تاثیر اصلاح مدیریت کاربری دیمزار کم بازده با سامانه استحصال آب‌های زیرقشری بر کیفیت خاک و تخریب و فرسایش آن

یحیی پرویزی*[۱]، مسیب حشمتی[۱]، محمود عربخدری[۲]، محمد قیطوری[۳]، شاهرخ فاتحی[۴]، هوشنگ جزی [۵] و علی‌اکبر دارابی[۶]

۱*-دانشیار بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (*yparvizi1360@gmail.com*)

۲-دانشیار پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

۳- استادیار بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

۴- استادیار بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

۵- دکتری، مدیر اجرایی دفتر منارید در سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری

۶- کارشناس ارشد اداره کل منابع طبیعی استان کرمانشاه

چکیده

فرسایش و تخریب باروری خاک ناشی از عوامل انسانی، اصلی‌ترین تهدید برای کارکردهای منابع خاک است. از تبعات این پدیده، کاهش پایداری و کیفیت تولید و مشکلات زیست‌محیطی است. همچنین تنش رطوبتی به‌ویژه در دیمزارها محدودیت اصلی برای ارتقاء بهره‌وری در این اراضی است. استفاده از آب‌های زیرقشری برای بهره‌برداری بهینه از این اراضی یکی از گزینه‌هایی است که در استان‌های زاگرس‌نشین، به دلیل شرایط توپوگرافی و زمین شناسی، در اولویت کاربرد قرار دارد. این پژوهش با هدف ارزیابی اثربخشی عملیات سامانه سنتی استحصال آب‌های زیرقشری و تبدیل دیمزار به کشت باغ مو و بادام و همچنین کاشت یونجه با آبیاری تکمیلی در بهبود نفوذپذیری خاک و کنترل روند فرسایش و تخریب کیفیت خاک در حوزه آبخیز رزین استان کرمانشاه طرح‌ریزی و اجراء شد. در این رابطه پس از انتخاب محدوده مورد ارزیابی، برخی از ویژگی‌های محدوده طرح انتخاب شده شامل وضعیت نفوذپذیری خاک با دیسک پرامتر، وضعیت تخریب و فرسایش خاک با روش GLADIS با اندازه‌گیری میدانی در محدوده عملیات و نیز محدوده شاهد اندازه‌گیری شد. در آزمایشگاه نیز در نمونه‌های خاک جمع‌آوری شده در محدوده عملیات و شاهد، شاخص‌های بافت، وزن مخصوص ظاهری، درصد اشباع، آهک، اسیدیته، شوری، غلظت عناصر غذایی و ذخیره کربن آلی اندازه‌گیری شد. نتایج ارزیابی نشان داد که شکل پنهان فرسایش یعنی شسته شدن تدریجی ذرات ریز و باقیماندن در شت دانه‌های شن و سنگریزه که تحت عنوان آرمور شناخته می‌شود، مهمترین شکل فرسایش را تشکیل می‌دهد. در بلندمدت احداث سامانه یادشده قادر به حذف این شکل از فرسایش و هدررفت خاک از سیمای منطقه است. همچنین، بهره‌برداری از سامانه سد زیرزمینی و استحصال آب زیر قشری در محدوده اثر خود، علاوه بر ارتقاء کلیه شاخص‌های کیفیت خاک (از جمله انباشته کربن آلی آن)، منجر به افزایش ۲۳ در صدی ظرفیت نفوذپذیری خاک شده و فرسایش خاک را به میزان ۵۶ /۵ تن در هکتار مهار کرده است.

واژه‌های کلیدی :

سد زیرزمینی، فرسایش سطحی، دیمزار، باروری خاک

مقدمه

نرخ رشد تخریب باروری خاک در اراضی کشاورزی جهان بین ۰/۳ تا ۱ درصد است (Heading و همکاران ۲۰۰۱ به نقل از Ferenc و همکاران، ۲۰۰۶). بررسی‌ها نجام شده به‌وسیله فائو و UNDP نشان می‌دهد که ۹۰ در صد از عرصه منابع خاک کشور به درجات مختلف و به شکل برگشت ناپذیری در معرض تخریب شیمیائی قرار گرفته‌اند (FAO، 2006). تخریب کیفیت و باروری خاک به علت مدیریت کاربری نامتناسب است. این کاهش پتانسیل تولید خاک، اصلی‌ترین عامل تهدید کارکردهای منابع خاک در تولید و اکوسیستم منطقه است. از سوی دیگر، کمبود رطوبت ذخیره شده در خاک به علت کاهش بارش در طول فصل رشد و توزیع نامناسب بارندگی، محدودیت مهمی در استقرار پوشش گیاهی و رشد و تولید است.

استحصال و بهره‌برداری از آب‌های باران، سطحی و زیرقشری می‌تواند کارکرد کلیدی در بهبود بهره‌برداری و ارتقاء کیفیت خاک داشته باشد. حشمتی و همکاران (۱۳۹۶) تحقیقی به‌منظور بررسی تاثیر سطوح آبگیر باران در کنترل روند خشکیدگی بلوط در جنگل‌های زاگرس انجام دادند. آن‌ها نشان دادند که اعمال تیمار بانکت + قرق بعد از سه سال، موجب کاهش خشکیدگی ۳۷ پایه و احیای ۱۹ پایه در هکتار (در مقایسه با تیمار شاهد) شد.

نتایج ارزیابی‌های جهانی نشانگر روند شتابنده تخریب خاک ناشی از عوامل انسانی به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه نظیر ایران است. اثرات این تخریب، بسیار متعدد و گسترده است. بسیاری از اشکال این تخریب شناخته شده (نظیر شکل‌های آشکار فرسایش خاک) است. اما بسیاری از آن‌ها به‌ویژه در کشور ما به‌صورت اشکال پنهان تخریب خاک نظیر تراکم و تحکیم، تخریب ساختمان خاک، تخریب ماده آلی و ذخایر کربنی و نیز تخریب بیولوژیکی و نابودی یا تغییر ترکیب فلور و فون خاک است. نتایج در سطح کشور نیز موید همین روند است (مهدیان، ۱۳۸۴ و کوچ و مقیمیان، ۱۳۹۴). از سوی دیگر، نقش عملیات مدیریت احیایی و حفاظتی نظیر استحصال و بهره‌برداری از آب‌های سطحی و زیرقشری و کاربرد آن‌ها در توسعه کشت محصولات زراعی، در کنترل صور یادشده تخریب خاک نیز قابل انکار نیست. فعلاً در سطح کشور و به ویژه در استان کرمانشاه تصویر صحیحی از اشکال پیدا و پنهان تخریب خاک وجود ندارد. همچنین، چگونگی تاثیر و پتانسیل عملیات مدیریتی یادشده در کنترل این روند برای ما روشن نیست.

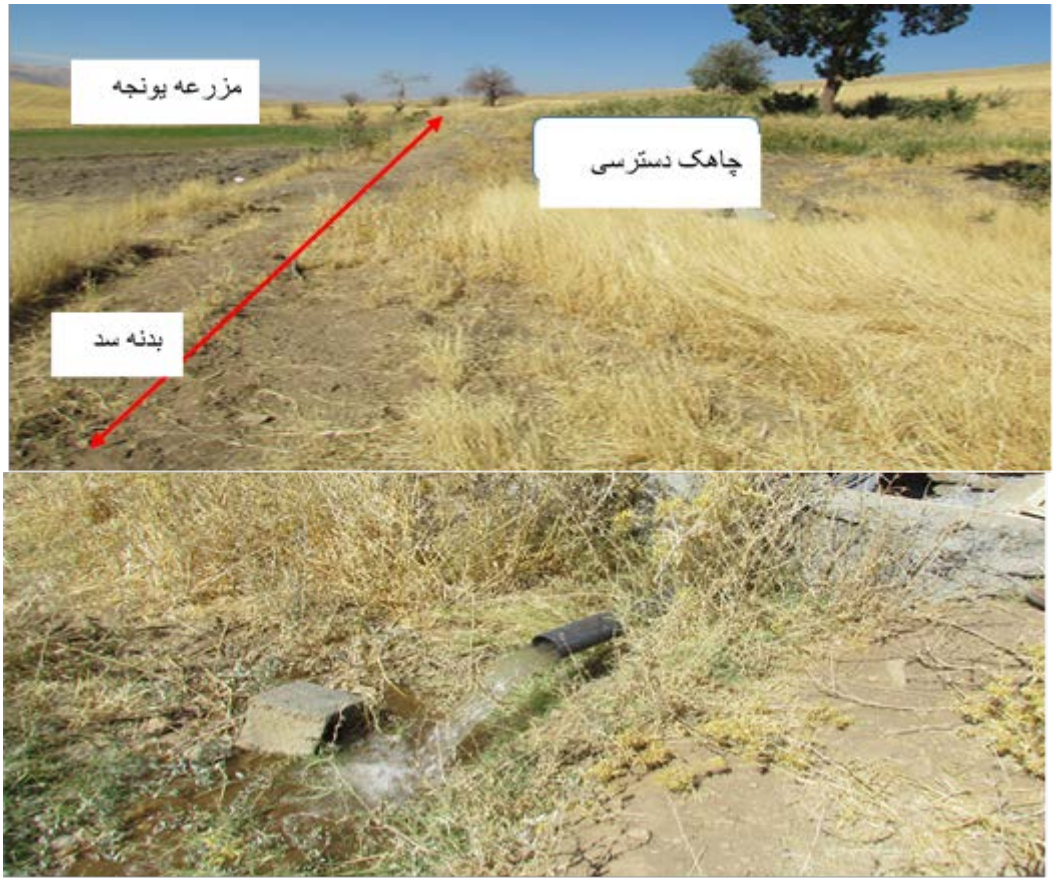
استان کرمانشاه یکی از قطب‌های مهم کشاورزی کشور است. شرایط اکوکلیمائی و توپوگرافی استان، توقع تولید از عرصه اراضی آن را بالا می‌برد. اما در شرایط کنونی و به‌ویژه پس از بروز تغییرات شتابنده اقلیمی، مهمترین محدودیت برای نیل به این ظرفیت، تنش خشکی و محدودیت رطوبتی در برخی زمان‌ها به‌ویژه در پیک فصل رشد و گلدهی است. شاید راهکاری که سزاوار رفع این محدودیت باشد، احداث سامانه‌های استحصال و بهره‌برداری از آب‌های سطحی و زیرقشری باشد. حوزه آبخیز رزین با داشتن تنوع کاربری، به دلیل مدیریت ناصحیح حاکم بر عرصه اراضی آن منجر به ایجاد شرایط بحرانی تخریب خاک (فرسایش فیزیکی و حاصلخیزی و سایر اشکال تخریب خاک) و انهدام ذخایر کربن آلی خاک شده است.

عملیات مدیریتی متنوعی چه به صورت سنتی و چه به صورت نوین در عرصه‌های منابع طبیعی استان کرمانشاه به‌منظور استحصال اب و بهره‌برداری بهینه از این منابع آب و خاک اعمال می‌شود. معالوصف، اثرات این عملیات در کیفیت خاک و نیز تخریب آن و نیز کمیت ذخایر کربن الی خاک، مطالعه نشده است. هدف مطالعه حاضر بررسی اثر عملیات مدیریتی استحصال آب‌های زیرقشری و ایجاد باغ و زراعت در حوضه رزین استان کرمانشاه بر کنترل تخریب و بهبود کیفیت خاک بود. در محدوده اثر این عملیات کشت یونجه و احداث باغ صورت پذیرفته بود که در این مطالعه اثرات آن بر باروری خاک و کنترل تخریب مورد ارزیابی قرار گرفت. در این بخش چون عملیات در محدوده دیمزارهای کم بازده صورت پذیرفت، منطقه شاهد دیمزار اطراف در نظر گرفته شد.

مواد و روش‌ها

حوزه آبخیز رزین با وسعت ۱۴۶۸۸ هکتار در شمال استان کرمانشاه در محدوده "۴۵ ´۰۱ °۴۷ تا "۴۳ ´۱۲ °۴۷ طول شرقی "۳۴ ´۳۴ °۳۴ تا "۲۷ ´۴۲ °۳۴ عرض شمالی واقع شده است. میانگین دمای سالیانه هوا ۱۱/۴ درجه سانتی‌گراد و میزان بارندگی سالیانه به‌طور متوسط ۵۸۸/۵ میلی‌متاست. نوع اقلیم منطقه بر اساس طبقه‌بندی دومارتن اصلاح شده خیلی مرطوب و براساس طبقه‌بندی آمبرژه، نیمه‌مرطوب سرد است. شیب متوسط حوزه ۷/۰۹ در صد و ارتفاع متوسط وزنی حوزه ۱۷۰۷ متر است. کاربری اراضی حوزه آبخیز شامل کشاورزی، باغ، جنگل، مرتع و بیرون‌زدگی سنگی و مخلوط بیرون‌زدگی سنگی و جنگل است. محدوده مورد

ارزیابی محدوده چهار هکتاری از دیمزارهای روستای پیرکاشان بود که با احداث سد زیرزمینی و استحصال آب زیرقشری به صورت کشت یونجه و باغ تغییر کاربری یافته بود. در شکل ۱ محدوده مورد نظر نشان داده شده است.



شکل ۱- نمایی از موقعیت سد زیرزمینی مورد ارزیابی

نمونه‌برداری

نمونه‌برداری و آزمایش‌های خاک در محدوده سایت مطالعاتی و شاهد انجام شد. نقاط شاهد در مجاورت عملیات انتخابی و دارای ویژگی‌های توپوگرافی و خاک نسبتا یکسان با آن بود. در عرصه عملیات مورد ارزیابی و شاهد، پروفیل حفر و نمونه‌های خاک از لایه‌های مختلف خاک به دو روش دست‌خورده و دست‌نخورده برداشته شد. در زمان نمونه‌برداری با روش ترانسکت و پلات ضمن تعیین نمودن ترکیب و تیپ‌های پوششی گیاهی، شاخص‌های بیوفیزیکی خاک در محدوده پلات‌های یک مترمربعی تعیین شد.

به منظور بررسی اثر عملیات مورد ارزیابی در کنترل تخریب خاک و بهبود شاخص‌های کیفیت خاک شاخص‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی(بیوفیزیکی) باروری و کیفیت خاک و شناخص‌های تخریب خاک و فرسایش خاک در واحدهای کاری و مناطق شاهد به کمک روش GLADIS ، با بررسی و امتیازدهی شاخص‌های کیفیت و تخریب خاک با روش ارزیابی کارشناسی، در محدوده اثر عملیات و شاهد انجام شد. (Liniger و همکاران، ۲۰۰۸ و McDonagh و همکاران، ۲۰۱۰). در مرحله عملیات میدانی، ثبت شاخص‌های فیزیکی نظیر وضعیت سله سطحی یا کراست و ارزیابی ساختمان خاک انجام شد. برای این اندازه گیری‌ها، از روش ارزیابی مزرعه‌ای شاخص‌های تخریب و باروری خاک ارائه شده توسط برنامه LADA (Nachtergaele و همکاران، ۲۰۱۱ Nachtergaele و همکاران، ۲۰۱۳) استفاده شد.

به منظور تعیین اثرات عملیات مورد ارزیابی در انبارش کربن نمونه‌های خاک، بیوماس و لاشبرگ تهیه و به آزمایشگاه منتقل شد. در آزمایشگاه بیوماس تاج پوشش و ریشه به روش میانگین وزنی محاسبه شد. بیوماس گونه‌های درختی بر اساس رابطه تاج پوشش و بیوماس تخمین زده می‌شود. همچنین، بیوماس ریشه با انجام نمونه‌برداری از شواهد موجود در منطقه (نظیر ریشه گونه‌های موجود در ترانشه‌های واقع در عرصه طرح) تخمین زده شد. به منظور تعیین مقدار کربن ذخیره شده در اندام‌های هوایی، زیرزمینی و لاشبرگ،

میزان ماده آلی گیاه با روش احتراق (McDichen، ۱۹۹۷به نقل از عبدی و همکاران ۱۳۸۷) به دست آمد. ذخیره کربن آلی خاک (Cs) هر لایه و در هکتار نیز با داشتن مقدار کربن آلی خاک در عمق (d) و جرم مخصوص ظاهری، با استفاده از رابطه یک محاسبه شد (پرویزی و همکاران، ۱۳۸۹).

$$Cs= 10000\times\%SOC\times Bd\times d \qquad (۱)$$

که در آن، Cs: ذخیره کربن بر حسب کیلوگرم در مترمربع یا تن در هکتار برای لایه مورد نظر، Bd: جرم مخصوص ظاهری خاک لایه مورد نظر بر حسب تن در مترمکعب، SOC/: درصد کربن آلی خاک لایه مورد نظر و d: عمق لایه بر حسب متر است.

همچنین، برای تعیین شاخص نفوذپذیری آب در خاک از دستگاه نفوذسنج به روش اندازه‌گیری مزرعه‌ای استفاده شد. دیگر شاخص‌های بیوفیزیکی با کمک روش‌های آزمایشگاهی تعیین شد. این شاخص‌ها شامل بافت خاک، مقادیر کربن آلی خاک، CEC، ESP، مقادیر NPK و عناصر غذائی کم مصرف، آهک، بافت، pH و EC، جرم مخصوص ظاهری و همچنین شاخص‌های پایداری خاکدانه‌ها بود

نتایج و بحث

در ابتدا به بررسی وضعیت تخریب و فرسایش خاک خواهیم پرداخت. کمیت کلیه شاخص‌های تخریب اعم از تشکیل سله سطحی یا کراست، فرسایش سطحی اعم از شیاری و بین شیاری و سایر اشکال مشهود تخریب در محدوده یونجه‌کاری و باغ در حد صفر بود. ولی در دیمزارهای اطراف، تشکیل کراست سطحی و فرسایش سطحی اعم از شیاری و بین شیاری مشهود و قابل اندازه‌گیری بود. در جدول (۱) کمیت این شاخص‌ها نشان داده شده است. همانگونه که از ارقام جدول پیداست در محدوده دیمزارهای اطراف، فرسایش سطحی منجر به تلفات on site به میزان ۵/۵۶ تن خاک در هکتار شده است. در حالی که در محدوده یونجه یا باغ حتی کراست سطحی هم مشاهده نشد.

جدول ۱- وضعیت کراست سطحی و فرسایش در محدوده باغ و یونجه‌کاری طرح و شاهد دیمزار

شکل تخریب / عملیات	کراست (٪ سطح)	فرسایش بین‌شیاری (ton/ha)	فرسایش شیاری		
			تراکم شیار ($m/100m^2$)	عرض ×عمق (cm)	فرسایش (ton/ha)
دیمزار رها شده	۰	۰	۰	۰	۰
دیمزار شاهد	۴۰	۲/۱	۷	۱۰×۴/۲	۳/۴۶

از نظر دیگر شاخص‌های کیفیت و باروری خاک، شاخص‌های شیمیایی و فیزیکی کیفیت شایان بررسی است. در جدول (۲) برخی ویژگی‌های فیزیکو شیمیایی خاک پروفیل‌های حفر شده در دو محدوده طرح و شاهد دیمزار مقایسه شده است. همانگونه که از ارقام این جدول پیدا است شاخص‌های فیزیکو شیمیایی خاک چندان تحت تاثیر این عملیات نبوده‌اند. تنها مورد استثناء فسفر قابل جذب است که در دیمزار و در خاک سطحی و تحتانی به ترتیب دو و سه برابر منطقه عملیات است. دلیل این امر آن است که در دیمزارها به دلیل کاربرد سالانه کود فسفره و انبارش باقیمانده آن، که سالانه بین ۸۰ تا ۹۰ در صد کود مصرفی است، کمیت فسفر قابل جذب افزایش یافته است. همچنین، منگنز قابل جذب در عرصه پروژه تقریبا دو برابر دیمزار است. بقیه موارد از جمله کمیت کربن آلی خاک تفاوت محسوس ندارند.

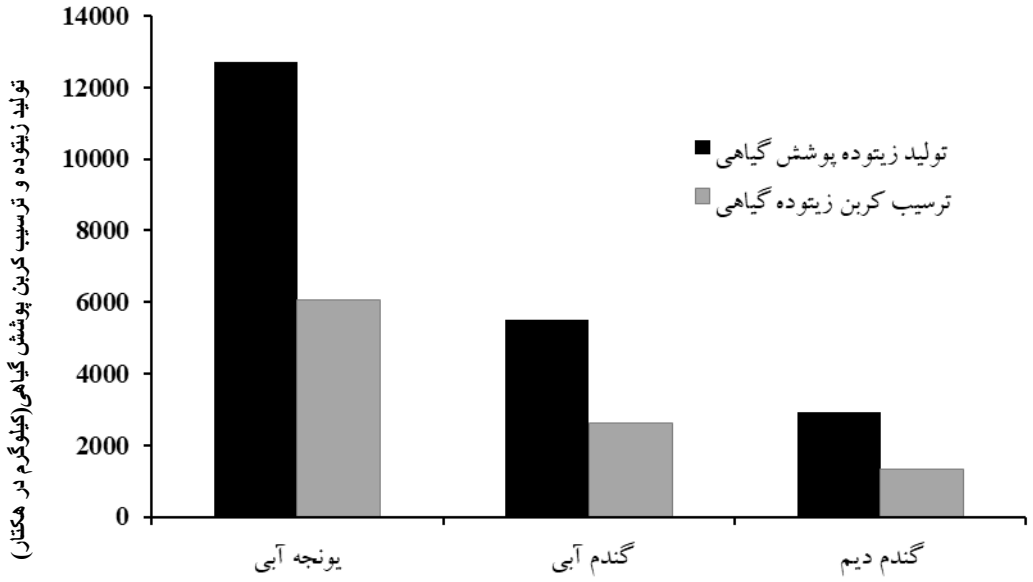
بررسی مقادیر ظرفیت نفوذ (که با نفوذسنج صفحه‌ای در عرصه عملیات و شاهد دیمزار اندازه‌گیری شد)، نشان از کاهش ظرفیت نفوذ نسبت به مناطق شاهد دیمزار بود. دلیل این امر، درز و ترک شدید در محدوده شاهد دیمزار بود. بعلاوه، عملیات آبیاری و کشت متراکم باعث شسته شدن و حرکت ذرات ریز به لایه پایینی و کاهش ظرفیت نفوذ نهائی خاک می‌شود.

جدول ۲- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک منطقه طرح و شاهد دیمزار

تیمار	عمق (cm)	TNV %	Ec dS/m	pH	C.E,C me/100gr	P *mg/kg*	K *mg/kg*	*O.C* %	*Mn mg/kg*	*Fe mg/kg*	Zn mg/kg	*CU mg/kg*	*Sand* %	SiLt %	*Clay* %	Bd (gr/cm3)	نفوذپذیری (cm min^{-1})	SQI
طرح	۰-۲۵	۲۰/۸	۱/۳	۷/۱	۲۶	۱۱	۵۶۰	**۱/۷**	۲۳	۵/۴	۰/۸۶	**۱/۳**	۱۵	۵۶/۴	۲۸/۶	۱/۲	۰/۱۸۸	۳۶/۵
طرح	۲۵-۵۰	۲۲	۰/۴۷	۷/۲۶	۲۷/۴	۳	۲۶۰	۰/۹۵	۱۰/۲	۷/۴۴	۱/۰۸	۲/۱۶	۱۱	۴۶/۴	۴۲/۶	۱/۱۴	--	--
شاهد دیمزار	۰-۲۵	۳/۶	۰/۶۴	۷/۲۹	۱۹/۶	۲۳	۶۰۰	۱/۶۸	۱۹/۸	۴/۱۲	۱/۲۴	۰/۹	۲۵	۵۰/۴	۲۴/۶	۱/۲۳	۰/۲۳۰	۲۷
شاهد دیمزار	۲۵-۵۰	۳۱/۸	۰/۵۹	۷/۴۶	۲۰	۹/۶	۵۲۰	۱/۰۲	۸/۶	۲/۵۲	۱/۰۲	۱/۲۲	۱۷	۵۵,۶	۲۷/۴	۱/۱	--	--

برای اندازه‌گیری مقدار زی‌توده هوایی و ریشه یونجه از کوادرات‌های کوچک مربعی شکل ۲۰ * ۲۰ سانتی‌متری به تعداد ۲۰ کوادرات استفاده شد. کشت گیاهان علوفه‌ای چندساله مانند یونجه می‌تواند فشار چرا بر مراتع و جنگل‌های منطقه را کاهش دهد و با ریشه‌های قوی و دارای باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن، شرایط مناسبی برای تکامل خاک و کاهش استفاده از کودهای شیمیایی را فراهم نماید. همچنین کشت گیاهان علوفه‌ای چند ساله (یونجه) منجر به کنترل فرسایش و حفاظت خاک، افزایش حاصلخیزی، کاهش رواناب، افزایش نفوذپذیری آب در خاک، افزایش زیتوده گیاهی و ترسیب کربن ناشی از آن و در نهایت بهبود معاش و درآمد خانوارهای کشاورزان خواهد شد. بنابراین، جایگزینی کشت علوفه با کشت غلات در حوزه‌های آبخیز، راهکار مناسبی برای بهره‌برداری پایدار و مدیریت جامع حوزه آبخیز می‌باشد.

در جدول (۳) مقایسه‌ای میان کشت یونجه با کشت گندم از دیدگاه تولید زی‌توده پوشش گیاهی و مقدار ترسیب کربن پوشش گیاهی انجام شده است. تولید زی‌توده هوایی ۸۵۰۰ کیلوگرم در سه چین یونجه بیش از دو برابر تولید غلات است. در شکل (۲) سه کشت یونجه آبی، گندم دیم و آبی از دیدگاه تولید زی‌توده و ترسیب کربن پوشش گیاهی مقایسه شده‌اند. مطالعات Yao و همکاران (۲۰۱۴) در چین نشان می‌دهد که عملیات احیایی تبدیل اراضی زراعی کم بازده به کشت علوفه بر مقدار ترسیب کربن و نیتروژن، اثر مثبت دارد که کمیت این اثر وابسته به نوع بافت خاک است.



شکل۲- تولید زی‌توده و ترسیب کربن پوشش گیاهی در عملیات مختلف کشت در محدوده سامانه مورد ارزیابی

جدول ۳- مقادیر شاخص‌های تولید زی‌توده و ترسیب کربن یونجه‌کاری و کشت شاهد گندم

کشت	تراکم	ارتفاع	متوسط تولید هوایی	بیومس	ضریب تبدیل	ترسیب کربن پوشش هوایی	بیومس پلات	زی‌توده ریشه	ضریب تبدیل	ذخیره کربن ریشه	زی‌توده کل	ذخیره کربن کل زی‌توده
	٪	cm	gr	kg/ha		kg/ha	gr	kg/ha		kg/ha	kg/ha	kg/ha
یونجه	۹۵	۴۰	۱۴/۲۴	۸۵۰۰	۰/۴۸	۴۰۸۰	۱۶/۸۴	۴۲۱۰	۰/۴۷	۱۹۷۸/۷	۱۲۷۱۰	۶۰۵۸/۷
گندم دیم	۶۰	۵۵	۸/۴	۲۱۰۰	۰/۴۸	۹۷۱	۳,۲	۸۰۵	۰/۴۷	۳۷۲	۲۹۰۵	۱۳۴۳

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

اثر مدیریت کاربری بر ارتقاء کیفیت خاک و بهبود ذخایر کربن آلی آن توسط محققینی نظیر پرویزی و همکاران (۱۳۸۹) به تفصیل مورد مداقه قرار گرفته است. در این پژوهش نیز مشخص شد که اصلاح مدیریت کاربری دیمزار و تبدیل آن به کشت علوفه‌کاری یونجه با استفاده از استحصال آب‌های زیر قشری، منجر به بیشترین بهبودی در شاخص‌های باروری خاک، کنترل تخریب و فرسایش و ارتقاء ظرفیت ترسیب کربن بود. در مجموع بررسی اعداد و ارقام نشان داد که با تغییر کاربری دیمزارهای کم‌بازده و علوفه‌کاری در آن‌ها، به طور متوسط وزنی می‌توان در حوزه در میان‌مدت حدود ۲۲/۳ تن کربن در هکتار ترسیب نمود. اگر معیار ارزش اقتصادی و زیست‌محیطی معادل ۲۰۰ دلار برای هر تن کربن ترسیبی، ارائه شده توسط Lal (۲۰۰۸)، را به عنوان مبنا برای ارزش‌گذاری اقتصادی کربن قابل ترسیب در عرصه دیمزارهای کم‌بازده حوزه قرار می‌دهیم. بر این مبنا، ارزش کربن ترسیبی در هر هکتار از عرصه‌های یاد شده بین ۴۵۰۰ تا حداکثر ۲۵۰۰۰ دلار در هکتار در یک بازه ۱۰ ساله خواهد بود. از سوی دیگر، کاشت دیم محصولات نخود و گندم دیم به طور متوسط حدود دو تن بیوماس تولید خواهد نمود که ارزش اقتصادی ناخالص آن به طور متوسط معادل ۶۳۵ دلار در سال خواهد بود. با احتساب هزینه تولید که بر اساس عرف و تعرفه‌های خدماتی و نهاده‌های موجود در عرصه به طور متوسط ۱۷۰ دلار برای هر هکتار دیم خواهد بود. بدین ترتیب درآمد خالص کشت دیم معادل ۴۶۵ دلار در سال در شرایط ایده‌آل خواهد بود. همچنین، نهال‌کاری این عرصه‌ها الگوهای موفقی در کنترل روند تخریب، فرسایش و بهبود باروری خاک بودند و توانسته بودند این شاخص‌ها را به صورت متمایزی بهبود بخشند. اثر احداث باغات در مراتع و دیمزارهای ضعیف حوزه علاوه بر توانبخشی باروری خاک، ترسیب ۱۵/۵ تا ۳۰/۵ تن کربن در هکتار در عرصه این باغات بوده است..

تشکر و قدردانی

حمایت مالی دفتر پروژه بین‌المللی منارید در سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری موجب سپاسگزاری و تقدیر فراوان است

منابع

- اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان کرمانشاه،۱۳۸۸، سیمای منابع طبیعی استان کرمانشاه.
- پرویزی، ی.، گرجی، م.، مهدیان، م.ح. و امید، م. ۱۳۸۹. پهنه‌بندی تغییرپذیری مکانی کربن آلی خاک و بررسی و پیش‌بینی تاثیر عوامل فیزیکی و مدیریتی بر آن با استفاده از آنالیز چندمتغیره و شبکه‌های عصبی مصنوعی. پایان‌نامه دکتری فیزیک و حفاظت از خاک، گروه مهندسی علوم خاک. دانشگاه تهران.
- حشمتی، م.، قیطوری، م.، شیخویسی، م.، عربخدری، م. و حسینی، م. ۱۳۹۶. مقابله با خشکیدگی جنگل‌های زاگرس با رویکردهای جمع‌آوری آب باران و حفظ رطوبت خاک به منظور مدیریت پیامدهای محیط زیستی . جغرافیا و مخاطرات محیطی. ۲۳(۳) : ۱۲۵ – ۱۴۱.
- عبدی ن.، مداح عارفی ح. و زاهدی ق. ۱۳۸۷. برآورد ظرفیت ترسیب کربن در گون‌زارهای استان مرکزی (مطالعه موردی منطقه مالمیر شهرستان شازند) تحقیقات مرتع و بیابان ایران. ۱۵(۲):۲۶۹-۲۸۲.

- کوچ، ی. و مقیمیان ن. ۱۳۹۴. اثر تخریب جنگل و تغییر کاربری اراضی بر شاخص‌های اکوفیزیولوژی کربن و نیتروژن خاک. مجله جنگل ایران. ۷(۲): ۲۴۳-۲۵۶.
- مهدیان م.ح. ۱۳۸۴. بررسی وضعیت تخریب اراضی در ایران. سومین همایش ملی فرسایش و رسوب. شهریور ۱۳۸۴.
- FAO 2006. Carbon sequestration in dryland soils. Corporate Document Repository. http://www.fao.org /docrep/ 007/y5738e/y5738e05.html
- Ferenc K., S. József and R. János. 2006. Assessment of the special soil degradation (bench erosion) with GIS methods from the Great Hungarian Plain. 9th AGILE Conference on Geographic Information Science, Visegrád, Hungary. p:29-34.
- Lal, R. 2008. The role of soil organic matter in the global carbon cycle. Soil and Environ. Pollution. 116, 353–36.
- Liniger, H.P., G. van Lynden, F. Nachtergaele and G. Schwilch. 2008. A Questionnaire for Mapping Land Degradation and Sustainable Land Management (QM). CDE/WOCAT, FAO/LADA, ISRIC
- McDonagh, J., S.Bunning, D. McGarry, H. Liniger and J. Rioux. 2010. Field Manual for Local Level Land Degradation Assessment in Drylands, Part 2: Local Assessment: Tools and Methods for Fieldwork. LADA-L. FAO, Rome.
- Nachtergaele F.,Biancalani R., Bunning S., McDonagh J., Rioux J. and Woodfine A. 2011. Manual for Local Level Assessment of Land Degradation and Sustainable Land Management: Part Part 2: Field methodology and tools. LADA. FAO/UNEP.
- Yao R.J., Yang J.S., Gao P., Zhang J.B., Jin W.H., and Yu1 S.P. 2014. Soil-quality-index model for assessing the impact of groundwater on soil inan intensively farmed coastal area of E China. J. Plant Nutr. Soil Sci. 177, 330–342.