

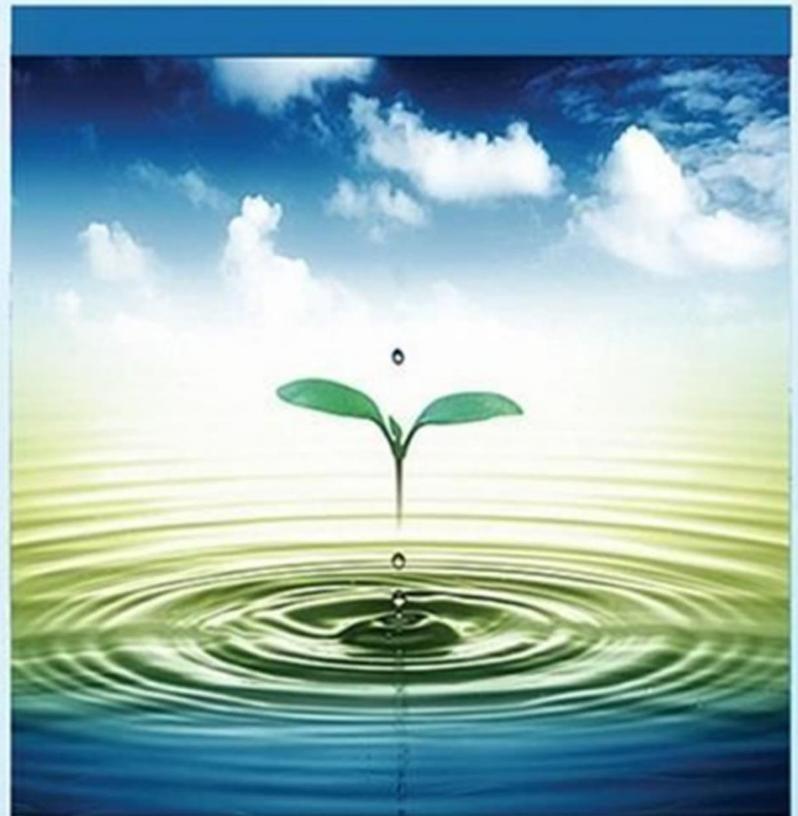
بررسی اثرات عمليات حفاظت آب و خاک بر برخي ويژگي هاي خاک

جواد خلجي، نسرین قرهي و مهدي پژوهش

دوره ۷، شماره ۱، بهار ۱۴۰۰، صفحات ۱۵۶-۱۴۳

Vol. 7(1), Spring 2021, 143-156

DOI: 10.22034/jewe.2020.248329.1425



Investigating the Effect of Different Water and
Soil Conservation Practices on Some Soil
Properties

Khalaji, J., Gharahi, N. and Pajouhesh, M.

www.jewe.ir

OPEN ACCESS

ارجاع به اين مقاله:

خلجي ج.، قرهي ن.، و پژوهش م. (۱۴۰۰) بررسی اثرات عمليات حفاظت آب و خاک بر برخي ويژگي هاي خاک. محيط زيست و مهندسي آب، دوره ۷، شماره ۱، صفحات: ۱۵۶-۱۴۳.

Citing this paper: Khalaji, J., Gharahi, N. and Pajouhesh, M. (2021) Investigating the effect of different water and soil conservation practices on some soil properties. Environ. Water Eng., 7(1), 143-156. DOI: 10.22034/jewe.2020.248329.1425

مقاله پژوهشی

بررسی اثرات عملیات حفاظت آب و خاک بر برخی ویژگی‌های خاک

جواد خلجی^۱، نسرين قرهی^{۲*} و مهدی پژوهش^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران
^۲ استادیار، گروه مهندسی محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین و آزمایشگاه مرکزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران
^۳ استادیار، گروه مهندسی طبیعت، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران

*نویسنده مسئول: nasrin.gharahi@sku.ac.ir

تاریخ پذیرش: [۱۳۹۹/۰۸/۰۹]

تاریخ بازنگری: [۱۳۹۹/۰۸/۰۴]

تاریخ دریافت: [۱۳۹۹/۰۶/۲۷]

چکیده

مطالعه اثر انواع سامانه‌های حفاظت آب‌و خاک بر خصوصیات خاک از اهمیت بالایی در برنامه‌ریزی و مدیریت خاک برخوردار است و از اقدام‌های حرکت به سوی توسعه پایدار محسوب می‌شود. هدف از این پژوهش بررسی اثر سه سیستم حفاظت آب‌و خاک قرق، کنتور فارو و کپه‌کاری در استان چهارمحال و بختیاری بر میزان کربن آلی، وزن مخصوص، پایداری خاک، نیتروژن، پتاسیم، فسفر، بافت خاک، اسیدیته، هدایت الکتریکی و نفوذپذیری خاک در عمق ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ cm خاک بود. با مقایسه تک‌تک خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در دو عرصه تحت عملیات حفاظت آب‌و خاک و منطقه شاهد در سه منطقه قرق، کنتور فارو و کپه‌کاری با یکدیگر، این نتیجه حاصل شد که در سامانه‌های حفاظت آب‌و خاک میزان کربن آلی، وزن مخصوص، پایداری، فسفر، بافت خاک، اسیدیته، هدایت الکتریکی خاک سطحی افزایش معنی‌دار نیافته و در برخی موارد مقدار نیتروژن و پتاسیم افزایش معنی‌دار (در سطح ۵٪) یافته است. کم‌ترین مقدار نیتروژن خاک سطحی (۰/۰۸۷٪) در عملیات اصلاحی کپه‌کاری مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با نیتروژن خاک سطحی (۰/۰۷۲٪) در عملیات کنتور فارو داشت. کم‌ترین و بیش‌ترین مقدار کربن آلی خاک سطحی با اختلاف معنی‌دار (۱/۰۲ و ۱/۴۳٪) به ترتیب مربوط به کپه‌کاری و کنتور فارو بود. مقایسه داده‌های نفوذپذیری در مناطق شاهد و مناطق حفاظت‌شده نشان داد که اجرای عملیات حفاظت آب‌و خاک بر نفوذپذیری خاک اثر مثبتی داشته است. به‌طور کلی تأثیر سامانه‌های حفاظت آب‌و خاک بر بالا بردن کیفیت خاک مطلق نیست و کاملاً به شرایط مختلف آب‌وهوایی، زمین‌شناسی هر منطقه وابسته است.

واژه‌های کلیدی: عملیات حفاظت آب‌و خاک، قرق، کپه‌کاری، کنتور فارو.

۱- مقدمه

ارزیابی تأثیر طرح‌های آبخیزداری منجر به دست یافتن به دیدگاه روشنی در مورد بازدهی چنین اقداماتی در حوزه‌های آبخیز، تعیین راندمان عملیات آبخیزداری به منظور اجرای طرح‌های مشابه در حوضه‌های دیگر، بهبود روش‌ها، بازنگری سیاست‌های خرد و کلان، ابداع شیوه‌های نوین و تدوین راهکارهای اصولی می‌گردد (Mahdavi et al. 2016; Jafari Footemi et al. 2017). با یافتن شیوه‌های مناسب و قابل اجرا توسط مسئولان منابع طبیعی با صرف هزینه‌های معقول توصیه می‌شود که پژوهش‌های لازم در زمینه اقدامات آبخیزداری صورت گیرد و تأثیر آن‌ها به صورت کمی بررسی شود تا بتوان با توجیه اقتصادی لازم در تعمیم و گسترش کاربرد آن‌ها اقدام کرد. بیش‌ترین مسئله آبخیزها به دست-آوردن مناسب‌ترین روش برای جلوگیری از ایجاد رواناب، رسوب و افزایش نفوذ آب باران در خاک و افزایش کیفیت خاک است تا بتوان از این راه شرایط احیای مراتع را فراهم آورد (Javadi et al. 2005). عملیات اصلاحی کنتور فارو، قرق مراتع و کپه‌کاری از جمله عملیات حفاظتی اراضی توأم با پوشش گیاهی می‌باشند که کاهش خسارات ناشی از سیلاب را نیز به همراه دارند (Ghermez Cheshmeh, 2003).

