اثر تغییر کاربری زمین بر کیفیت فیزیکی خاک در منطقه گیلان‌غرب

علی اشرف امیری‌نژاد* و صدیقه قطبی[۱]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۵/۲۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۳/۷)

چکیده

کیفیت خاک، به‌صورت توانایی یک خاک در انجام وظایف آن، به‌عنوان بخشی اساسی از زیستگاه بشری، تعریف می‌شود. در این پژوهش، اثرات تغییر کاربری اراضی (تبدیل اراضی جنگلی به زمین‌های کشاورزی) بر کیفیت فیزیکی خاک، در منطقه گیلان‌غرب مورد مطالعه قرار گرفت. برای انجام این تحقیق، نمونه‌های خاک از لایه‌های سطحی و تحت‌الارضی دو نوع کاربری و از دو موقعیت قله و شانه شیب حوضه‌های میاندار و ویژنان برداشت شد. ویژگی‌های فیزیکی خاک، از قبیل بافت خاک و توزیع اندازه ذرات، هدایت هیدرولیکی اشباع خاک، جرم مخصوص ظاهری، میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها، ظرفیت نگهداری رطوبت و درصد کربن آلی خاک اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که تغییر کاربری مناطق جنگلی به اراضی کشاورزی، موجب کاهش شدید درصد ماده آلی خاک (به‌میزان ۵۲ درصد) و افزایش درصد سیلت، شن و جرم مخصوص ظاهری خاک می‌شود، همچنین جنگل‌تراشی موجب کاهش میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها (از ۰/۳۹ به ۰/۱۴ میلی‌متر در حوضه میاندار)، کاهش میزان رس، کاهش تخلخل و به‌دنبال آن کاهش ظرفیت نگهداری رطوبت و کاهش هدایت هیدرولیکی اشباع خاک (از ۱۰/۳۴ به ۱/۸۶ سانتی‌متر در ساعت) شده است. به‌طورکلی، نتایج ثابت می‌کند که تغییر کاربری اراضی جنگلی به کشاورزی، سبب کاهش شدید کیفیت فیزیکی خاک و قابلیت تولید آن می‌شود.

واژه‌های کلیدی: کاربری اراضی، جنگل‌تراشی، کیفیت فیزیکی خاک

۱. گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه رازی

*: مسئول مکاتبات: پست الکترونیکی: aliamirinejad@yahoo.co.uk

مقدمه

حفاظت از منابع طبیعی و از جمله آب و خاک، جهت حفظ تعادل در اکوسیستم، باید همواره مورد توجه قرار گیرد. در یک اکوسیستم طبیعی، خاک تأمین کننده عناصر غذایی و پالایش کننده محیط زیست است. جهت حفظ این منبع و انجام وظایف آن، لازم است تمام شرایط و فرایندهای درونی خاک، مانند کیفیت خاک شناخته شود. بر طبق گزارش کارلن و همکاران (۹)، کمیته جامع علوم خاک آمریکا، کیفیت خاک را این‌گونه تعریف کرده است: "قابلیت خاک جهت انجام وظایف آن، از جمله قابلیت تولیدات گیاهی، حفظ یا افزایش کیفیت آب و هوا، به‌نحوی که سلامتی زیستگاه بشری را تضمین کند ".

کیفیت خاک، با تعیین شاخص‌های فیزیکوشیمیایی و بیولوژیکی آن بررسی شده و از جمله ویژگی‌های فیزیکی خاک که بر کیفیت آن اثرگذار است، می‌توان به ویژگی‌هایی همچون، میزان کربن آلی خاک، پایداری خاکدانه‌ها، جرم مخصوص ظاهری، تخلخل، ظرفیت نگهداری آب در خاک، توزیع اندازه ذرات و هدایت هیدرولیکی اشاره کرد .

تبدیل عرصه‌های طبیعی به زمین‌های‌کشاورزی، بر ویژگی‌های فیزیکی خاک اثر گذاشته و به عبارتی باعث کاهش کیفیت فیزیکی خاک می‌شود. این موضوع، علاوه‌بر کاهش کارایی و سودبخشی تولید محصول، پیامدهای منفی بر محیط زیست دارد و موجب فرسایش خاک و ورود آفت‌کش‌ها و عناصر غذایی به آب‌های سطحی و زیرزمینی می‌شود (۲۳). نتیجه مطالعات ساهانی و بهرا (۲۱)، در دو ناحیه جنگل‌تراشی شده و جنگل طبیعی نیز نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار کیفیت خاک دو منطقه است. به‌عنوان مثال، در منطقه جنگل‌تراشی شده، درصد بیشتری از شن وسیلت وجود داشته و جرم مخصوص ظاهری خاک بالاتر بود. از طرفی، تخلخل و ظرفیت نگهداری رطوبت خاک و نیز میزان کربن و نیتروژن کل خاک منطقه جنگلی، بیش از منطقه جنگل‌تراشی شده بود. به عقیده مک دونالد و همکاران (۱۸)، با جنگل‌تراشی و در طی کشت‌وکار، میانگین قطر و درصد خاکدانه‌های پایدار در آب کاهش یافته به‌طوری‌که با گذشت زمان از عملیات زراعی، از میزان خاکدانه‌های با قطر بزرگ‌تر کم شده و بر درصد خاکدانه‌های ریز افزوده می‌شود. همچنین، در مطالعه اثرات کاربری اراضی و پوشش زمین برروی برخی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و فعالیت آنزیمی خاک، مشخص شد که نوع کاربری و عملیات خاک‌ورزی متوالی، منجر به کاهش معنی‌دار ماده‌آلی، تخلخل‌کل، ازت‌کل و پایداری خاکدانه‌های خاک و افزایش جرم مخصوص ظاهری شده است، همچنین، تغییر مقدار ماده‌آلی، تغییر در فعالیت‌های آنزیمی در داخل پروفیل‌خاک را به دنبال داشته است(۱۳). بنابراین، می‌توان گفت که کاربری اراضی، تأثیر چشمگیری بر ویژگی‌های خاک‌ها داشته و آگاهی از این ویژگی‌ها برای حفظ پایداری زیست‌بوم و افزایش بهره‌وری خاک ضروری است. همچنین چنین استنباط می‌شود که تأثیر نوع کاربری بر ویژگی‌های کیفی خاک، می‌تواند به‌واسطه میزان ورودی موادآلی و فعالیت‌های کشت‌وکار تشدید شود (۲).

