

عنوان مقاله:

تأثیر کپه کاری بر برخی ویژگیهای خاک در مراتع حوزه امام کندی ارومیه

نویسندگان:
۱- مرتضی مفیدی چلان: دانشجوی کارشناسی ارشد مرتعداری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران
۲- محمد جعفری: استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران
۳- علی طویلی: دانشیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران
۴- احمد احمدی: عضو هیئت علمی مرکز منابع طبیعی استان آذربایجان غربی

نویسنده مسئول: مرتضی مفیدی چلان

آدرس مکاتبه کننده: کرج، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی، صندوق پستی:

تلفن: ۰۹۱۴۸۴۰۰۰۴۷

E-mail: mofidi.morteza@gmail.com

تأثیر کپه‌کاری بر برخی ویژگیهای خاک در مراتع حوزه امام‌کندی ارومیه

چکیده

مراتع کوهستانی و پر شیب کشور نیز همانند دیگر مراتع و حتی با اولویت بیشتری نسبت به آنها، ضمن نیاز به اعمال مدیریت صحیح در دراز مدت، در کوتاه مدت نیز به اجرای عملیات اصلاح مرتع، از جمله مرتعکاری، نیازمند هستند. برای مرتعکاری در مناطق پرشیب و سنگلاخی کوهستانی از روش کپه‌کاری استفاده می‌شود. به منظور بررسی تأثیر کپه‌کاری بر برخی ویژگیهای خاک بخشی از مراتع تحت قرق حوزه امام‌کندی ارومیه انتخاب شد. پس از بازدید میدانی در سال ۱۳۸۹ در هر یک از سایت‌های کپه‌کاری شده و منطقه شاهد با استفاده از روش تصادفی-سیستماتیک، ۶ عدد ترانسکت ۱۰۰ متری مستقر شده و به ازای هر ترانسکت یک عدد پروفیل حفر شده و از دو عمق ۳۰-۶۰ و ۶۰-۳۰ سانتی متر برای بررسی ویژگیهای خاک شامل نیتروژن، فسفر، پتاسیم، ماده آلی، اسیدیته، هدایت الکتریکی و آهک نمونه برداری شد. برای مقایسه ویژگیهای خاک سایت کپه‌کاری شده با سایت شاهد و افقهای خاک از طرح فاکتوریل با دو فاکتور، در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی استفاده شد. نتایج نشان داد در اثر کپه‌کاری میانگین ویژگیهای EC، ماده آلی، نیتروژن، فسفر، پتاسیم، در عمق ۳۰-۶۰ سانتیمتر نسبت به منطقه شاهد به طور معنی‌داری افزایش و میانگین ویژگیهای pH، آهک، در مقایسه با منطقه شاهد کاهش یافته است. در عمق ۶۰-۳۰ سانتیمتر میانگین ویژگیهای EC، آهک، ماده آلی، نیتروژن، فسفر، در مقایسه با منطقه شاهد افزایش و میانگین ویژگیهای pH، پتاسیم، در اثر کپه‌کاری کاهش یافته و با منطقه شاهد اختلاف معنی‌دار دارند. بررسی نتایج نشان می‌دهد کپه‌کاری تأثیر مثبتی بر ویژگیهای خاک در حوزه امام‌کندی ارومیه داشته است.

کلمات کلیدی: ویژگیهای خاک، کپه‌کاری، مراتع امام‌کندی ارومیه ،

مراتع افزون بر نقشی که در تولید و تامین علوفه برای افزایش محصولات دامی دارند، فواید دیگری مانند حفاظت خاک، افزایش نفوذ پذیری، تغذیه منابع آب های زیرزمینی، جلوگیری از پر شدن سدها، کاهش سیل و خسارت های حاصل از آن، تولید اکسیژن، حفظ گونه های گیاهی و جانوری و... دارند، بنابراین ضرورت دارد برای حفظ و بهره برداری صحیح از این منابع با ارزش، مدیریت مناسبی بر مراتع اعمال شود (مقدم، ۱۳۸۶).