قرق اراضی مرتع یک روش احیاء و بهبود وضعیت پوشش گیاهی سطح حوزه‌های آبخیز است که با جلوگیری از ورود دام به این اراضی مانع چرای گیاهان و لگدکوب شدن خاک سطحی می‌شود. قرق ممکن است به روش‌های مختلف انجام شود مانند کشیدن حصار، گماردن قرقبان یا سپردن حفاظت مراتع به دامداران و عشایر منطقه که بهترین نوع قرق است. در ایران قسمت‌های وسیعی از مراتع در اثر مدیریت غلط، چرای بیش از حد و خارج از ظرفیت، چرای زودرس و عدم پراکنش صحیح دام تخریب شده و یا تحت تأثیر عواقب ناگوار آن قرار گرفته است (Bagheri et al. 2009). برای جلوگیری از ادامه این روند و پیامدهای آتی آن، انجام عملیات احیاء و اصلاحی در این اراضی با هدف تقویت پوشش گیاهی، اصلاح خاک، جلوگیری از فرسایش آبی و بادی و ارتقاء وضعیت این مراتع ضروری به نظر می‌رسد. لذا آگاهی از نقش و تأثیر قرق

بر خاک و ویژگی‌های آن برای تعیین اهداف ثانویه بسیار اهمیت دارد (Tanto and Laekemariam 2019).

Vahabi et al. (1997) بیان کرد که اجرای تیمار قرق باعث تغییراتی در جایگزین گونه‌های علوفه‌ای مرغوب می‌شود، به نحوی که با افزایش تراکم پوشش گیاهی در اثر حفظ خاک از هدر رفت رواناب‌های سطحی نیز جلوگیری می‌شود.

Gharehdaghi (1997) با بررسی اثر قرق مرتع بر بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و کاهش هدر رفت خاک نشان داد که مدیریت قرق افزون بر تأثیر مستقیم بر افزایش سرعت نفوذپذیری آب در خاک (۵۲٪) مانع فشرده شدن و در نتیجه خاک موجب کاهش قابل توجه در هدر رفت خاک می‌گردد. علاوه بر قرق مراتع، کنتور فارو، کپه‌کاری و تبدیل دیم‌زارهای کم بازده به کشت علوفه نیز از روش‌های مهم اصلاح مراتع و حفاظت آب‌و خاک کشور به شمار می‌روند، اما مطالعات اندکی جهت شناسایی برنامه‌های احیاء و اصلاحی مناسب و بررسی تناسب و کارایی هر کدام با شرایط مختلف اقلیمی و توپوگرافی انجام شده است. نکته قابل توجه این است که اگرچه در ایران اقدامات مفیدی در زمینه حفاظت آب‌و خاک برنامه‌ریزی شده است (Moghiminejad et al. 2014). اما مسئله‌ای که وجود دارد این است که اطلاعات کمی در مورد بازدهی این اقدامات مدیریتی، اصلاحی و احیایی در افزایش کیفیت خاک، پوشش گیاهی و همچنین ذخیره آبی خاک موجود است.

از این رو این سؤال مطرح می‌شود که نقش اقدامات مدیریتی، اصلاحی و احیایی بر روی توان کیفیت خاک و حفاظت آب مراتع کشور در مناطق مختلف آب و هوایی چگونه است؟ با توجه به مطالب مذکور ضروری به نظر می‌رسد که بررسی شود، عملیات اصلاحی آب‌و خاک قرق مراتع، کنتور فارو و کپه‌کاری تا چه اندازه بر میزان کیفیت فیزیکی و شیمیایی خاک مؤثر بوده است. پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر سامانه‌های مختلف حفاظت آب‌و خاک در استان چهارمحال و بختیاری بر خواص فیزیکی و شیمیایی خاک انجام گرفت.



۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

مناطق مورد مطالعه در این پژوهش بخش‌های از استان چهارمحال و بختیاری می‌باشد که عملیات حفاظت آب‌و خاک از جمله قرق، کپه‌کاری و کنتور فارو انجام شده است که عبارت‌اند از: روستای راستاب با طول جغرافیای "۳۸' ۴۹' ۵۰° عرض جغرافیای "۲۳' ۱۱' ۳۲° می‌باشد (شکل ۱). ارتفاع متوسط آن از سطح دریا m ۲۰۵۹ می‌باشد. اقلیم این منطقه بر اساس تقسیم‌بندی کوپن (Köppen, 1900) اقلیمی مدیترانه‌ای است میانگین بارندگی سالانه منطقه mm ۴۴۵/۲ و متوسط درجه حرارت منطقه °C ۱۳ است (Meteorological Department of Chahar and Mahal Bakhtiari Province (2018)). پوشش گیاهی منطقه به‌طور عمده از گونه زول^۱ پوشیده شده است. منطقه قرق شده از سال ۱۳۹۴ به‌منظور احیای پوشش گیاهی و توسط اداره منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری تحت قرق می‌باشد.

ایستگاه دوم با سیستم کنتور فارو که برای پژوهش حاضر انتخاب شده در مراتع چلیچه از توابع شهرستان فارس استان چهارمحال و بختیاری واقع شده است (شکل ۱). موقعیت جغرافیای این منطقه دارای طول جغرافیای "۲۳' ۳۹' ۵۰° عرض جغرافیای "۱۶' ۱۸' ۳۲° می‌باشد. ارتفاع متوسط آن از سطح دریا m ۲۰۷۴، میانگین بارندگی سالانه منطقه mm ۴۴۵/۲ و متوسط درجه حرارت منطقه °C ۱۳ است. اقلیم این منطقه بر اساس تقسیم‌بندی کوپن اقلیمی مدیترانه‌ای است پوشش گیاهی منطقه به‌طور عمده از گونه گل محمدی^۲ پوشیده شده است. منطقه قرق شده از سال ۱۳۹۴ به‌منظور احیای پوشش گیاهی و توسط اداره منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری تحت قرق می‌باشد.

ایستگاه سوم با سیستم کپه‌کاری که برای پژوهش انتخاب شده در تپه‌های قلنگان از توابع شهرستان شهرکرد در استان چهارمحال و بختیاری واقع شده است (شکل ۱). این

منطقه دارای طول جغرافیای "۱۱' ۳۹' ۵۰° عرض جغرافیای "۳۰' ۱۱' ۳۲° می‌باشد. ارتفاع متوسط آن از سطح دریا m ۲۱۱۲، میانگین بارندگی سالانه mm ۲۷۵ و متوسط درجه حرارت منطقه °C ۱۱/۸ است. اقلیم این منطقه بر اساس تقسیم‌بندی کوپن اقلیمی مدیترانه‌ای است. منطقه به‌طور عمده از گونه بادام^۳ پوشیده شده است. منطقه قرق شده از سال ۱۳۹۶ به‌منظور احیای پوشش گیاهی و توسط اداره منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری تحت قرق می‌باشد.

۲-۲- روش کار

۲-۲-۱- نمونه‌برداری و روش‌های اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

در این پژوهش به‌منظور جمع‌آوری داده‌های خاک، از نمونه‌برداری صحرایی و مطالعات آزمایشگاهی استفاده شد. به این منظور، سه پروفیل خاک به‌صورت تصادفی، در هر منطقه تحت عملیات حفاظت آب‌و خاک و منطقه شاهد (بدون عملیات حفاظت آب‌و خاک) جداگانه حفر شد. به‌طور مثال سه پروفیل در منطقه قرق شده به‌عنوان تیمار اول که محدوده ایستگاه تحقیقات راستاب از سال ۱۳۹۴ به مدت ۴ yr حفاظت شده بوده و سه پروفیل در منطقه مجاور ایستگاه موردنظر به‌عنوان منطقه‌ای که مورد چرای دام (شاهد) قرار گرفته حفر شدند.

برای انجام پژوهش، نمونه‌های خاک از هر منطقه و از هر پروفیل خاک از سطح ۰ تا عمق ۳۰ و ۳۰ تا ۶۰ cm زمین برداشت شد. طریقه برداشت خاک بدین‌صورت بود که ابتدا لاشبرگ سطح خاک جمع‌آوری شد، سپس به کمک بیل از سطح تا عمق ۳۰ و ۳۰-۶۰ cm خاک نمونه‌برداری صورت گرفت. در مجموع تعداد ۵۴ نمونه خاک از منطقه حفاظت شده و خارج آن (سه منطقه حفاظت شده، سه منطقه شاهد، سه پروفیل خاک، دو عمق متفاوت) به‌منظور انجام آزمایش‌های تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک به آزمایشگاه منتقل شد. در این پژوهش بخشی از نمونه‌های خاک پس از انتقال به آزمایشگاه خاکشناسی و قبل از کوبیده