با توجه به مطالب مذکور، این تحقیق، با هدف بررسی اثرات تبدیل جنگل‌های بلوط به زمین‌های کشاورزی بر کیفیت فیزیکی خاک، در دو حوضه آبخیز منطقه گیلان‌غرب، واقع در غرب استان کرمانشاه، انجام شده است .

مواد و روش‌ها

مشخصات منطقه مورد مطالعه

مناطق مورد مطالعه، شامل، حوضه‌های میاندار و ویژنان شهرستان گیلان‌غرب، واقع در غرب استان کرمانشاه است. موقعیت جغرافیایی حوضه میاندار، در عرض شمالی ۳۴ درجه و ۶ دقیقه و ۹ ثانیه تا ۳۴ درجه و ۶ دقیقه و ۵۸ ثانیه و طول شرقی ۴۵ درجه و ۵۵ دقیقه و ۴۷ ثانیه تا ۴۵ درجه و ۵۶ دقیقه و ۱۰ ثانیه و حوضه ویژنان، در عرض ۳۴ درجه و ۱۵ دقیقه و ۲۲ ثانیه تا ۳۴ درجه و ۱۶ دقیقه و ۳ ثانیه شمالی و طول ۴۵ درجه و ۵۳ دقیقه و ۳۲ ثانیه تا ۴۵ درجه و ۵۴ دقیقه و ۸ ثانیه شرقی واقع است. این حوضه‌ها، دارای آب و هوای نسبتاً گرم و

نیمه‌خشک، با میانگین دمای سالیانه ۱۵/۹ درجه سانتی‌گراد و میزان بارش ۵۷۰ میلی‌متر هستند. پوشش جنگلی این مناطق، به‌طور عمده درختان بلوط است. مناطق جنگل‌تراشی شده، در مجاورت اراضی جنگلی قرار داشته، اما برای مدت بیش از ۲۵ سال، زیر کشت محصولات مختلف و به‌ویژه غلات بوده‌اند. سایر خصوصیات یعنی درجه شیب (۵ تا ۲۵ درجه) و جهت شیب (شمالی) و همین‌طور نوع سازند زمین‌شناسی و مواد مادری خاک، یکسان است.

عملیات نمونه‌برداری و تجزیه‌خاک

جهت بررسی اثر نوع کاربری زمین بر کیفیت فیزیکی خاک، نمونه‌برداری خاک از دو موقعیت قله و شانه شیب اراضی زراعی و مناطق جنگلی مجاور آن، صورت گرفت. نمونه‌های دست‌خورده و دست‌نخورده، از دو لایه ۱۵-۰ و ۳۰-۱۵ سانتی‌متری برداشت شد. نمونه‌های دست‌نخورده، با استفاده از استوانه‌های نمونه‌برداری به شعاع ۳/۵ سانتی‌متر و ارتفاع هفت سانتی‌متر، جهت تعیین جرم مخصوص ظاهری و هدایت هیدرولیکی خاک مورد استفاده قرار گرفت. بخشی از نمونه‌های دست‌خورده نیز برای تعیین پایداری خاکدانه‌ها استفاده شد، و بخش دیگر، جهت انجام سایر آزمایشات فیزیکی و شیمیایی، هوا خشک شده و از الک دو میلی‌متر عبور داده شدند. بافت خاک و توزیع اندازه ذرات به روش هیدرومتر (۱۴)، مقدار کربن آلی به روش واکلی و بلاک (۲۲)، رطوبت ظرفیت زراعی در مکش ۳۳۰ سانتی‌متر و با استفاده از دستگاه صفحه فشاری (۱۴)، پایداری خاکدانه‌ها به روش الک تر (۱۰) و هدایت هیدرولیکی خاک با روش بار آبی ثابت (۱۴) تعیین شد. تخلخل‌کل خاک نیز با توجه به نسبت جرم مخصوص ظاهری به حقیقی خاک، از رابطه مربوطه محاسبه شد. این آزمایش، در قالب طرح کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد، سپس داده‌های حاصل از آزمایشات، از طریق نرم‌افزار SAS و آزمون چند دامنه‌ای دانکن، مورد بررسی آماری قرار گرفت .

نتایج

نتایج تجزیه واریانس خصوصیات فیزیکی خاک، در حوضه‌های مورد مطالعه، در جدول (۱) آمده است. با توجه به این جدول، اثر ساده نوع کاربری برای تمامی صفات (به‌جز درصد سیلت منطقه میاندار و درصد شن و میانگین وزنی قطر خاکدانه در منطقه ویژنان)، معنی‌دار شده است. اثر ساده شیب نیز برای درصد رس مناطق میاندار و ویژنان، درصد سیلت منطقه میاندار، درصد تخلخل، درصد شن و میانگین وزنی قطر خاکدانه در منطقه ویژنان معنی‌دار شد، البته اثر ساده عمق خاک نیز برای درصد رس مناطق میاندار و ویژنان، درصد سیلت و درصد رطوبت ظرفیت زراعی میاندار و هدایت هیدرولیکی اشباع ویژنان معنی‌دار شده است.

اثر متقابل نوع کاربری با عمق خاک نیز برای درصد رس و هدایت هیدرولیکی اشباع منطقه ویژنان و نیز جرم مخصوص ظاهری، درصد تخلخل و میانگین وزنی قطر خاکدانه منطقه میاندار معنی‌دار شد. اثر متقابل نوع کاربری با شیب زمین نیز تنها برای درصد شن و سیلت میاندار و ویژنان، جرم مخصوص ظاهری و درصد تخلخل و نیز میانگین وزنی قطر خاکدانه ویژنان معنی‌دار شد.