مدیریت مراتع عبارت است از اداره یک منبع قابل تجدید به منظور دستیابی به ترکیب بهینه ای از منافع حاصل از مرتع. این منابع عبارتند از تولید علوفه، گیاهان دارویی- صنعتی، حفاظت خاک، حفاظت محیط زیست، ایجاد مناطق تفریحی، تولید آب و آبریان، حیات وحش و شکار. با توجه به اینکه اساس مرتعداری بوم شناسی و شامل تمام فازهای بوم شناسی یعنی گیاه، حیوان و بشر است و بشر پیوسته با محیط خود تماس دارد، تغییر و اصلاح این ارتباطات بین محیط و دام باید با دقت مورد مطالعه قرار گیرد. کوشش مرتعدار باید با برنامه ریزی برای تولید پایدار اکوسیستم مرتع باشد. برای مدیریت و اعمال تغییرات باید تمام ویژگی ها و روابط شناسایی شوند. به منظور مدیریت مراتع باید افزون بر توجه به اصول رویکرد سیستمی، قابلیت مراتع برای اهداف چند منظوره را تعیین کرد. سپس ظرفیت منطقه را برای استفاده های مختلف مشخص ساخت. شاخص هایی مانند بهره برداری از پوشش گیاهی، ترسالی و خشکسالی، مدیریت و اصلاح مراتع و فرسایش خاک بر پایداری اکوسیستم مرتع موثرند، از این رو برای مدیریت توجه به آنها ضروری است (آذرنیوند و زارع چاهوکی، ۱۳۸۹).

تقریباً کلیه دست اندرکاران منابع طبیعی کشور اتفاق نظر دارند که این منابع بویژه مراتع در حال تخریب و زوال است اگر امروزه چاره ای اساسی برای درمان آن اندیشیده نشود فردا دیر است. اکثر طرحهای اصلاح و توسعه و مدیریت مرتع در حوزه های آبخیز بدلیل کلیشه ای بودن و عدم نظارت و ارزیابی آنها با در نظر گرفتن بودجه کلان با شکست مواجه شده که بار اقتصادی و اجتماعی سنگینی را نیز به همراه داشته است (مصدقی، ۱۳۸۶).

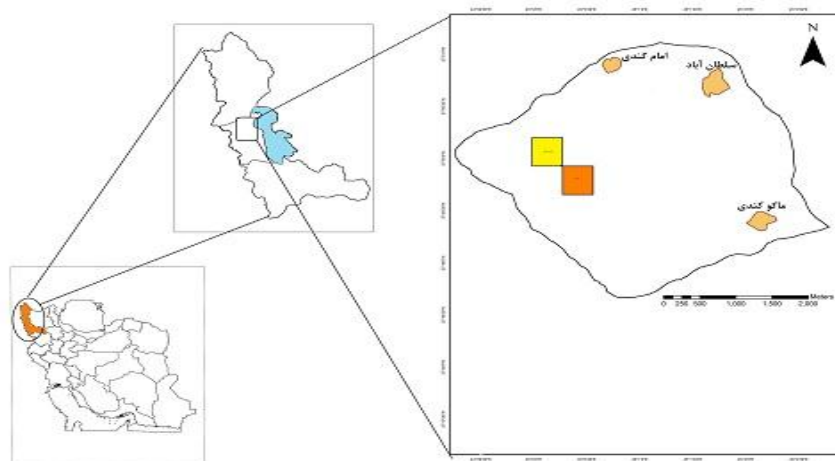
مراتع فرسوده کشور برای رسیدن به وضعیتی مطلوب شدیداً نیازمند عملیات اصلاح و احیاء می باشند (موسوی، ۱۳۸۰). اصلاح مراتع سلسله عملیاتی است که جهت افزایش بازدهی تولید و با رعایت شرایط اکولوژیکی در هر منطقه به مورد اجرا گذاشته می شود. اصلاح و احیاء مراتع موجب افزایش کمی و کیفی تولید علوفه شده و فرآورده های دامی را به حداکثر مقدار ممکن می رساند. هدف اصلی، دستیابی به جامعه گیاهی ویژه ای است که گیاهان آن برای دام مغذی بوده، نسبت به چرا حالت ارتجاعی داشته و سطح خاک را از فرسایش آبی و بادی حفظ نمایند (آذرنیوند و زارع چاهوکی، ۱۳۸۷).

