثبت گردید. نهایتاً نمونه برداری از خاک هریک از رخساره‌ها انجام شد. جهت نمونه برداری در طول یک ترانسکت خطی عمود بر جهت دامنه جنگل و دیمزار حاصل از تخریب آن با توجه به وسعت و وضعیت همگنی هریک از دو عرصه انجام شد که تعداد ۱۹ نمونه خاک از جنگل و ۱۶ نمونه از دیمزار پایین دست آن برداشت گردید.

#### ۴- آزمایشات خاکشناسی

آزمایشات خاکشناسی شامل ویژگی‌های معمول مورد آزمایش شامل بافت، ساختمان، مواد آلی، وزن مخصوص ظاهری، پایداری خاکدانه‌ها و اسیدیته بود که بر اساس روش‌های معمول به شرح زیر انجام شد:

جدول ۱: ویژگی‌های فیزیکی خاک جنگل و دیمزار و مقایسه میانگین آنها در روستای گزاف علیا در حوزه مرک استان کرمانشاه

متغیر خاک	کاربری	متوسط	انحراف معیار	کمینه	بیشینه	تعداد	T-test (Pr> F)
شن %	جنگل	26.0	10.61	11.0	54.0	19	0.93
	دیمزار	26.3	7.12	18.0	42.0	16	NS
سیلت %	جنگل	41.2	8.65	32.0	60.0	19	0.24
	دیمزار	38.4	4.92	30.0	48.0	16	NS
رس %	جنگل	32.7	9.9	12.0	52.0	19	0.41
	دیمزار	35.3	7.9	21.0	47.2	16	NS
پایداری خاکدانه‌ها %	جنگل	63.62	4.23	57.5	70.75	11	0.003
	دیمزار	52.65	9.98	40.04	68.25	12	*
وزن مخصوص ظاهری (g/cm <sup>3</sup> )	جنگل	1.26	0.047	1.20	1.37	11	0.034
	دیمزار	1.32	0.095	1.17	1.42	12	*

\* = تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد، NS = عدم تفاوت معنی‌دار

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 کلس و کشت مدام (بدون آیش و تناوب و شخم مفراط و غلط (موازی شیب) است که منجر به کاهش شدید کربن آلی و در نتیجه کاهش پایداری خاکدانه‌ها و افزایش وزن مخصوص ظاهری خاک شده که به نوبه خود منجر به کاهش رطوبت و تشدید فرسایش می‌گردد. افزایش وزن مخصوص ظاهری خاک به بر اثر تردد زیاد ماشین آلات کشاورزی نیز یکی از نگرانی‌های پژوهشگران در این زمینه است.

## ۲- ویژگی‌های شیمیایی خاک

نتایج تجزیه ۶ ویژگی مهم شیمیایی و عناصر غذایی نمونه‌های خاک و مقایسه میانگین آنها در دو کاربری جنگل و دیمزار جداول ۲ رج شده است. بر این اساس، اسیدیته خاک (pH) جنگل و دیمزار به ترتیب ۷/۷۰ و ۷/۵۶ است که علی‌رغم مقدار زیاد آن در جنگل، تفاوت معنی‌دار نبود، اما ضریب تغییرات آن در خاک جنگل بیشتر بود. معمولا وابستگی مکانی عامل اسیدیته خاک به دلیل وابستگی ذاتی به مواد مادری و مشخصات کانی‌شناسی خاک بیشتر است. متوسط آهک کل جنگل و دیمزار به ترتیب ۳۲/۷ و ۳۰/۲ درصد بود که علی‌رغم زیاد بودن آن در خاک جنگل، تفاوت در هر دو کاربری معنی‌دار نیست. متوسط هدایت الکتریکی و سدیم تبادل خاک در هر دو کاربری به ترتیب ۷۱/۰۷۱ dS/m و ۵۱/۰۵۱ cmol.kg<sup>-1</sup> بود که مقایسه میانگین هریک از آنها در هر دو کاربری تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. سازندهای زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه و خاک حاصل از آن فاقد نمک است و درصد بالای آهک به همراه اسیدیته قلیایی نزدیک به خنثی از مهمترین عامل یکنواختی و سطح پایین

