نشریه مدیریت خاک و تولید پایدار
جلد هشتم، شماره دوم، ۱۳۹۷
http://ejsms.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/ejsms.2017.10968.1639

مطالعه اثرات تغییر کاربری اراضی و احداث مزارع نیشکر بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی، کانی‌شناسی و میکرومورفولوژیکی خاک در منطقه جنوب خوزستان

احمد لندی[۱*]، سارا پورکیهان[۲]، مصطفی چرم[۱]، سعید حجتی[۳] و سیروس جعفری[۴]

[۱]استاد گروه علوم خاک، دانشگاه شهید چمران اهواز، [۲]دانش‌آموخته دکتری گروه علوم خاک، دانشگاه شهید چمران اهواز، [۳]دانشیار گروه علوم خاک، دانشگاه شهید چمران اهواز، [۴]دانشیار گروه خاکشناسی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

تاریخ دریافت: ۹۶/۲/۲۲؛ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۱/۲۹

چکیده

سابقه و هدف: کشت گیاه نیشکر با شرایط منحصربه‌فرد جهت رشد مانند دوره کشت طولانی، مصرف زیاد آب و استفاده گسترده از ادوات سنگین کشاورزی در مراحل مختلف کشت و کار، می‌تواند بر خصوصیات خاک و در نتیجه حفظ منابع خاک، اثرات مختلفی داشته باشد. هدف از این پژوهش، بررسی تأثیر تغییر کاربری اراضی زمین‌های بایر جهت کشت نیشکر بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی، کانی‌شناسی و میکرومورفولوژیکی جنوب خوزستان است.

مواد و روش‌ها: منطقه مورد مطالعه مزارع کشت و صنعت امیرکبیر در ٤٥ کیلومتری جنوب اهواز بر روی اراضی دشت خوزستان واقع شده است که از لحاظ فیزیوگرافی، دشت آبرفتی رودخانه‌ای محسوب می‌شود. رژیم رطوبتی و حرارتی منطقه به‌ترتیب اریدیک و هایپرترمیک است. جهت انجام این پژوهش، ابتدا شناسنامه تمامی مزارع این کشت و صنعت بررسی شده و تعداد چهار مزرعه نیشکر با بیش از ۱۵ سال سابقه کشت که مشکل و محدودیت خاصی نداشتند، انتخاب شد. در هر کدام از این مزارع، خاکرخی حفر و مطالعات مورفولوژیکی و صحرایی بر روی آن‌ها انجام شد. به همین ترتیب در زمین مجاور هر کدام از آن‌ها نیز که در طی سال‌های مزبور به‌صورت دست‌نخورده باقی مانده‌اند، خاکرخ‌های شاهد به فاصله تقریبی ۳۰ متر حفر شد. نمونه‌برداری از خاک عمق‌های متناظر ۳۰-۰، ٦۰-۳۰ و ۹۰-٦۰ سانتی‌متری نیز جهت مقایسه میانگین اعماق مختلف، صرف‌نظر از نوع افق خاکرخ‌ها انجام شد. خصوصیات فیزیکوشیمیایی شامل پتاسیم قابل‌جذب، کربن آلی، ظرفیت تبادل کاتیونی و توزیع اندازه ذرات اندازه‌گیری شد. در کنار آن تجزیه‌های کانی‌شناسی و میکرومورفولوژیکی نمونه‌ها نیز انجام و محاسبات آماری با نرم‌افزار آماری SPSS (نسخه ۲۰۱۲) محاسبه و مقایسات لازم انجام شد.

یافته‌ها: یافته‌های این پژوهش نشان داد تغییر کاربری اراضی و زیر کشت بردن زمین‌های بایر در منطقه نیشکرکاری خوزستان با خاک‌های شور و با کیفیت پایین، سبب تغییر در برخی شاخص‌های کیفیت خاک شده است اما شدت این تغییرات برای خصوصیات مختلف خاک یکسان نبود. پارامترهایی هم‌چون هدایت الکتریکی، پتاسیم قابل‌جذب و توزیع اندازه ذرات از جمله عواملی بودند که در غالب زمین‌های کشت شده، دستخوش تغییر شده بودند. در این پژوهش تفاوت معنی‌داری درمیزان اسیدیته خاک در اثر تغییر کاربری اراضی مشاهده نشد که این امر می‌تواند به