¹Eryngiuom Sp

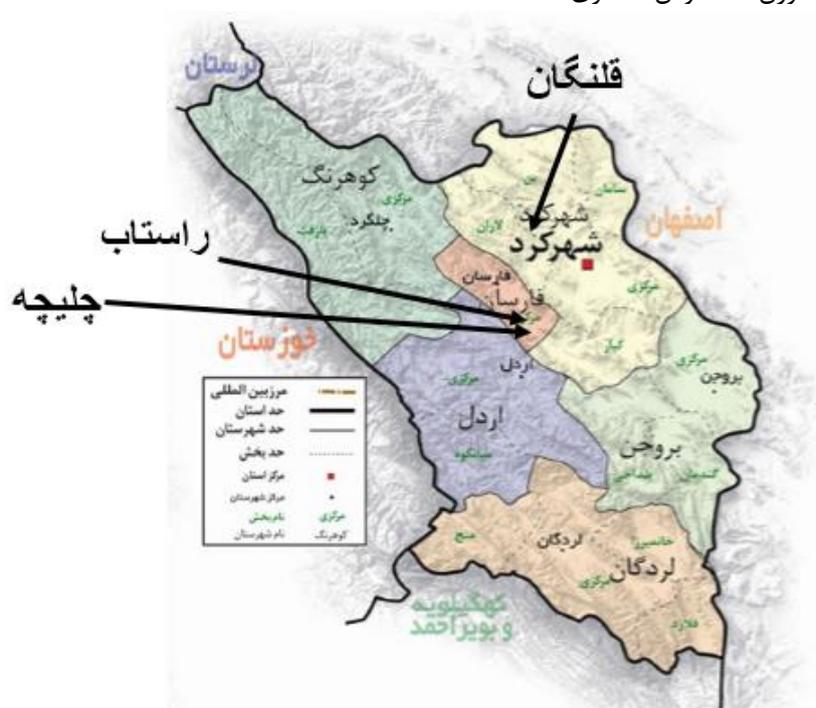
²Rosa x damascena sp.

³Prunus dulcis sp.



به وسیله سیلندرهایی با حجم مشخص تعیین شد (Walkley and Black 1934)؛ و برای اندازه گیری سایر خصوصیات، از خاک الک شده ۲ mm استفاده شد.

شدن، جهت تعیین پایداری خاکدانه‌ها و نیز میانگین وزنی قطر ذرات خاک در نظر گرفته شد. برای اندازه گیری پایداری خاکدانه‌ها از روش الک مرطوب استفاده گردید (Carter and Gregorich 1993). وزن مخصوص ظاهری خاک (BD)



شکل ۱- ایستگاه مطالعاتی قرق در روستای راستاب، کنتور فارو در روستای چلیچه و کپه کاری در روستای قلنگان استان چهارمحال و بختیاری

Fig. 1 Location of the study area in Rastab, Chelicheh and Ghalangan in Chaharmahal and Bakhtiari province

نیترژن کل خاک (TN) به روش کج‌دال، فسفر قابل جذب (P) به روش اولسون و مقدار پتاسیم تبادل (K⁺) با استفاده از نورهش شعله‌ای به دست آمد، همچنین میزان آهک (CaCO₃) از واکنش کلریدریک اسید نرمال (N HCl) با کلسیم کربنات خاک و تیتراسیون آن با سود نرمال (N NaOH) به دست آمد (Jafari Haghighi 2003).

۲-۳- تحلیل داده‌ها

در ابتدا داده‌ها از نظر عدم وجود ناهمگنی مانند مقادیر پرت کنترل شدند. جهت آزمودن فرضیه صفر برابر بودن میانگین‌های پارامترهای مورد مطالعه آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) و آنگاه به منظور مقایسه میانگین‌ها بین تیمارها، از آزمون دانکن در سطح معنی دار ۵٪ استفاده شد. جهت تحلیل نتایج از نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ استفاده شد.

به منظور اندازه گیری نفوذ آب در هر منطقه مورد پژوهش از روش استوانه‌های فلزی متحدالمرکز (استوانه مضاعف) در سطح خاک استفاده شد (Ward and Trimble 2003). برای تعیین بافت خاک از روش هیدرومتری (Ghazan 2006; Shahi 2007)، اسیدیته (pH) خاک در گل اشباع و با استفاده از دستگاه pH متر اندازه گیری شد.

هدایت الکتریکی (EC) با استفاده از دستگاه هدایت سنج الکتریکی در عصاره اشباع تعیین شد (Zarin Kafsh 1993). کربن آلی (OC) خاک با روش اکسیداسیون کربن آلی به-وسیله پتاسیم دی کرومات در مجاورت سولفوریک اسید غلیظ صورت گرفت و سپس به وسیله آمونیم فرسولفات (۰/۵ N) در مجاورت معرف ارتوفنانترولین با روش تیتراسیون اندازه گیری شد (Walkley and Black 1934). اندازه گیری

۳- یافته‌ها و بحث

۳-۱- اثر عملیات حفاظت آب‌و خاک بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک

با توجه به جدول (۱) مطالعه بافت خاک در تمام مناطق مورد مطالعه نشان داد که تفاوتی در این مناطق از نظر بافت وجود ندارد. بافت خاک در مناطق مورد مطالعه لومی-رسی و یا لومی می‌باشد همان‌طور که مشهود است تفاوت معنی‌داری بین بافت خاک داخل مناطق حفاظت‌شده و خارج آن وجود ندارد (جدول ۱).

نتایج این مطالعه حاکی از کاهش یا افزایش معنی‌داری بین مناطق حفاظت‌شده و مناطق غیر حفاظت‌شده از نظر رس، سیلت و شن نیست. این امر تأیید می‌کند که بافت خاک از خصوصیات ذاتی خاک است که نمی‌تواند تحت تأثیر شیوه‌های حفاظت آب‌و خاک به‌عنوان روش‌های مدیریت خاک قرار گیرد. این نتایج منطبق با یافته‌های (Feyisaa et al. 2017; Lemma 2017; Tanto and Laekemariam 2019) می‌باشد که همگی گزارش کردند تفاوت معنی‌داری در توزیع ذرات خاک به‌دلیل شیوه‌های مدیریت حفاظت آب‌و خاک وجود ندارد.

جدول ۱- اختلاف معنی‌داری بین ذرات سیلت، شن و رس در منطقه شاهد و قرق در دو عمق و در سه منطقه مورد مطالعه

Table 1 Significant differences between silt, sand and clay particles in the conserved area and non-conserved area lands

Soil Texture	%Clay	%Sand	%Silt	Depth cm	Area
Clay loam	28.32±3.40a	27.1±2.75a	44.58a±2.7a	0-30	conserved
Loam	26.56±4.72a	38±4.61b	35.44±1.79b		Non-conserved
Clay loam	37.52±2.75a	23.57±1.03a	38.9±2.8a	30-60	conserved
clay loam	28.50±1.36b	37.57±2.13b	33.92±1.45a		Non-conserved
clay loam	35.17±1.72a	28.66±4.85a	36.16±6.4a	0-30	conserved
clay loam	34.32±0.41a	28.24±4.36a	37.44±4.7a		Non-conserved
Clay loam	32.32±3.83a	40.91±5.36a	26.78±2a	30-60	conserved
Clay loam	31.90±1.66a	26.66±3.06b	41.44±1.45b		Non-conserved
Clay loam	35.65±1.57a	24±0.72a	40.34±2.22a	0-30	conserved
Clay loam	34.99±5.37a	21.57±1.4a	43.44±4.4a		Non-conserved
Clay loam	32.37±3.14a	25.58±2.13a	42.06±3.15a	30-60	Conserved
Clay loam	39.22±7.4a	22±2a	38.77±5.9a		Non-conserved

حروف مشابه نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار و حروف متفاوت نشان‌دهنده معنی‌دار بودن بافت خاک بین منطقه شاهد و قرق است.

