Archive of SID

مرتع و آبخیزداری، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ۷۲، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۸
ص ۵۱۵-۵۰۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۵/۲۹
تاریخ تصویب: ۱۳۹۸/۰۴/۲۶

اثر اقدامات احیائی بر تغییر عملکرد پوشش گیاهی در مراتع دامنه‌های جنوبی البرز مرکزی

❖ **حامد فرضی*؛** دانشجوی دکتری علوم مرتع، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران.

❖ **رضا تمرتاش؛** دانشیار دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران.

❖ **زینب جعفریان؛** دانشیار دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران.

❖ **محمدرضا طاطیان؛** استادیار دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران.

چکیده

هدف از تحقیق حا ضر برر سی اقدامات احیائی بر تغییر عملکرد پو شش گیاهی و تر سیب کربن خاک در مراتع دامنه‌های جنوبی البرز مرکزی می‌باشد. نمونه‌برداری از پوشش گیاهی در فصل رویش منطقه، اردیبهشت و خرداد، به روش تصادفی- سیستماتیک در ۴۰۰ پلات ۲ مترمربعی در امتداد ۴۰ ترانسکت ۱۰۰ متری انجام شد. در هر پلات درصد تاج پوشش، حضور گونه‌ها، ویژگی‌های کارکردی گونه‌ها از جمله فرم رویشی، نوع پراکنش، نوع گرده افشانی و فرم زیستی ثبت گردید. در طول هر ترانسکت تعداد دو نمونه خاک در تیمارهای مختلف مناطق احیاء و شاهد از عمق ۱۵-۰ و ۳۰-۱۵ سانتی‌متر برداشت شد. در مجموع ۱۶۰ نمونه خاک از چهار عملیات احیائی مختلف شامل کپه کاری، بذرپاشی، مدیریت چرا، قرق و یک مرتع طبیعی به عنوان سایت شاهد برداشت شد. سپس در آزمایشگاه وزن مخصوص ظاهری و ترسیب کربن خاک اندازه‌گیری شدند. برای تعیین وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای مختلف از نظر داده‌های خاک و پو شش گیاهی از آنالیز واریانس یک طرفه و جهت مقایسهٔ میانگین مقدار تر سیب کربن در هر تیمار از آزمون دانکن استفاده شد. نتایج نشان داد که پاسخ انفرادی گونه‌های مشترک در منطقهٔ احیاء و شاهد حاکی از معنی‌دار شدن ۱۱ گونه بود که تعداد ۵ گونه به طور معنی‌داری در منطقهٔ احیاء شده دارای میانگین در صد تاج پو شش بی شتری بوده، اما ۶ گونه به طور معنی‌داری از میانگین تاج پوشش بیشتر در منطقهٔ شاهد برخوردار بودند. نتاج نشان داد که اقدامات بیولوژیکی درصد تاج پوشش سه تیرهٔ گیاهی را به طور معنی‌داری تغییر داد. در این میان تیرهٔ *Poaceae* در منطقهٔ احیاء و تیره‌های *Fabaceae* و *Brassicaceae* در منطقهٔ شاهد به طور معنی‌داری دارای میانگین در صد تاج پو شش بالاتری بودند. میزان در صد مادهٔ آلی و میزان کربن آلی تر سیب شده در دو عمق سطحی و زیرین خاک در عملیات مختلف بیولوژیکی در سطح ۵ در صد دارای اختلاف معنی‌دار هستند.

کلید واژگان: اقدامات احیائی، کپه کاری، مدیریت چرا، ترسیب کربن خاک، حوزهٔ آبخیز ارنگه

* نویسنده مسئول: شماره تماس: ۰۹۸۹۱۲۵۶۶۸۰۱۵+
Email: hamed.farzi49@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

۱. مقدمه

رشد روز افزون جمعیت جهان و محدود بودن سطح منابع طبیعی، موجب کاهش تولید عرصه‌های منابع طبیعی شده که در نتیجه نابودی تدریجی و زوال آن را در پی خواهد داشت. هم‌چنین گرمایش جهانی ناشی از تصاعد گازهای کربنی به جو زمین نیز تهدید جدی برای توسعهٔ پایدار کشورهای درحال توسعه نظیر ایران می‌باشد. در این میان احیای پوشش گیاهی می‌تواند موجب ایجاد توالی ثانویه در اکوسیستم‌های مرتعی گردد که می‌تواند تغییر در ساختار و پویایی پوشش گیاهی و هم‌چنین تغییر در سایر اجزاء اکوسیستم نظیر خاک را به همراه داشته باشد [۱۱،۴]. موفقیت اقدامات احیائی زمانی حاصل می شود که مشخصه‌های اکوسیستم در طول زمان ارزیابی و با مناطق شاهد مقایسه شوند. مقایسهٔ مناطق احیائی با مناطق شاهد متناظر خود به عنوان شاخصی عمل می‌کنند که میزان پیشرفت اهداف اصلی طرح‌های اصلاح و توسعه پیاده شده در مناطق مورد نظر را در طی زمان نشان می‌دهند. در این راستا بررسی پوشش گیاهی به عنوان ساختار اصلی اکوسیستم‌های طبیعی تبلور کاملی از اثرات متقابل عوامل محیطی و مداخلات انسانی می‌باشد. لذا مطالعهٔ آن معرف چگونگی وقوع تغییرات در اکوسیستم‌های مرتعی می‌باشد. بررسی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی خاک و ترسیب کربن خاک به عنوان مشخصه‌های اصلی احیاء و اصلاح مراتع باید مورد بررسی و توجه قرار گیرند. در مقیاس جهانی مراتع سالانه حدود ۵۰۰ میلیارد تن کربن ترسیب می‌کنند [۵،۱۱]. مراتع ایران با وسعت ۹۰ میلیون هکتار با مدیریت صحیح قادرند معادل یک میلیارد تن کربن ترسیب نمایند. ارزش اقتصادی مستقیم این کار که عمدتاً جنبهٔ مدیریتی دارد معادل ۲۰۰ میلیارد ریال خواهد بود. این میزان نشانهٔ اهمیت پوشش گیاهی مراتع در کاهش گازهای گلخانه‌ای و جلوگیری از تغییر اقلیم جهان است. تنها راهکار شناخته شده، ترسیب کربن توسط اکوسیستم‌های خاکی با ابزارهای مدیریتی کارا، نظیر عملیات بیولوژیکی است [۱۹]. در این میان مدیریت عرصه و به ویژه اعمال احیائی بیش از هر عامل فیزیکی یا محیطی بر کیفیت و کمیت ذخایر کربنی زیست بوم به‌طور عام و ذخایر کربنی اراضی و خاک به‌طور خاص اثر گذار است [۷]. اعمال مدیریت بهینهٔ حفاظتی و احیائی می‌تواند با بهینه نمودن شرایط برای ارتقاء باروری خاک، منجر به ارتقاء ذخایر کربنی آلی خاک و در نتیجه ترسیب کربن اتمسفری و اصلاح تغییرات اقلیمی گردد [۱]. در این راستا اصلاح و احیاء مراتع با رعایت شرایط اکولوژیک می‌تواند موجب بهبود کمی و کیفی پوشش گیاهی و ویژگی‌های خاک گردد. بنابراین ضرورت دارد برای حفظ و بهره‌برداری صحیح و مستمر از این منبع با ارزش، مدیریت مناسبی بر مراتع اعمال شود [۱۳]. بدین جهت به منظور دستیابی پایدار باید برنامه‌های اصلاح و توسعه در مراتع انجام شود. در حقیقت نقش بازدارنده و کوتاه مدت جلوگیری از فرسایش خاک به عملیات مکانیکی و نقش تثبیت درازمدت آن به عملیات بیولوژیک واگذار شده است. این برنامه‌ها، شامل روش‌های تجدید حیات طبیعی (سیستم‌های چرایی، قرق و...) و مصنوعی (مرتع‌کاری، سازه‌های آبخیزداری و ..) است [۸]. در ایران مطالعات بسیاری بر روی عملکرد پوشش گیاهی و ترسیب کربن خاک در مناطق مختلف ایران انجام گرفته است [۷،۱۱،۱۲، ۱۷، ۱۵ ،۲۰،۱۶]. طی تحقیقی در حوزهٔ آبخیز کلستان فارس در بررسی عملکرد عملیات بیولوژیکی آبخیزداری بر ترسیب کربن خاک بیان شد که میزان ترسیب کربن در کاربری‌های مختلف متفاوت است و در عمق ۲۰-۰ سانتیمتری بیشترین ترسیب کربن مربوط به بوته کاری معادل ۶۴/۶۲۸ تن برهکتار اندازه‌گیری شد. در عمق ۵۰-۲۰ سانتیمتر بیشترین مقدار ترسیب کربن مربوط به بادام دست کاشت معادل ۵۷/۶۵۲ تن بر هکتار اندازه‌گیری شد [۱۴]. محققین در بررسی ذخیرهٔ کربن خاک، ترسیب کربن و غلظت دی اکسید کربن خاک در خاک‌های معدنی مدیریت شده و مدیریت نشده هندوستان بیان داشتند که غلظت نیتروژن خاک تأثیر مثبت و هم‌چنین رطوبت نسبی و رطوبت خاک تأثیر منفی بر غلظت کربن خاک دارد [۱]. از آنجا که یکی از اقدامات