ظاهری به منظور بررسی نقش تغییر کاربری بر روی کیفیت فیزیکی خاک انجام شد (جدول ۱). نتایج تجزیه آماری و مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که مقدار شن در هر دو کاربری حدود ۲۶ درصد است اما تغییرات آن در کاربری جنگل (واریانس نمونه) بیشتر است و در مجموع مقایسه میانگینها تغییر معنی‌داری را نشان نداد. مقادیر متوسط سیلت و رس هر دو کاربری نیز به ترتیب حدود ۴۰ و ۳۴ درصد است که همانند شن تغییرات آن در جنگل و دیمزار معنی‌دار نبود. نسبت زیاد ذرات سیلت و رس نمونه‌ها در هر دو کاربری موجب تشکیل خاک با بافت سنگین در هر دو کاربری جنگل و دیمزار است. مقدار زیاد سیلت و زیاد بودن رس خطر فرسایشهای انحلالی به عنوان مقدمه وقوع زمین‌لغزش و رسایش خندقی را می‌رساند.

میانگین وزن مخصوص ظاهری جنگل و دیمزار به ترتیب ۱/۲۶ و ۱/۳۲ گرم بر سانتی‌مترمکعب میباشد که در کاربری جنگل بطور معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) کمتر دیمزار است. مقدار زیاد انحراف در دیمزار و اختلاف معنی‌دار این ویژگی مهم خاک نیز نشان دهنده تغییرات مکانی آن است که عمدتاً بر اثر تغییر کاربری رخ داده است و در شرایط بحرانی ناشی از خشک‌سالی منجر به کاهش رطوبت خاک می‌گردد.

با توجه به جدول ۱، مقدار پایداری خاکدانه‌ها در کاربری جنگل و دیمزار به ترتیب ۶۳/۶۲ و ۵۲/۶۵ درصد بدست آمد که بیانگر اختلاف معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) نیز می‌باشد. این امر نشان میدهد که عوامل خارجی (از جمله شخم و کاهش ماده آلی) نقش مهمی در تغییر پایداری خاکدانه‌های خاک دارد که با یافته‌های کریمی و همکاران (۱۳۸۶)، مطابقت دارد. بطور کلی تغییرات معنی‌دار این دو



جدول ۲: ویژگی‌های شیمیایی خاک جنگل و دیمزار و مقایسه میانگین آنها در روستای گزاف علیا در حوزه مرک استان کرمانشاه

متغیر خاک	کاربری	متوسط	انحراف معیار	کمینه	بیشینه	تعداد	T-test (Pr> F)
اسیدیته خاک	جنگل	7.70	0.236	7.20	8.32	19	0.051
	دیمزار	7.56	0.124	7.30	7.80	16	NS
آهک کل %	جنگل	32.70	9.94	14.80	49.2	19	0.388
	دیمزار	30.23	6.70	19.60	45.0	16	NS
کربن آلی خاک %	جنگل	2.10	0.47	1.2	2.60	19	0.0004
	دیمزار	1.35	0.56	0.65	2.75	16	*
EC dS/m	جنگل	0.70	0.20	0.46	1.10	19	0.973
	دیمزار	0.71	0.21	0.36	1.30	16	NS
سدیم (cmol kg <sup>-1</sup> )	جنگل	0.55	0.19	0.25	0.89	19	0.127
	دیمزار	0.45	0.15	0.23	0.18	16	NS
CEC cmolckg-1	جنگل	33.3	3.50	26.0	38.6	19	0.0001
	دیمزار	25.1	5.96	14.0	38.2	16	*

\*= تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد، NS=عدم تفاوت معنی‌دار

می‌گردد [۲۴ و ۱۶].

ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC) نمونه‌های خاک جنگل و دیمزار به ترتیب ۳۳/۳ و ۲۵/۱ cmolckg-1 بدست آمد که با هم تفاوت معنی‌داری دارند که میزان وابستگی مکانی و تغییرات آن برای جنگل در حد "زیاد" و در دیمزار در حد "متوسط" است (جدول ۲). مقدار ظرفیت تبادل کاتیونی بین ۱۲ تا ۲۵ cmolckg-1 در رتبه "متوسط" و بین ۲۵ تا ۴۰ در رتبه "زیاد" قرار می‌گیرد [۱۲]. مقدار زیاد CEC در این خاکها تابعی از مقدار رس (بویژه از نوع اسمکتیت)، ماده آلی خاک و تا حدودی آهک خاک ناشی می‌شود. البته مقدار کمتر آن در کاربری دیمزار به دلیل شخم، فرسایش خاک، ماده آلی فقیرتر و کشت مداوم است.

بر اساس تحقیقات انجام یافته، کناره‌های خاک شخم خورده، بسته به موقعیت توپوگرافی بیشترین نقش را در رها سازی کربن آلی خاک دارند که با افزایش دما افزایش می‌یابد [۱۹ و ۶]. مورد تایید قرار گرفته است و 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. معمولاً در این اراضی بعد از شخم حدود نیمی از کربن آلی خاک در کمتر از ۱۰۰ روز به هوا منتشر شده و در خاک منجر به کاهش ظرفیت تبادل کاتیونی و پایداری خاکدانه‌ها و کاهش نفوذپذیری خاک می‌گردد [۲۲]. شخم موازی شیب یکی از عوامل کلیدی در این تراژدی زیست محیطی مناطق زاگرس است. معمولاً شخم موازی شیب با خیش برگردان‌دار بیشترین میزان جابجایی عناصر غذایی و ورود آنها به رواناب را

این دو عامل شیمیایی خاک است.

سطح کربن آلی به عنوان یکی از مهمترین ویژگی‌های خاک در جنگل و دیمزار به ترتیب ۲/۱ و ۱/۳۵ درصد بود که مقدار آن در جنگل با کمترین ضریب تغییرات بطور معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) بیش از دیمزار بود (جدول ۲). این روند نشان می‌دهد که علی‌رغم مصون نماندن جنگل از تخریب ناشی از چرای دام و شاخه‌زنی، به دلیل تولید بیومس (زی‌توده گیاهی) از پایداری و یکنواختی نسبی بیشتری برخوردار بود و شخم و تغییر کاربری بیش از سایر عوامل تخریب به جنگل و خاک آن خسارات به بار می‌آورد.

جابجایی شدید خاک سطحی دیمزار به موازات جهت شخم در بررسی‌های میدانی مشاهده گردید. تغییرات کربن آلی خاک بستگی به شرایط اقلیمی، توپوگرافی، بافت خاک، وضعیت خاکورزی (شخم) و به هم خوردن خاک دارد [۱۶ و ۱]. به هم خوردن خاک<sup>۱</sup> بطور منفی همبستگی شدیدی با ذخیره کربن و عملکرد محصول دارد که در مناطق نیمه‌خشک این همبستگی قوی‌تر است [۲۰]. یکی از عوامل به هم خوردن خاک شخم نامناسب است که به فرسایش شخم<sup>۲</sup> منتهی می‌گردد و به دلیل تاثیرات منفی آن بر کربن آلی و ساختمان خاک موجب فرسایش خندقی در پایین‌دست می‌گردد [۷ و ۲۳]. اثرات شخم بر روی ماده آلی خاک در مناطق نیمه خشک شدیدتر بوده و کمترین مقدار کاهش ماده آلی خاک بر اثر شخم در این نواحی ۱۲ درصد گزارش شده است که نهایتاً به کاهش نفوذپذیری نیز منجر

1- soil disturbance

2- tillage erosion

سبب می‌شود و در نقاط با کاهش پوشش گیاهی، شدیدتر است [۸ و ۱۸]. این روند معمولاً توسط کشاورزان جزء انجام می‌شود [۱۳]. فرسایش شخم در دیمزارها منجر به فرسایش شیاری، بار رسوبی، گل‌آلودگی منابع آب، و هدر رفت عناصر غذایی و انتشار کربن به جو زمین می‌گردد که تداوم شخم علاوه بر این موارد کاهش تخلخل مفید خاک، افزایش وزن مخصوص ظاهری و کاهش نفوذ پذیری را نیز به دنبال دارد.

## نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که تغییر کاربری، بویژه تبدیل جنگل‌های زاگرس به دیمزار چه پیامدهای جبران‌ناپذیری به دنبال دارد. این جنگل‌ها هم از نظر کمی و هم در محتوی دچار تخریب و زوال گشته‌اند که پیامدهای زیست محیطی آن زندگی را بطور جدی تهدید می‌نماید بر این اساس، برخی مشخصات متداول فیزیکی و شیمیایی خاک از قبیل توزیع ذرات بافت خاک (رس، سیلت و شن)، اسیدیته خاک، هدایت الکتریکی و مقدار آهک کل در هر دو کاربری تقریباً یکسان بود. این به دلیل وابستگی ذاتی آنها به مواد مادری است که بطور نسبی کمتر متأثر از نوع کاربری و مدیریت اراضی هستند. اما با تشدید فرسایش ناشی از تغییر کاربری جابجایی رس و سیلت و تجمع آن در پایین دست نیز رخ خواهد بود.

در مقابل، مقایسه آماری (t-test) میانگین داده‌های مربوط به وزن مخصوص ظاهری، پایداری خاکدانه‌ها، کربن آلی و ظرفیت تبادل کاتیونی بیانگر اختلاف معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) در هر دو کاربری بود. تغییرات فاحش وزن مخصوص ظاهری و پایداری خاکدانه‌ها به عنوان دو ویژگی بسیار مهم فیزیکی خاک در جنگل و دیمزار نشان داد که به عوامل خارجی و از جمله شیوه کاربری اراضی حساسیت بیشتری دارند. این تغییرات به دلیل شخم موازی شیب، سوزاندن بقایای گیاهی و کشت مداوم بدون آیش است. از میان مشخصات شیمیایی نیز دو ویژگی کلیدی یعنی کربن آلی و ظرفیت تبادل کاتیونی نیز بر اثر تغییر کاربری جنگل نیز بطور چشمگیر کاهش یافتند که حاکی از نقش مخرب شخم و سوزاندن بقایای گیاهی است. این روند به نوبه خود موجب فرسایش‌پذیری خاک دیمزار در مقایسه با جنگل شده بود. بطور کلی تفاوت معنی‌دار مقادیر کربن آلی، ظرفیت تبادل کاتیونی، پایداری خاکدانه‌ها و وزن مخصوص ظاهری خاک را می‌توان به شخم، کاهش بیومس گیاهی (در فقدان پوشش جنگل)، سوزاندن بقایای گیاهی و تردد تراکتور (فشرده نمودن خاک در فصل مرطوب) نسبت داد که به نوبه خود منجر به کاهش نفوذپذیری، کاهش تخلخل مفید و کاهش مقاومت خاک در برابر ضربات باران یا وزش باد (پدیده نوظهور در چنین مناطقی) شده و به راحتی جابجا می‌شود. پیامدهای خارج حوزه‌ای (off-site) این روند در قالب گرمایش زمین و آلودگی منابع آب پایین دست و تولید رسوب (گل‌آلودگی آب) را نیز نباید از نظر

دور داشت. عمق بحران تخریب جنگل‌های زاگرس و تغییر کاربری آنها بیش از حد تصور است. تراژدی خشکیدگی در کنار زغال‌گیری رو به گسترش، شخم کف جنگل و تبدیل لجام‌گسیخته این جنگل‌ها به دیمزار به همراه فعالیتهای غیر کشاورزی از جمله شبکه گاز ضربات جانکاهی بر این منابع ارزشمند وارد آورده است و بیم بحرانهای اقتصادی، اجتماعی و حتی سیاسی ناشی از آن با روند فعلی تخریب دور از انتظار نخواهد بود.

