نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۹، شماره ۲، خرداد – تیر ۱۳۹۴، ص. ۴۳۱-۴۱۸

Journal of Water and Soil
Vol. 29, No. 2, May.-Jun. 2015, p. 418-431

# بررسی تأثیر تغییر کاربری اراضی بر برخی ویژگی‌های شیمیایی خاک در خوی، استان آذربایجان غربی

آرزو تقی‌پور[1*]- سالار رضاپور[2]- بهنام دولتی[3]- رقیه حمزه نژاد تقلیدآباد[4]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۳/۲۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۱/۲۷

## چکیده

عملیات دراز مدت کشت عامل مهمی در ایجاد تغییرات نامطلوب در ویژگی‌های خاک است. به منظور مطالعه اثر کشت دراز مدت آفتابگردان بر برخی ویژگی‌های شیمیایی خاک تعداد ۴۰ نمونه خاک سطحی (۰-۳۰ سانتی‌متر) از خاک‌های زراعی و غیرزراعی همجوار که متعلق به ۱۰ سری خاک هستند، در منطقه خوی مورد مطالعه قرار گرفتند. خاک‌های این منطقه بیش از پنج دهه است که زیر کشت متمرکز آفتابگردان همراه با آبیاری غرقابی و استعمال کودهای شیمیایی هستند. نتایج نشان داد که در بیشتر خاک‌های مطالعه شده عملیات زراعی مستمر منجر به افزایش ۰/۰۹ تا ۰/۳۹ واحد در pH خاک و ۱۶ تا ۲۶ گرم بر کیلوگرم در کربنات کلسیم معادل شده بود. در مقایسه با اراضی غیرزراعی، خاک‌های زراعی افزایشی نسبی در هدایت الکتریکی خاک (۲۰ تا ۸۰ درصد) داشتند که می‌تواند با شیمی آب آبیاری مورد استفاده و اثرات متقابل بین آب آبیاری و خاک‌های دریافت‌کننده آن مرتبط باشد. کشت مستمر آفتابگردان موجب تخلیه نسبی کربن آلی خاک (۱۷ تا ۳۹ درصد)، پتاسیم محلول (۱۰ تا ۳۳۰ درصد)، پتاسیم تبادلی (۲۵ تا ۴۰ درصد)، پتاسیم قابل استفاده (۱۶ تا ۴۱ درصد)، نسبت جذب پتاسیم (۱۶ تا ۶۱ درصد) و درصد پتاسیم تبادلی (۲۶ تا ۴۰ درصد) شده بود که می‌توان آن را به خارج کردن بقایای آفتابگردان بعد از برداشت محصول و جذب دامنه بالای پتاسیم توسط این گیاه نسبت داد. به طور کلی خصوصیات شیمیایی سری‌های خاک مختلف واکنش‌های متفاوتی به کشت دراز مدت آفتابگردان نشان دادند.

**واژه‌های کلیدی:** آفتابگردان، کشت دراز مدت، ویژگی‌های شیمیایی خاک

## مقدمه

امروزه یکی از دغدغه‌های مهم محققین منابع طبیعی و کشاورزی اثرات کشت‌های درازمدت و تغییر کاربری اراضی برکیفیت خاک است. این اثرات می‌تواند محدوده وسیعی از تغییرات خاک شامل ویژگی‌های فیزیکی نظیر فشردگی خاک‌ها، کاهش آبگذری خاک، تخریب ساختمان خاک و تغییر بافت خاک، ویژگی‌های شیمیایی نظیر انباشتگی برخی عناصر مانند فسفر و کاهش برخی دیگر نظیر پتاسیم، شستشوی برخی دیگر مانند نیترات، تجمع املاح و شور شدن خاک‌ها و ویژگی‌های بیولوژیکی خاک مانند کاهش جمعیت میکروبی خاک، کاهش فعالیت جانداران خاک، کاهش ماده آلی خاک و آنزیم‌های مفید خاک باشد (۱۴). تاثیر نوع کاربری اراضی و کشت‌های درازمدت بر چگونگی عملکرد خاک در اکوسیستم، از طریق مطالعه و ارزیابی تغییرات شاخص‌های کیفیت خاک امکان‌پذیر است. این‌گونه مطالعات که با هدف ایجاد تعادل بین میزان تولید و حفظ و بهبود کیفیت منابع اراضی انجام می‌گیرد، امکان شناسایی مدیریت‌های پایدار و به تبع آن پیشگیری از تخریب روز افزون خاک را فراهم می‌سازد (۵).

مطالعه کیفیت خاک در شناسایی اثر مدیریت‌های متفاوت در عرصه‌های کشاورزی و منابع طبیعی از اهمیت و جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. طبق تعریف در آن (۵) کیفیت خاک، توانایی دائم خاک در انجام وظایف خود به عنوان یک سیستم حیاتی زنده در داخل اکوسیستم و تحت کاربری‌های متفاوت است، بطوری که علاوه بر حفظ تولید بیولوژیک بتواند کیفیت آب و هوا را بهبود بخشد، و نیز تأمین کننده سلامت انسان، گیاه و حیوان باشد. کیفیت خاک را می‌توان از دو بعد مورد بررسی قرار داد: یکی کیفیت ذاتی خاک و دیگری طبیعت دینامیک خاک که تحت تأثیر استفاده و مدیریت انسان است (۱۰). ویژگی‌های ذاتی خاک بیانگر پتانسیل ذاتی آن در انجام یک وظیفه خاص می‌باشد و تابع فاکتورها و فرایندهای خاکسازی است. ویژگی‌های دینامیک تحت تاثیر فعالیت‌های انسان است و برای ارزیابی آن‌ها معمولا خاک سطحی مورد بررسی قرار

۱- کارشناس ارشد گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران
(*- نویسنده مسئول: Email:arezootaghipour@gmail.com)
۲، ۳ و ۴- به ترتیب دانشیار، استادیار و دانشجوی دکتری گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

می‌گیرد (۲۴).

پتاسیم یکی از مهم‌ترین عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان است که در خاک به شکل‌های محلول، تبادلی، غیرتبادلی و ساختمانی وجود دارد. پتاسیم محلول و تبادلی به عنوان شکل‌های به آسانی قابل دسترس پتاسیم شناخته شده‌اند که مستقیما توسط گیاه جذب می‌شوند (۱۲). شکل غیرتبادلی که بخشی از آن قابل جذب است را می‌توان به دو قسمت به سختی قابل تبادل و تثبیت شده تقسیم نمود (۱۶). این تقسیم‌بندی از نقطه نظر قابلیت استفاده پتاسیم توسط گیاه صورت گرفته است. تعادل موجود بین شکل‌های مختلف پتاسیم در خاک باعث تداوم تأمین پتاسیم میشود. پتاسیم محلول و تبادلی خیلی سریع با هم به تعادل می‌رسند در حالی‌که تعادل بین پتاسیم تثبیت شده با پتاسیم محلول و تبادلی به کندی حاصل می‌گردد (۲۶). نتایج تحقیقات مختلف نشان داده است که عملیات زراعی مستمر به‌خصوص در مورد گیاهان با نیاز پتاسیم بالا باعث کاهش معنی‌دار غلظت شکل‌های پتاسیم به‌خصوص پتاسیم محلول، تبادلی و قابل استفاده می‌شود (۲۱ و ۲۳). شوری خاک نیز یکی از عوامل محدود کننده رشد گیاهان مخصوصا در خاک‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک به حساب می‌آید. فعالیت بشر از قبیل آبیاری و استفاده از آب‌های کاملاً شور یا مواد زائد صنعتی نیز باعث افزایش نمک در خاک می‌شود. تعیین شوری خاک از آن‌جایی که این املاح در روی گیاه بطور غالبا غیرمستقیم و از طریق تأثیر بر پتانسیل اسمزی و کاهش جذب رطوبت به‌وسیله ریشه‌ها و بذرهای جوانه‌زده تاثیر می‌گذارد، دارای اهمیت فراوانی است. لذا کشت دائم خاک مستلزم کنترل شوری است. همچنین وجود سدیم زیاد در خاک، سبب پراکنش ذرات خاک و تخریب خاک شده و فرسایش خاک را تشدید می‌کند (۷).