www.SID.ir

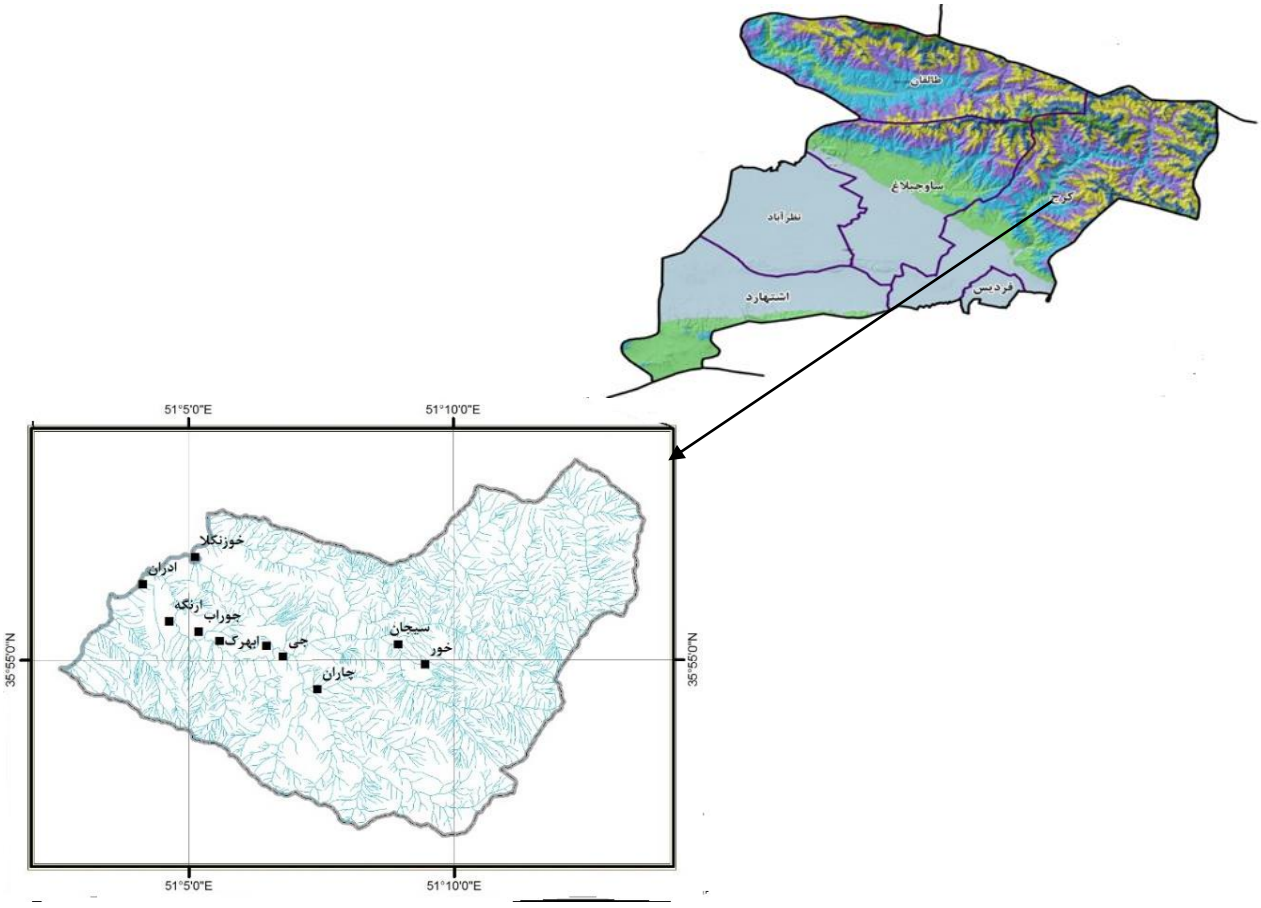
Archive of SID

احیایی اســـتفاده از ابزارهای مدیریتی کارا نظیر عملیات بیولوژیکی است؛ مراتعی که در آنها اقدامات مختلف احیایی انجام شده بستر مناسبی برای فعالیت‌های تحقیق به شمار می‌رود تا بتوان اثرات مختلف اقدامات را ارزیابی نمود. این تحقیق بـا هـدف ارزیـابی و تعیین کمی اثرات عملیـات بیولوژیکی بر عملکرد پوشش گیاهی و ترسیب کربن خاک منطقه انجام شـــد. از آنجایی که در اســـتان البرز با وجود وسعت زیاد مراتع و توانایی عظیم مراتع در ترسیب کربن تا به حال تحقیقات کاربردی گســـترده‌ای در این مورد انجام نگرفته است و پژوهش‌های اندکی در دسترس می‌باشد و هم‌چنین بیشتر توجهات در مورد ترسیب کربن معطوف به دیگر اکوسیستم‌ها بوده است، لذا انجام این تحقیق ضروری به نظر می‌رسد.