اثر متقابل شیب زمین با عمق نیز تنها برای درصد رس، درصد سیلت و هدایت هیدرولیکی اشباع منطقه میاندار معنی‌دار شد. اثر متقابل سه‌گانه نوع کاربری × شیب زمین × عمق خاک نیز برای میانگین وزنی قطر خاکدانه مناطق میاندار و ویژنان و هدایت هیدرولیکی اشباع میاندار، معنی‌دار شد. علاوه‌بر این، اثر متقابل سه‌گانه نوع کاربری × شیب زمین × عمق خاک نیز تنها برای هدایت هیدرولیکی اشباع منطقه ویژنان معنی‌دار شد.

نتایج توزیع اندازه ذرات خاک

نتایج اثر نوع کاربری زمین، بر میزان رس و شن لایه سطحی خاک حوضه‌های مورد مطالعه، در جدول (۲) آمده است.

بررسی جدول (۲)، بیانگر معنی‌دار بودن تفاوت درصد ذرات رس و شن در دو نوع کاربری و در هر دو حوضه آبخیز مطالعاتی،

جدول۱. نتایج تجزیه واریانس خصوصیات فیزیکی خاک در حوضه‌های مورد مطالعه

منابع تغییرات	درجه آزادی	رس (%)		سیلت		شن (%)		جرم مخصوص ظاهری (kg/m³)		تخلخل (%)		میانگین وزنی قطرخاکدانه (mm)		هدایت هیدرولیکی اشباع (Cm/hr)		رطوبت ظرفیت زراعی (%)		کربن آلی (%)	
		میاندار	ویژنان	میاندار	ویژنان	میاندار	ویژنان	میاندار	ویژنان	میاندار	ویژنان	میاندار	ویژنان	میاندار	ویژنان	میاندار	ویژنان	میاندار	ویژنان
تکرار	۲	۰/۲۱^{ns}	۰/۲۹^{ns}	۰/۷۶^{ns}	۳/۵^{ns}	۰/۰۴^{ns}	۱/۷۹^{ns}	۰/۰۰۰۱^{ns}	۰/۰۰۳^{ns}	۰/۰۰۰۱^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۴^{ns}	۰/۰۰۵^{ns}	۲۴/۹^{ns}	۱۳/۹۱*	۰/۰۰۰۲^{ns}	۰/۰۰۰۱^{ns}	۰/۲۵^{ns}	۰/۲۱^{ns}
کاربری	۱	۲۵/۰۱**	۲۶/۰۴**	۰/۲۶^{ns}	۶۰/۱۶**	۱۸/۳۷**	۷/۰۴^{ns}	۰/۲۲**	۰/۸۲**	۰/۰۳**	۰/۰۹**	۰/۴۳**	۰/۱۵^{ns}	۴۰۸/۸۷**	۱۵۰**	۰/۱**	۰/۰۰۷**	۶/۱۷**	۱/۷۴**
شیب	۱	۸/۷۶**	۱۸/۳۷**	۱۷/۵۱**	۱/۵^{ns}	۱/۰۴^{ns}	۳۰/۳۷*	۰/۰۰۵^{ns}	۰/۵۱^{ns}	۰/۰۰۰۶^{ns}	۰/۰۵**	۰/۰۱^{ns}	۰/۰۱**	۰/۱^{ns}	۷/۴۷^{ns}	۰/۰۰۰۲^{ns}	۰/۰۰۱*	۰/۷۸^{ns}	۰/۰۳^{ns}
عمق	۱	۸/۷۶**	۱۸/۳۷**	۸/۷۶**	۲/۶۶^{ns}	۱/۰۴^{ns}	۷/۰۴^{ns}	۰/۰۱^{ns}	۰/۰۰۶^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۰۳^{ns}	۰/۰۴^{ns}	۰/۰۱^{ns}	۷/۹۸^{ns}	۱۰۱/۱**	۰/۰۰۲*	۰/۰۰۶^{ns}	۰/۳۶^{ns}	۰/۰۲^{ns}
کاربری×عمق	۱	۰/۰۹^{ns}	۷/۰۴*	۳/۰۱^{ns}	۰/۱۶^{ns}	۵/۰۴^{ns}	۵/۰۴^{ns}	۰/۰۷**	۰/۰۰۰۴^{ns}	۰/۰۱**	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۴۳**	۰/۰۱*	۱۰/۳۲^{ns}	۸۲/۶۹**	۰/۰۰۰۵^{ns}	۰^{ns}	۰/۲۱^{ns}	۰/۳۱^{ns}
کاربری×شیب	۱	۰/۰۹^{ns}	۱/۰۴^{ns}	۱۹/۲۶**	۶۶/۶۶**	۵/۰۴**	۸۴/۳۷**	۰/۰۱^{ns}	۰/۲۶**	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۴**	۰/۰۰۲^{ns}	۰/۰۸**	۱/۵۹^{ns}	۱۳/۹۳^{ns}	۰/۰۰۰۴^{ns}	۰/۰۰۰۱^{ns}	۰/۰۳^{ns}	۰/۰۸^{ns}
شیب×عمق	۱	۶/۵۱**	۱/۰۴^{ns}	۲۱/۰۹**	۱/۵^{ns}	۳/۳۷^{ns}	۰/۰۴^{ns}	۰/۰۰۵^{ns}	۰/۰۰۸^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۰۰۱^{ns}	۰/۰۰۵^{ns}	۰/۰۱^{ns}	۱۰۳**	۰/۶^{ns}	۰/۰۰۰۱^{ns}	۰/۰۰۰۱^{ns}	۰/۰۵^{ns}	۰/۲۲^{ns}
کاربری×شیب×عمق	۱	۰/۸۴^{ns}	۱/۰۴^{ns}	۰/۵۱^{ns}	۲/۶۶^{ns}	۲/۰۴^{ns}	۷/۰۴^{ns}	۰/۰۰۷^{ns}	۰/۰۰۰۲^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۰۳*	۰/۰۲*	۸۴/۷۵*	۳۱/۰۷**	۰/۰۰۰۳^{ns}	۰/۰۰۰۱^{ns}	۰/۰۴^{ns}	۰/۲۱^{ns}
خطا	۱۴	۰/۶۷	۱/۲۴	۰/۹۵	۶/۲۶	۱/۱۳	۵/۷۴	۰/۰۰۳۹	۰/۰۰۵	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۲	۰/۰۲	۰/۰۰۴	۱/۳۷	۳/۱۷	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۱۷	۰/۱۱
ضریب تغییرات		۳/۹۳	۵/۲۵	۱/۸۳	۵/۲۱	۴/۰۶	۷/۷۸	۵/۰۲	۵/۸۴	۴/۲۵	۹/۳۳	۵۵/۱	۳۱/۹	۵۹/۷	۲۲/۵۹	۶/۰۹	۴/۶۹	۲۸/۲۴	۱۹/۵۳