۳-۲- عملیات اصلاحی قرق راستاب

نتایج تجزیه واریانس مربوط به مقایسه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در منطقه قرق و شاهد برای خاک سطحی و عمقی به‌ترتیب در جدول (۲) و (۳) آورده شده است. همان‌طور که در جدول (۲) مشهود است تفاوت معنی‌داری بین خاک سطحی داخل قرق و خارج آن از نظر میزان BD, pH, MWD, EC, CaCO₃, TN و OC وجود ندارد، درحالی‌که در همین عمق (عمق سطحی) از نظر میزان K و P تفاوت معنی‌داری وجود دارد. همان‌طور که جدول (۳)

نشان داد تفاوت معنی‌داری بین خاک عمقی داخل قرق و خارج آن از نظر میزان TN, MWD, pH, BD, K وجود ندارد، درحالی‌که در همین عمق (عمق دوم) از نظر میزان CaCO₃, OC, P و EC تفاوت معنی‌داری وجود دارد. قرق در منطقه راستاب سبب کاهش معنی‌دار آهک خاک عمقی (CaCO₃) از ۰/۸ ± ۰/۳۸/۹٪ در منطقه شاهد به ۰/۳ ± ۰/۳۳/۹٪ در منطقه قرق شده است. همچنین قرق در منطقه راستاب سبب کاهش معنی‌دار کربن آلی خاک عمقی از ۰/۰۸ ± ۰/۱۲۵٪ در منطقه شاهد به ۰/۱ ± ۰/۰۸۷٪ در منطقه قرق شده است. میانگین P خاک به علت اجرای عملیات اصلاحی قرق



معنی‌دار یافته است. این در حالی است که در مقدار OC در خاک عمقی در منطقه شاهد و کنتور فارو تغییر معنی‌داری مشاهده نشد. عملیات اصلاحی کنتور فارو در منطقه چلیچه سبب افزایش معنی‌دار فسفر خاک سطحی از $0.02 \pm 0.02 \text{ mg/kg}$ در منطقه $0.45 \pm 0.05 \text{ mg/kg}$ به $0.67 \pm 0.06 \text{ mg/kg}$ در منطقه عملیات اصلاحی کنتور فارو شده است. پتاسیم خاک سطحی 0.64% نسبت به منطقه شاهد افزایش معنی‌دار یافته است. در اثر عملیات اصلاحی کنتور فارو در چلیچه، مقدار CaCO_3 ، pH و N در خاک سطحی و عمقی نسبت به منطقه شاهد کاهش یافته است اما معنی‌دار نیست.

نسبت به منطقه غیر قرق 0.45% در عمق $30-60 \text{ cm}$ خاک کاهش یافته است.

۳-۳- عملیات اصلاحی کنتور فارو چلیچه

تفاوت معنی‌داری بین خاک سطحی داخل منطقه عملیات اصلاحی کنتور فارو و خارج آن فقط از نظر مقدار K، P و OC وجود دارد (جدول ۲) و هیچ‌گونه تفاوت معنی‌داری در خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در خاک عمقی داخل منطقه عملیات اصلاحی کنتور فارو و خارج قرق وجود ندارد (جدول ۳). در اثر عملیات اصلاحی کنتور فارو مقدار OC، در عمق سطحی $30-60 \text{ cm}$ از 0.112% در منطقه شاهد به 0.142% در منطقه عملیات اصلاحی کنتور فارو افزایش

جدول ۲- مقایسه خصوصیات خاک در مناطق حفاظت شده و حفاظت نشده (میانگین \pm انحراف استاندارد داده‌ها) در عمق $30-0 \text{ cm}$ خاک

Table 2 Comparisons of selected soil properties (mean \pm standard deviation, N=3) in the conserved area and non-conserved area lands across layer 0–30 cm

K (Meq/l)	P (mg/kg)	N (%)	EC (ds/m)	pH	CaCO ₃ (%)	OC (%)	MW D-	BD (g/cm ³)	Area
$0.9 \pm 0.1a$	$0.57 \pm 0.02a$	$0.03a \pm 0.1$	$0.12a \pm 0.44$	$0.1a \pm 7.36$	$4.16a \pm 28.17$	$0.07a \pm 1.33$	$0.02a \pm 0.57$	$1.29 \pm 0.04a$	Conserved Rastab
$1.15 \pm 0.15b$	$0.97 \pm 0.07b$	$0.04a \pm 0.08$	$0.01a \pm 0.38$	$0.06a \pm 7.3$	$1.8a \pm 32$	$0.08a \pm 1.17$	$0.23a \pm 0.37$	$1.33 \pm 0.02a$	non-conserved
$1.15 \pm 0.05a$	$0.67 \pm 0.05a$	$0.02a \pm 0.11$	$0.02a \pm 0.31$	$0.1a \pm 7.37$	$2.26a \pm 42.84$	$0.41a \pm 1.42$	$0.4a \pm 0.65$	$1.2 \pm 0.04a$	Contour furrow Chelich
$0.7 \pm 0.0b$	$0.45 \pm 0.02b$	$0.04a \pm 0.03$	$0.1a \pm 0.29$	$0.02a \pm 7.45$	$4.1a \pm 43.5$	$0.02b \pm 1.12$	$0.10a \pm 0.45$	$1.3 \pm 0.05a$	non-conserved
$1.15 \pm 0.05a$	$0.49 \pm 0.05a$	$0.02a \pm 0.09$	$0.01a \pm 0.33$	$0.02a \pm 7.4$	$1.76a \pm 27.34$	$0.02a \pm 1.02$	$0.02a \pm 0.45$	$1.4 \pm 0.04a$	Pit seeding Ghalangan
$1.25 \pm 0.06a$	$0.85 \pm 0.08b$	$0.02a \pm 0.08$	$0.03b \pm 0.25$	$0.03b \pm 7.5$	$7.3b \pm 21.5$	$0.06a \pm 1.1$	$0.1a \pm 0.5$	$1.37 \pm 0.0a$	non-conserved

حروف مشابه نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار و حروف متفاوت نشان‌دهنده معنی‌دار بودن خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک بین منطقه شاهد و عملیات اصلاحی است.

همچنین با توجه به جدول (۳) عملیات اصلاحی کپه‌کاری در منطقه قلنگان سبب کاهش معنی‌دار فسفر خاک عمقی از $0.8 \pm 0.2 \text{ mg/kg}$ در منطقه شاهد به $0.6 \pm 0.2 \text{ mg/kg}$ در منطقه عملیات اصلاحی کپه‌کاری شده است.

۳-۴- عملیات اصلاحی کپه‌کاری قلنگان

با توجه به جدول (۲) عملیات اصلاحی کپه‌کاری در منطقه قلنگان سبب کاهش معنی‌دار فسفر خاک سطحی از $0.85 \pm 0.08 \text{ mg/mg}$ در منطقه شاهد به $0.5 \pm 0.05 \text{ mg/mg}$ در منطقه عملیات اصلاحی کپه‌کاری شده است.



جدول ۳- مقایسه خصوصیات خاک در مناطق حفاظت شده و حفاظت نشده (میانگین \pm انحراف استاندارد داده‌ها) در عمق ۳۰-۶۰ cm خاک
Table 3 Comparisons of selected soil properties (mean \pm standard deviation, N=3) in the conserved area and non-conserved area lands across layer 30-60 cm

K (Meq/L)	P (mg/kg)	N (%)	EC (ds/m)	pH	CaCO ₃ (%)	OC (%)	MWD	BD (g/cm ³)	Area
0.8 \pm 0.1a	0.5 \pm 0.08a	0.08 \pm 0.03a	0.24 \pm 0.02a	0.35a \pm 7.5	33.9 \pm 1.3a	0.1a \pm 0.87	0.01a \pm 0.06	0.06a \pm 1.3	Conserved
0.75 \pm 0.05a	0.7 \pm 0.0b	0.07 \pm 0.02a	0.3 \pm 0.06b	0.01a \pm 7.3	38.9 \pm 0.8b	0.08b \pm 1.25	0.15a \pm 0.5	0.06a \pm 1.4	Non-conserved
0.5 \pm 0.00a	0.6 \pm 0.2a	0.07 \pm 0.01a	0.25 \pm 0.0a	0.25a \pm 7.7	48.4 \pm 0.3a	0.1a \pm 0.95	0.08a \pm 0.6	0.06a \pm 1.3	Contour furrow
0.5 \pm 0.00a	0.6 \pm 0.1a	0.05 \pm 0.0a	0.26 \pm 0.01a	0.06a \pm 7.5	42 \pm 0.3a	0.03a \pm 0.95	0.06a \pm 0.6	0.08a \pm 1.3	Non-conserved
0.9 \pm 0.2a	0.6 \pm 0.2a	0.09 \pm 0.02a	0.3 \pm 0.01a	0.26a \pm 7.6	39.4 \pm 4.8a	0.07a \pm 0.95	0.3a \pm 0.4	0.06a \pm 1.45	Pit seeding
0.9 \pm 0.3a	0.8 \pm 0.2b	0.09 \pm 0.01a	0.26 \pm 0.0b	0.04a \pm 7.5	40.4 \pm 2.9	0.04a \pm 1.05	0.04b \pm 0.7	0.15a \pm 1.4	Non-conserved

حروف مشابه نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار و حروف متفاوت نشان‌دهنده معنی‌دار بودن خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک بین منطقه شاهد و عملیات است.

پژوهش حاضر هیچ تأثیر معنی‌داری از اثر عملیات حفاظتی بر اسیدیته خاک یافت نشد. این نتایج با یافته‌های Binkley et al. (2003) مطابقت دارد. در این رابطه Hossein zadeh (2007) بیان کردند که تغییرات اسیدیته خاک به چرای اراضی وابسته نیست و ممکن است بیشتر به مواد مادری و مقدار کربن خاک و همچنین به افزایش میزان آبشویی و کاهش درصد آهک خاک آن منطقه وابسته باشد.