۲. روش‌شناسی

۱.۲. معرفی منطقه مورد مطالعه

حوضـهٔ آبخیز ارنگه با مسـاحت ۱۰۰۹۸/۵۳ هکتار در استان تهران و بخش مرکزی شهرستان کرج واقع شده اسـت. این حوضـه از نظر موقعیت جغرافیایی بین ′۲ °۵۱ تا ′۱۳ °۵۱ طول شـــرقی و ′۵۴ °۳۵ تا ′۵۷ °۳۵ عرض شـــمالی قرار دارد. حداکثر ارتفاع ۳۶۶۵ متر و حداقل ۱۶۸۵ متر از سطح دریا می‌باشد. میانگین بارندگی سالانه ۶۴۲/۹ میلیمتر و میانگین دمای ســـالانه ۱۹/۳ درجهٔ سـانتیگراد می‌باشـد (ادارهٔ کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان البرز).



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی منطقهٔ مورد مطالعه

www.SID.ir

Archive of SID

جهت انجام ارزیابی کمی اثر اقدامات بیولوژیکی بر خصوصیات پوشش گیاهی و خاک، بخشی از منطقه به وسعت ۹۲۷۶ که در آن این اقدامات انجام گرفته است و هم‌چنین یک مرتع طبیعی به عنوان سایت شاهد انتخاب شد. لازم به ذکر است این اقدامات طی ده سال اخیر در منطقه انجام گرفته است. اقدامات بیولوژیک موجود در منطقهٔ مورد مطالعه شامل عملیات کپه‌کاری با گیاهان مرتعی خوشخوراک و سازگار با منطقهٔ مورد مطالعه در نظر گرفته شده که مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از: *Agropyron trichophorum*، *Ag. desertorum*، *Secale montanum*، *Festuca ovina*، *Poterium sangoisorba* و *Medicago sativa* و *Onobrychis sativa*. کل عرصه‌های در نظر گرفته شده برای این عملیات در مجموع ۴۵۴ هکتار است. عملیات حفاظت و قرق در سطح ۲۵۷۵ هکتار انجام گردید. به سبب آنکه بخش زیادی از حوضهٔ مورد مطالعه در اراضی با شیب بیش از ۶۰ درصد واقع شده و دارای بیرون زدگی‌های سنگی است، در محدودهٔ پروژه حفاظت و قرق واقع می‌باشد. عملیات مدیریت چرا در سطح ۲۷۸۹ هکتار انجام شد. بذرپاشی در سطح ۲۵۱۶ هکتار انجام خواهد شد. برای عملیات بذر پاشی نیز گونه های *Secale montanum*، *Agropyron desertorum*، *Ag. trichophorum*، *Festuca ovina* و *Poterium sangoisorba* در نظر گرفته شد.

۲،۲. نمونه‌برداری ار پوشش گیاهی و خاک

نمونه‌برداری از پوشش گیاهی در فصل رویش منطقه، اردیبهشت و خرداد به روش سیستماتیک- تصادفی در ۴۰۰ پلات ۲ مترمربعی در امتداد ۴۰ ترانسکت ۱۰۰ متری انجام و در هر پلات درصد تاج پوشش، حضور گونه‌ها، ویژگی‌های کارکردی گونه‌ها از جمله فرم رویشی، نوع پراکنش، نوع گرده افشانی و فرم زیستی ثبت گردید. اندازه‌گیری تولید از طریق قطع و توزین در تعدادی از پلات‌ها به تفکیک برای گندمیان و پهن برگان علفی انجام گرفت. ارزیابی پاسخ پوشش گیاهی به اقدامات بیولوژیکی به صورت پاسخ انفرادی گونه‌ها، پاسخ گروه‌های کارکردی (تیره‌های گیاهی، فرم زیستی، فرم رویشی و طول عمر و مقدار تولید در واحد سطح انجام شد. در طول هر ترانسکت تعداد دو نمونه خاک در تیمارهای مختلف مناطق احیاء و شاهد از عمق ۱۵-۰ و ۳۰-۱۵ سانتی‌متر برداشت گردید. در مجموع ۱۶۰ نمونه خاک از چهار مدیریت مختلف برداشت گردید سپس در آزمایشگاه وزن مخصوص ظاهری اندازه‌گیری شد [۹]. با داشتن عمق خاک (d) بر حسب متر و وزن مخصوص ظاهری (BD) گرم بر سانتیمتر مکعب ذخیرهٔ کربنی (CS) بر حسب تن در هکتار در هر لایه با فرمول زیر محاسبه می‌گردد [۱۰]:

$$CS=100\times OC(\%)\times BD\times d \qquad \text{رابطهٔ (۱)}$$

سپس با میانگین‌گیری وزنی ذخیرهٔ کربن در کل لایهٔ نمونه‌گیری شده از خاک و در واحد سطح محاسبه گردید و در نهایت برای کل عرصهٔ هر سایت کربن ترسیب یافته در خاک مشخص شد. برای انجام تجزیه و تحلیل آماری ابتدا داده‌های پوشش گیاهی و خاک در نرم افزار EXCEL وارد گردید. داده ها در محیط نرم افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده گردید. برای تعیین وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای مختلف از نظر داده‌های خاک و پوشش گیاهی از آنالیز واریانس یک طرفه و جهت مقایسهٔ میانگین مقدار ترسیب کربن در هر تیمار از آزمون دانکن استفاده شد.

۳. نتایج

نتایج حاصل از ترکیب گونه‌ای و پاسخ انفرادی گونه‌ها در تیمارهای مختلف بیولوژیکی نشان داد که از ۷۶ گونهٔ

www.SID.ir

Archive of SID

ثبت شـــده در پلات‌های نمونه‌گیری تعداد ۲۹ گونه بین منطقهٔ شـــاهد و احیاء مشـــترک بودند و ۸ گونه فقط در منطقهٔ شاهد و ۲۱ گونه منحصراً در منطقهٔ احیاء حضور داشتند. پاسخ انفرادی گونه‌های مشترک در منطقهٔ احیاء و شـاهد حاکی از معنی‌دارشـدن ۱۱ گونه بود که تعداد ۵ گونه به طور معنی‌داری در منطقهٔ احیاء شـــده دارای میانگین درصـد تاج پوشـش بیشـتری بوده اما ۶ گونه به طور معنی‌داری از میانگین تاج پوشـش بیشـتر در منطقهٔ شاهد برخورداربودند (جدول۱).