بنابراین، مراتع کوهستانی و پر شیب کشور نیز همانند دیگر مراتع و حتی با اولویت بیشتری نسبت به آنها، ضمن نیاز به اعمال مدیریت صحیح در درازمدت، در کوتاه مدت نیز به اجرای عملیات اصلاح مراتع، از جمله مرتعکاری، نیازمند هستند. برای مرتعکاری در مناطق پرشیب و سنگلاخی کوهستانی که امکان استفاده از ماشینهای آماده کردن بستر کاشت وجود ندارد، از روش کپه کاری استفاده می شود (جنگجو، ۱۳۸۸). محققین بسیاری تاثیر کپه کاری بر ویژگیهای خاک در مراتع را مورد مطالعه قرار داده اند. موت و همکاران (۲۰۱۱) در تحقیقی نتیجه گرفتند که در اثر بذرکاری بعد از ۳ سال میانگین فاکتورهای ماده آلی، فسفر و کلسیم افزایش و میانگین فاکتورهای اسیدیته، هدایت الکتریکی، پتاسیم و منیزیم در منطقه کاهش یافته است. جعفری و همکاران (۱۳۸۸) نتیجه گرفتند میانگین نیتروژن، فسفر، پتاسیم و ماده آلی در تیمار کشت علف گندمی در مقایسه با تیمار شاهد تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد داشتند به طوری که مقدار نیتروژن و ماده آلی نسبت به تیمار شاهد افزایش و مقدار پتاسیم و فسفر در مقایسه با تیمار شاهد کاهش یافته بود و در نهایت نتیجه گرفتند که کشت علف گندمی تاثیر مثبت بر روی خصوصیات خاک در مراتع سیرجان داشته است.

هدف از این مطالعه نیز بررسی تناسب و کارایی کپه کاری مرتع و تاثیر آن بر برخی ویژگیهای خاک در حوزه امام کنده می باشد.

مواد و روشها

حوزه امام کندی در استان آذربایجان غربی و در محدوده سیاسی شهرستان ارومیه قرار دارد. محدوده مورد مطالعه در مختصات جغرافیائی "۴۰' ۴۸" ° عرض جنوبی الی "۹' ۵۱" ° عرض شمالی "۴۲.۵' ۳' ۴۵" طول غربی الی "۴۷' ۵۹" ° طول شرقی واقع شده است ارتفاع متوسط آن ۱۵۳۹/۱ متر و ارتفاع حداکثر آن ۲۲۳۰ متر و ارتفاع حداقل آن ۱۲۸۰ متر می باشد و وسعت این حوزه ۱۴/۲ کیلومتر مربع و محیط آن ۱۳/۸ کیلومتر است. بیشترین بارندگی فصلی ۱۲۰/۳۲ میلیمتر بوده و کمترین بارندگی فصلی ۱۰/۸۹ میلیمتر، میانگین بارندگی سالانه در حوزه ۳۸۵/۹ میلیمتر می باشد.



شکل ۱: موقعیت مناطق مورد مطالعه در ایران، استان آذربایجان غربی، ارومیه

به منظور انجام نمونه برداری خاک از ترانسکتها و پلاتهای نمونه برداری پوشش گیاهی (۶ ترانسکت ۱۰۰ متری و ۱۰ پلات یک مترمربعی بر روی هر ترانسکت) استفاده گردید، بدین ترتیب که به طور تصادفی در مرکز یکی از پلاتهای مستقر در امتداد ترانسکت های مزبور اقدام به حفر پروفیل خاک شد. به ازای هر ترانسکت یک پروفیل خاک در سایت کپه کاری شده و به تبع آن به همان صورت در منطقه شاهد حفر گردید. ابعاد هر پروفیل در سطح زمین ۵۰×۵۰ سانتیمتر و عمق آن تا حد ریشه دوانی گیاهان و یا جایی که سنگ بستر برخورد می کرد در نظر گرفته شد. در هر پروفیل از دو عمق ۳۰-۶۰ سانتیمتر و ۳۰-۶۰ سانتیمتر خاک اقدام به برداشت نمونه های خاک شد (جعفری حقیقی، ۱۳۸۲). نمونه های خاک به آزمایشگاه دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران منتقل شد. ابتدا نمونه ها با استفاده از الک دو میلی متری برای انجام کلیه آزمایش ها آماده سازی شدند و سپس پارامترهای درصد ماده آلی (روش والکی و بلاک)، درصد ازت (N٪)، (کجلدال)، میزان فسفر قابل جذب (P) (روش السون)، پتاسیم قابل جذب (K) (دستگاه شعله سنج)، EC (EC متر)، pH، (pH متر)، درصد آهک (خنثی سازی با اسید)، برای هر یک از نمونه های خاک تعیین گردید (جعفری حقیقی، ۱۳۸۲). برای مقایسه ویژگیهای خاک در سایت کپه کاری شده با سایت شاهد و افقهای خاک از طرح فاکتوریل با دو فاکتور، در قالب طرح پایه کاملا تصادفی اسفاده شد. از آنجائیکه فرض نرمال بودن داده ها شرط مهمی در آنالیز داده ها می باشد، قبل از آنالیز داده ها، فرض فوق با آزمون آندرسون دارلینگ در سطح احتمال ۵ درصد انجام گردید. برای تجزیه تحلیل نتایج از نرم افزار SPSS استفاده شد.