تغییر کاربری اراضی برای کشت‌های درازمدت و مستمر همراه با عملیات زراعی نامناسب می‌تواند شاخص‌های کیفیت خاک اعم از فیزیکی، شیمیایی، مینرالوژیکی و فرایندهای خاکسازی را تحت تاثیر قرار دهد (۲۱). در طی چند دهه گذشته در سطح دنیا و بخش‌هایی از ایران تحقیقات نسبتا زیادی که در ارتباط با اثر تغییر کاربری اراضی بر خصوصیات کیفی خاک انجام شده است. با این وجود ارزیابی تأثیر کشت‌های درازمدت و مستمر بر خصوصیات کیفی خاک کمتر مورد توجه قرار گرفته است. در شمال ایران، علائمی از تخریب خاک در نتیجه تغییر کاربری اراضی گزارش شده است (۶). بررسی برخی شاخص‌های کیفیت خاک منطقه کلاته استان گلستان نشان داده که تغییر کاربری اراضی، سبب افت شدید کیفیت خاک گردیده است (۱۱).

آفتابگردان ازجمله محصولات مهم و استراتژیک ایران است و استان آذربایجان غربی مخصوصاً شهرستان خوی از مراکز تولید عمده این محصول است. در طی چند دهه گذشته سطح زیر کشت این محصول بدون درنظر گرفتن استراتژی‌های مدیریتی حفظ و نگهداری کیفیت خاک به همراه رواج مصرف کود، سم، تراکتور و آبیاری با آب‌های با کیفیت نامناسب به شدت افزایش یافته است. بر این اساس هدف اصلی این تحقیق، مطالعه برخی شاخص‌های شیمیایی کیفی خاک در خاک‌های منطقه دشت خوی که برای حداقل ۵ دهه است تحت عملیات زراعی مستمر مخصوصاً کشت آفتابگردان قرار دارد، می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه در استان آذربایجان غربی و به وسعت ۵۳۰۰۰ هکتار در فاصله ۱۴۵ کیلومتر از ارومیه، مرکز استان قرار گرفته است. این منطقه بین ۴۴ درجه و ۱۵ دقیقه تا ۴۴ درجه و ۱۷ دقیقه طول شرقی و ۳۸ درجه و ۱۰ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۴۰ دقیقه عرض شمالی واقع است و ارتفاع متوسط آن ۱۳۵۰ متر از سطح دریا می‌باشد. منطقه مطالعه شده برای بیش از ۵۰ سال است تحت کشت آفتابگردان در تناوب با گندم و جو قرار دارد و هر ساله کشاورزان پس از برداشت محصول بقایای محصول را به شکل‌های مختلف از خاک خارج می‌کنند که گاهی این خارج کردن همراه با آتش زدن مزرعه نیز همراه می‌باشد. منطقه خوی بخشی از منطقه کوه‌زایی زاگرس است که کم و بیش شامل رسوبات اواخر کرتاسه تا میوسن است. بطور کلی تشکیلات زمین‌شناسی منطقه شامل ترکیبی از تشکیلات ماسه سنگ آهکی و شیل‌های قرمز تا سبز است که در طی کرتاسه تا میوسن اتفاق افتاده‌اند. این تشکیلات عموماً به‌وسیله رسوبات مربوط به آبرفتی کواترنر پوشیده شده‌اند. بنابراین خاک‌های این منطقه هم عموماً تحت تأثیر ویژگی‌های رسوبات دوره کواترنر می‌باشد (۸).

در این تحقیق از خاک‌های زراعی سطح‌الارض (۳۰cm-۰) و خاک‌های غیرزراعی همجوار با خاک‌های زراعی مختلف با توجه به مطالعات خاک‌شناسی نیمه تفصیلی دشت خوی پس از تشریح، تفسیر و بررسی‌های مورفولوژیکی نمونه‌برداری شد. خاک‌های این مطالعه عمدتاً در چهار زیرگروه مختلف به‌صورت Typic Haploxerepts (با گسترش ۷۴ درصد معادل ۳۹۲۲۰ هکتار)، Typic Xereorthents (با گسترش ۴/۱۳ درصد معادل ۷۱۰۲ هکتار)، FluventicHaploxerepts با گسترش ۴/۵ درصد معادل ۲۸۶۲ هکتار ) و Typic Calcixerepts (با گسترش ۰۵/۷ درصد معادل ۳۷۳۶ هکتار) قرار دارند (۸). نمونه‌ها پس از هواخشک شدن و عبور از غربال ۲ میلی‌متر تحت آزمایشات مختلف شیمیایی قرار گرفتند (۴ و ۲۵). pH و EC در عصاره حاصل از گل اشباع، کربن آلی به روش والکی-بلاک (۱۸)،کربنات کلسیم معادل با روش تیتراسیون (۱۸)، CEC به روش استات سدیم نرمال در pH =۸/۲ (۲۲)، ازت کل به روش کجلدال، پتاسیم محلول در عصاره حاصل از گل اشباع، پتاسیم

تبادلی، پتاسیم قابل استفاده به روش استات آمونیوم ۱ نرمال (۱۳) اندازه‌گیری شدند. هر نمونه خاک هم در خاک‌های زراعی و هم در خاک غیر زراعی حداقل ۲ تکرار داشت. تجزیه‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS، مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون T-test بین خاک‌های زراعی و غیر زراعی در سطح احتمال ۵ درصد و ترسیم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel صورت گرفت. همچنین میزان-انباشتگی[1] یا تخلیه‌احتمالی[2] پارامترها از نسبت شاخص‌های اندازه‌گیری شده در خاک‌های زراعی به خاک‌های غیرزراعی همجوار محاسبه شدند. نسبت بالای یک، شاخص انباشتگی خاک و نسبت پایین یک، شاخص تخلیه خاک در نظر گرفته شد.

## نتایج و بحث

### تأثیر کشت دراز مدت آفتابگردان بر pH خاک

در اثر کشت و کار متوالی و دراز مدت آفتابگردان در منطقه مطالعه شده میزان pH در برخی خاک‌ها افزایش و در برخی دیگر کاهش یافته است (جدول ۱). در اکثر سری خاک‌های مطالعه شده شامل سری پیرفروزان، قطور، خوی، مغانجوق، عبداله‌کندی و سراب pH خاک از ۰/۰۹ واحد (انباشتگی نسبی ۱/۰۱) تا ۰/۳۹ واحد (انباشتگی نسبی۱/۰۴) افزایش و در خاک‌های سری قره‌تپه، امام-کندی و دیزج‌دیز به مقدار جزئی کاهش یافته بود در حالی‌که در شوربلاق هیچ تغییری در pH خاک ایجاد نشده است. در واقع این نتایج نشان می‌دهد که عملیات زراعی مستمر در ۶۰ درصد خاک‌های مطالعه شده باعث افزایش pH شد در حالی‌که در ۳۰ درصد این خاک‌ها کاهش pH ایجاد شده و ۱۰ درصد نیز بدون تغییر باقی مانده‌اند (شکل ۱).