جدول۱. میانگین درصد تاج پوشش گونه‌های منحصر در تیمارهای مختلف بیولوژیکی و سایت شاهد

گونه‌های منحصر		گونه	گونه‌های منحصر		گونه	گونه‌های منحصر	
احیاء	شاهد		احیاء	شاهد		احیاء	شاهد
۰/۱۲ ± ۰/۷۷	-	*Medicago sativa*	-	۰/۱۰ ± ۱/۱	*Erysimum crassipes*	۰/۹ ± ۱/۳	-
۰/۰۵ ± ۰/۱۴	-	*Agropyron Desertorum*	۰/۰۸± ۰/۷۲	-	*Salvia nemerosa*	-	۰/۱۱ ± ۰/۶۶
۷/۵ ± ۰/۱۱	-	*Secale montanum*	۰/۰۵ ± ۳/۹۹	-	*Stachys inflata*	۰/۰۳ ± ۱/۶	-
۱/۹ ± ۰/۰۸	-	*Eryngium bungei*	-	۰/۰۹ ± ۰/۱۸	*Alhagi camelorum*	۰/۰۸ ± ۱۱/۳	-
۰/۰۴ ± ۰/۱۵	-	*Verbascum aucheri*	۰/۶± ۰/۰۲	-	*Trifolium sp*	-	۰/۱۲ ± ۲/۹
۸/۳ ± ۰/۰۷	-	*Trigonella arcuata*	۰/۱۳ ± ۱/۰۴	-	*Sanguisorba minor*	۰/۰۴ ± ۰/۰۷	-
۲/۶ ± ۰/۰۲	-	*Descurainia sophia*	۰/۰۴ ± ۰/۳۳	-	*Mentha longifolia*	۰/۱۵ ± ۳/۷	-
۱۲/۳ ± ۰/۰۲	-	*Sisymbrium irio*	۰/۰۲ ± ۲/۰۶	-	*Scorzonera radicosa*	-	۰/۰۳ ± ۰/۸۹
۰/۰۵ ± ۰/۰۳	-	*Lotus gebelia*	۰/۰۵ ± ۰/۰۲	-	*Consolida rugulosa*	-	۰/۱۱ ± ۰/۶۵
			-	۰/۱۷ ± ۰/۶۶	*Hulthemia persica*	-	۰/۰۸ ± ۱۲/۴

نتایج حاصـل از (جدول۲) بیانگر این مطلب اسـت که ۲۱ تیرهٔ گیاهی در نمونه‌برداری پوشـــش گیاهی منطقه حضـور داشـتند که در ان میان ۱۳ تیره در هر دو منطقهٔ احیاء و شاهد مشترک بودند. نتاج نشان داد که اقدامات بیولوژیکی درصـد تاج پوشـش سـه تیرهٔ گیاهی را به طور معنی‌داری تغییر داد. در این میـان تیرهٔ *Poaceae* در منطقهٔ احیاء و تیره‌های *Fabaceae* و *Brassicaceae* در منطقهٔ شاهد به طور معنی‌داری دارای میانگین درصد تاج پوشش بالاتری بودند.

جدول ۲. میانگین درصد تاج پوشش تیره‌های گیاهی در تیمارهای بیولوژیکی و شاهد

تیره	تیمارهای بیولوژیک				منطقهٔ شاهد	آمارهٔ t
	کپه کاری	قرق	مدیریت چرا	بذرپاشی		
Compositae	۲/۴۵ ± ۰/۹۲	۲/۷۷ ± ۱/۲۲	۲/۴۸ ± ۰/۴۰	۲/۹۰ ± ۰/۷۳	۱/۸۶ ± ۰/۶۱	۰/۳۸ ns
Fabaceae	۳/۸۸ ± ۱/۰۳	۳/۶۲ ± ۰/۰۴	۳/۷۰ ± ۲/۰۵	۳/۶۹ ± ۱/۰۴	۵/۱۱ ± ۲/۶۹	۱/۱۷ *
Poaceae	۲/۱۰ ± ۴/۰۲	۲/۳۷ ± ۰/۰۶	۲/۵۹ ± ۰/۸۲	۲/۰۵ ± ۲/۲۲	۰/۸۹ ± ۰/۲۲	۱/۷۲ *
Labiatae	۰/۶۷ ± ۱/۳۳	۰/۷۲ ± ۰/۵۵	۰/۶۵ ± ۰/۲۶	۰/۶۱ ± ۰/۰۷	۰/۷۸ ± ۰/۶۶	۱/۰۲ ns

www.SID.ir

Archive of SID

Brassicaceae	۲/۱۳ ± ۰/۶۶	۲/۶۳ ± ۱/۲۶	۲/۲۹ ± ۰/۹۱	۲/۲۱ ± ۰/۷۲	۴/۵۹ ± ۰/۷۷	۰/۶۵ *

مقایسهٔ میانگین حاصل از گروه‌های کارکردی نشان داد که درصد تاج پوشش گیاهان یک ساله به طور معنی‌داری با انجام عملیات احیاء افزایش پیدا کرد. مقایسهٔ میانگین درصد تاج پوشش فرم‌های زیستی نشان داد که میانگین درصد تاج پوشش تروفیت به طور معنی‌داری در منطقهٔ احیاء بیشتر از شاهد بوده و در صد تاج پوشش همی کریپتوفیت به طور معنی‌داری در منطقهٔ شاهد بیشتر از احیاء بود. عملیات احیایی افزایش معنی‌دار گیاهان کلاس خوشخوراکی I را در پی داشت (جدول۳).