* و ** به‌ترتیب نشان دهنده معنی‌دار بودن اختلاف میانگین‌ها به‌روش آزمون دانکن در سطح احتمال پنج و یک درصد است

جدول ۲. اثر نوع کاربری بر میانگین درصد رس، سیلت و شن لایه سطحی خاک حوضه‌های مورد مطالعه

حوضه	نوع کاربری	رس	سیلت	شن
میاندار	جنگلی	۲۱/۸^{a}	۵۲/۶	۲۵/۳^{b}
	زراعی	۱۹/۷^{b}	۵۳/۲	۲۷/۱^{a}
ویژنان	جنگلی	۲۲/۲^{a}	۳۲/۱	۴۶/۴^{b}
	زراعی	۲۰/۱^{b}	۳۲/۵	۴۹/۵^{a}

a، b و c نشان‌دهنده تغییرات معنی‌دار میانگین‌ها است (اعداد با علائم مختلف دارای اختلاف معنی‌دار است).

از لحاظ آماری است، همچنین، بررسی نتایج نشان می‌دهد که درصد ذرات سیلت در کاربری کشاورزی، نسبت به اراضی جنگلی بیشتر بوده و به‌عنوان مثال، در حوضه ویژنان، از ۴۶/۴ درصد در منطقه جنگلی، به ۴۹/۵ درصد در زمین‌های زراعی رسیده است، البته این تغییرات از نظر آماری، معنی‌دار نبوده است. از دیگر نتایج این بخش، معنی‌دار بودن میانگین ذرات رس، تحت تأثیر اثر متقابل عمق و کاربری بود، چنان‌که در هر دو حوضه، بیشترین مقدار رس در کاربری جنگل و عمق ۳۰-۱۵ سانتی‌متر و کمترین آن در زمین زراعی و عمق ۱۵-۰ سانتی‌متر مشاهده شده است.

نتایج درصد کربن آلی

نتایج اثر نوع کاربری بر میزان کربن‌آلی لایه سطحی خاک حوضه‌های مورد مطالعه، در جدول (۳) آمده است. بررسی نتایج جدول بیانگر معنی‌دار بودن تفاوت درصد کربن آلی خاک در دو نوع کاربری جنگل و زمین زراعی و در هر دو حوضه آبخیز مطالعاتی از لحاظ آماری است.

نتایج جرم مخصوص ظاهری و تخلخل کل خاک

میانگین جرم مخصوص ظاهری خاک حوضه‌های میاندار و ویژنان، در کاربری کشاورزی به‌ترتیب ۱۳۰۰ و ۱۴۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب و در کاربری جنگل ۱۱۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب بوده است. این مقادیر، از لحاظ آماری، تفاوت معنی‌داری را در سطح یک درصد نشان می‌دهند (جدول ۴)، همچنین بررسی داده‌ها، بیانگر تفاوت معنی‌دار میزان تخلخل خاک، بین دو کاربری جنگلی و کشاورزی، در هر دو حوضه در سطح یک درصد است، به‌طوری‌که میانگین این شاخص در سطح جنگل‌های هر دو حوضه ۰/۵۶ و بیش از اراضی کشاورزی (با میانگین ۰/۴۹ در حوضه میاندار و ۰/۴۴ در حوضه ویژنان) است.

نتایج رطوبت ظرفیت زراعی

میانگین رطوبت ظرفیت زراعی، در کاربری‌های جنگل هر دو حوضه میاندار و ویژنان، به‌ترتیب ۰/۳۴ و ۰/۲۴ و در کاربری‌های کشاورزی، به‌ترتیب ۰/۳۰ و ۰/۲۳ بوده است که از نظر آماری، در سطح یک درصد تفاوت معنی‌دار با هم دارند.

نتایج میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها

میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها، در کاربری جنگل حوضه میاندار ۰/۳۹ میلی‌متر و به‌میزان ۳۵ درصد بیش از کاربری کشاورزی (با میانگین ۰/۱۴ میلی‌متر) بوده است، همچنین این شاخص، در ناحیه جنگلی ویژنان (با میانگین ۰/۲۸) بیش از منطقه جنگل‌تراشی شده مجاور آن (با مقدار۰/۱۲) است.

نتایج هدایت هیدرولیکی اشباع خاک

میانگین هدایت هیدرولیکی اشباع خاک، در کاربری جنگلی حوضه‌های میاندار و ویژنان، به‌ترتیب ۱۰/۳ و ۵/۳ سانتی‌متر در ساعت است که به‌مراتب بیش از مقدار این شاخص در اراضی زراعی هر دو حوضه (۱/۸ و ۱/۳ سانتی‌متر در ساعت) است. این تفاوت، از نظر آماری در سطح یک درصد معنی‌داری است.