نتایج

در جدول ۱ نتایج ارزیابی ویژگیهای خاک در سایت کپه کاری و سایت شاهد در دو عمق ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ سانتیمتر آمده است. نتایج جدول ۱ نشان می‌دهد که در اثر کپه کاری میانگین ویژگیهای EC، ماده آلی، نیتروژن، فسفر و پتاسیم در عمق ۰-۳۰ سانتیمتر نسبت به منطقه شاهد افزایش و میانگین ویژگیهای pH و آهک در مقایسه با منطقه شاهد کاهش یافته است. در عمق ۳۰-۶۰ سانتیمتر میانگین ویژگیهای EC، آهک، ماده آلی، نیتروژن و فسفر در مقایسه با منطقه شاهد افزایش و میانگین ویژگیهای pH و پتاسیم در اثر کپه کاری کاهش یافته است.

جدول ۱: میانگین ویژگیهای خاک در سایت کپه کاری و شاهد

عمق	۰-۳۰ سانتی متر		۳۰-۶۰ سانتی متر	
ویژگی	کپه کاری	شاهد	کپه کاری	شاهد
pH	۷/۳۳ ± ۰/۱۰	۷/۴۴ ± ۰/۰۵	۷/۵۷ ± ۰/۰۹	۷/۷۰ ± ۰/۰۳
(ds/m)EC	۰/۴۲ ± ۰/۰۰	۰/۲۹ ± ۰/۰۰	۰/۲۱ ± ۰/۰۰	۰/۱۸ ± ۰/۰۱
آهک (%)	۴/۰۹ ± ۰/۳۰	۵/۱۷ ± ۰/۵۷	۹/۴۳ ± ۰/۵۶	۷/۹۲ ± ۰/۴۸
ماده آلی (%)	۳/۲۸ ± ۰/۰۹	۲/۳۳ ± ۰/۱۹	۱/۴۹ ± ۰/۱۴	۱/۰۱ ± ۰/۰۲
نیتروژن (%)	۰/۲۷ ± ۰/۰۰	۰/۱۵ ± ۰/۰۰	۰/۰۸ ± ۰/۰۰	۰/۰۵ ± ۰/۰۰
فسفر (ppm)	۲۱/۱۱ ± ۰/۶۳	۱۳/۳۱ ± ۰/۹۴	۷/۰۶ ± ۰/۳۶	۶/۵۴ ± ۰/۳۹
پتاسیم (ppm)	۳۸۴/۷ ± ۵/۸	۱۹۹/۸ ± ۵/۹	۱۰۹/۸۶ ± ۴/۳۰	۱۵۲/۷۴ ± ۱۲/۰۷

نتایج تجزیه واریانس چند متغیره (جدول ۲) نشان می‌دهد که هر دو منطقه مورد مطالعه و هر دو عمق خاک از لحاظ ویژگیهای خاک باهم اختلاف معنی‌داری دارند. همچنین اثر متقابل سایت × عمق بر ویژگیهای خاک نیز در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار است.