جدول۳. میانگین درصد تاج پوشش گروه‌های کارکردی در تیمارهای بیولوژیکی و شاهد

گروه‌های کارکردی		تیمارهای بیولوژیک					آماره t
		کپه کاری	قرق	مدیریت چرا	بذرپاشی	منطقه شاهد	
طول عمر	یک ساله	۴/۳۲ ± ۱/۲۷	۴/۴۶ ± ۲/۲۹	۴/۳۹ ± ۱/۶۶	۴/۴۲ ± ۱/۸۹	۲/۲۹ ± ۰/۶۶	۰/۲۲*
	چندساله	۱۱/۲۸ ± ۰/۶۶	۱۱/۳۴ ± ۰/۷۰	۱۱/۳۸ ± ۵/۰۱	۱۱/۳۲ ± ۰/۱۴	۱۱/۴۱ ± ۳/۷۷	۱/۰۲ns
فرم زیستی	تروفیت	۲/۴۳ ± ۰/۷۲	۲/۴۹ ± ۰/۸۸	۲/۳۸ ± ۰/۲۱	۲/۴۸ ± ۰/۱۴	۲/۱۸ ± ۰/۹۰	۱/۴۶*
	کریپتوفیت	۱/۱۹ ± ۰/۸۱	۱/۱۳ ± ۰/۷۸	۱/۲۲ ± ۰/۲۸	۱/۱۹ ± ۰/۶۶	۲/۶۵ ± ۱/۳۳	۱/۲۳ns
	همی کریپتوفیت	۳/۲۱ ± ۱/۳۷	۳/۲۴ ± ۰/۶۲	۳/۲۸ ± ۱/۱۱	۳/۲۹ ± ۲/۰۱	۱/۱۰ ± ۰/۶۱	۱/۲۴*
	فانروفیت	۳/۶۱ ± ۰/۷۴	۳/۵۴ ± ۱/۶۰	۳/۵۱ ± ۱/۰۲	۳/۵۹ ± ۱/۰۹	۳/۴۹ ± ۱/۳۵	۲/۵۵ns
فرم رویشی	گندمیان	۴/۲۹ ± ۲/۳۳	۴/۲۸ ± ۲/۱۸	۴/۲۲ ± ۱/۶۰	۴/۲۰ ± ۱/۸۹	۲/۹۸ ± ۰/۶۷	۱/۶۹*
	پهن برگ	۱۲/۴۵ ± ۵/۷۰	۱۲/۴۹ ± ۷/۹۰	۱۲/۴۶ ± ۷/۳۳	۱۲/۴۲ ± ۷/۲۲	۹/۱۰ ± ۳/۵۵	۱/۸۱*
	بوته ای	۲/۳۸ ± ۱/۱۰	۲/۴۴ ± ۰/۸۱	۲/۴۲ ± ۰/۴۱	۲/۳۷ ± ۱/۲۲	۴/۴۹ ± ۱/۶۹	۰/۱۱*
	درختچه	۰/۹۸ ± ۰/۲۲	۰/۹۳ ± ۰/۲۲	۱/۱ ± ۰/۰۸	۰/۹۵ ± ۰/۱۱	۲/۱۵ ± ۰/۸۸	۰/۲۷*
کلاس خوشخوراکی	کلاس I	۱۰/۱۸ ± ۲/۸۱	۱۰/۲۳ ± ۶/۸۸	۱۰/۲۹ ± ۷/۳۳	۱۰/۲۱± ۴/۷۷	۴/۴۵ ± ۱/۹۰	۰/۰۶*
	کلاس II	۱۳/۴۲ ± ۷/۱۹	۱۳/۵۱ ± ۹/۵۲	۱۳/۴۷ ± ۶/۲۲	۱۳/۴۲ ± ۶/۱۰	۱۴/۲۲ ± ۳/۷۰	۲/۰۹ns
	کلاس III	۲۹/۳۷ ± ۰/۱۴	۲۹/۳۱ ± ۱۸/۷۸	۲۹/۳۸ ± ۱۶/۰۲	۲۹/۲۶ ± ۱۸/۰۲	۴۱/۰۹ ± ۱/۶۰	۰/۶۷*
نوع تکثیر	غیرجنسی	۳۷/۲۲ ± ۲۶/۵۱	۳۶/۱۲ ± ۱۹/۷۹	۳۶/۳۷ ± ۲۸/۱۱	۳۲/۳۵ ± ۲۱/۱۹	۲۵/۱۳ ± ۱۸/۰۲	۱/۱۲*
	جنسی	۱۲/۵۲ ± ۸/۹۰	۱۲/۴۵ ± ۷/۰۸	۱۲/۴۷ ± ۷/۴۹	۱۲/۴۹ ± ۶/۵۰	۱۲/۳۸ ± ۷۷	۱/۳۳ns
عامل پراکنش	باد	۸/۴۲ ± ۳/۵۱	۸/۳۸ ± ۱/۰۳	۸/۳۳ ± ۳/۶۱	۸/۳۵ ± ۱/۰۴	۸/۵۹ ± ۲/۴۴	۲/۲۸ns
	آب	۰/۰۹± ۰/۱۶	۰/۰۸ ± ۰/۰۶	۰/۰۹± ۰/۰۱	۰/۰۶ ± ۰/۰۱	۰/۰۷ ± ۰/۰۱	۲/۵۳ns
	دام	۱/۵۹ ± ۰/۸۰	۱/۵۵ ± ۰/۶۷	۱/۴۸ ± ۰/۰۹	۱/۴۴ ± ۰/۶۲	۱/۴۹ ± ۰/۸۸	۱/۳۶ns
	باد و آب	۲/۲۳ ± ۰/۷۶	۲/۲۸ ± ۰/۶۶	۲/۲۷ ± ۰/۸۰	۲/۲۱ ± ۰/۷۱	۲/۱۸ ± ۰/۵۴	۱/۰۹ns
	باد و حشرات	۲۱/۱۲ ± ۱۳/۰۹	۲۱/۰۸ ± ۱۵/۰۳	۲۱/۲۴ ± ۱۱/۳۰	۲۱/۱۸ ± ۱/۳۰	۲۴/۱۰ ± ۲/۹۱	۰/۷۲*
	دام و باد	۲۸/۱۰ ± ۱۶/۰۲	۲۸/۱۸ ± ۲۲/۱۰	۲۸/۲۴ ± ۳/۶۰	۲۸/۱۵	۳۲/۱۰ ± ۲/۵۱	۰/۱۱*
زمان گلدهی	فروردین	۵/۳۲ ± ۲/۴۴	۵/۳۶ ± ۱/۶۱	۵/۳۹ ± ۱/۲۲	۵/۳۰ ± ۱/۲۲	۵/۴۲ ± ۱/۳۳	۱/۴۹ns

www.SID.ir

Archive of SID

اردیبهشت	۳۹/۳۶ ± ۲۷/۳۳	۳۹/۴۲ ± ۲۷/۱۱	۳۹/۳۷ ± ۰/۱۴	۳۹/۳۱ ± ۴/۶۶	۲۵/۲۷ ± ۱/۹۰	۰/۵۳*
خرداد	۳۱/۲۶ ± ۱۷/۰۶	۳۱/۲۹ ± ۲۴/۰۹	۳۱/۲۵ ± ۲۲/۳۷	۳۱/۲۲ ± ۱/۱۹	۲۷/۲۹ ± ۳/۸۸	۱/۶۸*

نتایج مقایسهٔ میانگین تولید نشان داد که تولید پهن برگان و گندمیان به طور معنی‌داری در منطقهٔ احیاء بیشتر از شاهد می‌باشد (جدول۴).