جدول ۳. اثر نوع کاربری بر میانگین میزان کربن آلی لایه سطحی خاک حوضه‌های مورد مطالعه

حوضه	نوع کاربری	درصد کربن آلی
میاندار	جنگلی	۲/۲[a]
	زراعی	۱/۱[b]
ویژنان	جنگلی	۲/۱[a]
	زراعی	۱/۵[b]

a، b و c نشان‌دهنده تغییرات معنی‌دار میانگین‌ها است (اعداد با علائم مختلف دارای اختلاف معنی‌دار است).

جدول ۴. اثر نوع کاربری بر میانگین جرم مخصوص ظاهری خاک در حوضه‌های مورد مطالعه

حوضه	نوع کاربری	جرم مخصوص ظاهری ($kg.m^{-3}$)
میاندار	جنگلی	۱۱۰۰[b]
	زراعی	۱۳۰۰[a]
ویژنان	جنگلی	۱۱۰۰[b]
	زراعی	۱۴۰۰[a]

a، b و c نشان‌دهنده تغییرات معنی‌دار میانگین‌ها است (اعداد با علائم مختلف دارای اختلاف معنی‌دار است).

همچنین، در مناطق کشاورزی، تفاوت معنی‌داری بین عمق و موقعیت‌های مختلف شیب دیده شد (α=٪۵).

بحث

به‌طور کلی، نتایج حاصل از انجام تجزیه‌های آزمایشگاهی و نیز آنالیزهای آماری، بیانگر تفاوت معنی‌دار داده‌های دو کاربری، و نشان‌دهنده اثر تغییر کاربری زمین بر خصوصیات و کیفیت فیزیکی خاک در مناطق مورد مطالعه است.

توزیع اندازه ذرات خاک

بررسی نتایج اثر متقابل نوع کاربری و درصد نسبی ذرات معدنی خاک، در هر دو حوضه مطالعاتی، نشان می‌دهد که تبدیل شدن مناطق جنگلی به اراضی کشاورزی، درصد ذرات شن را افزایش، و درصد نسبی رس را کاهش داده است. در حوضه میاندار، میزان رس منطقه جنگلی (۲۱/۸ درصد) و مقدار آن در زمین کشاورزی (۱۹/۷ درصد) بوده و تفاوت معنی‌داری را در سطح یک درصد نشان می‌دهد. در حوضه ویژنان نیز، تفاوت بین درصد رس دو نوع کاربری معنی‌دار شده و این مقدار از ۲۲ درصد در کاربری جنگل، به ۲۰ درصد در منطقه زراعی کاهش یافته است. این نتایج، منطبق بر یافته‌های خرمالی و شمسی (۱۲) است. آنها نیز گزارش کرده‌اند درصد رس خاک در کاربری زراعی، به‌میزان قابل توجهی کاهش یافته و از میانگین ۳۳/۲ درصد درکاربری جنگل، به ۲۶ درصد در کاربری زراعی رسیده است. به‌طورکلی، مقدار رس خاک مناطق جنگلی، به‌دلیل تأثیر پوشش گیاهی که خاک را در مقابل فرسایش حفاظت می‌کند، بیشتر بوده و به عبارت دیگر، مقدار رس کمتر اراضی زراعی، به‌علت فرسایش انتخابی است. به عقیده خرمالی و شمسی (۱۲)، تجزیه ماده آلی و به‌دنبال آن فروپاشی خاکدانه‌ها، موجب هدررفت ذرات ریزتر در زمین‌های تحت کشت می‌شود.

ساهانی و بهرا (۲۱) نیز درصد بیشتر شن و سیلت (مقدار کمتر رس) در منطقه جنگل‌تراشی شده را ناشی از اثر فرسایش خاک، به‌علت نبود پوشش گیاهی بیان کردند، و اعلام کردند که به‌دنبال جنگل‌تراشی، فرسایش خاک افزایش یافته و این امر، منجر به هدررفت انتخابی بخش رس و کاهش کیفیت خاک می‌شود. مشابه این نتایج، توسط پارساد و همکاران (۲۰) کلیم

عباسی و محسن ظفر (۸) و مارتینز-منا و همکاران (۱۶) گزارش شده است.

از طرفی، خاک لایه زیرسطحی (عمق ۳۰-۱۵ سانتی‌متر) حوضه‌های میاندار و ویژنان، مقدار بالاتری رس نسبت به لایه‌سطحی داشته که بالاتر بودن میزان رس در اعماق خاک را می‌توان به انجام عمل فرسایش و خروج رس از لایه‌های سطحی نسبت داد. البته زمان و همکاران (۲۵)، در مطالعه خاک مناطق جنگلی و جنگل‌تراشی شده در بنگلادش، بافت ریزتر خاک لایه‌های زیرسطحی را به مهاجرت رس از سطح ناشی از بافت درشت‌تر لایه‌سطحی و امکان زهکشی داخلی در این لایه می‌دانند.

همین‌طور، در قله شیب (و عمق ۳۰-۱۵ سانتی‌متر)، میانگین ذرات رس بیش از میانگین این ذرات در شانه شیب (و لایه‌سطحی ۱۵-۰ سانتی‌متر) بود (۴۱/۲ درصد در مقابل ۲۰/۲ درصد). به عبارت دیگر، درصد ذرات رس شانه شیب، تفاوت معنی‌داری را با سایر موقعیت‌های شیب و عمق نشان داد. ملکی و همکاران (۱) نیز در بررسی شاخص‌های کیفی خاک در اراضی شیب‌دار توشن، واقع در استان گلستان، به کمتر بودن مقدار رس در شانه شیب اشاره کرده‌اند. به نظر می‌آید، درصد شیب بالا و شدت فرسایش بیشتر در این موقعیت‌ها، دلیل این تغییر است.