جدول ۲: تجزیه واریانس چند متغیره Wilks' Lambda سایت کپه کاری

اثر	ارزش	F	Sig
سایت	۰/۰۱۰	۸۷/۷۱**	۰/۰۰۰
عمق	۰/۰۰۳	۲۷۹/۵۱**	۰/۰۰۰
سایت×عمق	۰/۰۱۵	۵۸/۵۲**	۰/۰۰۰

** معنی دار در سطح ۰/۰۱

برای تعیین اثر سایت، عمق و اثر متقابل آنها بر ویژگیهای خاک از طرح فاکتوریل دوفاکتوره بر پایه طرح کاملاً تصادفی استفاده شد که نتایج آن در جدول ۳ آمده است. نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که اثر سایت بر ویژگیهای خاک شامل EC، ماده آلی، نیتروژن، فسفر و پتاسیم معنی‌دار می‌باشد و بر ویژگیهای pH و آهک تأثیر معنی‌داری ندارد. در مورد عمق نتایج نشان دهنده این است که عمق بر ویژگیهای pH، EC، آهک، ماده آلی، نیتروژن، فسفر و پتاسیم تأثیر معنی‌داری دارد همچنین نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که اثر متقابل سایت و عمق بر ویژگیهای خاک شامل EC، آهک، نیتروژن، فسفر و پتاسیم معنی‌دار می‌باشد به عبارتی تغییرات نوع سایت اثر معنی‌داری بر روند تغییرات این ویژگیها در عمقها دارد و اثر متقابل سایت و عمق بر ویژگیهای pH و ماده آلی تأثیر معنی‌داری ندارد که نشان می‌دهد تغییر نوع سایت بر تغییرات این ویژگیها در اعماق مختلف تأثیر معنی‌داری ندارد و عمق خاک اثر مستقلی بر تغییرات این پارامترها دارد.

جدول ۳: نتایج تجزیه واریانس دوطرفه سایت کپه کاری و شاهد

ویژگی	سایت	عمق	سایت × عمق	خطا	کل
pH	درجه آزادی	۱	۱	۲۰	۲۴
	میانگین مربعات	۰/۰۸۳	۰/۳۶۴	۰/۰۰۱	-
	F	۲/۲۸ ^{ns}	۹/۹۹*	۰/۳۶ ^{ns}	-
EC	درجه آزادی	۱	۱	۲۰	۲۴
	میانگین مربعات	۰/۳۴	۰/۱۵	۰/۰۰	-
	F	۶۹/۲۳**	۳۰/۷/۹**	۲۸/۸۲**	-
آهک	درجه آزادی	۱	۱	۲۰	۲۴
	میانگین مربعات	۰/۲۷۱	۹۸/۲۴	۱۰/۰۷	-
	F	۰/۱۸۶ ^{ns}	۶۷/۳۴**	۶/۹۰*	-
ماده آلی	درجه آزادی	۱	۱	۲۰	۲۴
	میانگین مربعات	۳/۰۸	۱۴/۵	۰/۳۲	-
	F	۳۱/۲۷**	۱۴۷/۱**	۳/۳۰ ^{ns}	-
نیتروژن	درجه آزادی	۱	۱	۲۰	۲۴
	میانگین مربعات	۰/۳۳	۰/۱۱	۰/۱۳	-
	F	۶۴۶/۲**	۲۳۲۰/۲**	۲۶۳/۶**	-
فسفر	درجه آزادی	۱	۱	۲۰	۲۴
	میانگین مربعات	۱۰۳/۸	۶۴۹/۷	۷۹/۵۲	-
	F	۴۳/۷۵**	۲۷۳/۷**	۳۳/۵**	-
پتاسیم	درجه آزادی	۱	۱	۲۰	۲۴
	میانگین مربعات	۳۰۲۶۱/۱	۱۵۵۵۱۳/۹	۷۷۸۴۷/۱	-
	F	۸۶/۰۹**	۴۴۲/۴**	۲۲۱/۴**	-

ns غیر معنی دار * معنی دار در سطح ۵ درصد ** معنی دار در سطح ۱ درصد

بحث و نتیجه گیری

اسیدیته (PH)، هدایت الکتریکی (EC)، آهک

در اثر کپه کاری اسیدیته نسبت به سایت شاهد کاهش یافته است، کاهش در میزان pH خاک در اثر کپه کاری شاید ناشی از بالا بودن پوشش گیاهی یا سیستم ریشه ای متراکم و زیاد بودن مواد آلی خاک، افزایش میزان آبشویی و کاهش درصد آهک باشد. با افزایش ماده آلی اسیده های آلی و معدنی تولید می شوند که فراوانترین این اسیدها، اسید کربنیک می باشد گرچه این اسید یک اسید ضعیفی است ولی تولید دائم آن در خاکی که در آن تراکم ریشه زیاد می باشد، باعث حل شدن آهک و شستشوی آن از خاک می شود و خارج شدن آهک از خاک نیز موجب کاهش اسیدیته می گردد (حسین زاده و همکاران، ۱۳۸۶).