جدول ۴. مقایسهٔ میانگین تولید در تیمارهای مختلف بیولوژیک و منطقهٔ شاهد

تولید (کیلوگرم در هکتار)	تیمارهای بیولوژیک				منطقه شاهد	اماره t
	کپه کاری	قرق	مدیریت چرا	بذرپاشی		
پهن برگان علفی	۴۴۸ ± ۰/۱۲	۴۶۹ ± ۰/۵۶	۴۷۸ ± ۰/۴۹	۴۲۴ ± ۲/۶۰	۳۵۱ ± ۱/۰۵	۲/۲۱*
گندمیان	۲۲۶ ± ۰/۵۷	۲۴۹ ± ۱/۰۲	۲۳۸ ± ۰/۲۸	۲۳۲ ± ۱/۶	۱۴۴ ± ۰/۲۵	۲/۰۸*
تولید کل	۷۸۷ ± ۲/۶۰	۷۷۹ ± ۰/۶۶	۷۸۲ ± ۱/۴۳	۷۷۴ ± ۱/۰۲	۴۲۱ ± ۲/۱۱	۰/۶۷*

نتایج جدول (۵) بیانگر این مطلب است که مراتع طبیعی چه در عمق سطحی و چه در عمق زیرین دارای بیشترین در صد کربن آلی و مقدار تر سیب کربن آلی در خاک هستند و با سایر تیمارهای بیولوژیک دارای اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد می‌باشند. بین سایر تیمارهای بیولوژیک ازنظر درصد مادهٔ آلی و میزان کربن آلی ترسیب شده تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

جدول۵. مقایسهٔ تیمارهای بیولوژیک از نظر درصد کربن آلی و کربن ترسیب شده در دو عمق خاک

متغیر	درصد کربن الی خاک		مقدار ترسیب کربن آلی در خاک (تن بر هکتار)	
تیمار	عمق ۰-۱۵ cm	عمق ۱۵-۳۰cm	عمق ۰-۱۵ cm	عمق ۱۵-۳۰cm
کپه کاری	۱/۳۹ a	۱/۱۲ a	۱۵۷/۴ a	۱۳۸/۲ a
مدیریت چرا	۰/۶۱ b	۱/۰۸ a	۲۶۸/۹ b	۲۴۹/۷ b
قرق	۰/۶۸ b	۱/۴۳ b	۲۷۶/۱ b	۲۵۵/۱ b
بذرپاشی	۱/۲۶ a	۱/۴۷ b	۱۳۲/۹ a	۱۲۹/۷ a
مرتع طبیعی	۱/۸۹ c	۱/۶۱ c	۱۷۰/۱ a	۲۵۳/۷ b

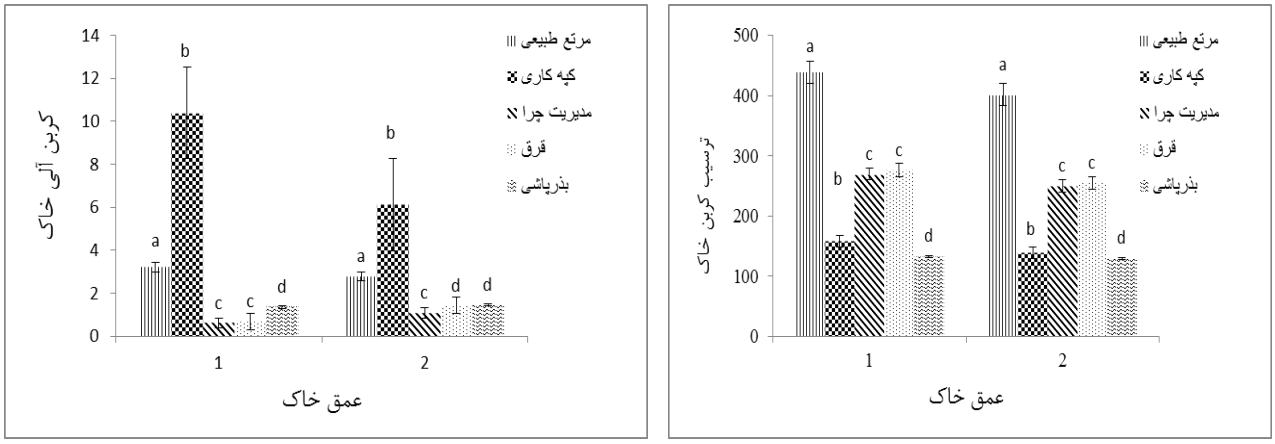
نتایج حاصل از مقایسهٔ میانگین بین کربن آلی و ترسیب کربن خاک تحت تأثیر اقدامات بیولوژیکی حاکی از آن است که مراتع طبیعی چه در عمق سطحی و چه در عمق زیرین دارای بیشترین مقدار درصد کربن آلی و مقدار ترسیب کربن آلی در خاک می‌باشند و با سایر تیمار های بیولوژ یک از نظر این فاکتور ها دارای اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد هستند (شکل ۲).

www.SID.ir

Archive of SID

۴. بحث و نتیجه‌گیری

ترکیب گونه‌ای علت مهمی در بررسی فرآیندهای احیاء و بهبود مراتع بوده و شاخصی از وضعیت به شمار می‌رود. نخستین تغییر در ترکیب گونه‌ها در مناطق تحت اقدامات احیایی در لیست گونه‌ها مشاهده شد. نتایج حاصل از ترکیب گونه‌ای و پاسخ انفرادی گونه‌ها در تیمارهای مختلف بیولوژیکی نشان داد که از ۷۶ گونهٔ ثبت شده در پلات‌های نمونه‌گیری تعداد ۲۹ گونه بین منطقهٔ شاهد و احیاء مشترک بودند و ۸ گونه فقط در منطقهٔ شاهد و ۲۰ گونه منحصراً در منطقهٔ احیاء حضور داشتند. پاسخ انفرادی گونه‌های مشترک در منطقهٔ احیاء و شاهد حاکی از معنی‌دارشدن ۱۱ گونه بود که تعداد ۵ گونه به طور معنی‌داری در منطقهٔ احیاء شده دارای میانگین درصد تاج پوشش بیشتری بوده اما ۶ گونه به طور معنی‌داری از میانگین تاج پوشش بیشتر در منطقهٔ شاهد برخوردار بودند. این بدان علت است که ممکن است اقدامات احیایی برای این گونه‌ها مطلوب نبوده و یا اینکه حتی بیشتر از احیاء نیز پوشش بیشتری در منطقهٔ شاهد داشته‌اند.