درصد کربن آلی

مقدار کربن آلی خاک، تحت تأثیر نوع کاربری زمین تغییر کرده و تفاوت معنی‌داری را در سطح یک درصد در دو نوع کاربری نشان می‌دهد. در حوضه میاندار، میانگین کربن آلی منطقه جنگلی (با ۲/۱ درصد)، نسبت به ناحیه جنگل‌تراشی شده (کاربری زراعی) (با ۱/۱ درصد)، به‌میزان ۵۲ درصد بیشتر بوده است. مشابه همین نتیجه، در حوضه ویژنان وجود دارد. در این حوضه، اعداد کمیت مذکور به‌ترتیب ۲/۰۳ و ۱/۴درصد در دو نوع کاربری بوده است. کلیم عباسی و محسن ظفر (۸) نیز، با بررسی اثر نوع پوشش زمین بر خصوصیات خاک ناحیه کوهستانی کشمیر، گزارش کرده‌اند که مقدار کربن آلی خاک‌های جنگلی بین ۲۴/۶-۱۴/۴ گرم بر کیلوگرم و در خاک‌های زراعی بین ۹/۳-۸/۴ گرم بر کیلوگرم بوده است .

به‌طورکلی، در اثر تبدیل اراضی جنگلی به زمین‌های کشاورزی، کشت‌وکار و شخم زمین، موجب افزایش هوای خاک شده و این امر، سرعت تجزیه ماده آلی را بیشتر می‌کند (۲۴)، همچنین عملیات شخم، موجب خرد شدن خاکدانه‌ها و در معرض تجزیه قرار گرفتن مواد آلی می‌شود (۱۲). علاوه‌بر این، اغلب ماده آلی تولید شده در یک زمین زراعی، به‌وسیله دروکردن محصول، از زمین خارج می‌شود (۴). به عقیده مارزایولی و همکاران (۱۷)، علاوه‌بر افزایش سرعت تجزیه مواد آلی در اثر شخم، کاهش کربن آلی در خاک‌های تحت کشت می‌تواند ناشی از کاهش ورود مواد آلی به خاک و در نتیجه، کاهش حفاظت فیزیکی خاک در مقابل فرسایش، باشد. به عبارتی، با توجه به نقش مواد آلی در استحکام و پایداری خاکدانه‌ها، کمبود آن در خاک موجب افزایش فرسایش‌پذیری و هدررفت انتخابی ذرات رس می‌شود (۲۱)، البته ذرات رس، به‌علت اینکه نقش جاذب مواد آلی را در خاک ایفا می‌کنند، کاهش آن در خاک نیز می‌تواند مقدار مواد آلی را کاهش دهد.

جرم مخصوص ظاهری و تخلخل کل خاک

افزایش ماده آلی و مقدار رس، موجب بهبود ساختمان خاک و به تبع آن، افزایش تخلخل کل خاک و کاهش جرم مخصوص ظاهری می‌شود. همان‌طورکه گفته شد، در کاربری جنگل، درصد ماده آلی و رس خاک نسبت به اراضی زراعی بیشتر است، و بنابراین در هر دو حوضه مطالعاتی، کمترین مقدار جرم مخصوص ظاهری در لایه سطحی (عمق ۱۵-۰ سانتی‌متر) مناطق جنگلی مشاهده شد. به عبارت دیگر، بیشترین مقدار جرم مخصوص ظاهری، مربوط به لایه تحت الارضی مناطق کشاورزی است. بیشتر بودن مقدار این شاخص در لایه عمقی منطقه‌ی کشاورزی، می‌تواند به‌علت افزایش تراکم لایه‌های

زیرین، در اثر عملیات زراعی باشد. کشت‌وکار و عملیات خاک‌ورزی، موجب فشردگی و کاهش فضای هوای خاک و در نتیجه، کاهش حجم کل تخلخل خاک می‌شود. میرکریمی وخرمالی (۵) نیز با اندازه‌گیری جرم مخصوص ظاهری خاک سطحی کاربری‌های مختلف، بیان کرده‌اند که جرم مخصوص ظاهری خاک مناطق جنگلی و مرتعی نسبت به کاربری‌های زراعی و باغ کمتراست .

به عقیده لعل (۱۵)، همبستگی بالایی بین جرم مخصوص ظاهری و مقدار ماده آلی خاک وجود داشت و هرگونه تغییر در میزان ماده آلی، با تغییر در جرم مخصوص ظاهری همراه است. استفاده مداوم از ماشین‌آلات، ضمن افزایش هدررفت ماده آلی، موجب کاهش خاکدانه‌سازی شده که خود موجب افزایش جرم مخصوص ظاهری و کاهش تخلخل خاک می‌شود.

رطوبت ظرفیت زراعی خاک

در هر دو حوضه مطالعاتی، میانگین رطوبت ظرفیت زراعی خاک اراضی جنگلی، بیش از مقدار آن در اراضی کشاورزی است. بالا بودن میزان رطوبت در عرصه‌های جنگلی را می‌توان به‌میزان رس و ماده آلی بیشتر این مناطق مرتبط دانست. این دو عامل، قابلیت جذب آب در خاک را بیشتر می‌کند و که با تقویت خاکدانه‌سازی و بهبود ساختمان خاک، سبب تخلخل بیشتر و افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت خاک می‌شود. ساهانی و بهرا (۲۱) نیز گزارش داده‌اند که کاهش جرم مخصوص ظاهری و تخلخل خاک، ناشی از عملیات کشت‌وکار، منجر به کاهش ظرفیت نگهداری آب در خاک می‌شود. میرکریمی و همکاران (۵) نیز به نتایج مشابهی در این زمینه دست یافته‌اند.

میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها

به‌طورکلی، درصد پایداری خاکدانه‌ها در مناطق جنگلی حوضه‌های مورد مطالعه، بیش از اراضی کشاورزی بود و در این حالت، میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها نیز بالاتر است. بیشتر بودن مقدار پایداری خاکدانه‌ها در مناطق جنگلی را می‌توان به وجود ماده آلی و رس بیشتر در این ناحیه و در نتیجه، ایجاد خاکدانه‌های با کیفیت بهتر و ساختمان مطلوب‌تر خاک مرتبط دانست. به عبارتی، میانگین وزنی قطر خاکدانه‌های پایدار در آب، با جنگل‌تراشی و در طی کشت وکار، کاهش می‌یابد (۱۹). همینطور، در زمین‌های تحت کشت، با گذشت زمان از عملیات کشت‌وکار، میزان خاکدانه‌های با قطر بزرگ‌تر کاهش یافته و درصد خاکدانه‌های ریزتر افزایش می‌یابند (۱۷). بنابر گزارش خرمالی و همکاران (۱۱)، عملیات شخم، منجر به کاهش قابل توجه قابلیت پایداری خاکدانه‌ها در اراضی شمال کشور (استان گلستان) شد، و میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها، در مناطق جنگلی ۱/۶ و در زمین‌های زراعی ۰/۳۱ میلی‌متر بوده است. هدرروی ماده آلی در طی عملیات شخم، افزایش درصد سیلت در اثر افزایش شدت فرسایش و نیز فعالیت ماشین‌آلات سنگین در عملیات کشت‌وکار، از مهم‌ترین عوامل کاهش پایداری خاکدانه‌ها در اراضی کشاورزی محسوب می‌شوند. همین‌طور، با افزایش عمق، پایداری خاکدانه‌ها کمترشده که در اثر افزایش تراکم در لایه‌های زیرین و تخریب خاکدانه‌ها است.

هدایت هیدرولیکی اشباع خاک

به‌طورکلی، میانگین هدایت هیدرولیکی اشباع خاک، در اراضی جنگلی هر دو حوضه مطالعاتی، بیش از مقدار این شاخص در مناطق زراعی بود و تفاوت معنی‌داری را در سطح یک درصد نشان می‌دهند. ذوالفقاری و حاج‌عباسی (۴) نیز، با بررسی تأثیر کاربری اراضی بر خصوصیات خاک‌های منطقه فریدون‌کنار و جنگل‌های لردگان، گزارش کرده‌اند که با تغییرکاربری اراضی جنگلی به زمین‌های کشاورزی، هدایت هیدرولیکی اشباع خاک حدود ۴۰ درصد کاهش یافته است. آنها، علل این کاهش را، تغییر میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها، کاهش درصد مواد آلی خاک، افزایش چگالی ظاهری، و برهم خوردن آرایش خلل‌وفرج خاک در اثر عبور ماشین‌های کشاورزی و شخم دانسته‌اند. عملیات کشت‌وکار در یک زمین زراعی، ضمن کاهش درصد ماده آلی و

رس خاک، موجب افزایش تراکم و چگالی ظاهری و همچنین خرد شدن خاکدانه‌های بزرگ‌تر به ذرات ریزتر می‌شود. این عوامل، می‌توانند نفوذپذیری و هدایت هیدرولیکی خاک را کاهش دهند. به عبارت دیگر، در مناطق جنگلی، به‌علت وجود درصد رس و مواد آلی بیشتر و نیز ساختمان مطلوب‌تر، درصد حفرات درشت و هدایت هیدرولیکی خاک بیشتر است.

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی، این پژوهش نشان می‌دهد که تغییر کاربری زمین و تبدیل اراضی جنگلی بلوط منطقه به زمین‌های تحت کشت، موجب تغییر شاخص‌های کیفیت فیزیکی خاک می‌شود. تغییر کاربری اراضی جنگلی، موجب کاهش میزان ماده آلی، پایداری خاکدانه‌ها، تخلخل کل، ظرفیت نگهداری رطوبت و هدایت هیدرولیکی خاک در این اراضی شده و به تناسب آن، جرم مخصوص ظاهری و تراکم خاک را در نواحی زراعی افزایش داده است. همچنین، در کاربری‌های زراعی، میزان ذرات رس کاهش و درصد نسبی ذرات شن و سیلت افزایش یافته‌اند. این تغییرات، به‌همراه تخریب ساختمان خاک، منجر به کاهش کیفیت فیزیکی خاک در اثر جنگل‌تراشی و کشت‌وکار در نواحی جنگلی شده است.

منابع مورد استفاده

۱. ملکی، ص.، ف. خرمالی، ف. کیانی و ع. کریمی. ۱۳۹۱. اثر جهت و موقعیت شیب بر روی برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در اراضی لسی شیبدار، منطقه توشن استان گلستان. *مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک* ۲۰(۳): ۱۳۸-۱۳۲

۲. رسولی صدقیانی، م. ح. و ف. شیخلو. ۱۳۹۵. تأثیر کاربری‌های کشاورزی، باغ و جنگل بر شاخص کیفیت خاک در استان آذربایجان غربی. *نشریه دانش آب و خاک* ۲۶: ۱۵۳-۱۴۱.

۳. رمضانپور ح. و ف. سیدکلباسی‌زاده. ۱۳۹۱. مطالعه اثر موقعیت شیب بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک در جنگل‌های پهن‌برگ منطقه لاهیجان. *مجله پژوهش‌های خاک* ۲۷: ۱۸-۱۲

۴. ذوالفقاری ع. و م. ع. حاج‌عباسی. ۱۳۸۹. تأثیر تغییر کاربری اراضی بر خصوصیات فیزیکی و آبگریزی خاک در مرتع فریدون‌شهر و جنگل‌های لردگان. *مجله آب و خاک* ۲۲(۲): ۸۲-۷۸

۵. میرکریمی، م. و ف. خرمالی. ۱۳۹۱. بررسی ویژگی‌های میکرومورفولوژیک خاک‌های مالی‌سول تحت تاثیر تناوب‌های زراعی مختلف. *مجله مدیریت خاک و تولید پایدار* ۱(۱): ۳۱-۲۳