۳-۵- مقایسه اثر عملیات اصلاحی بر ویژگی‌های خاک

مقادیر وزن مخصوص ظاهری خاک در مناطق موردبررسی همگی کمتر از ۱/۵ g/cm³ بود. در ابتدا، مطالعه وزن مخصوص ظاهری خاک برای هر دو عمق سطحی و عمقی نشان داد که تفاوت معنی‌داری در مقدار وزن مخصوص ظاهری خاک بین سه منطقه شاهد وجود ندارد (شکل ۲).

مطالعه وزن مخصوص ظاهری خاک در هر دو عمق در میان سه منطقه راستاب، چلیچه و قلنگان در مناطق حفاظت‌شده نشان داد که مقدار وزن مخصوص ظاهری خاک در عملیات اصلاحی کنتور فارو تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ با دو عملیات اصلاحی قرق راستاب و کپه‌کاری دارد.

در میان سه عملیات اصلاحی موردبررسی، کم‌ترین مقدار وزن مخصوص ظاهری خاک سطحی (۱/۲۳ g/cm³) و عمقی

عملیات اصلاحی کپه‌کاری در منطقه قلنگان سبب افزایش معنی‌دار آهک خاک سطحی از ۲۱/۵ \pm ۷/۳ mg/kg در منطقه شاهد به ۲۷/۳۴ \pm ۱۷/۶ mg/kg در منطقه قرق شده است. در اثر عملیات کپه‌کاری در قلنگان مقدار PH، در عمق سطحی ۳۰-۰ cm از ۰/۳ \pm ۷/۵ در منطقه شاهد به ۰/۲ \pm ۷/۴ در منطقه عملیات اصلاحی کپه‌کاری کاهش معنی‌دار یافته است. مقدار MWD، در عمق ۳۰-۶۰ cm از ۰/۴ \pm ۰/۷ در منطقه شاهد به ۰/۳ \pm ۰/۴ در منطقه عملیات اصلاحی کپه‌کاری کاهش یافته است. تفاوت معنی‌داری در EC خاک در هر دو عمق اول و دوم خاک بین مناطق عملیات اصلاحی کپه‌کاری و شاهد مشهود است. مقدار EC در عمق سطحی ۳۰-۰ cm از ۰/۲۵ ds/m در منطقه شاهد به ۰/۳۳ ds/m در منطقه عملیات اصلاحی کپه‌کاری افزایش معنی‌دار یافته است.

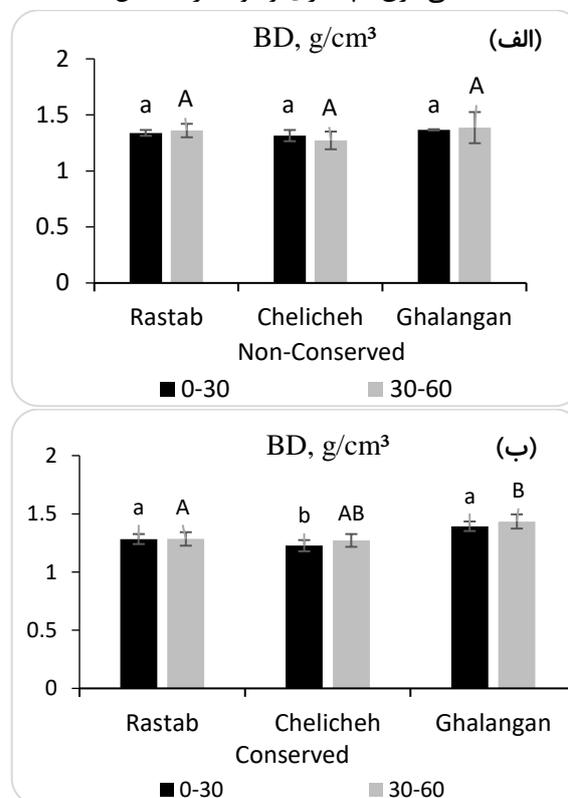
مطابق با نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش، مقدار pH در مناطق حفاظت‌شده به‌جز کپه‌کاری قلنگان در عمق ۳۰-۰ cm و کنتور فارو چلیچه در عمق ۳۰-۰ cm، نسبت به منطقه شاهد کاهش یافته است. همچنین در مقایسه عمق اول و دوم هریک از سایت‌ها میزان اسیدیته عمق اول به‌جز شاهد منطقه راستاب کمتر از عمق دوم می‌باشد. به‌طورکلی، در

مواد آلی می‌باشد. اغلب ذخیره کربن آلی و عناصر قابل دسترس خاک در مناطق حفاظت‌شده نسبت به مناطقی که در معرض چرای دام هستند، بیشتر است. نتایج مشابهی توسط Dulo et al. (2017); Worku (2017) and Tanto and Laekemariam (2019) گزارش شده است که کم‌ترین میانگین مقدار وزن مخصوص ظاهری خاک را در اراضی حفاظت‌شده مرتع نسبت به اراضی تحت چرا یافته‌اند.

کم‌ترین مقدار آهک خاک در خاک سطحی منطقه شاهد با عملیات کپه‌کاری با مقدار ۲۱/۵٪ مشاهده شد که به صورت معنی‌دار با مقدار آهک خاک سطحی منطقه شاهد با عملیات اصلاحی کنتور فارو و قرق راستاب اختلاف داشت. نتایج مقایسه میانگین به روش دانکن برای آهک خاک سطحی شکل (۳) نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین دو عملیات اصلاحی کپه‌کاری و قرق راستاب وجود ندارد. این در حالی است که این دو عملیات اصلاحی با کنتور فارو از نظر آماری اختلاف معنی‌داری را نشان دادند.

به‌طور کلی، آهک خاک در هر سه سیستم حفاظتی خاک در مطالعه حاضر و مناطق شاهد مجاور آن‌ها با بارش باران به بی‌کربنات تبدیل شده است و به لایه‌های پایین پروفیل خاک منتقل شد. در این حالت اگر نفوذپذیری خاک مناسب و بالا باشد بی‌کربنات به راحتی از افق سطحی خاک خارج می‌شود. بر اساس یافته‌های نفوذپذیری خاک در هر سه منطقه شاهد، نفوذپذیری خاک کم‌تر بوده و بنابراین مقدار آب نفوذی یافته در خاک سطحی برای خروج آهک از خاک کافی نبوده است. در نتیجه، در مناطق حفاظتی شده قرق، کپه‌کاری و کنتور فارو نفوذپذیری خاک به علت پوشش گیاهی بیشتر، بهتر بوده و به دلیل افزایش آب نفوذ یافته و آبشویی، مقدار آهک در خاک مناطق حفاظت‌شده کاهش یافته است. Aghsi et al. (2005) نیز به این نتیجه دست یافتند.

($1/27 \text{ g/cm}^3$) مربوط به قرق کنتور فارو بود. همچنین مطالعه وزن مخصوص ظاهری خاک عمقی در عرصه مناطق حفاظتی نشان داد که تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد بین عملیات اصلاحی قرق راستاب و کنتور فارو با عملیات اصلاحی قرق کپه‌کاری وجود دارد (شکل ۲).

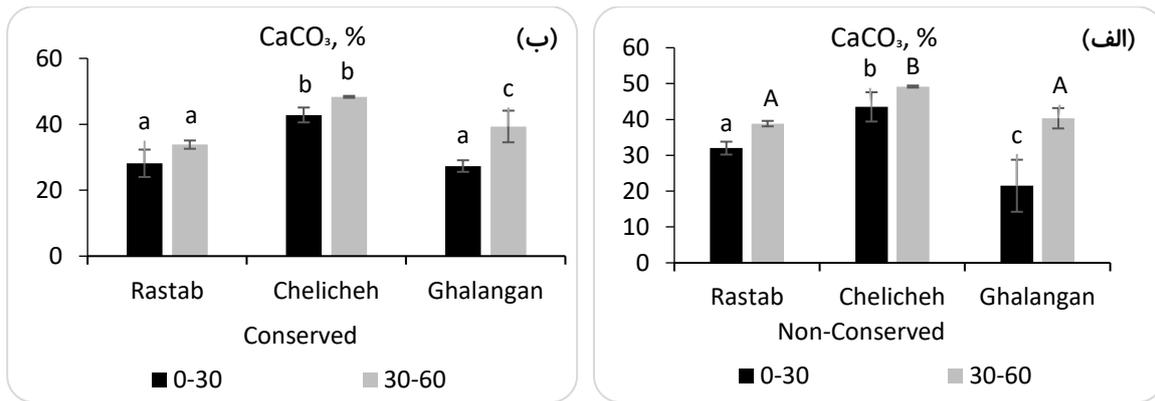


شکل ۲- مقایسه میانگین وزن مخصوص ظاهری خاک (BD) میان سه عملیات اصلاحی جداگانه در دو عمق ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ cm. الف) حفاظت‌شده و ب) حفاظت‌نشده (حروف مشابه نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۵٪)