شکل ۲. میزان درصد مادهٔ آلی و میزان کربن آلی ترسیب شده در دو عمق سطحی و زیرین خاک در عملیات مختلف بیولوژیکی

برخی از گونه‌ها در منطقه هستند که این گونه‌ها کمترین پاسخ را نسبت به اقدامات احیاء نشان دادند و ممکن است برای پاسخ مثبت به عملیات احیاء به گذشت زمان بیشتری نیاز داشته باشند که با یافته‌های برخی محققین هم‌خوانی دارد [۴،۲۱، ۱۵]. گونه‌های در منطقهٔ احیاء به طور معنی‌داری درصد تاج پوشش بیشتری دا شتند که انجام فعالیت‌های احیایی از جمله مدیریت چرا و کپه کاری در این منطقه می‌تواند علت اصلی این اختلاف با منطقهٔ شاهد باشد که با برخی گزارشات مطابقت دارد [۸]. هم‌چنین قرق منطقه و عدم چرای دام نیز یکی از دلایل اصلی این افزایش است. برخی از گونه‌ها فقط در منطقهٔ احیاء مشاهده شدند که این امر می‌تواند به دلیل تراکم‌پذیری کمتر این گونه‌ها در منطقهٔ شاهد نسبت به احیاء باشد که سبب عدم حضور آن‌ها در نمونه‌های منطقهٔ شاهد می‌گردد. محققینی زیادی اثر قرق را در افزایش درصد تاج پوشش گونه‌های مرتعی گزارش نمودند که با یافته‌های برخی محققین مطابقت دارد [۱۷، ۴، ۱۹]. سایر گونه‌های مشترک اختلاف معنی‌داری را بین دو منطقهٔ شاهد و احیاء نشان ندادند. ۲۰ گونه منحصر به منطقهٔ احیاء را در بر می‌گیرد که از میان آن‌ها گونه‌های *Secale montanum*، *Malva neglecta* درصد تاج پوشش بیشتری داشتند. در

www.SID.ir

Archive of SID

بین این گونه‌ها حضور گندمیان خوشخوراک مانند *Agropyron trichophorum* قابل توجه است. حضور گونه‌های منحصر به منطقهٔ احیاء تأیید کنندهٔ شرایط رویشی مناسب و مهیا شدن شرایط محیطی مطلوب برای تکمیل دورهٔ رویشی گیاهی به واسطهٔ اقدامات احیاء و جلوگیری از چرای دام است. افزایش حضور گونه‌ها به ویژه گندمیان در اثر فعالیت‌های احیاء بیولوژیک و قرق در مطالعات بسیاری گزارش شده است [۲۱،۲]. گروه‌های کارکردی پاسخ معنی‌داری به انجام اقدامات احیایی در منطقه نشان دادند. پاسخ مثبت تیره بقولات به اقدامات احیا می‌تواند به واسطهٔ ایجاد قرق بهبود شرایط رطوبتی با انجام آبیاری و نیز ایجاد میکروکلیمای مناسب در اثر حضور این گونه باشد که با یافته‌های [۱۵،۲۲] مطابقت دارد. مقایسهٔ میانگین حاصل از گروه‌های کارکردی نشان داد که درصد تاج پوشش گیاهان یک ساله به طور معنی‌داری با انجام عملیات احیاء افزایش پیدا کرد. مقایسهٔ میانگین درصد تاج پوشش فرم‌های زیستی نشان داد که میانگین درصد تاج پوشش تروفیت به طور معنی‌داری در منطقهٔ احیاء بیشتر از شاهد بوده و در صد تاج پوشش همی کریپتوفیت به طور معنی‌داری در منطقهٔ شاهد بیشتر از احیاء بود. این امر به دلیل پاسخ سریع گونه‌های علفی نسبت به اعمال مدیریتی می‌باشد. از نظر ارزش گونه‌ها برای چرای دام نیز افزایش گیاهان با خوشخوراکی بالا در منطقهٔ احیاء مشاهده گردید. از تغییرات عمدهٔ ایجاد شده در اثر انجام اقدامات احیاء افزایش تولید گیاهان نسبت به منطقهٔ شاهد می‌باشد. میانگین تولید پهن برگان علفی گندمیان و تولید کل به طور معنی‌داری در منطقهٔ احیاء بیشتر از شاهد بهدست آمد. کاهش اختلالات ناشی از چرای دام در اثر قرق به همراه بیشه زراعی از دلایل اصلی افزایش تولید در منطقه می‌باشد که با یافته‌های [۶] هم‌خوانی دارد. تفاوت در اختلافات موجود را می‌توان ناشی از تفاوت در نوع رویشگاه و به بیان دیگر اختلاف در نوع گونه‌های گیاهی، نوع پوشش گیاهی، نحوهٔ قرارگیری برگ‌ها نسبت به اشعهٔ خورشید، بیومس و اجزای آن دانست. در پژوهش حاضر مراتع طبیعی دارای بیشترین مقدار ترسیب کربن به صورت کلی بوده است، بنابراین ملاحظه می‌شود سایر تیمارها هنوز تا دستیابی به کربن ذخیره شده در مراتع طبیعی فاصله دارند. این مسئله به دلیل حفظ شرایط طبیعی پوشش گیاهی و خاک و وجود همبستگی مثبت بین درصد پوشش گیاهی با تولید و بیوماس گیاهی در این تیمار می‌باشد که برخی از نتایج مؤید این مطلب است [۸، ۶،۱۸]. کربن آلی خاک با افزایش عمق کاهش یافته است. دلیل این امر را می‌توان به اثر گذاری کم لاشبرگ و عدم گسترش ریشه‌های گیاهان در عمق دوم خاک نسبت داد. به عبارتی دیگر دلیل آن را می‌توان روند تدریجی تجزیهٔ لاشبرگ و تبدیل آن به هوموس که از لایهٔ سطحی خاک آغاز می‌شود دانست. طی تحقیقی [۳] بیان شد که بازسازی مراتع تخریب شده در فلات تبت پتانسیل زیادی برای ترسیب کربن خاک برای کاهش گازهای گلخانه‌ای دارد. اقدامات اصلاح و احیای خاک می‌تواند روند تخریب را معکوس نماید و منجر به تغییرات مثبت در اکوسیستم و تثبیت SOC شود. احیاء و مدیریت مناسب پس از احیاء ممکن است ترسیب SOC اراضی را افزایش داده و به ارزش اقتصادی آن‌ها بیفزاید. یکی از شیوه‌های مدیریت که ممکن است ترسیب SOC را افزایش دهد شامل افزایش پوشش گیاهی به‌وسیلهٔ پوشش گیاهی چند ساله با ریشه‌های عمیق‌تر، بهبود حاصلخیزی خاک و رفع محدودیت‌های زیستی، فیزیکی و شیمیایی آن‌ها و اصلاح خاک است. هم‌چنین حفاظت از خاک و آب نیز برای ترسیب SOC مهم است. پتانسیل ترسیب کربن در خاک‌های مناطقی که به‌وسیلهٔ پوشش گیاهی اصلاح شده‌اند بالا است. این خاک‌های اصلاح شده می‌توانند یک مخزن مهم برای دی اکسید کربن جو از طریق تشکیل SOM و تجمع زیست توده در بالای سطح زمین باشند. در این خاک‌ها احیای پوشش گیاهی همراه با مدیریت مناسب می‌تواند تثبیت کربن را در بیوماس افزایش دهد و انتشار دی اکسید کربن را به‌طور معنی‌داری

www.SID.ir

Archive of SID

کاهش دهد [۷،۲۲]. در مجموع می‌توان بیان کرد در مورد تغییرات ذخیرهٔ کربن در اکوسیستم‌های مرتعی اعم از طبیعی و مدیریت شده، ساختاری بسیار پیچیده و غیر یکنواخت در رابطه با میزان ذخیرهٔ کربن در خاک وجود دارد. در نهایت پیشنهاد می شود با توجه به قسمت اعظم ذخیرهٔ کربن در خاک اولویت مهم در مدیریت اکوسیستم‌های مرتعی مدیریت مخزن مواد آلی خاک باشد.