## سپاسگزاری

این مقاله از نتایج طرح تحقیقاتی "بررسی مهمترین اثرات تبدیل اراضی جنگلی به دیمزار بر کیفیت خاک و فرسایش در حوزه مرک استان کرمانشاه" تدوین شده که با همکاری پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری انجام گرفت. بدینوسیله از همکاری مسئولین و کارشناسان محترم و حمایت‌های مالی پژوهشکده مورد اشاره کمال سپاسگزاری به عمل می‌آید.

## منابع

- ۱- بنایی، م.ح. ۱۳۸۳. منابع و استعداد خاکهای ایران. خاکهای ایران؛ تحولات نوین در شناسایی، مدیریت و بهره برداری. بنایی، م.ح.، مومنی، ع.، بای بوردی، م. و ملکوتی، م. (تدوین کنندگان). انتشارات موسسه تحقیقات خاک و آب. ص ۲۱۲-۱۶۱.
- ۲- ثابتی، ح. ۱۳۴۶. جنگل‌های ایران. انتشارات کتب جوان.
- ۳- کیانی، فرشاد، جلالیان، احمد، پاشایی، عباس. و خادمی، حسین. (۱۳۸۶). نقش جنگل تراشی، قرق و تخریب مراتع بر شاخص های کیفیت خاک در اراضی لسی استان گلستان. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۱ (۴۱)، ۴۵۳-۴۶۳.
- ۴- نویدی، میر ناصر، سرمیدان، 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.
- ۵- یوسفی فرد، م.، خادمی، ح. و جلالیان، ا. ۱۳۸۵. تنزیل کیفیت خاک طی تغییر کاربری اراضی مرتعی منطقه چشمه علی استان چهارمحال بختیاری، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد چهارم شماره اول ویژه نامه منابع طبیعی.

6-Bahrami, A., Emadodin, I., Ranjbar Atashi, M., and Rudolf Bork H. 2010. Land-use change and soil degradation: A case study, North of Iran. Agric. Biol. J. N. Am., 1(4): 600-605.

7-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

- M.A., Ayoubi, S. (2014) Near-saturated soil hydraulic properties as influenced by land use management systems in Koohrang region of central Zagros, Iran, *Geoderma* 213 ,426–434.
- 18-Mohammad A., Adam M., 2010. The impact of vegetative cover type on runoff and soil erosion under different land uses, *Catena*, 81,97–103.
- 19-Negassa, W., Price, R., Basir, A., Snapp, S. and Kravchenko, A. 2015. Cover crop and tillage systems effect on soil CO<sub>2</sub> and N<sub>2</sub>O fluxes in contrasting topographic positions. *Soil and Tillage Research*, 154: 64–74.
- 20-Miralles, I., Ortega, R., Almendros, G., Maranon, M.S. and Soriano, M. 2009. Soil Quality and Organic carbon Ratios in Mountain Agro-ecosystems of South-east Spain. *Geoderma* 150: 120-128.
- 21- Mutiee, H. 1993. Zaros Stratigraphy (1), in: Hoshmandzadeh, E (Eds.), *Geology of Iran*, Geological Survey of Iran.
- 22-Polyakov, V.O., and Lal, R. 2008. Soil organic matter and CO<sub>2</sub> emission as affected by water erosion on field run-off plots. *Geoderma*, 143: 216-222.
- 23-Rosa, D.L., Romero, M.A., Pereira, E.D., Heredia, N. and Shahbazi, F. 2009. Soil specific agro-ecological strategies for sustainable land use; A case study by using MicroLEIS DSS in Sevilla Province (Spain). *Land Use Policy*, 26:1055-1065.
- 24-Senthilkumar, S., Basso, B., Kravachenko, A.N., Robertson, G.P., 2009. Cotemporary evidence of soil carbon loss in the U.S corn- belt. *J. Soil Sci. Soc. Am.* 73(6): 278-2085.
- 25-Soil Survey Staff, 2003, *Keys to Soil Taxonomy* (9th edi.) United States Department of Agriculture, United States Department of Agriculture Natural Resources Conservation Service.
- 26-Teh, C.B.S., Talib, J., 2006. *Soil Physics Analyses*. Universiti Putra Malaysia Press Serdang.
- 27-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.
- Total Environment, 407:2: 749-759.
- 8-Bertol, I., Engel, F.L., Mafra, A.L., Bertol, O.J. and Ritter S.R. 2007. Phosphorus, potassium and organic carbon concentrations in run-off water and sediments under different soil tillage systems during soybean growth. *Soil & Tillage Research*, 94: 142-150.
- 9-Gharib, F. and Farahani, B. 2006. Kaskan Formation in WS Kermanshah. Glavovic, B., Scheyvens R. and Overton J. 2002. *Waves of Adversity, Layers of Resilience; Exploring the sustainable livelihoods approach*. Massey University, Palmerston North, New Zealand.
- 10-Fallahzade, J., Hajabbasi, M.A. and Khalili, B., 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.
- 11-Hajabbasi, M.A., Jalilian, A. & Karimzadeh, H.R. (1997). Deforestation effect on soil physical and chemical properties, *Lordgan, Iran. Plant and Soil*, 301-308.
- 12-Hazelton, P. and Murphy, B. 2007. *Interpreting Soil Test Results*. CSIRO Publisher, Sydney.
- 13-Haileslassie, A.P., J.A. Veldkamp, E., Teketay, D. and Lesschen, J.P. 2005. Assessment of soil nutrient depletion and its spatial variability on smallholders; mixed- farming systems in Ethiopia. *Agri. Ecosys. Enviro* 108:1-16.
- 14-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.
- 15-Karimi-bavandpoor, A., Hajihosaini, A. and Shahandi, M. 1999. *Geological Map of Kermanshah: 1:100,000 Series: 5458*. Geological Survey of Iran Publisher, Tehran.
- 16-Karlen, D.L., Tomer, M.D., Neppel, J. and Cambardella, C.A. 2008. A preliminary watershed scale soil quality assessment in north central Iowa, USA. *Soil & Tillage Research*, 99: 291-299.
- 17-Kelishadi, H., Mosaddeghi M.R., Hajabbasi,