Fig. 2 Comparison of mean soil Bulk density (BD) between three soil conservation practices at two depths of 0-30 and 30-60 cm

نتایج نشان داد که مقدار وزن مخصوص ظاهری خاک در هر سه منطقه حفاظت‌شده نسبت به مناطق غیر حفاظت‌شده پایین‌تر است. همچنین پایداری خاکدانه‌ها مقادیر بالاتری اما بدون تفاوت معنی‌داری را در هر سه منطقه حفاظت‌شده نسبت به مناطق غیر حفاظت‌شده نشان دادند. پایین بودن وزن مخصوص ظاهری خاک و تقریباً بالاتر بودن پایداری خاک در مناطق حفاظت‌شده نسبت به مناطق غیر حفاظت‌شده به دلیل حجم بالاتر



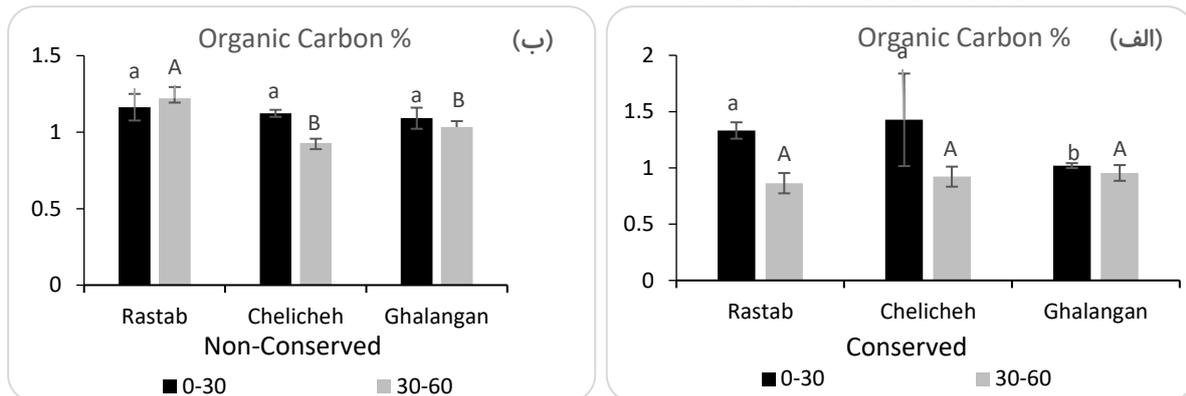


شکل ۳- مقایسه میانگین آهک میان سه عملیات اصلاحی جداگانه در دو عمق ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ cm (الف حفاظت شده و ب حفاظت نشده (حروف مشابه نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح ۰.۵٪))

Fig. 3 Comparison of CaCO₃ between three soil conservation practices at two depths of 0-30 and 30-60 cm

سطحی با اختلاف معنی‌دار (۱/۰۲ و ۱/۴۳٪) به ترتیب مربوط به کپه‌کاری و کنتور فارو است، همچنین کم‌ترین و بیش‌ترین مقدار کربن آلی خاک عمقی بدون تفاوت معنی‌دار (۱/۱ و ۱/۲٪) به ترتیب مربوط به کپه‌کاری و فرق راستاب بود.

با توجه به شکل (۴) مقدار کربن آلی خاک سطحی بین مناطق شاهد تفاوت معنی‌داری نشان نداد. مقادیر کربن آلی خاک در مناطق شاهد موردبررسی کم‌تر از ۱/۲۲٪ بود. مطالعه کربن آلی در میان سه عملیات اصلاحی موردبررسی نشان داد که کم‌ترین و بیش‌ترین مقدار کربن آلی خاک



شکل ۴- مقایسه میانگین کربن آلی (OC) میان سه عملیات اصلاحی جداگانه در دو عمق ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ cm (الف حفاظت شده و ب حفاظت نشده (حروف مشابه نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح ۰.۵٪))

Fig.4 Comparison of soil organic carbon between three soil conservation practices at two depths of 0-30 and 30-60 cm

نیتروژن خاک سطحی (۰/۰۷۲٪) در عملیات کنتور فارو داشت. درخصوص مقدار نیتروژن خاک عمقی نتایج آزمون دانکن نشان داد که از نظر مقدار نیتروژن، بین فرق راستاب، کنتور فارو و کپه‌کاری اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۵٪ وجود ندارد (شکل ۵). در این پژوهش مقادیر نیتروژن در هر سه منطقه حفاظتی نسبت به شاهد افزایش داشته است. میزان پتاسیم تنها در سیستم حفاظتی کنتور فارو افزایش

مقادیر نیتروژن خاک در سه منطقه شاهد موردبررسی همگی کم‌تر از ۰/۱۲٪ بود. در ابتدا، مطالعه نیتروژن خاک در هر دو عمق سطحی و عمقی در مناطق شاهد نشان داد که تفاوت معنی‌داری در مقدار نیتروژن خاک بین سه منطقه راستاب، چلیچه و قلنگان وجود ندارد (شکل ۵).

کم‌ترین مقدار نیتروژن خاک سطحی (۰/۰۸۷٪) در عملیات اصلاحی کپه‌کاری مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با

است به دلیل پایین بودن سطح فسفر در مواد مادری در مناطق مورد مطالعه باشد.

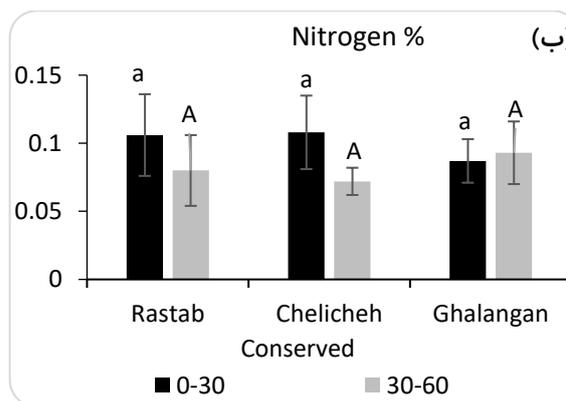
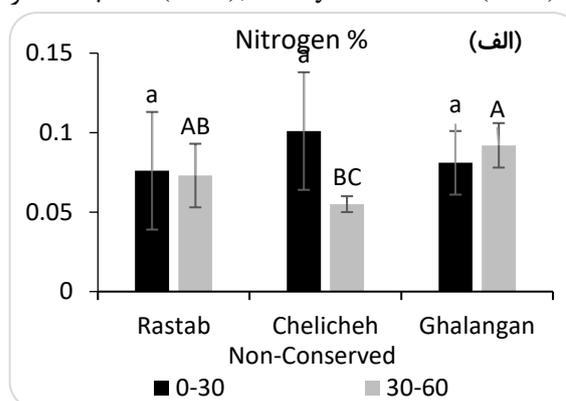
۳-۶- نفوذ تجمعی

مطابق نتایج به دست آمده در این مطالعه، میانگین نفوذ تجمعی در مناطق با عملیات اصلاحی به جز عملیات کنتور فارو بیشتر از خاک منطقه شاهد بود که تنها نفوذپذیری خاک در قرق راستاب اختلاف معنی داری ($p < 0.05$) نسبت به نفوذپذیری خاک در منطقه شاهد نشان داد (شکل ۶). دلیل تفاوت در مقدار نفوذ تجمعی در بین مناطق با عملیات اصلاحی قرق، کنتور فارو و کپه کاری را می توان به تغییرات در شرایط حاکم بر مناطق مختلف مورد مطالعه نسبت داد. از جمله این شرایط می توان به تفاوت در خصوصیات خاک مانند درصد ماده آلی، ساختمان، نفوذ ریشه و همچنین میزان تخریب در این مناطق اشاره نمود.

کاهش میزان نفوذپذیری خاک از مناطق حفاظت شده به مناطق غیر حفاظت شده ممکن است به دلیل تخریب ساختمانی خاک و تراکم در افق سطحی خاک باشد (Le Bissonais and Jimenez et al. 2006; Arrouays 1997). این تخریب، پایمال شدن توسط چرا گزارش شده است.