به‌طور کلی کشت دراز مدت آفتابگردان از لحاظ آماری تغییر معنی‌داری را در pH خاک‌های مطالعه شده ایجاد نکرده است و این رفتار دور از انتظار نبود چرا که خاک‌های آهکی و قلیایی دارای ظرفیت بافری بالایی می‌باشند و در مقابل تغییرات pH بسیار مقاوم هستند. این نتایج با نتایج تحقیقات مشابه در خاک‌های مناطق نیمه‌خشک و آهکی هم‌خوانی دارند (۲۱ و ۲۳).

### تأثیر کشت دراز مدت آفتابگردان بر کربن آلی خاک

نتایج مربوط به کربن آلی (جدول۲) نشان داد که کشت و کار دراز مدت آفتابگردان تغییراتی در کربن آلی اکثر سری خاک‌های مطالعه شده، ایجاد کرده است. به‌طور میانگین میزان کربن آلی خاک در اثر کشت وکار در خاک‌های زراعی نسبت به غیرزراعی از ۰/۹ گرم بر کیلوگرم (تخلیه نسبی ۰/۸۳) تا ۵/۸ گرم بر کیلوگرم (تخلیه نسبی ۰/۶۲) کاهش یافته بود. به‌طور مشابهی عباسی و همکاران (۱) کاهش ۵۵ درصدی کربن آلی در اثر تبدیل خاک‌های مرتعی به خاک‌های زراعی در منطقه کشمیر را مشاهده کردند. در منطقه مطالعه شده، زارعین پس از برداشت محصول آفتابگردان بقایای محصول را به شکل‌های مختلف از خاک خارج می‌کنند که این رویکرد علاوه بر کاهش کربن آلی خاک باعث افزایش فرسایش و کاهش کیفیت خاک می‌شود. در واقع در منطقه مطالعه شده، زارعین با این عملیات زمینه‌های محافظتی مواد آلی از خاک را از بین می‌برند و این رویکرد مهم‌ترین دلیل کاهش کربن آلی خاک‌های زراعی می‌باشد اگرچه آتش‌زدن مزرعه پس از برداشت محصول آفتابگردان و همچنین چرای شدید دام نیز می‌تواند از دلایل دیگر در کاهش مواد آلی این خاک‌ها باشد.

تأثیر عملیات زراعی دراز مدت بر تغییرات ازت کل خاک تقریباً مشابه روند تغییرات کربن آلی بود که نشان می‌دهد تغییرات کربن آلی خاک و ازت کل خاک بهم ارتباط داشته است. این موضوع با توجه به رابطه معنی‌دار بین ازت کل و کربن آلی ($P\leq$۰/۰۱ ، r=۰/۸۶ ؛ OC=۱۲/۵۶ N−۱/۸۷) بیشتر آشکار می‌شود. در این رابطه OC (مقدار کربن آلی) بر حسب گرم بر کیلوگرم و N (ازت کل) بر حسب گرم بر کیلوگرم است. به‌عبارت دیگر ازت کل خاک در اکثر خاک‌های زراعی نسبت به غیرزراعی همجوار روند کاهشی نشان داد و این کاهش در دامنه ۰/۴ گرم بر کیلوگرم تا ۰/۳۴ گرم بر کیلوگرم متغیر بود (جدول۳). با توجه به جدول ۳ مشاهده می‌شود که کمترین کاهش مربوط به سری پیرفروزان و خوی با میانگین تغییرات ۴ درصد و مقدار تخلیه نسبی ۰/۹۶ و بیشترین کاهش مربوط به سری سراب با کاهش ۲۸ درصد و تخلیه نسبی ۰/۷۲ می‌باشد. چنین نتایجی توسط نیک‌نهاد و همکاران (۱۹) نیز گزارش شده است.

### تأثیر کشت دراز مدت آفتابگردان بر کربنات کلسیم معادل (CCE)

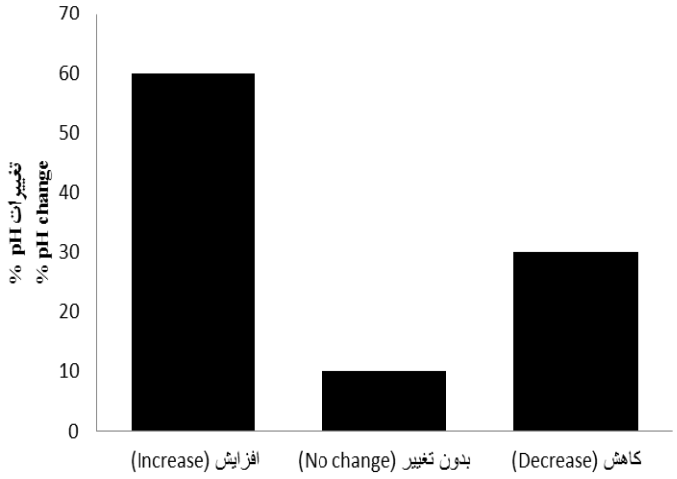
تغییرات کربنات کلسیم معادل در خاک‌های زراعی نسبت به غیرزراعی دارای دو روند افزایشی و کاهشی بود. به این ترتیب که در سری‌های خوی، شوربلاق و دیزج‌دیز کربنات کلسیم معادل بطور میانگین نسبت به خاک‌های غیرزراعی مابین ۰/۶ گرم بر کیلوگرم تا ۱/۳ گرم بر کیلوگرم روند کاهشی داشت در حالی که در بقیه سری‌های خاک این تغییرات افزایشی بود (جدول۴). به‌طورکلی عملیات کشت مستمر آفتابگردان باعث کاهش کربنات کلسیم در ۳۰ درصد خاک‌های مطالعه شده و در ۷۰ درصد مابقی مقدار کربنات کلسیم را افزایش داده است (شکل۲) که روند افزایش کربنات کلسیم این خاک‌ها می‌تواند ناشی از اختلاط خاک سطحی و عمقی غنی از کربنات کلسیم توسط عملیات شخم عمیق باشد (۲۱).

1-Enrichment factor
2- Depletion factor

**جدول ۱- تأثیر کشت دراز مدت و مستمر بر مقادیر میانگین ± انحراف معیار pH خاک**

**Table 1- Effect of long-term continuous cultivation on the amounts of mean ± standard deviation of soil pH**

| سری خاک<br>Soil Series | اراضی زراعی<br>Cultivate Lands | اراضی غیرزراعی<br>Virgin Lands | درصد تغییرات<br>Percentage of Changes | درصد تخلیه<br>Amount of Depletion |
|---|---|---|---|---|
| پیرفروزان<br>Pirforuzan | 8.22±0.03 | 7.83±0.01 | 4 | 1.04 |
| قطور<br>Qotur | 7.9±0.14 | 7.65±0.07 | 3 | 1.03 |
| خوی<br>Khoy | 7.85±0.07 | 7.76±0.05 | 1 | 1.01 |
| قره تپه<br>Garetappeh | 7.91±0.01 | 8.12±0.03 | -3 | 0.97 |
| امام کندی<br>Emamkandi | 8.11±0.02 | 8.15±0.71 | -1 | 0.99 |
| شوربولاغ<br>Shorbulagh | 7.82±0.007 | 7.82±0.03 | - | 1.0 |
| دیزج دیز<br>Dizaj Diz | 8.05±0.07 | 8.1±0.14 | -1 | 0.99 |
| مغانجوق<br>Moghanjug | 8.2±0.14 | 8.05±0.07 | 1 | 1.01 |
| عبدالله کندی<br>Abdollahkandi | 8.22±0.02 | 7.85±0.07 | 4 | 1.04 |
| سراب<br>Sarab | 8.05±0.21 | 8.05±0.14 | 1 | 1.01 |