6. Bagheri, I., S. Kalhori, M. Akef and F. Khormali. 2012. Effect of compaction on physical and micro morphological properties of forest soils. *American Journal of Plant Science* 3: 159-163.
7. Bartoli, F., G. Burtin, J. Royer, M. Gury, V. Gomendy, R. Leviandier and R. Gafrej. 2013. Spatial variability of topsoil characteristics within silty soil type, effect on clay migration. *Geoderma* 86: 279-300.
8. Kaleem Abbasi, M. and S. Mohsen Zafar. 2011. Influence of different land-cover types on the changes of selected soil properties in the mountain region of Rawalakot Azad, Jammu and Kashmir. *Neutral Agro-Ecosystems* 92: 97-110.
9. Karlen, D. L., M. Mausbach, J. Doran, R. Cline, G. Harris and G. E. Schuman. 1997. Soil quality: a concept, definition and framework for evaluation. *Soil Science Society of America Journal* 61: 4–10.
10. Kemper, W. D. and R. C. Rosenau. 1986. Aggregate stability and pore size distribution. PP. 425-442. *In:* A. Klute, (Ed.). Methods of Soil Analysis. Part I: Physical Analysis. SSSA, Madison, WI.
11. Khormali, F., M. Ajmi, S. Ayoubi, C. Srinivasarao and S. Wani. 2013. Role of deforestation and hill slope position on soil quality attributes of loess-derived soils in Golestan province, Iran. Agriculture, *Ecosystems and Environment* 144: 178–189.
12. Khormali. F. and S. Shamsi. 2011. Micromorphology and quality attributes of the loess derived soils affected by land use change: A case study in Ghapan watershed, Northern Iran. *Soil Science* 6: 197-204.
13. Kizilkaya, R. and O. Dengi. 2015. Variation of land use and land cover effects on some soil physicochemical characteristics and soil enzyme activity. *Zemdirbyste-Agriculture* 97(2): 15-24.

14. Klute, A. 1989. Methods of Soil Analysis, 2nd Edition. Soil Science Society of America. Madison, WI.
15. Lal, R. 1987. Tropical Ecology and Physical Edaphology. John Wiley and Sons, Chichester.
16. Martinez-Mena, M., J. A. Rogel, V. Castillo and H. Albaladejo. 2012. Organic carbon and nitrogen losses influenced by vegetation removal in a semi-arid Mediterranean soil. *Biogeochemistry* 65: 309–321.
17. Marzaioli, R., D. Ascoli, R. Pascale and F. A. Rutigliano. 2013. Soil quality in a Mediterranean area of Southern Italy as related to different land use types. *Applied Soil Ecology* 47: 205–212.
18. McDonald, R. I, G. Motzkin, M. Bank, D. B. Kittredge, J. Burk and D. R Foster. 2006. Forest harvesting and land use conversion over two decades in Massachusetts. *Forest Ecology and Management* 227: 31-41.
19. Mroz, G. D., M. F. Jurgensen and D. J. Fredrick. 1999. Soil nutrient changes following whole tree harvesting on tree northern hardwood sites. *Soil Society of American Journal* 51: 1552-1557.
20. Parsad, P., S. Basu and N. Behera. 2014. A comparative account of the physical and biological characteristics of soils under natural forest, grassland and crop field from eastern India. *Plant and Soil* 195: 85-91.
21. Sahani, U. and N. Behera. 2012. Impact of deforestation on soil physicochemical characteristics microbial activity of tropical soil. *Land Degradation and Development* 12: 93-105.
22. Walkely, A. and I. A. Black. 1994. An examination for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science* 37: 29-38.
23. Wallace, A. and R. E. Terry. 1998. Soil conditioners, soil quality and soil sustainability. PP. 1–41. *In:* A. Wallace and R. E. Terry (Eds.), Handbook of Soil Conditioners. Marcel Dekker, NY.
24. Zach, A., H. Tiessen and E. Noellemeyer. 2015. Carbon turnover and 13C natural abundance under land use change in the semiarid La Pampa, Argentina. *Soil Science Society of America Journal* 78: 1541-1546.
25. Zaman, M. A., K. T. Osman and S. Sirajul Haque. 2011. Comparative study of some soil properties in forested and deforested areas in Cox s Rangmati Districts, Bangladesh. *Journal of Forestry Research* 21(3): 319-322.

Journal of Water and Soil Science (Science and Technology of Agriculture and Natural Resources)
Vol. 22, No. 2, Summer 2018, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

The Impact of Land Use Change on Soil Physical Quality in Gilan-e-Gharb Region

A. Ashraf Amirinejad * and S. Ghotbi[1]

(Received: August 16-2015; Accepted: May 28-2017)

Abstract

The soil quality is defined as the ability of soil to function as an essential part of the human habitat. In this study, the effects of land use change (conversion of forest lands into agricultural lands) on the soil physical quality were studied in the Gilan-e-Gharb region. For this study, soil samples were collected from surface and subsurface layers of both land uses, and the peak and shoulder slope positions, in Miandar and Vidjanan catchments. Soil physical properties such as soil texture and particle size distribution, soil hydraulic conductivity, bulk density, mean weight diameter of aggregates, water holding capacity, and the soil organic carbon content were measured. The results showed that land use change of the forest to agricultural lands resulted in a sharp decline in the soil organic matter (52%) and an increase in silt and sand percentage and soil bulk density. Also, deforestation decreased the mean weight diameter of aggregates (from 0.39 to 0.14 mm in Miandar) and clay percent. It caused a reduction in the total porosity followed by a decrease of soil water holding capacity, and a decrease in the saturated hydraulic conductivity (from 10.34 to 1.86 cm/h), as well. In general, the results proved that the land use change from forest to agriculture severely decreased soil physical quality and its productivity.

Keywords: Land use, Deforestation, Soil physical quality

1. Department of Soil Science, College of Agriculture, Razi University, Kermanshah, Iran.
*: Corresponding Author, Email: aliamirinejad@yahoo.co.uk