به طور کلی، مطالعه اثر انواع سامانه های حفاظت آب و خاک بر خصوصیات خاک از اهمیت بالایی در برنامه ریزی و مدیریت خاک برخوردار است، زیرا سبب بهبود حاصلخیزی خاک، بهبود پوشش گیاهی، کاهش آسیدهای ناشی از سیلاب، افزایش سطح زیر کشت و تقویت اشتغال می گردد و از اقدام های حرکت به سوی توسعه پایدار محسوب می شود. به دلیل تخریب و فرسایش شدید اراضی در کشور ایران نسبت به نقاط دیگر جهان و برای حفظ و حراست این اراضی از تخریب بیشتر، توجه به کیفیت خاک و انجام پژوهش های بیشتر در این خصوص ضروری می باشد.

معنی داری داشته است و همچنین میزان فسفر در قرق کنتور فارو به میزان قابل توجهی افزایش داشته است. این عناصر از مهم ترین عناصری هستند که در تغذیه گیاه نقش اساسی دارند که قرق کنتور فارو باعث افزایش این عناصر در منطقه طرح شدند و سبب بهبود حاصلخیزی خاک گردیده اند که با برخی از یافته ها (Sarreshteh dari (2004); Aghasi et al. (2013); Padyab et al. (2005)) مطابقت دارد.

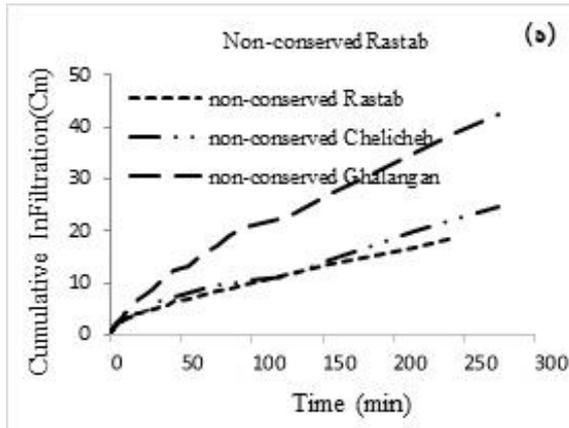


شکل ۵- مقایسه میانگین نیتروژن (TN) میان سه عملیات اصلاحی جداگانه در دو عمق ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ cm (الف) حفاظت- شده و (ب) حفاظت نشده (حروف مشابه نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح ۰.۰۵)

Fig.5 Comparison of soil Nitrogen between three soil conservation practices at two depths of 0-30 and 30-60 cm

به طور کلی، مقادیر فسفر در مناطق حفاظت شده در هر سه سایت بر اساس مقایسه با دیگر مطالعات انجام شده از جمله (Mekuria and Aynekulu (2011) و (Tanto and Laekemariam (2019)) بسیار محدود است. توصیف احتمالی برای مقادیر کم فسفر ممکن





شکل ۶- نمودار نفوذ تجمعی آب در الف) قرق راستاب، ب) کنتور فارو و چلیچه، ج) کپه کاری قلنگان به همراه مناطق شاهد. و مقایسه نفوذ تجمعی آب در سه منطقه مورد مطالعه د) بدون عملیات حفاظتی آب و خاک، ه) با عملیات حفاظتی آب و خاک

Fig. 6 Cumulative infiltration (cm) of soils in relation to conserved area and non-conserved area lands across three soil conservation practices in Rastab, Chelicheh and Ghalangan

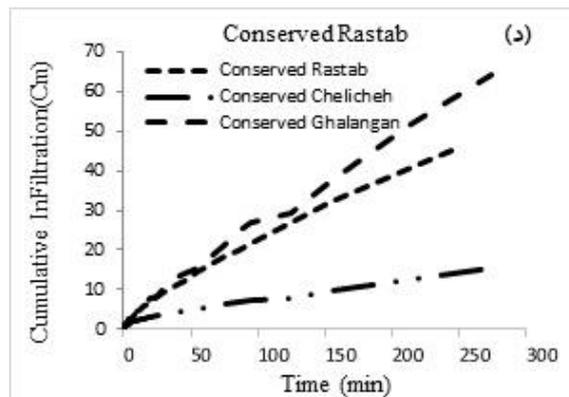
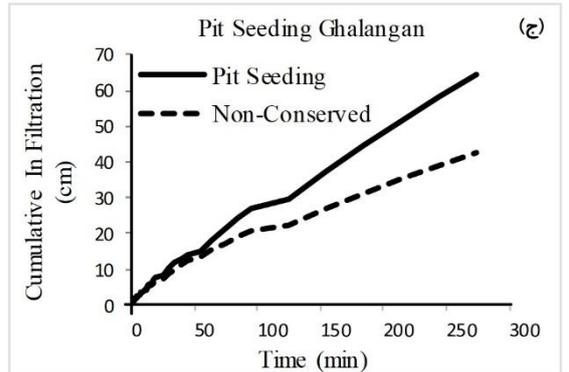
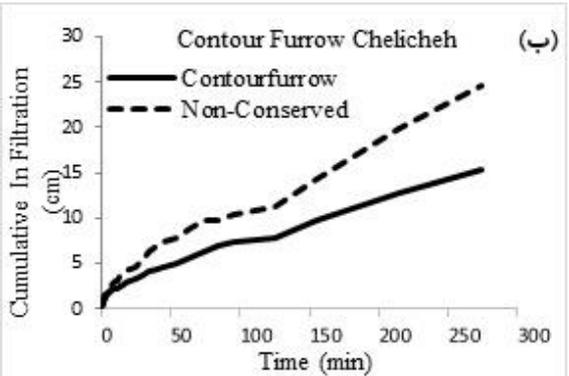
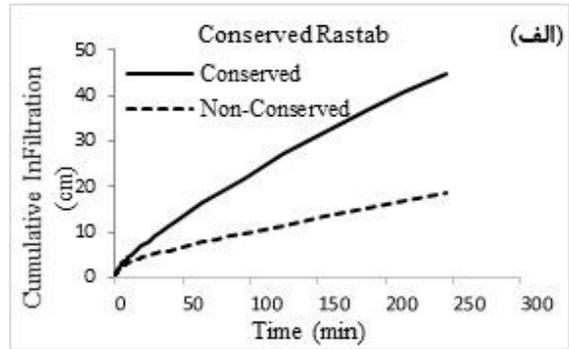
۴- نتیجه‌گیری

با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر می‌توان گفت که:

۱- سامانه‌های حفاظت آب و خاک سبب بهتر شدن شرایط خاک منطقه حفاظت شده از نظر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی شدند.

۲- اجرای سامانه‌های حفاظتی آب و خاک مانند قرق، کنتور فارو و کپه کاری در پژوهش حاضر توانایی افزایش کیفیت فیزیکی و شیمیایی خاک را در حد قابل توجه بلکه در حد متوسط داشته است

۳- تأثیر سامانه‌های حفاظت آب و خاک بر بالا بردن کیفیت خاک مطلق نیست، به صورتی تأثیرگذاری آن‌ها کاملاً به شرایط مختلف آب و هوایی، زمین‌شناسی هر منطقه وابسته است. نتایج پژوهش حاضر به این معنی نسبت که عملکرد این نوع سامانه‌های حفاظتی آب و خاک عکس نتیجه مورد انتظار عملکرد یک سیستم کنتور فارو یا قرق بوده است، بلکه به نظر می‌رسد مدت پنج‌ساله حفاظت شده زمان کافی برای ایجاد تغییرات و بهبود فاکتورهای حاصلخیزی خاک در



شهرکرد و از حمایت مالی دانشگاه شهرکرد در انجام این پژوهش تشکر و قدردانی می‌گردد.

منطقه مورد مطالعه نبوده است که تغییرات قابل توجهی حاصل شود.

دسترسی به داده‌ها

داده‌های استفاده شده (تولید شده) در این پژوهش در متن مقاله ارائه شده است.