**شکل ۱- درصد تغییرات pH خاک‌های زراعی نسبت به غیرزراعی**

**Figure 1- The changes percentage of soil pH in the cultivated soils than those of the uncultivated soils**

### تأثیر کشت دراز مدت آفتابگردان بر ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC)

میانگین تغییرات CEC در جدول ۵ نشان داده شده است. همان‌طور که در این جدول قابل مشاهده است، CEC خاک‌های زراعی نسبت به غیرزراعی تغییراتی را نشان می‌دهند و این رفتار در همه سری‌های مطالعه شده دیده شد. به‌طور کلی کشت و کار متوالی و دراز مدت آفتابگردان باعث کاهش CEC خاک زراعی نسبت به غیرزراعی شده است.

جدول۲-تأثیر کشت دراز مدت و مستمر بر مقادیر میانگین ± انحراف معیار کربن آلی خاک (گرم بر کیلوگرم)

**Table 2- Effect of long-term continuous cultivation on the amounts of mean ± standard deviation of soil organic carbon (g $kg^{-1}$)**

| سری خاک<br>Soil Series | اراضی زراعی<br>Cultivate Lands | اراضی غیرزراعی<br>Virgin Lands | درصد تغییرات<br>Percentage of Changes | درصد تخلیه<br>Amount of Depletion |
|---|---|---|---|---|
| پیرفروزان<br>Pirforuzan | 7±0.02 | 8.43±0.02 | -17 | 0.83 |
| قطور<br>Qotur | 7.6±0.02 | 9.1±0.01 | -17 | 0.83 |
| خوی<br>Khoy | 6±0.007 | 5.6±0.02 | 7 | 1.07 |
| قره تپه<br>Garetappeh | 5±0.02 | 6±0.02 | -17 | 0.83 |
| امام کندی<br>Emamkandi | 10.5±0.01 | 9.8±0.02 | 7 | 1.07 |
| شوربولاغ<br>Shorbulagh | 3.2±0.02 | 4.1±0.01 | -22 | 0.78 |
| دی‌زج دیز<br>Dizaj Diz | 4.4±0.02 | 7.1±0.007 | -39* | 0.61 |
| مغانجوق<br>Moghanjug | 5.5±0.04 | 6.7±0.01 | -18 | 0.82 |
| عبدالله کندی<br>Abdollahkandi | 5.1±0.02 | 7±0.02 | -28* | 0.72 |
| سراب<br>Sarab | 9.8±0.007 | 9.8±0.007 | -38* | 0.62 |

جدول۳- تأثیر کشت دراز مدت و مستمر بر مقادیر میانگین ± انحراف معیار ازت کل خاک (گرم بر کیلوگرم)

**Table 3- Effect of long-term continuous cultivation on the amounts of mean ± standard deviation of soil total N (g $kg^{-1}$)**

| سری خاک<br>Soil Series | اراضی زراعی<br>Cultivate Lands | اراضی غی‌رزراعی<br>Virgin Lands | درصد تغییرات<br>Percentage of Changes | درصد تخلیه<br>Amount of Depletion |
|---|---|---|---|---|
| پیرفروزان<br>Pirforuzan | 0.78±0.06 | 0.81±0.02 | -4 | 0.96 |
| قطور<br>Qotur | 0.86±0.007 | 0.5±0.28 | 72** | 1.72 |
| خوی<br>Khoy | 0.63±0.01 | 0.66±0.02 | -5 | 0.95 |
| قره تپه<br>Garetappeh | 0.59±0.01 | 0.66±0.02 | -11 | 0.89 |
| امام کندی<br>Emamkandi | 0.96±0.01 | 0.91±0.02 | 5 | 1.05 |
| شوربولاغ<br>Shorbulagh | 0.47±0.01 | 0.53±0.01 | -12 | 0.88 |
| دیزج دیز<br>Dizaj Diz | 0.55±0.01 | 0.73±0.007 | -25* | 0.75 |
| مغانجوق<br>Moghanjug | 0.62±0.02 | 0.7±0.007 | -12 | 0.88 |
| عبدالله کندی<br>Abdollahkandi | 0.59±0.02 | 0.73±0.01 | -20* | 0.8 |
| سراب<br>Sarab | 0.91±0.007 | 1.25±0.07 | -28* | 0.72 |

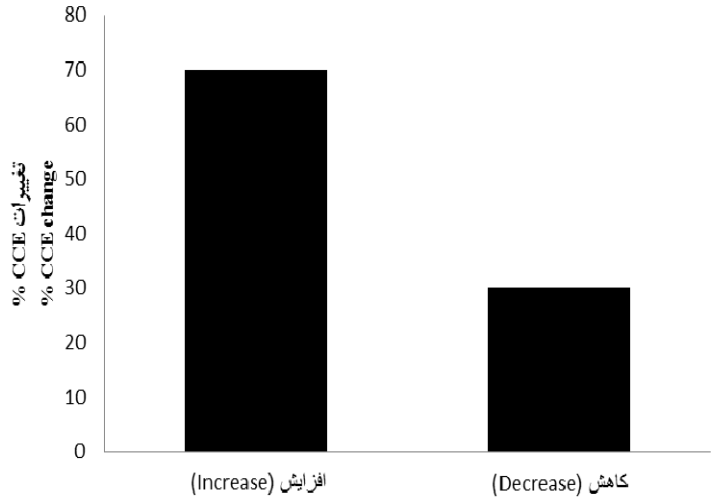
**جدول٤-تاثیر کشت دراز مدت و مستمر برمقادیر میانگین ± انحراف معیار کربنات کلسیم معادل خاک (گرم برکیلوگرم)**

**Table 4- Effect of long-term continuous cultivation on the amounts of mean ± standard deviation of soil calcium carbonate equilibrium (g $kg^{-1}$)**

| سری خاک Soil Series | اراضی زراعی Cultivate Lands | اراضی غیرزراعی Virgin Lands | درصد تغییرات Percentage of Changes | درصد تخلیه Amount of Depletion |
|---|---|---|---|---|
| پیرفروزان Pirforuzan | 110±1.4 | 100±1.4 | 10 | 1.1 |
| قطور Qotur | 145±0.7 | 120±1.4 | 20 | 1.2 |
| خوی Khoy | 80±0.2 | 88.5±0.007 | -10 | 0.9 |
| قره تپه Garetappeh | 193±0.14 | 173±0.07 | 11 | 1.11 |
| امام کندی Emamkandi | 143±0.1 | 125±0.1 | 14 | 1.14 |
| شوربولاغ Shorbulagh | 121±0.07 | 127±0.1 | -5 | 0.95 |
| دیزج دیز Dizaj Diz | 113±0.1 | 130±0.2 | -13 | 0.87 |
| مغانجوق Moghanjug | 151±0.1 | 143±0.1 | 5 | 1.05 |
| عبدالله کندی Abdollahkandi | 182±0.1 | 169±0.2 | 7 | 1.07 |
| سراب Sarab | 138±0.14 | 112.5±0.07 | 22* | 1.22 |