در اثر کپه کاری هدایت الکتریکی خاک نسبت به سایت شاهد افزایش یافته است. در هر دو سایت کپه کاری شده و سایت شاهد با افزایش عمق هدایت الکتریکی خاک کاهش می یابد. اثرات اصلی سایت و عمق و اثر متقابل معنی دار می باشد که نشان می دهد تغییر نوع سایت اثر معنی داری بر روند تغییرات هدایت الکتریکی خاک در عمق های خاک دارد. افزایش EC می تواند به دلیل افزایش میزان فاکتورهای حاصلخیزی خاک و افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی باشد (شهابی ۱۳۷۹).

در اثر کپه کاری آهک خاک در عمق سطحی نسبت به سایت شاهد کاهش یافته است. میانگین آهک عمق دوم خاک در سایت کپه کاری در مقایسه با سایت شاهد یافته است. با افزایش عمق خاک میانگین آهک در سایتها افزایش یافته است. در پروفیل خاک، هر چه به طرف پایین تر برویم، در اثر پدیده کربناته شدن میزان آهک بیشتر است (جعفری حقیقی، ۱۳۸۲). می توان گفت در اثر افزایش درصد تاج پوشش گیاهی و پوشش گیاهی متراکم در سایتها اصلاح شده و در نتیجه افزایش ماده آلی و بهبود ساختمان خاک، کاهش آبدوی و افزایش نفوذ آب آهک عمق سطحی خاک در نتیجه عمل آبشویی کاهش یافته است. این نتایج با یافته های پای و همکاران (۲۰۰۸)، جدای و چائب (۲۰۱۰)، جلیوند و همکاران (۱۳۸۶)، جعفری و همکاران (۱۳۸۸) و حیدریان آفاخانی و همکاران (۱۳۸۹) مطابقت دارد.

ماده آلی، نیتروژن

در اثر کپه کاری میانگین ماده آلی خاک در هر دو عمق مورد بررسی نسبت به سایت شاهد افزایش یافته است. در منطقه کپه کاری شده مقدار پوشش گیاهی و همچنین حجم زیاد ریشه در خاک سبب افزایش ماده آلی در این سایت نسبت به سایت شاهد گردیده است که این نتایج با نتایج دورمار (۱۹۸۹)، فرانک و همکاران (۱۹۹۵) مطابقت دارد. چرای دام در منطقه شاهد کپه کاری شده باعث کاهش مواد آلی شده و دلیل آن نیز برداشت پوشش گیاهی توسط دام می باشد (رئیزی و همکاران، ۱۳۸۴) نتایج نشان می دهد که میزان ماده آلی در افق اول نسبت به افق دوم بیشتر است. ماده آلی از سطح به عمق کاهش می یابد که می توان دلیل آن را حجم زیاد لاشبرگ در این افق دانست (جعفری حقیقی، ۱۳۸۲).

میانگین نیتروژن خاک در افق اول و دوم خاک در اثر اجرای عملیات اصلاحی نسبت به سایت شاهد افزایش یافته است. اثرات اصلی سایت و عمق و اثر متقابل معنی دار می باشد. به عبارتی تغییرات سایت بر روند تغییرات میانگین نیتروژن در افقهای خاک تاثیر معنی داری دارد. پوشش گیاهی از لحاظ نوع و تراکم در مقدار نیتروژن خاک نقش مهمی دارد. خاکهایی که زیر پوشش گیاهان با ریشه فراوان هستند معمولاً دارای مقدار بیشتری مواد آلی و ازت می باشند (سالاردینی، ۱۳۸۴). بنابراین در منطقه کپه کاری شده با گونه آگروپایرون مقدار پوشش گیاهی و همچنین حجم زیاد ریشه در خاک سبب افزایش نیتروژن در این سایت نسبت به سایت شاهد گردیده است که این نتایج با نتایج جعفری و همکاران (۱۳۸۸)، نوری کیا و همکاران (۱۳۸۸) مطابقت دارد.