سپاسگزاری

از زحمات خانم مهندس فرزانه فولادی کارشناس آزمایشگاه خاک در دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه

References

- Aghasi, M., Bahmaniar, M. A. and Akbar Zadeh M. (2005). Camperasion of the effects of Exclusion and water spereding on vegetation and soil params in kysar rangeland Mazandaran proving. J. Agric. Sci. and Nat. Resour., 13(4), 63- 87 [In Pearsian].
- Bagheri, R., Mohseni Saravi, M. and Chaechi, M. R. (2009). Effect of ghrazing intensity on some soil chemical properties in a semi arid region. J. Rangel., 3(3), 382-412 [In Persian].
- Binkley, D., Singer, F., Kaye, M. and Rochelle, R. (2003). Influence of grazing on soil properties in rockymountain national park, J. Forest. Ecol. Manage., 185 (3), 239-47.
- Carter, M. R. and Gregorich, E. G. (1993). Soil Sampling and Methods of analysis. Lewis Publishers, Boca Raton.198pp.
- Dulo, H., Feto, E. and Fisiha, G. (2017). Effects of soil bund on soil physical and chemical properties in Arsi Negelle Woreda, Central Ethiopia. Afr. J. Environ. Sci. and Technol., 11(10), 509-516.
- Feyisaa, K., Beyenea, S., Angassa, A., Saidb, M. Y., Leeuw, Y., Abebea, A. and Megersac, B. (2017). Effects of conserved area management on carbon sequestration, soil properties and vegetation attributes in East African rangelands. Catena., 159, 9-19.
- Gharehdaghi, H. (1997). Application of GIS in rangeland management planning Margoon rangeland research station. M. Sc. Thesis, University of Tarbyat modares, Tehran, Iran [In Perarsian].
- Ghazan Shahi, J. (2006). Soil and Water analysis. Aeij Publications, 272 pp [in Persian].
- Ghermez Cheshmeh, B., Ghayoumian, J. and Feyzian, S. (2003). Application of GIS and DSS in selection of proper areas for floodwater spreading in meimeh basin. J. Sci., 2(3-4), 131-115 [In Persian].
- Hazelton, P. and Murphy, B. (2007). Interpreting soil test rest results. CSIRO publishing.
- Hishe, S., Lyimo, J. and Bewket, W. (2017). Soil and water conservation effect on soil properties in the Middle Silluh Valley. Northern Ethiopia. Int. Soil. Water. Conserv. Res., 5, 231-240.
- Hossein Zadeh, G., Jalilvand, H. and Tamartash, R. (2008). Vegetation cover changes and some chemical soil properties in pastures with different grazing intensities. Iran. J. Range. Desert. Res., 4(26), 500- 512 [In Pearsian].
- Jafari Footemi, I., Niknahad Gharamakher, H., Akbalou, M. and Bahremanh, A. (2017). Investigation on the effects of biomechanical water and soil conservation practices on some soil properties (case study: Upstream mountains of Gorgan roud catchment). J. Water. manag. res., 8(15), 225- 234 [in pearsian].
- Jafari Haghighi, M. (2003). Soil analysis, sampling and important physical and chemical analysis method with emphasis on theory and application basics. Publications, Nedaye Zoha Press. 240pp [In Persian].
- Javadi, S. A., Jafari, M., Azanivand, H. and Alavi, J. (2005). An Investigation of the grazing intensity effects on variations of soil organic matter and nitrogen in Lar rangeland. Iran. J. Nat. Res., 58(3), 711-718 [In Persian].



- Jime Nez, C. C., Tejedor, M., Morillas, G. and Neris, J. (2006). Infiltration rates in andisols: effect of changes in vegetation cover (Tenerife, Spain). *J. Soil. Water. Conserv.*, 61, 153–158.
- Köppen, W. (1900). Versucheiner Klassifikation der Klimate, vorzugsweise nach ihren Beziehungen zur Pflanzenwelt. *Geographische Zeitschrift.*, 6, 657–679.
- Landon, J. R. (1991). A handbook for soil survey and agricultural evaluation in the tropics and subtropics. Longman, Harlow. USDA-Soil Conservation Service, Washington, D. C.
- Le Bissonnais, Y. and Arrouays, D. (1997). Aggregate stability and assessment of soil crustability and erodibility: II Application to humic loamy soils with various organic carbon contents. *Euro. J. Soil. Sci.*, 48, 39–48.
- Lemma, T., Menfes, T. and Fantaw, Y. (2017). Effects of integrating different soil and water conservation measures into hillside area closure on selected soil properties in Hawassa Zuria District, Ethiopia. *Soil Sci. Environ. Manag.*, 6(10), 268–274.
- Mahdavi, S., Azaryan, A., Javadi, M. and Mahmoodi, J. (2016). Effects of flood spreading on some physic-chemical properties and soil fertility (case study; Band Alikhan area, Varamin). *Range.*, 10(1) 68-80 [In Persian].
- McKeon, C. A., Jordan, F. L., Glenn, E. P., Waugh, W. J. and Nelson, S. G. (2005). Rapid nitrate loss from a contaminated desert soil. *J. Arid. Environ.*, 61, 119-136.
- McLean, E. O. (1988). *Methods of Soil Analysis*. American Society of Agronomy Soil Science Society of America Madison. 198 pp.
- Mekuria, W. and Aynekulu, E. (2011). Exclosure land management for restoration of the soils in degraded communal grazing lands in Northern Ethiopia. *Land. Degrad. Dev.*, 24, 528–538.
- Meteorological Department of Chahar and Mahal Bakhtiari Province. (2018).
- Moghiminejad, F., Jafari, M., Chahoki, M. A., Ghasemi Aryan, Y. and Kohandel, A. (2014). Comparison of soil physical and chemical properties between the sites of exclosure and grazing (case study: Nazarabad- Karaj). *Iran. J. Range. Desert. Res.*, 21(4), 643-650 [In Persian].
- Padyab, M., Feyznia, S. and Shafeie, A. (2013). Assessment of the effects of floodwater spreading on soil fertility (case study: Gachsaran floodwater spreading station). *Iran. J. Rangel. Desert. Res.*, 20(1), 117-161 [In Persian].
- Tanto, T. and Laekemariam, F. (2019). Impacts of soil and water conservation practices on soil property and wheat productivity in Southern Ethiopia. *Environ. Syst. Res.*, 8(13).
- Vahabi, M. R., Bassiri, M. and Khajeddin, J. (1997). Study on cover density species composition and frage production in grazed vs non grazed rangel sites in central zagros. *J. Water Soil.*, 1(1), 59-71 [In Persian].
- Walkley, A. and Black, A. (1934). Estimation of soil organic carbon in by the chromic acid titration method. *Soil Sci.*, 37, 29–38.
- Ward, A. D., Trimble, S. W., Buurckhard, S. R. and Lyon, J. G. (2003). *Environmental hydrology*. Boca Raton Publications.
- Worku, H. (2017). Impact of physical soil and water conservation structure on selected soil physicochemical properties in Gondar Zuriya Woreda. *Resour. Environ.*, 7(2), 40–48.
- Zarin Kafsh, M. (1993). *Applied soil science*. Publications, Tehran University [In Persian].

Research Paper

Investigating the Effect of Different Water and Soil Conservation Practices on Some Soil Properties**Javad Khalaji¹, Nasrin Gharahi^{2*} and Mehdi Pajouhesh³**

¹M.Sc. Student, Department of Watershed Management, Faculty of Natural Resources and Earth Science, Shahrekord University, Shahrekord, Iran

²Assist. Professor, Department of Environmental Engineering, Faculty of Natural Resources and Earth Science, Shahrekord University, Shahrekord, Iran

³Assist. Professor, Department of Natural Engineering, Faculty of Natural Resources and Earth Science, Shahrekord University, Shahrekord, Iran

*Corresponding author: nasrin.gharahi@sku.ac.ir

Received: September 17, 2020

Revised: October 29, 2020

Accepted: October 30, 2020

Abstract

Studying the effects of different types of water and soil protection systems on soil properties is of great importance in soil planning and management and is considered as a move towards sustainable development. The purpose of this study was to investigate the effect of three systems of water and soil protection in Chaharmahal and Bakhtiari province on topsoil and subsoil of soil organic carbon content, bulk density, soil stability, nitrogen, potassium, phosphorus, soil texture, acidity, electrical conductivity and soil permeability at depth of 0-30 and 30-60 cm. By comparing each of the soil physical and chemical properties in enclosure, contour furrow and Pitt seeding and the control areas, it was concluded that in soil and water conservation systems, organic carbon, bulk density, stability, Phosphorus, soil texture, acidity, electrical conductivity of topsoil did not increase significantly and in some cases nitrogen and potassium increased significantly (at the level of 5%). The lowest amount of surface soil nitrogen (0.087%) was observed in excavation improvement operation which had a significant difference with surface soil nitrogen (0.072%) in contour operation. The lowest and highest amount of surface soil organic carbon with significant differences (1.02 and 1.43%) were related to pitt seeding and contour farrow, respectively. Comparison of permeability data in control and protected areas showed that the implementation of water and soil protection operations had a positive effect on soil permeability. In general, the effect of water and soil protection systems on improving soil quality is not absolute and depends entirely on different climatic conditions, geology of each region.

Keywords: Contour Furrow; Enclosure; Pitt Seeding; Soil Conservation Practices.