*، ** بترتیب معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد

*, ** Significant at the levels of 5% and 1%, respectively




**شکل ۲- درصد تغییرات CCE خاک‌های زراعی نسبت به غیرزراعی**

**Figure 2- The changes percentage of CCE in the cultivated soils than those of the uncultivated soils**

به‌طور متوسط مقادیر CEC از ۱ درصد (تخلیه نسبی ۰/۹۹) تا ۹ درصد (تخلیه نسبی ۰/۹۱) کاهش یافته است و این رویکرد یک خصوصیت منفی برای کیفیت خاک می‌باشد. دلیل این امر را می‌توان ناشی از کاهش ماده آلی خاک در اثر کشت و کار و عملیات کشاورزی در خاک‌های زراعی در مقایسه با خاک‌های غیرزراعی دانست. چنین نتایجی توسط سایر محققان نیز گزارش شده است. برای مثال نیک-نهاد و همکاران (۱۹) در طی مطالعات خود در حوضه آبخیز کچیک به این نتیجه رسیدند که در اثر تغییر کاربری اکوسیستم‌های طبیعی

(جنگلی) به اکوسیستم‌های مدیریت شده (مرتعی و زراعی) میزان ظرفیت تبادل کاتیونی به‌طور معنی‌داری کاهش یافته است. عجمی (۲)، کاهش مواد آلی خاک و نیز کاهش ذرات رس در خاک را دلیل کاهش معنی‌دار ظرفیت تبادل کاتیونی در کاربری زراعی اعلام کرده است.

## تأثیر کشت دراز مدت آفتابگردان بر شکل‌های پتاسیم خاک در سری‌های مختلف خاک

### پتاسیم محلول

میزان پتاسیم محلول از ۰/۲۸ تا ۰/۵۸ میلی‌مول بر لیتر با میانگین ۰/۳۶۲ در خاک‌های زراعی و از ۰/۳۱ تا ۲/۵ میلی‌مول بر لیتر در و با میانگین ۰/۹۶۶ در خاک‌های غیرزراعی متغیر بود (جدول ۶). این مقادیر پتاسیم محلول در دامنه مقادیر پتاسیم گزارش شده برای خاک‌های ایران است. بر اساس مطالعات ملکوتی و همایی (۱۵) میزان پتاسیم محلول اغلب خاک‌های ایران با در نظر گرفتن طبیعت گیاه، ساختار خاک، سطح کودی و میزان رطوبت بین ۱۰ تا ۶۰ میلی‌گرم در کیلوگرم متغیر است. به‌طور میانگین کشت دراز مدت آفتابگردان میزان پتاسیم محلول را از ۱۰ درصد با فاکتور تخلیه ۰/۹ در سری قطور تا ۳۳۰ درصد با فاکتور تخلیه ۰/۲۳ در سری سراب کاهش داده است.

کاهش معنی‌دار پتاسیم (در سطح آماری ۰/۰۰۱) در اثر عملیات زراعی و کشت دراز مدت توسط صمدی و همکاران (۲۳) نیز گزارش شده است. با توجه به این‌که آفتابگردان یک محصول با نیاز بالای پتاسیم است و این عنصر را به مقدار زیادی جذب و مصرف می‌کند و از طرف دیگر در خاک‌های منطقه مطالعه شده کود پتاسه مصرف نمی‌شود، کاهش قابل توجه پتاسیم محلول خاک‌های زراعی این مطالعه چندان دور از واقعیت نمی‌باشد. از طرف دیگر ممکن است بخشی از کاهش پتاسیم محلول خاک‌های زراعی این مطالعه مربوط به فرایند آبشویی باشد به علت اینکه خاک‌های این منطقه عموماً به‌صورت غرقابی آبیاری می‌شوند و افق‌های سطحی خاک معمولاً در حین آبیاری تحت تأثیر آبشویی قرار می‌گیرند.

### پتاسیم تبادلی

مقدار پتاسیم قابل تبادل در خاک‌های زراعی این مطالعه در دامنه ۱۶۰ تا ۲۵۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم قرار داشت در حالی‌که در خاک‌های غیرزراعی مقدار آن در دامنه ۲۳۰ تا ۳۹۴ میلی‌گرم بر کیلو گرم متغیر بود (جدول۷).

**جدول۵- تأثیر کشت دراز مدت و مستمر بر مقادیر میانگین ± انحراف معیار ظرفیت تبادل کاتیونی خاک (سانتی‌مول بار بر کیلوگرم خاک)**

**Table 5- Effect of long-term continuous cultivation on the amounts of mean ± standard deviation of soil cation exchange capacity ($cmol_c\ kg^{-1}$)**

| سری خاک Soil Series | اراضی زراعی Cultivate Lands | اراضی غیرزراعی Virgin Lands | درصد تغییرات Percentage of Changes | درصد تخلیه Amount of Depletion |
|---|---|---|---|---|
| پیرفروزان Pirforuzan | 20.1±0.14 | 20.45±0.071 | -2 | 0.98 |
| قطور Qotur | 25.35±0.21 | 26.1±0.141 | -3 | 0.97 |
| خوی Khoy | 22.15±0.21 | 22.4±0.28 | -2 | 0.98 |
| قره تپه Garetappeh | 20.3±0.141 | 20.45±0.21 | -1 | 0.99 |
| امام کندی Emamkandi | 21.05±0.07 | 22.1±0.14 | -5 | 0.95 |
| شوربولاغ Shorbulagh | 14.1±0.14 | 14.3±0.14 | -2 | 0.98 |
| دیزج دیز Dizaj Diz | 18.1±0.21 | 19.1±0.07 | -6 | 0.94 |
| مغانجوق Moghanjug | 20.1±0.14 | 20.1±0.21 | - | 1 |
| عبدالله کندی Abdollahkandi | 18.3±0.07 | 19.9±0.14 | -9 | 0.91 |
| سراب Sarab | 23.2±0.14 | 23.8±0.14 | -3 | 0.97 |

جدول ٦- تأثیر کشت دراز مدت و مستمر بر مقادیر میانگین ± انحراف معیار پتاسیم محلول خاک (میلی‌مول بر لیتر)

**Table 6- Effect of long-term continuous cultivation on the amounts of mean ± standard deviation of soil soluble K (mmol $l^{-1}$)**

| سری خاک Soil Series | اراضی زراعی Cultivate Lands | اراضی غیرزراعی Virgin Lands | درصد تغییرات Percentage of Changes | درصد تخلیه Amount of Depletion |
|---|---|---|---|---|
| پیرفروزان Pirforuzan | 0.31±0.007 | 0.43±0.014 | -28* | 0.72 |
| قطور Qotur | 0.28±0.014 | 0.31±0.007 | -10 | 0.90 |
| خوی Khoy | 0.45±0.014 | 0.55±0.42 | -19 | 0.81 |
| قره تپه Garetappeh | 0.37±0.021 | 0.49±0.014 | -25* | 0.75 |
| امام کندی Emamkandi | 0.33±0.014 | 0.82±0.002 | -148*** | 0.40 |
| شوربولاغ Shorbulagh | 0.29±0.014 | 1.22±0.02 | -320*** | 0.23 |
| دیزج دیز Dizaj Diz | 0.36±0.02 | 1.31±0.014 | -263** | 0.27 |
| مغانجوق Moghanjug | 0.3±0.03 | 0.81±0.014 | -63** | 0.37 |
| عبدالله کندی Abdollahkandi | 0.36±0.01 | 1.25±0.07 | -247*** | 0.28 |
| سراب Sarab | 0.57±0.01 | 2.47±0.1 | -330*** | 0.23 |

*، **، *** بترتیب معنی‌دار در سطح پنج، یک و یک دهم درصد

*, **, *** Significant at the levels of 5%, 1%, and 0.1%, respectively

جدول۷- تأثیر کشت دراز مدت و مستمر بر مقادیر میانگین ± انحراف پتاسیم تبادلی خاک (میلی‌گرم برکیلوگرم)

**Table 7- Effect of long-term continuous cultivation on the amounts of mean ± standard deviation of soil exchangeable K (mg $kg^{-1}$)**

| سری خاک Soil Series | اراضی زراعی Cultivate Lands | اراضی غیرزراعی Virgin Lands | درصد تغییرات Percentage of Changes | درصد تخلیه Amount of Depletion |
|---|---|---|---|---|
| پیرفروزان Pirforuzan | 164±5.6 | 232±2.8 | -30* | 0.71 |
| قطور Qotur | 212.5±3.5 | 359±1.4 | -40* | 0.60 |
| خوی Khoy | 228±2.8 | 381±2.8 | -40* | 0.60 |
| قره تپه Garetappeh | 252±2.8 | 282.5±3.5 | -11 | 0.89 |
| امام کندی Emamkandi | 253±4.2 | 385±7.07 | -35* | 0.65 |
| شوربولاغ Shorbulagh | 231±1.4 | 272±2.8 | -16 | 0.84 |
| دیزج دیز Dizaj Diz | 168±2.8 | 233.5±2.1 | -28* | 0.72 |
| مغانجوق Moghanjug | 209±1.4 | 292±2.8 | -29* | 0.71 |
| عبدالله کندی Abdollahkandi | 213±1.4 | 281.5±0.7 | -25* | 0.75 |
| سراب Sarab | 223±4.2 | 295±1.4 | -25* | 0.75 |

* معنی‌دار در سطح پنج درصد

* Significant at the level of 5%

**جدول ۸- تأثیر کشت دراز مدت و مستمر بر مقادیر میانگین ± انحراف پتاسیم قابل استفاده خاک (میلی‌گرم بر کیلوگرم)**

**Table 8- Effect of long-term continuous cultivation on the amounts of mean ± standard deviation of soil available K (mg kg$^{-1}$)**

| سری خاک Soil Series | اراضی زراعی Cultivate Lands | اراضی غیرزراعی Virgin Lands | درصد تغییرات Percentage of Changes | درصد تخلیه Amount of Depletion |
|---|---|---|---|---|
| پیرفروزان Pirforuzan | 170±5.6 | 235±2.8 | -28* | 0.72 |
| قطور Qotur | 230.5±2.8 | 359.5±4.9 | -39* | 0.61 |
| خوی Khoy | 230.5±2.1 | 385.5±2.1 | -41* | 0.59 |
| قره تپه Garetappeh | 254±2.8 | 284.5±2.1 | -34* | 0.66 |
| امام کندی Emamkandi | 255.5±3.53 | 392.5±0.7 | -35* | 0.65 |
| شوربولاغ Shorbulagh | 223.5±2.1 | 276.5±3.5 | -16 | 0.84 |
| دیزج دیز Dizaj Diz | 170.5±2.1 | 238±1.4 | -29* | 0.71 |
| مغانجوق Moghanjug | 211.5±2.1 | 297.5±2.1 | -29* | 0.71 |
| عبدالله کندی Abdollahkandi | 215±1.4 | 284.5±0.7 | -25* | 0.75 |
| سراب Sarab | 225±4.2 | 300.5±0.7 | -26* | 0.74 |

*معنی‌دار در سطح پنج درصد

* Significant at the level of 5%

این مقادیر پتاسیم تبادلی با مقادیری که توسط سایر محققان در خاک‌های آذربایجان گزارش شده است، همخوانی دارد (۲۱ و ۲۳). نتایج جدول۷ نشان می‌دهد که در اغلب سری خاک‌های مطالعه شده عملیات زراعی دراز مدت کشت آفتابگردان به‌طور معنی‌داری (در سطح ۵ درصد) میزان پتاسیم تبادلی را کاهش داده است و بیشترین کاهش در سری قطور و خوی اتفاق افتاده است. در این سری‌ها میزان پتاسیم تبادلی در خاک‌های زراعی نسبت به خاک غیرزراعی همجوار به میزان ۴۰ درصد (با فاکتور تخلیه ۰/۶) کاهش یافته است.

**پتاسیم قابل استفاده**

دامنه تغییرات پتاسیم قابل استفاده در خاک‌های زراعی مابین ۱۶۸ تا ۲۶۰ میلی گرم بر کیلوگرم با میانگین ۲۱۸/۵ میلی گرم در کیلوگرم بود و در خاک‌های غیرزاعی نیز در دامنه ۲۳۰ تا ۳۹۰ با میانگین ۳۰۵/۴ قرار داشت (جدول ۸). بر این اساس خاک‌های غیرزراعی مطالعه شده از لحاظ پتاسیم قابل استفاده در کلاس خیلی زیاد[1] قرار گرفتند در حالی‌که در خاک‌های زراعی سری‌های پیرفروزان و دیزج‌دیز در کلاس مطلوب[2] و سایر سری‌ها در کلاس با پتاسیم قابل استفاده خیلی‌زیاد قرار گرفتند (۱۷). بر اساس این سیستم طبقه‌بندی کلاس مطلوب شامل خاک‌هایی است که پتاسیم قابل استفاده اندازه‌گیری شده آن‌ها با استات آمونیوم در لایه‌های سطحی خاک در دامنه ۱۳۱ تا ۱۷۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم قرار دارد و کلاس با پتاسیم قابل استفاده خیلی زیاد شامل خاک‌هایی است که این نوع پتاسیم در آن‌ها بیش از ۲۰۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم باشد (۱۷). روند تغییرات پتاسیم قابل استفاده خاک تحت تاثیر عملیات زراعی مستمر تقریباً مانند تغییرات پتاسیم تبادلی بود و در اکثر سری‌های خاک مطالعه شده چنین عملیاتی این شکل پتاسیم را به طور معنی‌داری کاهش داده است (جدول ۸).

**تأثیر کشت دراز مدت آفتابگردان بر هدایت الکتریکی (EC)**

کشت و کار دراز مدت آفتابگردان موجب افزایش قابل توجه EC سری‌های خاک شد و این افزایش بین ۰/۰۹ تا ۰/۶۵ دسی زیمنس بر متر متغیر بود. همانطور که در جدول ۹ مشاهده می‌شود، بیشترین افزایش EC در سری مغانجوق و سراب با میانگین تغییرات ۸۰ درصد (با انباشتگی نسبی ۱/۸) و کمترین افزایش EC در سری دیزج‌دیز با میانگین تغییرات ۷ درصد (با انباشتگی نسبی

1-Very high category
2 -Optimal

۱/۰۷) اتفاق افتاده است. در حقیقت عملیات کشت دراز مدت آفتابگردان و عملیات آبیاری به‌طور معنی‌داری میزان EC خاک را افزایش داده است. این رفتار در خاک‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک که خاک و آب آبیاری سرشار از املاح محلول هستند یک رویکرد غیر قابل انتظار نیست و چنین رفتاری در سایر تحقیقات نیز گزارش شده است (۳، ۹ و ۲۷). افزایش EC خاک‌های زراعی در مقایسه با خاک‌های غیرزراعی همجوار می‌تواند مربوط به دو علت زیر باشد:

۱-املاح موجود در آب‌های آبیاری مورد استفاده در این منطقه باعث افزایش EC شده است. نتایج تجزیه نمونه‌های آب نشان داد (داده‌ها آورده نشده است) که EC و TDS آب‌های مورد استفاده بترتیب در دامنه ۰/۳ تا ۲/۲ دسی زیمنس بر متر و ۱۹۶ تا ۱۴۰۸ میلی‌گرم بر متر می‌باشد که این محدوده کیفیت این آب‌ها را در دامنه شوری کم (کلاس $C_2$)تا شوری زیاد (کلاس $C_3$) قرار می‌دهد و بنابراین از این طریق این آب‌ها احتمالاً مقدار قابل توجهی املاح محلول وارد خاک شده است.

۲-اثرات متقابل بین آب آبیاری و خاک‌های دریافت کننده این آب احتمالاً باعث ایجاد مقدار قابل توجهی املاح محلول و در نتیجه افزایش EC شده است. این احتمال از آن‌جا قوت می‌گیرد که میزان کاتیون‌های محلولی مانند سدیم، کلسیم و منیزیم در خاک‌های زراعی به‌طور قابل توجهی نسبت به خاک‌های غیرزراعی افزایش یافته بود.

## نتیجه‌گیری کلی

عملیات کشت و کار دراز مدت آفتابگردان تغییرات قابل توجهی را در ویژگی‌های شیمیایی سری خاک‌های بررسی شده ایجاد کرده است که این تغییرات عمدتاً جنبه‌های منفی در ویژگی‌های کیفی خاک ایجاد کرده است. به‌عنوان مثال pH و EC را افزایش و ماده آلی و شکل‌های پتاسیم را کاهش داده است. علی رغم سابقه کشت بیش از پنج دهه آفتابگردان (به عنوان یک گیاه پتاس دوست)، مقدار شکل‌های قابل تبادل و قابل استفاده پتاسیم در دامنه قابل قبول قرار دارند. به‌طور کلی نتایج این تحقیق گویای آن است که برای جلوگیری از تخریب و خالی شدن خاک از عناصر غذایی نیاز است به‌طور دوره‌ای ویژگی‌های کامل خاک‌های مورد مطالعه مورد بررسی قرار گیرند تا از طریق رصد کردن این تغییرات عملیات‌های مدیریتی مناسب برای مقابله با عوامل تخریبی خاک مورد توجه قرار گیرد.

**جدول ۹- تأثیر کشت دراز مدت و مستمر بر مقادیر میانگین ± انحراف EC خاک (دسی‌زیمنس بر متر)**

**Table 9- Effect of long-term continuous cultivation on the amounts of mean ± standard deviation of soil EC (dS $m^{-1}$)**

| سری خاک Soil Series | اراضی زراعی Cultivate Lands | اراضی غیرزراعی Virgin Lands | درصد تغییرات Percentage of Changes | درصد تخلیه Amount of Depletion |
|---|---|---|---|---|
| پیرفروزان Pirforuzan | 1.41±0.014 | 0.96±0.021 | 40* | 1.4 |
| قطور Qotur | 1.32±0.021 | 0.81±0.014 | 60* | 1.6 |
| خوی Khoy | 0.88±0.141 | 0.72±0.007 | 20* | 1.2 |
| قره تپه Garetappeh | 3.22±0.028 | 2.59±0.021 | 20* | 1.2 |
| امام کندی Emamkandi | 2.41±0.014 | 1.96±0.021 | 20* | 1.2 |
| شوربولاغ Shorbulagh | 1.39±0.007 | 0.9±0.014 | 50* | 1.5 |
| دیزج دیز Dizaj Diz | 1.27±0.042 | 1.18±0.021 | 7 | 1.07 |
| مغانجوق Moghanjug | 1.38±0.021 | 0.73±0.014 | 80** | 1.8 |
| عبدالله کندی Abdollahkandi | 2.13±0.014 | 1.7±0.035 | 20* | 1.2 |
| سراب Sarab | 1.15±0.071 | 0.64±0.035 | 80** | 1.8 |

*، ** بترتیب معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد

*, ** Significant at the levels of 5% and 1%, respectively

## منابع


1- Abbasi M.K., Zafar M., and Razagh Khan S. 2007. Influence of different land-cover types of changes of selected soil properties in the mountain region of Rawalakot Azad Jammu and Kashmir. Nutrient Cycling in Agroecosystems, 78: 97-110.
2- Ajami M. 2007. Soil quality attributes micropedology and clay mineralogy as affected by land use change and geomorphic position on some loess-derived soils in eastern Golestan Province, Agh-Su watershed. M.Sc. Thesis. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. 191p. (in Persian with English abstract).
3- Bagarello V., Iovino M., Palazzolo E., Panno M., and Reynolds W. 2006. Field and laboratory approaches for determining sodicity effects on saturated soil hydraulic conductivity. Geoderma, 130: 1-13.
4- Black C.A. (Ed.). 1996. Methods of Soil Analysis. Part 1: Physical Methods, American Society of Agronomy. Medison, WI.
5- Doran J.W., Parkin T.B. 1994. Defining and assessing soil guality. pp. 3-21.In: J.W. Doran, D.C. Coleman, D.F. Bezdicek, B.A. Stewart (Eds), Defining soil quality for a sustainable environment, SSSA Special Publication No. 35, Madison. WI.
6- Emadi M., Baghernejad M., and Memarian H.R. 2009. Effect of Land-use change on soil fertility characteristics within water-stable aggregates of two cultivated in northern of Iran. Land Use Policy, 26: 452-457.
7- Farifte J., Farshad A., and George R.J. 2005. Assessing salt effected soils using remote sensing, solute modeling and geophysics. Jurnal of Geoderma, 130: 191-206.
8- Ghaemian N. 2003. Review of soil semi studies and soil classification of Khoy region**.** Soil and Water Research Institute of West Azarbaijan. (in Persian with English abstract).
9- Golchin A., and Asgari H. 2008. Land use effects on soil quality indicators in northeastern Iran. Australian Journal of Soil Research, 46: 27-36.
10- Karlen D.L., Ditzier C.A., and Andrews S.S. 2003. Soil quality: why and how? Geoderma, 114: 145-156.
11- Khormali F., Ajami M., Ayuobi S., Srinivasarao Ch., and Wani SP. 2009. Role of deforestation and hillslope position on soil quality attributes of loess-derived soils in Golestan province, Iran. Agriculture, Ecosystems and Environment, 134: 178-189.
12- Korb N., Jones C., and Jacobsen J. 2002. Potassium cycling , testing and fertilizer recommendations. Nutrient Management. MODULE No. 5. Extension Servise, Montana State University, Bozeman.
13- Lavkulich L.M. 1981. Methods Manual, Pedology Laboratory. Department of Soil Science, University of British Columbia, Vancouver, British Columbia, Canada.
14- Mairura F.S., Mugendi D.N., Mwanje J.I., Ramisch J.J., Mbugu P.K., and Chianu J.N. 2007. Integrating scientific and farmers evaluation of soil quality indicators in central Kenya. Geoderma, 139: 134-143.
15- Malakouti M.J., and Homaee M. 2005. Soil fertility of arid and semi-arid regions Difficulties and Solutions". 2nd. Ed. Tarbiat Modares University Press, Tehran, Iran. 508p.
16- Malavolta A.E., 1985. Potassium status of tropical and subtropical region soils. Pp. 163-200. In: R.D Munson (ed), Potassium in agriculture. ASA. CSSA. Madison. W.I.
17- Mallarino A.P., Wittry D.J., and Babagelata P.A. 2003. New soil test interpretation classes for potassium. Better crops, 87: 12-14.
18- Nelson R.E., and Sommers L.E. 1982. Total carbon. Organic carbon and organic matter. In A. L. Page et al. (ed) Methods of soil analysis. Part 2. 2nd. Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI, pp: 539-579.
19- Niknahad Ghormakhar H., and Marmayi M.Gh. 2011. Study of the effects of land use changes on soil properties (case study: Kechik watershed). Journal of Soil Management and Sustainable Production, Volume I, Issue II. (in Persian with English abstract).
20- Rezapour S., Jafarzadeh A., Samadi A., and Oustan S. H. 2009. Stydy of climatic effects on soil genesis and clay mineralogy in the west Azarbaijan province. Ph.D. thesis, Tabriz University, Iran.
21- Rezapour S.,and Samadi A. 2012. Effect of Long-term wastewater irrigation on spatial variability of soil properties in a calcareous landscape of Iran. Environ Monit Assess, 184:1311–1323.
22- Rhoados J.D. 1982. Cation exchange capacity. In A. L. Page et al. (ed) Methods of soil analysis. Part2. 2nd. Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI. P. 149-158.
23- Samadi A., Dovlati, B., and Barin M., 2008. Effect of continuous cropping on potassium forms and potassium adsorption characteristics in calcareous soils of Iran. Australian Journal of Soil Research, 46 (3): 265-272.
24- Smith J. L., and Doran J.W. 1996. Measurements and use of pH and electrical conductivity for soil quality analysis. In Methods for assessing soil quality. SSSA special publication 49 (pp. 169–185).Madison: Soil Science Society of America.
25- Sparks D.L. (Ed.). 1996. Methods of Soil Analysis. Part 3: Chemical Methods, American society of Agronomy, Medison, WI.
26- Sparks D.L. 2000. Bioavalibility of soil potassium. In: Sumner M.E (Ed.), Handbook of Soil Science. CRC Press.

Boaca Raron. Florida. Pp: 38-52.

27- Walker C., and Lin H.S. 2008. Soil property changes after four decades of wastewater irrigation: A landscape perspective. Catena, 73: 63-75.

Journal of Water and Soil
Vol. 29, No. 2, May.-Jun. 2015, p. 418-431

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۹، شماره ۲، خرداد – تیر ۱۳۹۴، ص. ۴۳۱-۴۱۸

# Effects of Land Use Changes on Some Soil Chemical Properties in Khoy, West Azerbaijan Province

**A. Taghipour[1]* - S. Rezapour[2] - B. Dovlati[3] - R. Hamzenejad[4]**

Received: 10-06-2013
Accepted: 16-02-2015

**Introduction:** Intensified agriculture over a long-term is an important factor in soil change phenomena that can cause some unwanted effects on soil properties. To examine this hypothesis, chemical properties of the soils under sunflower cultivation over five decades and adjoining virgin lands were investigated in order to monitor changes caused by long-term cropping. The studied soils are influenced by continuous sunflower cultivation along with flooding irrigation and using chemical fertilizers for over five decades

**Materials and Methods:** This research was undertaken at Khoy area (38o 10′ to 38o 40′ N latitude and 44o 15′ to 45o 10′ E latitude) as the northern part of western-Azarbaijan province in the north-west Iran. The Khoy area is characterized by a semi-arid climate (mean annual rainfall of 300 mm) linked with soil moisture and temperature regimes of xeric and mesic, respectively. Agriculturally, the studied area is cropped continuously by sunflower-wheat or barley rotations for over five decades and has received irrigation water from rainfall, groundwater, or seasonal river water. Forty soil surface samples (0-30 cm) belonging to 10 soil series from the cultivated soils and the adjoining uncultivated soils were samplied and analyzed for the different chemical properties. In each soil serie, the samples (cultivated soil and adjacent virgin land) were selected in similar slope, aspect, drainage condition, and parent materials. Soil analyses were involved soil pH and electrical conductivity (EC), soil organic carbon (SOC), Calcium carbonate equivalent (CCE), cation exchange capacity (CEC), total N, soluble K, exchangeable K, and available K. Potassium absorption ration (PAR) was calculated by the concentration of solution K, Ca, Mg and exchangeable potassium percentage (EPP) was calculated by exchangeable Na and CEC values

**Results and Discussion:** This study illustrate that long-term continuous sunflower cropping had considerable effects on some soil chemical attributes. Over five decades of cultivation, a depletion face was observed in soil organic carbon, CCE, and some K forms (solution, exchangeable, available K) for most of the studied soils. In contrast, an enrichment aspect was occurred in the values of EC. The results showed that soil pH and calcium carbonate equivalent were increased by 0.09 – 0.39 units and 16 – 26 g.kg-1, respectively, in most of the examined soils after intensive agricultural practice. Increase in the CCE value may be caused by tillage operation because of the calcareous parent material is tilled periodically by farmers to cultivate a certain depth of soil in the studied soils. Compared to the uncultivated soils, the cultivated soils showed a relative enrichment in electrical conductivity (20 – 80%) which could be attributed to the chemistry of the irrigation water used and the interaction between the irrigation water and its receiving soils. A slight decline was observed in soil CEC values (1 – 9%) probably due to destruction of soil organic matter. There was a decreasing pattern in the content of soil organic carbon with cultivation ranging 17 to 39% which could be associated with the environmental conditions and management practices, i.e. (a) in the cultivated soils much of plant residues is removed or burned after harvest, (b) the present of livestock after harvest which can result in a substantial loss of SOC, (c) breaks up, decomposition, and mineralization of organic matter is accelerated by tillage practices, (d) the relatively high temperature in the cultivated soils compared to the uncultivated soils which might enhance oxidation of organic matter and destroying of organic C. A relative depletion was observed in the mean value of soluble K (10 – 330%), exchangeable K (25 -40%), available K (16 – 41%), potassium absorption ratio (16 – 61%), and exchangeable potassium percentage (26 – 40%) following continuous sunflower cropping mainly as removal of most sunflower residues after harvest and high uptake of K by sunflower as a high –K- requiring crop. In spite of the fact that exchangeable and available K declined by cropping for most of the studied soils, the soils were grouped as optimal to high category based on two the K forms. This means that intensive rotation cropping not be able to deplete soil exchangeable and available K below a certain level manly due to the presence of the high levels of K-bearing minerals.

**Conclusion:** Overall, the chemical properties of different soil series reflected different responses to (both increasing and decreasing pattern) long-term sunflower cultivation. Organic carbon, soluble and exchangeable K

1- MSc Graduate, Department of Soil Science, Islamic Azad University, Scince and Research Branch, Tehran
2,3,4- Associate Professor, Assistant Professor and PhD Student, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, University of Urmia, Respaective
(*- Corresponding Author Email: arezootaghipour@gmail.com)

along with EC was known to be the most sensitive indicators following long-term continuous sunflower cropping and irrigation practices. In this cause, it seems hat monitoring the chemical characteristics of both the irrigation water and the soil must be considered in order to establish the water –soil-plant management strategies that will help to prevent environmental degradation and to maintain the overall heath of the studied soils.

**Keywords:** Intensified Agriculture, Soil Chemical Properties, Sunflower