فسفر، پتاسیم

میانگین فسفر در افق اول و افق دوم سایت کپه‌کاری در مقایسه با سایت شاهد افزایش یافته است. در اثر افزایش پوشش گیاهی در نتیجه کشت گونه جدید و افزایش نفوذ آب خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک بهبود یافته است و در اثر پوشش متراکم و علفی و تهویه مناسب خاک، افزایش درصد لاشبرگ و تجزیه آن و در نتیجه افزایش ماده آلی در سایت کپه‌کاری شده میانگین فسفر نیز افزایش یافته است (جعفری و همکاران، ۱۳۸۸). نتایج نشان می‌دهد که میانگین فسفر در افق اول نسبت به افق دوم خاک بالا می‌باشد، تغییرات فسفر در اعماق مختلف خاک زیاد است، به طوری که در لایه‌های سطحی خاک‌های مرتعی مقدار آن زیادتر از اعماق دیگر خاک است، زیرا گیاهان مرتعی، فسفر را از لایه‌های زیرین استخراج و پس از مردن و پوسیده شدن آنها، مقدار زیادی فسفر در سطح خاک تجمع پیدا می‌کند. کم شدن میزان فسفر در لایه‌های زیرین به این علت می‌باشد که گیاه فسفر را از این لایه‌ها استخراج می‌کند و به سطح می‌آورد و در عین حال، مقدار ناچیزی از فسفر در نتیجه آبهویی بطور دائم از دست می‌رود (آذرنیوند و زارع چاهوکی، ۱۳۸۹).

در اثر کپه‌کاری میانگین پتاسیم در افق اول نسبت به سایت شاهد افزایش یافته است. در اثر کپه‌کاری و بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در سایت کپه‌کاری شده در نتیجه افزایش پوشش گیاهی، درصد لاشبرگ و برگشت آن به خاک و افزایش درصد ماده آلی افزایش میزان پتاسیم طبیعی به نظر می‌رسد. از جمله دلایل بیشتر بودن پتاسیم خاک سایت اصلاح شده را به pH کمتر این سایتها می‌توان نسبت داد به طوری که گفته می‌شود هر چه محیط pH آن کمتر باشد میزان پتاسیم خاک بیشتر است (سالاردینی، ۱۳۸۴).

در اثر اجرای کپه‌کاری در مراتع حوزه امام کندی، بهبود وضعیت پوشش گیاهی و افزایش لاشبرگ، باعث افزایش نفوذ آب، جلوگیری از فرسایش خاک، تخلخل و تهویه مناسب خاک، تشدید فعالیت بیولوژیک موجودات زنده، افزایش درصد ماده آلی، بهبود دانه‌بندی خاک شده و در نتیجه ویژگیهای خاک در مقایسه با سایت شاهد بهبود پیدا کرده‌اند و می‌توان گفت اجرای عملیات اصلاحی کپه‌کاری در مراتع منطقه موفق بوده و تأثیر مثبتی بر ویژگیهای خاک منطقه گذاشته است.