References

[1] Ahirwal, J., Kumar, S. A. (2018). Assessment of soil carbon pool, carbon sequestration and soil CO_2 flux in unreclaimed and reclaimed coal mine spoils. Environmental Earth Sciences, 77, 9.

[2] Azarnivand, H., Joneidi jafari, H., Zarechahocki, M.A., Jafari, M., and Nikoo, SH. (2009).Effect of grazing on trapping carbon and nitrogen storage in rangelands with Artemisia plain species in Semnan province,Rangeland journal, 3(4), 590-610.

[3] Chang, X. F., Wang, S. P., Zhu, X. X., Cui, S. J., Luo, C. Y., Zhang .Z. H., and Wilkes, A. (2014). Impacts of management practices on soil organic carbon in degraded alpine meadows on the Tibetan Plateau. Biogeosciences Discuss, 11, 417–440.

[4] Dehghn, F. (2010). The Effect of Biological Recovery on Vegetation and Soil Properties (Case Study of Subbasic River of Kabir Savadkouh).Msc.thesis, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, 95p.

[5] Derner, J. D., Schuman, G. E. (2007). Carbon sequestration and rangelands: Asynthesis of land management and precipition effects. Journal of Soil and Water Conservation, 62, 77-85.

[6] Forozeh, M., and Heshmati, GH. A. (2008). Investigating the effect of flood spreading on some of the characteristics of vegetation and surface soil of Gribaegan Fasa. Research and construction,11, 20-79.

[7] Guan, X. K., Turner, N. C. Song, L. Gu, Y.J. Wang, T.C. and Li, F.M. (2016).Soil carbon sequestration by three perennial legume pastures isgreater in deeper soil layers than in the surface soil. Biogeosciences, 13, 527–534.

[8] Jafari fotami, A., Niknahad,H, Akbarloo, M., and Bahreand, A. R. (2016). Study of the Effects of Biomechanical Operations of Soil and Soil Conservation on Some Soil Properties in Upper Heights in Gorganroud Basin. Watershed Management Research, 8 (15), 225-234.

[9] Jafarihaghighi, M. (2003).Analytical methods of sampling and analysis of soil physical and chemical (with an emphasis on theory and practical). Press Neda Zoha, p. 236.

[10] Jiao, Y., Xu, Z., Zhao, J.H., and Yang, W. (2012). Changes in soil carbon stocks and related soil properties along a 50-year grassland-to-cropland conversion chronosequence in an agro-pastoral ecotone of Inner Mongolia, China. Journal of Arid Land, 4(4), 420−430.

[11] Lashtizand, M., Parvizi, Y., Shaahrokhvandi, M., and Rafie, B. (2013). Investigating and comparing carbon sequestration with respect to management and regeneration of watersheds in three basins of Rimel, flood spreading in Rumshagan and Kuhdasht aquifer. Journal of Range and Desert Research,20 (2),397-406.

[12] Liao, J. D., Buton, T. W., and Jastraw. J. D. (2006). Storage and dynamic of carbon and nitrogen in soil physical fractions following woody plant invasion of grassland. Soil Biology. and Biochemistry, 38, 3188-3198.

[13] McCarty G.W., Ritche J. C. (2002). Impact of soil movement on carbon sequestration in agricultural ecosystems. Advances in Terrestrial Ecosystem Carbon Inventory, Measurements, and Monitoring Conference in Raleigh, North Carolina.

[14] Mohammadi, T., Dastoorani, M.T, Azimzadeh, H.R., and Jafarpoor, A. (2018). Investigating the Performance of Watershed Biological Operations on Soil Carbon Sequestration in Kalistan Fars Province. Iran Watershed Science and Engineering, 12 (4), 31-42.

[15] Oji, A., Landi, S., and Hojatti, S. (2018). Carbon sequestration and estimation of its economic value in part of the grazed and grazed rangelands of Khuzestan province, Journal of Water and Soil, 22 (2):375-386.

www.SID.ir

Archive of SID

[16] Rastegar, SH., Najafpoor, Z., Jafarian, Z., and GHorbani, J. (2018). Investigating and comparing the economic value of carbon sequestration of vegetation in biological operations in steppe rangelands of Sarbisheh of South Khorasan Province. Ecology, 44 (1), 131-148.

[17] Read, Z., Field, J., and Greene, R. (2010). Estimating the carbon sequestration potential of agricultural soil reforested with directly seeded native vegetation belts around Canberra, Southern Tablelands. NSW World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World. 1 – 6 August, Brisbane, Australia. Pp.4

[18] Sadeghirad, A., Tavili, A., Azarnivand, H., Jafari, M., and Zarechahocki, M.A. (2018). Investigating and comparing carbon storage in natural pastures and planting hands in Ahtra Mallard, rangeland and Watershed Management.71(1),137-148.

[19] Shahrokh, S., Soori, M., Motamedi, G., and Eftekhari, A. (2017). The Effectiveness of Concentrating Operations on Soil Carbon Saturation and Biomass in Khalefan Rangelands of Mahabad. Journal of Iranian Range and Desert Research, 24(1),98-109.

[20] Soori, M., Mahdavi, KH., and Tarvardizade, S. (2017). Change in the vegetation cover of rangeland, under the influence of the mechanical modification of Silvanna, West Azarbaijan province. Journal of Range and Desert Research,24(2),360-369.

[21] Tahmooreth, M. (2016). Quantitative Evaluation of the Effects of Watershed Activities on Soil Properties of Vegetation and Storage Carbon, PhD Thesis, Faculty of Natural Resources, University of Tehran.212p.

[22] Thorsson, J., and Svavarsdottir, K. (2013). Soil carbon sequestration: A component of ecological restoration. Soil Carbon Sequestration, for climate, food security and ecosystem services. International conference. Reykjavík, Iceland, 27-29 May 2013. Book of Abstracts. Unpublished manuscript. 186pp.

[23] Zhang, L., Zhongkui, X., Zhao, R., and Wang, Y. (2012). The impact of land use change on soil organic carbon and labile organic carbon stocks in the Longzhong region of Loess Plateau. Journal of Arid Land, 4, 241−250.

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir