امکان‌سنجی بادام کاری اراضی دیم شیب‌دار استان کرمانشاه به کمک شیوه‌های استحصال آب و بررسی تاثیر آن بر کنترل تخریب و بهبود باروری خاک

یحیی پرویزی*[1] مسیب حشمتی[2] محمود عرب‌خدری[3] محمد قیطوری[4] هوشنگ جزی[5]

۱و۲- دانشیار بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

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

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

۵- دکتری، سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۲

تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۵

چکیده

کاهش پتانسیل باروری خاک به علت مدیریت کاربری نامتناسب و تخریب منابع خاک ناشی از عوامل انسانی در استان کرمانشاه، اصلی‌ترین عامل تهدید کارکردهای منابع خاک در تولید و اکوسیستم منطقه است. پژوهش حاضر به منظور بررسی تاثیر عملیات اصلاح کاربری دیمزار کم بازده شیب‌دار از طریق بادام کاری و توانبخشی آن با استحصال آب‌های سطحی و زیر قشری در بهبود کیفیت خاک و کنترل فرسایش اجراء شد. در این راستا پس از انتخاب محدوده مطالعاتی در حوضه معرف آبخیز رزین کرمانشاه، محدوده بادام کاری‌های مورد نظر شناسایی و پس از نمونه‌برداری و انجام مطالعه میدانی و آزمایشگاهی، برخی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و نفوذپذیری خاک و وضعیت اشکال ظاهری تخریب خاک در محدوده عملیات و محدوده شاهد اندازه‌گیری شد. نتایج ارزیابی نشان داد که در بلند مدت احداث باغ‌ها قادر به حذف کلیه اشکال ظاهری و همچنین صور پنهان تخریب باروری و کیفیت خاک از سیمای منطقه بودند. احداث این باغ‌ها در سنوات ابتدایی فرسایش سطحی را به میزان ۷/۴۲ تن در هکتار تقلیل داده و نفوذپذیری خاک را به میزان ۱۵ درصد ارتقاء داده است. همچنین ضمن بهبود بیشتر خصوصیات کیفیت فیزیکوشیمیایی خاک درصد کربن آلی را بسته به مرحله استقرار بین ۳۰ تا ۱۱۸ درصد ارتقاء داده بود.

واژه‌های کلیدی: تخریب خاک، استحصال آب، فرسایش سطحی، دیمزار، کربن آلی خاک

مقدمه

بسیاری محققین، تخریب منابع اراضی و کاهش پتانسیل تولید خاک را سومین چالش قرن ۲۱ می‌دانند (EEA, 2006). بررسی‌ها توسط فائو وUNDP نشان می‌دهد که ۹۰ درصد از عرصه منابع خاک کشور به درجات مختلف و به شکل برگشت ناپذیری در معرض تخریب قرار گرفته‌اند (FAO, 2006). مهمترین عامل این حجم از تخریب خاک تغییر کاربری یا کاربری نامتناسب زمین به طور عام و تغییر کاربری اراضی مرتعی و جنگلی شیب‌دار به دیمزارهای کم بازده است. همچنین تخلیه مخزن کربن آلی خاک و اثرات گلخانه‌ای و گرمایش زمین از تبعات ویرانگر این فرآیند است (Lal, 2008). Lal (2001) برآورد کرده که گستره اراضی تخریب یافته ایران حدود ۲۲ درصد از سطح کشور است. این رقم در میان کشورهای جنوب آسیا جزو بالاترین ارقام است.

در تحقیقی Nachtergaele و Petri (2010) با روش GLADIS امتیاز سلامت خاک را در شرایط کنونی کاربری اراضی در نیمه غربی ایران در نقاط مختلف بین ۲۰ تا ۵۰ ارزیابی کردند که نشان از وضعیت ضعیف خاک بوده است.

[1] نویسنده مسئول: یحیی پرویزی yparvizi1360@gmail.com

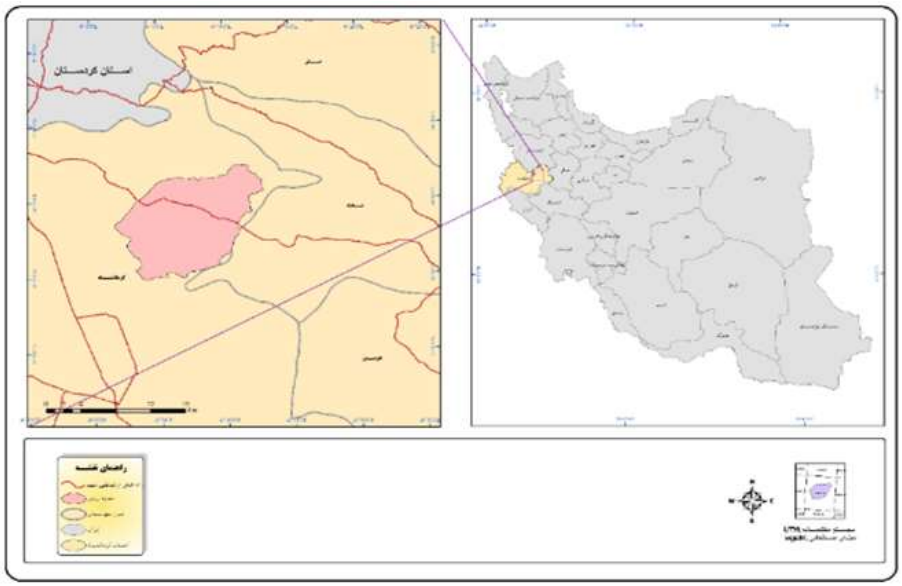
همچنین آن‌ها خطر تخریب شیمیائی خاک یا هدررفت عناصر غذایی را با امتیاز ۷۵ تا ۱۰۰ برای این عرصه از کشور بسیار بالا دانستند. بیشتر مطالعات انجام شده در کشور نشان داده که کاربری دیمزار، به ویژه دیمزارهای شیب‌دار و کم بازده، عرصه‌های بحرانی از نظر تولید رسوب و فرسایش خاک در کشور ایران هستند (نیک کامی، ۱۳۸۴؛ بخشی و همکاران، ۱۳۹۰ و پرویزی، ۱۳۹۳). نظرنژاد و همکاران (۱۳۹۶) نشان دادند که تغییر کاربری مرتع در اراضی شیب‌دار به دیمزار کم بازده منجر به بروز فرسایش خاک به میزان ۱۵/۴۳ تن در هکتار در سال در حوضه کلیبرچای استان آذربایجان شرقی شده است.

اصلاح کاربری اراضی دیم شیب‌دار و کم بازده به کاربری مرتع یا جنگل از طریق توانبخشی آنها با کشت گونه‌های سازگار نظیر بادام یکی از ساز و کارهای کنترل تخریب و بهبود شاخص‌های کیفیت و باروری این اراضی است. یکی از چالش‌های جدی در این زمینه توانبخشی گونه‌های کشت شده در سنوات ابتدایی به منظور ماندگاری و رقابت‌پذیری آنها در شرایط دشوار محیطی است؛ چرا که خاک‌های مناطق هدف در اثر تغییر کاربری از نظر شاخص‌های کیفیت تخریب یافته و قدرت حفظ و تامین رطوبت کافی را برای این گونه‌ها ندارند. تکنیک مناسب در شرایط استان کرمانشاه استفاده از سامانه‌های استحصال آب‌های سطحی و زیرقشری و آبیاری گونه‌های کشت شده در سنوات ابتدایی کشت است. تاثیر سامانه‌های متنوع استحصال آب باران یا آب‌های سطحی نظیر پخش سیلاب بر کیفیت خاک و نیز مهار تخریب آن در برخی مطالعات موردی در کشور بررسی شده است. اکبری و همکاران (۱۳۹۵) نشان دادند که با اعمال سامانه سنتی استحصال سیلاب با بندسار در استان خراسان ضمن بهبود ماده آلی خاک به میزان سه برابر شاهد، بافت خاک نیز ریزتر خواهد شد. در تحقیق دیگری درخشی و همکاران (۱۳۹۴) نشان دادند که استحصال و بهره‌برداری آب سیلاب اگر چه می‌تواند منجر به افزایش روند هدایت الکتریکی خاک شود، ولی غلظت کاتیون‌های تبادلی خاک را ارتقاء داده و تا حد بسیار موثری فرسایش بادی را تقلیل می‌دهد.

متوسط بارندگی استان کرمانشاه حدودا دو برابر میانگین کشور و دارای تنوع اقلیمی منحصر به فردی است. پتانسیل تولید و باروری خاک در منابع اراضی استان (در هر سه بخش زراعت، جنگل و مرتع) در اغلب مناطق تا مرز قهقرا تخریب یافته و در شرایط حادی به سر می‌برند. عرصه اراضی استان به شدت دستخوش فرسایش و سایر شکل‌های تخریب خاک قرار گرفته و منبع اصلی تولید رسوب برای سدهای مخزنی منطقه هستند. حوضه آبخیز رزین با داشتن تنوع کاربری و شرایط مدیریتی حاکم بر هر کاربری، باعث شده تا بتوان این حوضه را به عنوان حوضه معرف استان و استان‌های مجاور در نظر گرفت. عملیات مدیریتی متنوعی چه به صورت سنتی و چه به صورت نوین در عرصه‌های منابع طبیعی استان کرمانشاه اعمال می‌شود. از مصادیق این عملیات تغییر کاربری دیمزارها و مراتع کم بازده به کشت بادام از طریق استحصال و انتقال آب‌های سطحی و زیرقشری و کشت بادام در زیر این سامانه است. اثر این مصادیق عملیات مدیریتی بر کیفیت خاک و همچنین کنترل روند فرسایش خاک در استان کرمانشاه تا کنون بررسی نشده است. هدف این مطالعه، تعیین اثرات اقدامات مدیریتی یاد شده بر مهار تخریب و فرسایش خاک در حوضه آبخیز رزین کرمانشاه است.

مواد و روش‌ها

حوضه مورد مطالعه در این تحقیق، حوضه رزین، یک حوضه معرف در استان است که هر سه کاربری جنگل، مرتع و زراعت دیم، آبی و باغ را در خود جای داده و دارای میانگین دمای سالیانه هوا ۱۱/۴ درجه سانتی‌گراد و میزان بارندگی سالیانه به طور متوسط ۵۸۸/۵ میلی‌متر است. نوع اقلیم منطقه بر اساس طبقه‌بندی دومارتن اصلاح شده خیلی مرطوب و بر اساس طبقه‌بندی آمبرژه، نیمه‌مرطوب سرد است. شیب متوسط حوضه ۷/۰۹ درصد و ارتفاع متوسط وزنی حوضه ۱۷۰۷ متر است. شکل (۱) موقعیت حوضه را در استان و کشور نشان می‌دهد.

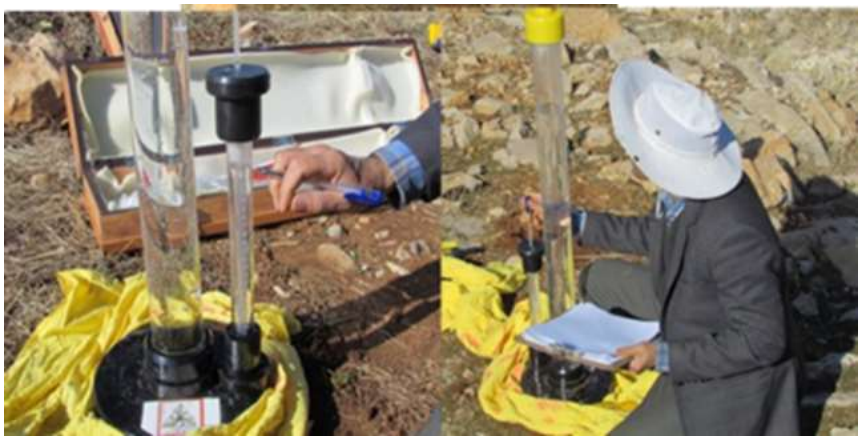


شکل (۱): موقعیت حوضه آبخیز رزین در کشور و استان کرمانشاه

احداث باغ در ارضی شیب‌دار به صورت سنتی و مدرن و با استفاده تکنیک استحصال آب‌های سطحی و زیرقشری در منطقه در منطقه به صورت نسبتا گسترده و با سابقه استقرار متنوع وجود دارد. از باغ‌های ۲ تا ۳ ساله بادام که به شکل گسترده و نوینی توسط اداره کل منابع طبیعی کشت شده تا باغ‌های با سابقه طولانی چند دهه استقرار و بهره‌برداری سناریوهای متعددی را جهت ارزیابی در اختیار ما قرار داده است. محصولات عمده بادام در درجه اول و انگور به عنوان محصول دوم دو گونه غالب در این منطقه هستند. برای این مطالعه سه سناریوی مشخص از این باغ‌ها انتخاب و مورد ارزیابی قرار گرفت که عبارت بودند از: بادام کاری با سابقه طولانی بیش از ۲۰ سال (دو نقطه)، بادام کاری با سابقه کشت کمتر از ۱۰ سال و بادام کاری‌های جدید (۲ سال). گستره مورد انتخاب جهت ارزیابی در سناریوهای مذکور جمعاً ۳۲/۴۲ هکتار را پوشش می‌داد. در شکل (۲) تصاویری از آن‌ها نشان داده شده است.

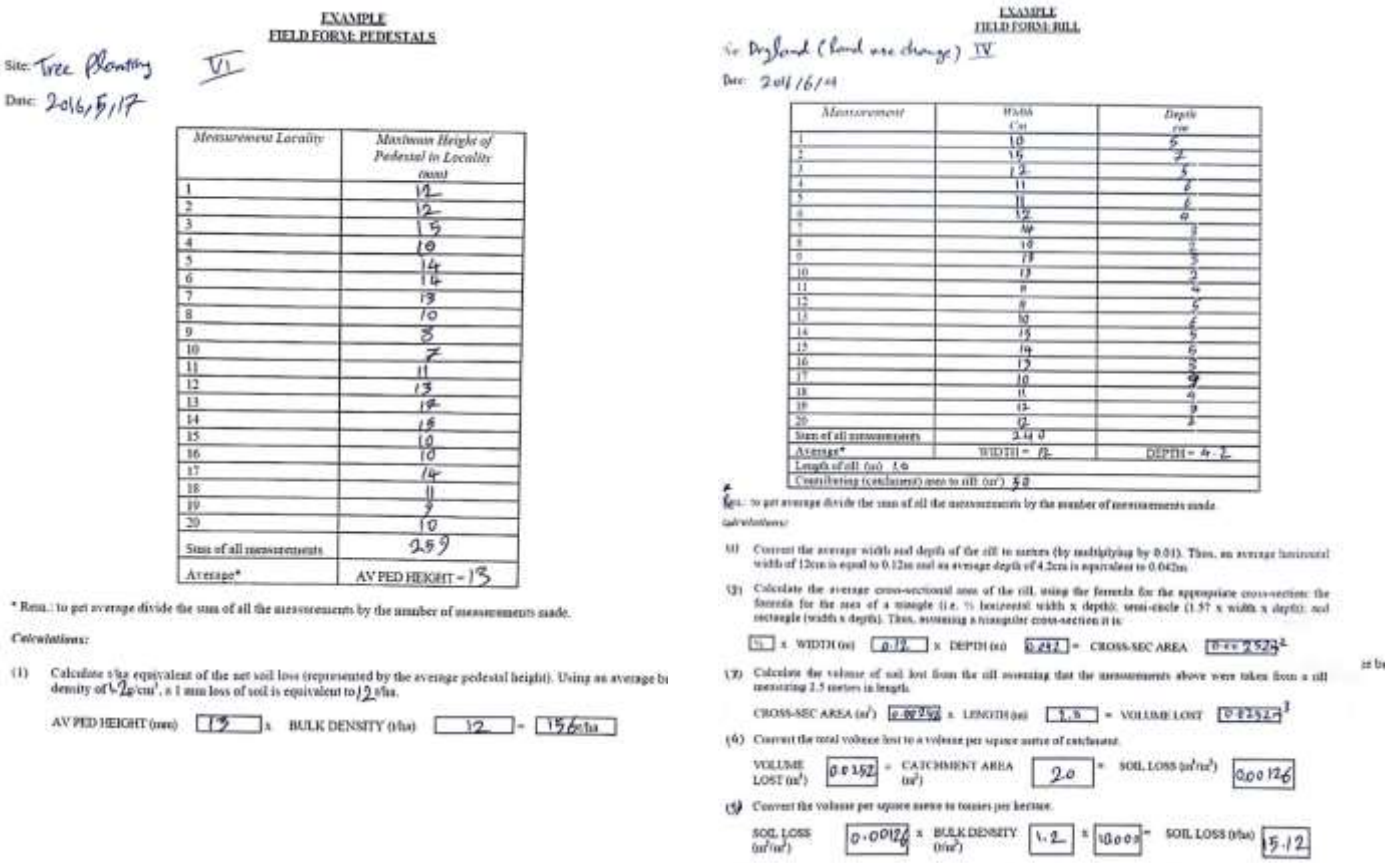
شکل (۲): نمونه بادام کاری‌های و شاهد دیمزار مربوطه (بالا) همراه با استخر جمع‌آوری آب زیرقشری (پایین)

برای انجام این تحقیق یعنی بررسی تاثیر عملیات یاد شده در سناریوهای مذکور، در شاخص‌های کیفیت خاک و کنترل فرسایش و تخریب خاک به شرح زیر عمل شد. در محدوده باغ‌ها و شاهد مربوطه یعنی دیمزارهای شیب‌دار مجاور، شاخص‌های تخریب و فرسایش خاک به صورت میدانی اندازه‌گیری شد. همچنین، در مرحله مطالعه میدانی نمونه‌برداری خاک با حفر پروفیل خاک در عرصه هر عملیات و عرصه شاهد و نمونه‌برداری از لایه‌های مختلف تا عمق توسعه ریشه انجام شد. تعداد پروفیل و نمونه بسته به تنوع توپوگرافی عرصه هر عملیات حداکثر سه پروفیل در نظر گرفته شد. نمونه‌های خاک به آزمایشگاه منتقل و آزمایشات تعیین شاخص‌های کیفیت فیزیکوشیمیایی خاک بر روی آنها انجام شد. برای این منظور آزمایشات تعیین بافت به روش هیدرومتر، اسیدیته و هدایت الکتریکی (EC)، درصد کربن آلی خاک به روش والکی بلاک، درصد آهک یا مواد خنثی شونده، عناصر غذایی ماکرو (NPK) و میکرو (Fe، Mn، Zn و Cu) به کمک روش‌های آزمایشگاهی استاندارد بر روی نمونه‌های جمع‌آوری شده انجام شد. همچنین برای تعیین شاخص نفوذپذیری آب در خاک از دستگاه نفوذسنج صفحه‌ای یا دیسک پرمامتر در تیمارها و نقاط مطالعاتی و به روش اندازه‌گیری مزرعه‌ای استفاده شد (شکل ۳).



شکل (۳): اندازه‌گیری نفوذپذیری خاک به کمک دستگاه نفوذسنج صفحه‌ای

همچنین در این مرحله، اشکال و شدت فرسایش خاک با ارزیابی کارشناسی بر اساس متدولوژی ارزیابی تخریب سرزمین در مناطق خشک، بخش دوم LADA-L Part 2 pp:102-126 (Nachtergaele et al., 2011) انجام شد. بر اساس متدولوژی یاد شده، ابتدا با روش ارزیابی کارشناسی و در عملیات مزرعه‌ای، نوع، وضعیت، گستره و شدت هر یک از شکل‌های فرسایش اندازه‌گیری و ثبت شد. سپس در مرحله دوم با امتیازدهی شکل‌های فرسایش خاک، کلاس فرسایش به روش رتبه بندی کیفی مشخص شد. در پایان فرسایش خاک به روش مزرعه‌ای به کمک دو روش اندازه‌گیری مستقیم (تعیین ابعاد شکل‌های فرسایش سطحی، شیاری و خندقی) و غیر مستقیم فرسایش (به کمک بررسی و اندازه‌گیری ۱۰ نوع شاخص یا شواهد موجود نظیر پدستال یا پاسنگی‌ها، ریشه گیاهان، سنگفرش‌ها و غیره) اندازه‌گیری و محاسبه شد (McDonagh et al., 2010). در شکل (۴) نحوه محاسبه میزان فرسایش شیاری در یک مزرعه دیم به عنوان سایت شاهد نشان داده شده است.



EXAMPLE
FIELD FORM: PEDESTALS

Site: Tree Planting V1
Date: 2016/5/17

Measurement Locality	Maximum Height of Pedestal in Locality (mm)
1	12
2	12
3	15
4	10
5	14
6	14
7	13
8	10
9	8
10	7
11	11
12	13
13	18
14	18
15	10
16	10
17	14
18	11
19	9
20	10
Sum of all measurements	259
Average*	AV PED HEIGHT = 13

* Rem.: to get average divide the sum of all the measurements by the number of measurements made.

Calculations:

(1) Calculate the equivalent of the net soil loss (represented by the average pedestal height). Using an average bulk density of 1.2g/cm³, a 1 mm loss of soil is equivalent to 12 t/ha.

AV PED HEIGHT (mm) 13 x BULK DENSITY (t/ha) 12 = 156 t/ha

EXAMPLE
FIELD FORM: RILL

re Dryland (land use change) IV
Date: 2016/6/14

Measurement	Width cm	Depth cm
1	10	5
2	15	2
3	12	5
4	11	8
5	11	6
6	12	9
7	14	3
8	10	2
9	13	5
10	13	2
11	9	4
12	8	5
13	10	6
14	15	5
15	14	6
16	12	5
17	10	9
18	11	4
19	13	3
20	12	2
Sum of all measurements	244	
Average*	WIDTH = 12	DEPTH = 4.2
Length of rill (m) 1.6		
Contributing (catchment) area to rill (m²) 20		

Rem.: to get average divide the sum of all the measurements by the number of measurements made.

Calculations:

(1) Convert the average width and depth of the rill to metres (by multiplying by 0.01). Thus, an average horizontal width of 12cm is equal to 0.12m and an average depth of 4.2cm is equivalent to 0.042m.

(2) Calculate the average cross-sectional area of the rill, using the formula for the appropriate cross-section: the formula for the area of a triangle (i.e. ½ horizontal width x depth); semi-circle (1.57 x width x depth); and rectangle (width x depth). Thus, assuming a triangular cross-section it is:

½ x WIDTH (m) 0.12 x DEPTH (m) 0.042 = CROSS-SEC AREA 0.00252 m²

(3) Calculate the volume of soil lost from the rill assuming that the measurements above were taken from a rill measuring 1.5 metres in length.

CROSS-SEC AREA (m²) 0.00252 x LENGTH (m) 1.6 = VOLUME LOST 0.00252 m³

(4) Convert the total volume lost to a volume per square metre of catchment.

VOLUME LOST (m³) 0.00252 ÷ CATCHMENT AREA (m²) 20 = SOIL LOSS (m³/m²) 0.00126

(5) Convert the volume per square metre to tonnes per hectare.

SOIL LOSS (m³/m²) 0.00126 x BULK DENSITY (t/m³) 1.2 x 1000 = SOIL LOSS (t/ha) 15.12

شکل (۴): فرم مزرعه‌ای محاسبه میزان فرسایش شیاری (راست) و فرسایش سطحی با استفاده از شاخص پدستال (چپ) در سایت دیمزار شاهد

نتایج و بحث

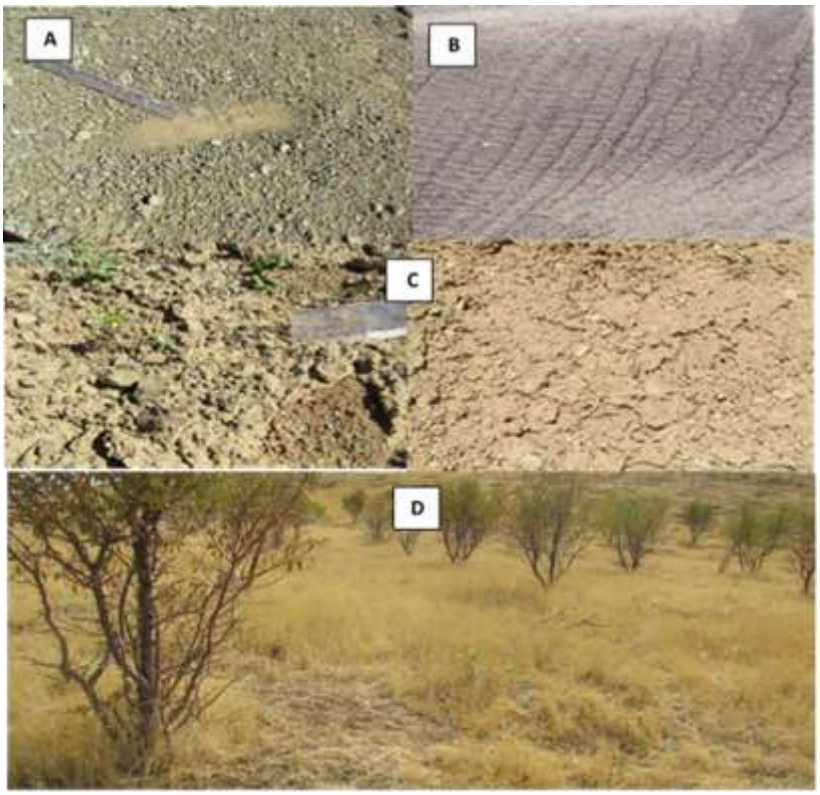
بررسی های میدانی و اندازه‌گیری‌های انجام شده در هر یک از سناریوهای احداث باغ با سابقه استقرار ۱۰ سال و بالاتر نشان داد که این عملیات کلیه نمودهای تخریب خاک نظیر آرمور و فرسایش خاک را به طور کامل مهار نموده بود و فقط به صورت محدود کراست یا سله سطحی قابل رویت بود. چرا که، زیر اشکوب باغ‌ها را پوشش مناسبی از گراس‌های مرتعی و انواع لگوم پوشانده بود. در جدول (۱) کمیت اشکال ظاهری و غالب تخریب خاک در سناریوهای مورد ارزیابی یعنی بادام کاری‌های با سوابق متعدد و شاهد مربوطه جهت مقایسه نشان داده شده است. شایان توجه است که ارقام جدول (۱) بر اساس روش و متدولوژی عنوان شده در فصل مواد و روش‌ها (Nachtergaele et al., 2011) و با معدل‌گیری از ارقام جداول و فرم‌های مربوطه استخراج شده است. کمیت ارقام ارائه شده در جدول نماد و کمیتی از ظرفیت عملیات احداث باغ‌ها در مهار فرسایش و تخریب خاک تلقی می‌شود. در باغ‌های دو ساله آرمور و سلخ سطحی تنهی اشکال قابل رویت تخریب خاک بود. سله سطحی و علائم پاشمان ذرات خاک ناشی از باران بسته به شیب و درصد پوشش سطح بین ۲۰ تا ۴۰ درصد سطح را پوشانده بودند.

از نظر فرسایش، بجز علائم پاشمان با گستره‌ی سطح حدود ۲۵ درصد، علائم جابجایی خاک در بقیه عرصه باغ‌های کشت شده مشاهده نشد. به عبارت دیگر در نقاط یاد شده کمیت فرسایش ناچیز یا معادل صفر تعیین شد. اما در نقاط شاهد بررسی میدانی وضعیت شاخص‌های یاد شده حکایت از فعال بودن شکل‌های فرسایش سطحی از جمله فرسایش بین شیاری و شیاری و تشکیل آرمور بود. همان طور که اعداد اندازه گیری‌های شاخص‌های فرسایش خاک نشان می‌دهد بادام کاری بعد از گذشت چند سال (بیش از ۳ تا ۵ سال) به طور کلی آرمور را از سیمای منابع طبیعی حذف

می‌کند و فرصت استقرار به خاک می‌بخشد. همچنین فرسایش شیاری را به طور کامل متوقف می‌کند. در مناطقی که بادام کاری نشده است سالانه بین ۲/۶ تا ۷/۵ تن خاک از طریق فرسایش شیاری از مکان خود منتقل می‌شود. در حالی که در نقاط بادام کاری شده این کمیت یکی دو سال پس از کشت بادام به صفر می‌رسد. این عملیات قادر است با گسترش و بهبود پوشش گیاهی در زیر اشکوب خود مانع از پاشمان ذرات توسط باران شده و در نتیجه به شکل موثری شکل کراست یا سله سطحی را از سیمای ظاهری خاک کاهش داده و در طولانی مدت قادر است آن را حذف کند. در شکل (۵) شدت اشکال فرسایش شیاری و کراست سطحی را در عرصه شاهد یعنی دیمزار شیب‌دار مجاور بادام کاری‌ها نشان می‌دهد.

جدول (۱): شدت و شکل‌های تخریب خاک در محدوده باغ‌های کشت شده تحت آبیاری با سامانه جمع‌آوری آب‌های سطحی و زیرقشری و شاهد مربوطه

نوع تخریب عملیات	عرصه (ha)	آرمور			فرسایش شیاری			کراست سطحی	
		درصد سطح	عمق (cm)	*فرسایش (ton/ha)	تراکم شیار ($m/100^{m2}$)	عرض×عمق (cm)	فرسایش (ton/ha)	شدت	گستره (٪)
۱-بادام کاری بیش از ۲۰ ساله	۲/۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	کم	≥۱۰
شاهد ۱	--	۳۰	۰/۶۵	۴۵/۲۷	۷/۵	۱۱×۳/۵	۳/۶	متوسط	۳۵
۲-بادام کاری ۱۰ ساله	۴	۰	۰	۰	۰		۰	کم	۱۰-۲۰
شاهد ۲	--	۳۵	۰/۷	۵۶/۸۷	۹/۵	۱۲/۵×۵	۷/۴۲	متوسط	۳۵
۳-بادام کاری ۲-۳ ساله	۲۵/۹	۲۰	۰/۶	۳۰/۸۵	۰	۰	۰	کم	۲۵
شاهد ۳	--	۳۰	۰/۷	۴۸/۷۵	۶/۲۵	۹/۵×۳/۶	۲/۶۷	متوسط	۳۵-۴۵



شکل (۵): اشکال ظاهری تخریب خاک (آرمور A، فرسایش شیاری B و کراست سطحی C) در دیمزارهای شیب‌دار شاهد و مهار آنها در عرصه بادام کاری D

شاخص کیفی مهمی که در این پژوهش در خصوص اثر بادام کاری بر کیفیت فیزیکی خاک مورد ارزیابی قرار گرفت نفوذپذیری خاک بود که به کمک دستگاه نفوذسنج صفحه ای یا دیسک پرمامتر تعیین شد. عملیات بادام کاری با مهار و کاهش شدت کراست سطحی فرصت و ظرفیت نفوذ بیشتری را برای آب باران و آب سطحی فراهم کرده و به ارتقاء باروری و رشد در اکوسیستم خاک کمک شایانی میکند. چراکه بادام کاری‌ها قادر بوده‌اند گستره کراست یا سله سطحی را از ۱۵ تا ۳۵ درصد کاهش دهند و این مهم نفوذپذیری آب را افزایش داده است. ارقام جدول (۲) و (۳) که از نفوذسنج مکشی به دست آمده افزایش حدود ۱۲ تا ۱۵ درصدی در ظرفیت نفوذ را در اثر بادام کاری نشان می‌دهد که نتیجه فوق را تایید می‌کند. اصغری و همکاران (۱۳۹۴) نیز افزایش بیش از دو برابری را در ظرفیت نفوذپذیری خاک با پوشش درختی نسبت به زراعت دیم مشاهده نمودند. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که در تیمار بادام کاری‌های با قدمت بیش از ۲۰ سال کمیت نفوذ لحظه‌ای و آب نفوذ یافته در کل زمان اندازه گیری نسبت به شاهد به شکل معنی داری بیشتر بود (۰/۲۸۵سانتی‌متر در دقیقه در مقابل ۰/۲۵ سانتی‌متر در دقیقه).

جدول (۲): تغییرات نفوذ در دیسک پرمامتر در مناطق بادام کاری و شاهد دیمزار مربوطه

شاهد		بادام کاری	
نفوذ لحظه‌ای (سانتی‌متر)	زمان نفوذ (دقیقه)	نفوذ لحظه‌ای (سانتی‌متر)	زمان نفوذ (دقیقه)
۱/۲	۰/۵	۱/۱	۰/۵
۱/۲	۰/۵	۱	۰/۵
۱/۱۵	۰/۵	۱/۰۵	۰/۵
۱	۰/۵	۱	۰/۵
۱/۸	۱	۱/۷	۱
۱/۸	۱	۱/۷	۱
۱/۷۵	۱	۱/۶۵	۱
۳/۴	۲	۳/۳	۲
۴/۸	۳	۴/۸	۳
۴/۹	۳	۴/۸	۳
۳/۳	۲	۳/۳	۲
۴/۶	۳	۴/۹	۳
۳/۲	۲	۳/۳	۲
۷/۶	۵	۸	۵
۷/۶	۵	۸	۵

در تیمار بادام کاری ۱۰ ساله نیز این تفاوت بین بادام کاری و شاهد مربوطه ملموس بود. ولی درتیمارهای بادام کاری جوانوجدید تفاوت ظرفیت نفوذپذیری خاک اندازه گیری شده با دیسک پرمامتر قابل ملاحظه نبود (جدول ۳).

اصلاح کاربری دیمزارهای شیب‌دار و کم بازده به بادام کاری از طریق احداث سامانه استحصال آب‌های زیر قشری باعث بهبود بارز شاخص‌های فیزیکی و شیمیایی باروری و کیفیت خاک شد (جدول ۳). در بادام کاری‌های ۲۰ و ۱۰ ساله، درصد کربن آلی خاک نسبت به شاهد به ترتیب ۱۱۸ و ۳۴ درصد افزایش را نشان داده است. اوسط و همکارن (۱۳۹۰) نیز افزایش بیش از ۱۷۰ درصدی را در کمیت کربن آلی خاک در باغ‌های کهن نسبت به شاهد مشاهده نمود.

افزایش نسبی میزان آهک در خاک سطحی مناطق شاهد نسبت به عرصه‌های درختکاری شده نشات گرفته از تاثیر بادام کاری‌ها در کنترل فرسایش خاک است. در عرصه شاهد فرسایش خاک به صورت فرسایش سطحی باعث رخنمون لایه‌های زیرین، که آهک فعال در آن‌ها بالاتر می‌باشد، شده است. میزان املاح محلول خاک و نیز pH خاک در کلیه نقاط مشاهداتی و شاهد تفاوت ملموسی ندارد. ظرفیت تبادل کاتیونی یا CEC خاک نیز افزایش ملموس در بادام

کاری‌ها نسبت به شاهد داشت. این افزایش در پروفیل‌های یاد شده ناشی از فرسایش ذرات ریز کلوییدی در نقاط شاهد و تقلیل ماده آلی در این نقاط بوده است. همچنین در هر منطقه بادام کاری نسبت به شاهد میزان Fe، Zn، Mn و Cu قابل جذب اقزایش یافته و در مواردی حتی دو برابر میزان این عناصر در خاک شاهد مشاهد شده است (جدول ۳).

جدول (۳): مشخصات کیفیت فیزیکی و شیمیایی خاک پروفیل‌های بادام کاری دیم و شاهد دیمزار مربوطه

شرح تیمار	عمق	TNV %	Ec ds/m	pH	C.E,C me/100 gr	P mg/kg	K mg/kg	O.C %	Mn mg/kg	Fe mg/kg	Zn mg/kg	CU mg/kg	Sand %	SiLt %	Clay %	نفوذ پذیری (cm min^{-1})
۲۰ ساله	۲۵-۰	۵/۰	۰/۷۴	۷/۲۷	۲۹/۲	۵/۰	۴۰۰	۱/۸۵	۳/۲	۴/۶۲	۰/۵۸	۱/۳۲	۳۷/۰	۳۴/۰	۲۹/۰	۰/۲۷۶
شاهد	۲۵-۰	۱۵/۲	۰/۵۰	۷/۵۱	۲۲/۴	۲/۲	۱۳۰	۰/۸۹	۶/۶	۲/۸۰	۰/۴۴	۰/۶۴	۳۷/۰	۳۸/۰	۲۵/۰	۰/۲۵۲
۲۰ ساله	۲۵-۰	۱۰/۰	۰/۵۸	۷/۳۹	۲۸/۸	۱۴/۸	۴۲۰	۱/۴۷	۱۱/۸	۷/۹۶	۰/۵۸	۱/۰۴	۳۶/۰	۳۵/۰	۲۹/۰	۰/۲۸۵
شاهد ۱۰ و ۲-۳ ساله	۲۵-۰	۲۲/۲	۰/۴۷	۷/۴۹	۲۲/۰	۶/۶	۱۴۰	۱/۱۱	۱۱/۴	۴/۵۸	۰/۵۰	۰/۹۸	۵۴/۰	۲۶/۰	۲۰/۰	۰/۲۵
۱۰ ساله	۲۵-۰	۱۲/۵	۰/۸۹	۷/۲	۲۰	۴/۴	۱۸۰	۱/۶۷	۱۳/۸	۴/۱۲	۱/۳۸	۰/۹۴	۵۰	۳۲	۱۸	۰/۲۸۱
#	۲۵-۰	۶/۵	۰/۷۵	۷/۲۴	۲۲/۴	۱۴/۸	۴۰۰	۱/۷۲	۱۲/۶	۵/۱۶	۰/۶۴	۰/۷۸	۵۴	۲۸	۱۸	۰/۲۹
۲- ۳ ساله	۲۵-۰	۶	۰/۶۲	۷/۱۵	۲۴/۶	۴/۴	۴۴۰	۱/۱۹	۷/۴	۵/۲۴	۰/۵۸	۱/۱۶	۲۵	۴۶/۴	۲۸/۶	۰/۲۴۱
#	۵۰-۲۵	۹/۸	۰/۴۳	۷/۳	۲۳/۸	۲/۲	۳۴۰	۱/۲۶	۱۹/۶	۳/۸۴	۰/۷۶	۱/۵۲	۲۳	۴۲/۴	۳۴/۶	--
شاهد	۳۲-۰	۸/۸	۰/۵۲	۷/۱۶	۲۹/۲	۵/۸	۳۴۰	۱/۳۳	۱۳/۴	۱۴/۱۸	۱/۲	۱/۸۴	۲۹/۴	۴۴/۲	۲۶/۴	۰/۲۳۵
#	۷۰-۳۲	۲۴	۰/۴۱	۷/۳۳	۳۰/۸	۵/۲	۱۶۰	۰/۵۸	۱۱/۸	۲/۷۸	۰/۸۵	۱/۶۲	۱۳/۴	۴۸/۲	۳۸/۴	--

مقادیر فسفر و پتاسیم در مناطق بادام کاری به مراتب بیش از نقاط شاهد بود. دلیل بارز افزایش پتاسیم در مناطق بادام کاری کاهش فرسایش و باقیماندن پتاسیم تبادلی در اجزای کلوییدی خاک در این بخش‌ها است. در مواردی میزان پتاسیم تبادلی در مناطق بادام کاری تا ۴ برابر مناطق شاهد بود. این در حالی است که نتایج اسدیان و همکاران (۱۳۹۲) نشان داد که میزان پتاسیم اراضی شاهد نسبت به عرصه‌های درختکاری شده بسیار بیشتر بود. آنان دلیل این امر را مصرف کود پتاسه در اراضی شاهد که اراضی زراعی بوده دانستند. این در حالی است که در این تحقیق اکثر مناطق شاهد در دامنه‌های مرتعی بود که در آن‌ها زراعت انجام نشده بود. همین امر باعث شده بود که کود فسفره در نقاط مورد بررسی، مصرف نشده و فسفر قابل جذب به دلیل فرسایش خاک سطحی و نیز تقلیل ماده آلی نسبت به عرصه‌های بادام کاری کاهش یافته بود.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

اراضی دیمزار شیب‌دار و کم بازده در دشت‌سرهای زاگرس شمالی کانون‌های اصلی فرسایش و تولید رسوب در این مناطق هستند و کیفیت و باروری خاک آنها تا مرز قهقرا تخریب یافته است. بر اساس نتایج پژوهش حاضر، اصلاح کاربری این محدوده‌ها، از طریق بادام کاری و توانبخشی آنها با استحصال آب‌های سطحی و زیرقشری، گزینه بسیار موفقی می‌تواند باشد. سناریوهای کشت بادام در زیر سامانه استحصال آب‌های قشری و زیرقشری با سابقه کاشت متفاوت، همگی الگوهای موفقی در مهار روند فرسایش خاک و بهبود باروری خاک بوده و توانسته بودند این شاخص‌ها را به صورت متمایزی بهبود بخشند. در کلیه باغ‌ها احداث شده به طور کلی کمیت کلیه شاخص‌های تخریب خاک، از جمله فرسایش سطحی، مهار شده است. در باغ‌های کهن هیچ علائمی از آرمور و کراست هم مشاهده نمی‌شد. درصد کربن آلی به طور متوسط در عرصه باغ‌ها یک سوم تا بیش از دو برابر افزایش و نفوذپذیری خاک نیز حدود ۲۰ درصد افزایش یافته بود. اگر چه در باغ‌های جدید شاخص‌های کیفیت خاک دستخوش تغییر نشده بود ولی فرسایش به شکل بارزی مهار شده بود. بررسی‌های میدانی نشان می‌دهد که حدود یک سوم عرصه دیمزارهای حوضه را دیمزارهای شیب‌دار و کم بازده تشکیل می‌دهد که مساحتی حدود ۱۴۰۰ هکتار را شامل می‌شود. مطالعات و آزمایشات صورت

گرفته در این تحقیق نشان داد که این محدوده پایین‌ترین شاخص‌های باروری و کیفیت خاک را در میان دیگر عرصه‌های حوضه دارا هستند. انجام عملیات الگویی مورد اشاره در مطالعه‌ی حاضر، در این عرصه اراضی مقدور است و از لحاظ اکولوژیک منطقه این قابلیت را دارد که گونه‌های کشت شده را به صورت پایداری حفظ نماید. بدین ترتیب می‌توان انتظار داشت که در یک بازه ۱۰ تا ۱۵ ساله از این طریق و در مراتع حوضه حداقل ۳۰۰۰۰ تن کربن از طریق بادام کاری دیم کربن اتمسفری را در خاک انبارش نمود. ضمن آنکه فرسایش را به طور کامل مهار و دیگر شاخص‌های باروری خاک را ارتقاء بخشید.

تشکر و قدردانی

این پژوهش با حمایت مالی دفتر پروژه بین‌المللی منارید در سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری انجام گرفت که بدین وسیله از ایشان سپاسگزاری و تقدیر می‌شود. همچنین مقاله حاضر منتج از گزارش طرح تحقیقاتی خاص با فروست ۵۲۰۱۷ به سفارش دفتر منارید می‌باشد.

منابع

۱. اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان کرمانشاه (۱۳۸۸). سیمای منابع طبیعی استان کرمانشاه.
۲. اصغری، ش.، س. هاشمیان، ا. گلی‌گلانپا، و م. محب‌الدینی (۱۳۹۴). اثرات تغییر کاربری اراضی بر شاخص‌های کیفیت خاک در شرق استان اردبیل. پژوهش‌های حفاظت آب و خاک. ۲۲(۳):۱-۱۹.
۳. اسدیان، م.، م. حجتی، م. پورمجیدیان و ا. فلاح (۱۳۹۲). تاثیر انواع مختلف کاربری اراضی روی کیفیت خاک در جنگل الندان ساری. مجله پژوهش های جغرافی طبیعی، ۳(۴۵): ۶۵-۷۵.
۴. اکبری م.، م. دستورانی و ع. عباسی (۱۳۹۵). ارزیابی تاثیر سازه‌های سنتی استحصال آب باران در بهبود شرایط خاک (مطالعه موردی بندسارهای جنوب سبزوار. سامانه‌های سطوح آبگیر باران. ۴(۱۳): ۳۳-۴۲.
۵. اوسط، م.، ا. حیدری، و ف. سرمدیان (۱۳۹۱). بررسی‌تاثیر بر تغییر کاربری اراضی دینامیک کرج کربن آلی خاک در محدوده مرکزی شهرستان. مجله تحقیقات آب و خاک ایران. ۴۲(۲): ۲۰۹-۲۱۷.
۶. بخشی تیرگانی، م.، ح.ر. مرادی و س.ح.ر. صادقی (۱۳۹۰). مقایسه تولید رواناب و رسوب در دو کاربری مرتع و دیم. فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد ۱۸، ۲: ۲۶۹-۲۷۹.
۷. پرویزی، ی. (۱۳۹۳). بررسی کارائی مدل فیزیکی WEPP در پیش بینی رواناب و فرسایش خاک درکاربری دیم در شرایط نیمه خشک. پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب). ۲۸(۱): ۱۱۳-۱۲۶.
۸. درخشی م.، م. اسکندری و ع.ن.م. نامقی (۱۳۹۴). استفاده از آب سیلاب جهت بهبود خصوصیات کمی و کیفی خاک و پوشش گیاهی (مطالعه موردی- جهان آباد تربت جام) (حفاظت از منابع و توسعه پایدار). همایش ملی سامانه‌های سطوح آبگیر باران. مشهد، بهمن.
۹. نظرنژاد ح.، ا. قهرمان‌نژاد و م. میریعقوب‌زاده (۱۳۹۶). تأثیر سناریوهای مختلف مدیریت کاربری اراضی بر میزان فرسایش خاک با مدل USLE در حوضه کلیبرچای. حفاظت منابع آب و خاک. ۷(۲): ۹۱-۱۰۴
۱۰.نیک‌کامی، د. (۱۳۸۴). گزارش طرح تحقیقاتی "فرسایش خاک و تولید محصول در اراضی دیم". پژوهشکده حفاظت و آبخیزداری، سازمان تحقیقات کشاورزی.
11. EEA. (*2006*). *Extent of the Problem and Costs of Soil Degradation:Thematic Strategy for Soil Protection: Summary of the Impact Assessment.* Commission of the European communities. Brussels, *SEC1165.COM(231 final).*
12. FAO (2006). *Carbon sequestration in dryland soils*. Corporate Document Repository. http://www.fao.org /docrep/ *007/y5738e/y5738e05*.

13. Lal R. (*2001*). *Soil degradation by erosion*. Land Degradation & Development, Volume *12: 519 –539*.
14. Lal R. (*2008*). *The role of soil organic matter in the global carbon cycle*. Soil and Environ. Pollution. Volume *116, 353–36.*
15. McDonagh J., Bunning S., McGarry D., Liniger H. and Rioux J. (*2010*). *Field Manual for Local Level Land Degradation Assessment in Drylands*, Part 2: Local Assessment: Tools and Methods for Fieldwork. LADA-L. FAO, Rome.
16. Nachtergaele F. and Petri M. (*2010*). Land Use Systems mapping at global and regional scales in support of Land Degradation Assessment Analysis. LADA. FAO/UNEP.
17. 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 Managemen*t: Part Part 2: Field methodology and tools. LADA. FAO/UNEP.

Feasibility analysis of land use modification for low yield rain fed lands in Kermanshah Province through almond cultivation using water harvesting methods and its impact on soil degradation control and soil productivity improvement

Yahya Parvizi[1] Mosayeb Hesmati[2] Mahmood Arabkhedri[3] and Mohammad Gheituri[4] Hooshag Jazi[5]
1& 2- Associate Professor, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO) of Kermanshah, Soil conservation and watershed management research institute
3- Associate Professor, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Soil conservation and watershed management research institute
4- Assistant Professor, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO) of Kermanshah, Soil conservation and watershed management research institute
5- PhD. Forests, Range and Watershed Management Organization
Received: 2019/03
Accepted: 2019/08

Abstract

Soil productivity decline caused by inappropriate land use and human factors is the main threat to the functioning of soil resources and ecosystems in different regions of Iran, especially in Kermanshah Province. This research was designed to evaluate the effectiveness almond cultivation with a surface and subsurface harvesting system in improving soil permeability and inhibition of soil erosion in the Razin watershed of Kermanshah province. To this aim, after selecting the study area, some diagnostic features including the soil quality indexes, soil permeability, and soil erosion conditions were measured by field and laboratory methods in the study area and the control area. The results showed that, in the long term, the construction of orchards was able to eradicate all forms of soil degradation. The establishment of new orchards had an inhibitory effect on all forms of erosion, reducing surface erosion by 7.42 tons/hectare and increasing soil permeability by 15 percent**.** Also, while improving the soil physicochemical properties, the organic carbon content of soil increased by 30 to 118 percent, depending on the stage of establishment.

Keywords: Soil degradation, Water harvesting, Surface erosion, Drylands, Soil organic Carbon