- ۱- آذر نیوند، ح.، زارع چاهوکی، م. ۱۳۸۷. اصلاح مرتع، انتشارات دانشگاه تهران: ۳۵۴ص.
- ۲- آذر نیوند، ح.، زارع چاهوکی، م. ۱۳۸۹. بوم شناسی مرتع. چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران: ۳۴۵ص.
- ۳- جعفری، م.، ابراهیمی، م.، آذر نیوند، ح.، مداحی، ا. ۱۳۸۸. بررسی تأثیر عملیات مختلف اصلاح مرتع بر برخی فاکتورهای خاک و پوشش گیاهی مراتع سیرجان، مجله مرتع، ۳ (۳): صفحات ۳۸۴-۳۷۱.
- ۴- جعفری حقیقی، م. ۱۳۸۲. روش های تجزیه خاک- نمونه برداری و تجزیه های مهم فیزیکی و شیمیایی با تاکید بر اصول تئوری و کاربردی، انتشارات ندای ضحی: ۲۳۶ ص.
- ۵- جلیلود، ح.، قمر تاش، ر.، حیدرپور، ح. ۱۳۸۶. تأثیر چرا بر پوشش گیاهی و برخی خصوصیات شیمیایی خاک در مراتع کجور نوشهر، مجله علمی پژوهشی مرتع، ۱۱ (۱): ۶۶-۵۳.
- ۶- جنگجو، م. ۱۳۸۸. اصلاح و توسعه مراتع، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد: ۲۳۹ ص.
- ۷- حسین زاده، گ.، جلیلود، ح.، قمر تاش، ر. ۱۳۸۶. تغییرات پوشش گیاهی و برخی از خصوصیات شیمیایی خاک در مراتع با شدتهای مختلف چرای، فصلنامه علمی و پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۱۴ (۴): ۵۱۲-۵۰۰.
- ۸- حیدریان آقاخانی، م.، نقی پور برج، ع. ا.، توکلی، ح. ۱۳۸۹: بررسی اثر شدت چرای دام بر پوشش گیاهی و خاک در مراتع سیسباجنورد، فصلنامه علمی و پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۱۷ (۲): ۲۵۵-۲۴۳.
- ۹- رئیس، ا.، اسدی، ج.، محمدی، ف. ۱۳۸۴. اثر چرای درازمدت بر پویایی لاشبرگ در اکوسیستم های مرتعی سبزکوه استان چهارمحال بختیاری، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۹ (۳): ۸۰-۹۱.
- ۱۰- سالاردینی، ع. ۱۳۸۴: حاصلخیزی خاک، چاپ هفتم، انتشارات دانشگاه تهران: ۴۳۴ ص.
- ۱۱- شهبایی، م. ۱۳۷۹. بررسی اثر دوره های مختلف قرق بر مقاومت فرسایشی خاکهای مناطق نیمه خشک دشت های مواج مراوه تپه. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مدیریت مناطق بیابانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان: ۷۰ صفحه.
- ۱۲- مصداقی، م. ۱۳۸۶. مرتعداری در ایران. چاپ پنجم، انتشارات آستان قدس رضوی: ۳۳۳ ص.
- ۱۳- مقدم، محمد رضا، ۱۳۸۶. مرتع و مرتعداری، انتشارات دانشگاه تهران، ۴۷۰ص.
- ۱۴- موسوی، م. ۱۳۸۰. بررسی اثر قرق بر روند تغییرات پوشش گیاهی و خاک در مراتع نیمه استپی رضآباد سمنان، مجموعه مقالات دومین سمینار ملی مرتع و مرتعداری، انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع: ۲۶۲-۲۵۴.
- ۱۵- نوری کیا، ز.، جوادی، ا.، فخریه، ا.، طویلی، ع.، زارع چاهوکی، م.، عباسی، ح. ۱۳۸۸. مقایسه اثرهای سه گونه مرتعی بر حاصلخیزی خاک در منطقه سازند اراک، تحقیقات مرتع و بیابان، ۱۶ (۴): ۵۸۵-۵۷۴.
- 16- Dormaar, J.F., Smoliak, S. and willms, W.D.1989. Vegetation and Soil Respons to short duration Grazing on Fescue Grass land. Range management. 42: 252-256.
- 17- Frank , A.B., Tanaka, D.L., Hofman, L., Follett, R.F.1995. Soil carbon and nitrogen of Northern Great Plain Grasslands as Influenced By Longterm Grazing. Journal Range. Management. 48: 470-474.
- 18- Jeddi, K., Chaieb, M. 2010. Changes in soil properties and vegetation following livestock grazing exclusion in degraded arid environments of South Tunisia. Flora 205:184-189.
- 19- Mut, H., Ayan, I. 2011. Effects of Different Improvement Methods on Some Soil Properties in a Secondary Succession Rangeland, J. BIOL. ENVIRON. SCI., 5(13): 11-16.
- 20- Pei, S.h., Fu, H., and Wan, C. 2008. Changes in soil properties and vegetation following exclosure and grazing in degraded Alxa desert steppe of Inner Mongolia, China, Agriculture, Ecosystems and Environment, 124: 33-39.