*Abstract*

## Zagros Forest Converting to Rainfed lands Impacting Soil Quality in the Merek Catchment, Kermanshah, Iran

M. Heshmati<sup>1\*</sup>, M. Gheitouri<sup>1</sup>, M. Arabkhedri<sup>2</sup>, H.R. Pyrovan<sup>2</sup> and R. Bagherian<sup>3</sup>

Received: 2015/05/19 Accepted: 4/12/2016

The quantity and quality of Zagros Forests (west Iran) are declining through improper management and land-use practices negatively affecting life in the regional scale. The objective of this research was explored the change in soil quality through conversion of forest to rain-fed practices which was conducted in the Gazaf-e-olya village in the Merek watershed, Kermanshah, Iran. Thirty five soil samples were collected from surface soil layers and subjected to soil physicochemical analysis. The data also were analyzed both classical and semivariance using SAS software. The results showed that there was no significant difference for soil particles distributions (sand, silt and clay) in the forest and rain-fed areas. The respective level of bulk density (BD) in the forest and rain-fed was 1.26 and 1.32 gr-1cm<sup>-3</sup>, indicating significant difference ( $p < 0.05\%$ ) between them. Soil aggregate stability (SA) value in the forest and rain-fed was 63.62 and 52.65 %, respectively. The positive significant differences were found for BD and SA in the forest as a good physical quality. There were no significant differences for pH, Naexch., EC and P, with moderate spatial variability, while other soil chemical characteristics including SOC, N, K, CEC have significant higher values ( $p < 0.05\%$ ) in the forest compared to rain-fed area. There is concluded that land-use alteration, especially conversion of forest to rain-fed areas contributes to soil depletion and sever environmental problems and global warming.

**Keywords:** *Aggregate stability, Improper tillage, Rainfed lands, Organic carbon, Zagros foret, Gazaf olya.*

1. Department of Watershed Management, Agriculture and Natural Research Center, Kermanshah, Iran.

2. Soil Conservation and Watershed Management Institute, Iran

3. Agriculture and Natural Research Center, Khorasan Razavi, Iran.

\*Corresponding Author: Mosayeb Heshmati Email: heshmati46@gmail.com, +989185586527, Fax: +9838383460