* مسئول مکاتبه: foahmad@yahoo.ca

قدرت زیاد بافری خاک و مقدار بالای کربنات‌ها در این اراضی نسبت داده شود. همچنین کشت نیشکر باعث ایجاد تغییراتی در کانی‌های رسی در منطقه مورد مطالعه شده است که غالب این تغییرات به تحول کانی‌ها در اثر کاهش در برخی عناصر از جمله پتاسیم مربوط می‌شود. بر خلاف اراضی بایر تشکیل رس‌های قابل انبساط در خاک‌های کشت شده مشاهده می‌شود. تشکیل این کانی‌ها به‌خصوص در افق‌های سطحی این اراضی، اغلب از تحول ایلیت و تحول رشته‌های پالی‌گورسکایت حاصل شده است. تحول در افق‌های عمقی‌تر به میزان کمتری رخ داده است. مقایسه رده‌بندی خاک‌های زیر کشت نیشکر با خاک‌های بایر این منطقه نشان داد که به‌رغم تغییرات افق‌های ژنتیکی در طی سنوات کشت تغییر کاربری اراضی و کشت و کار تغییر چندانی در رده‌بندی خاک‌های این منطقه در سطح فامیل نداشته است. در بررسی میکرومورفولوژیکی مقاطع نازک افق‌های تشریح شده نیز تشکیل خاکدانه با پدالیتی ضعیف در برخی افق‌های خاک‌های کشت شده که زمین بایر مجاور آن فاقد خاکدانه بود، مشاهده شد. درصد منافذ در اغلب افق‌های خاکرخ‌های تشریح شده زمین‌های زیر کشت در مقایسه با زمین بایر، افزایش داشته است. این پژوهش نشان داد که کشت متراکم و آبیاری سنگین در دوره طولانی باعث تغییر و تحول کانی‌ها و در نتیجه تغییر در عوامل دیگر همچون نیازهای عناصر غذایی خاک می‌شود.

نتیجه‌گیری: تغییر کاربری اراضی سبب تغییرات اساسی در برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی، کانی‌شناسی و میکرومورفولوژیکی خاک خواهد شد.

واژه‌های کلیدی: تغییر کاربری اراضی، خصوصیات میکرومورفولوژیکی، زمین بایر، نیشکر

مقدمه

کاربری اراضی، یکی ازعوامل مهم تعیین‌کننده کیفیت خاک، به‌ویژه مقدار ماده آلی و خاکدانه‌سازی است (۳). از سوی دیگر، تغییر کاربری اراضی، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و بنابراین کیفیت آن را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد (۱۳).

بحث تغییر کاربری اراضی از دیدگاه‌های مختلف مطرح است. در تبدیل زمین بایر به کشت‌زار به‌خصوص در مناطق شور و سدیمی، معمولاً تغییر کاربری اراضی در جهت بهبود کیفیت خاک است تا شرایط برای کشت گیاه مورد نظر بهینه شود (٤١). اما نوع سیستم کشت و نحوه استفاده از زمین نیز در این شرایط مؤثر است. در برخی موارد انجام فعالیت‌های گوناگون زراعی در اراضی که همواره به‌صورت متراکم به زیرکشت می‌روند باعث خواهد شد تا در درازمدت تأثیر نامطلوبی بر روی کیفیت خاک بر جای بگذارد (۱۵).

شرایط و نیازمندی‌های خاص گیاه نیشکر و عواملی هم‌چون طولانی بودن دوره کشت (۱۲ تا ١٤ ماه)، مصرف زیاد آب و استفاده گسترده از ادوات سنگین کشاورزی در مراحل مختلف کشت این گیاه، می‌تواند بر خصوصیات خاک و در نتیجه حفظ منابع خاک زیر کشت آن، اثرات مختلفی داشته باشد. نتایج برخی پژوهش‌ها نشان داده است کشت نیشکر، به‌ویژه به‌صورت تک‌کشتی مداوم می‌تواند باعث تخریب خاک در مناطق گرمسیری شود که به‌دلیل اقداماتی مانند، شخم عمیق، کوددهی بیش از حد، عدم بازیافت باقی‌مانده‌های آلی و تردد وسایل نقلیه بدون کنترل در مزرعه است (٤).

ارزیابی اطلاعات پایه خاک حاصل از آزمایش‌های تجزیه‌ای در بیش از ٤٠٠٠٠٠ هکتار اراضی زیر کشت نیشکر در نقاط مهم نیشکر کاری دنیا نشان داد که وابستگی شدید بین سابقه کشت در مزارع نیشکر و دوره تک‌کشتی آن و مشخصات خاک مانند pH، مواد آلی و وزن مخصوص ظاهری وجود دارد (٤). نتایج مقایسه نمونه‌های خاک حاصل از مناطق بکر حاشیه‌ای مزارع نیشکر و خاک این مزارع در دوره‌های مختلف کشت با بیش از ٥٠ سال کشت در آفریقای جنوبی نشان داد که خصوصیات شیمیایی و عناصر غذایی نسبت به خصوصیات فیزیکی بیش‌تر تحت‌تأثیر کشت نیشکر قرار گرفته است (١٠).

چرم و همکاران (٢٠٠٩) در بررسی تأثیر کشت نیشکر و محصولات تناوبی، افزایش میزان رس را در هر دو کشت در مقایسه با خاک کشت نشده گزارش کردند. آن‌ها اختلافات بین مقدار رس را به کشت و تغییر کانی‌ها نسبت دادند (٨). ابوعلی درویش‌طاهری (٢٠٠٩) در پژوهش خود اثرات کوتاه‌مدت و درازمدت کشت نیشکر بر ویژگی‌های کیفی و ژنز خاک را مورد بررسی قرار داده و افزایش معنی‌دار کربن آلی و نیتروژن کل در افق سطحی تمامی مزارع را گزارش کرد (١).

روانجو (٢٠١١) در بررسی کانی‌شناسی مزارع زیر کشت نیشکر گزارش کرد که فراوانی پالیگورسکایت درخاک‌های زیر کشت نیشکر کم‌تر از خاک‌های کشت‌نشده ولی بیش‌تر از خاک‌های زیر کشت تناوبی می‌باشد که علت این امر را به آبیاری و افزایش میزان رطوبت در این اراضی از یک‌سو و حذف املاح لازم جهت پایداری این کانی‌ها از خاک از سوی دیگر نسبت داد (٣٣).

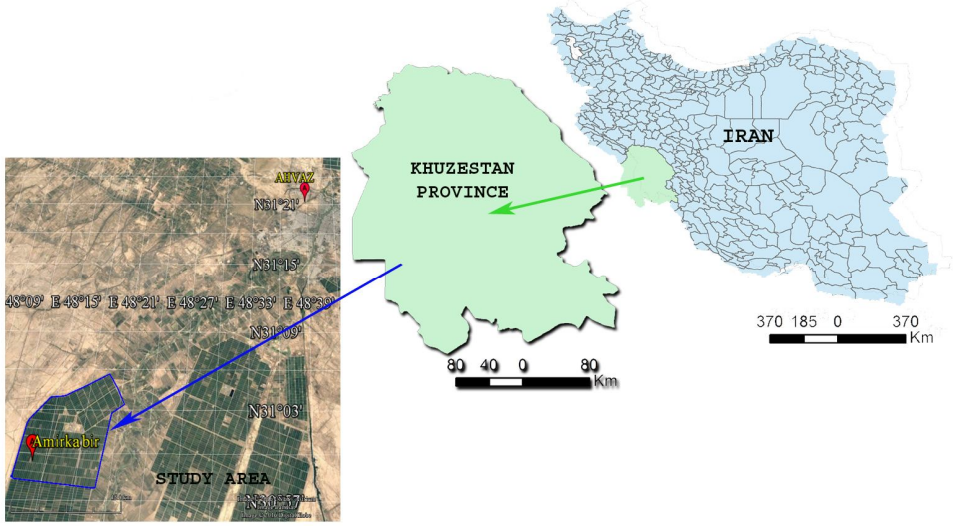
با تخصیص سطح وسیعی از زمین‌های بایر خوزستان جهت کشت نیشکر و گذشت زمان طولانی از کشت و کار آن، امکان تغییر در خصوصیات مختلف این خاک‌ها نیز وجود دارد. به‌رغم این تغییر کاربری در مناطق گسترده‌ای از استان خوزستان در دهه‌های اخیر، فقدان مطالعات تفصیلی جهت بررسی اثرات این تغییر کاربری مشهود می‌باشد. بنابراین این پژوهش با هدف بررسی اثرات تغییر کاربری بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک، کانی‌شناسی و میکرومورفولوژیکی در یکی از بزرگ‌ترین کشت و صنعت‌های نیشکر در جنوب خوزستان انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

ویژگی‌های منطقه مورد مطالعه: این پژوهش در اراضی شرکت کشت و صنعت نیشکر امیرکبیر که در ٤٥ کیلومتری جنوب اهواز و در غرب رودخانه کارون بر روی اراضی دشت خوزستان واقع شده است، به انجام رسید. منطقه مورد مطالعه به لحاظ فیزیوگرافی، دشت آبرفتی رودخانه‌ای محسوب می‌شود. رسوبات سطحی این دشت از فرسایش آبی بخش‌های بالا دست و از طریق سیلاب رودخانه‌های بزرگی چون کارون، دز و کرخه به دشت منتقل شده‌اند. بر اساس دوره آماری ١٧ساله (٢٠١٣-١٩٩٨)، متوسط بارندگی سالانه در کشت و صنعت امیرکبیر ١٦١/٧ میلی‌متر و میانگین دمای سالیانه آن ٢٤/٧٥ درجه سانتی‌گراد است (٤٠). رژیم رطوبتی خاک در منطقه امیرکبیر اریدیک و رژیم حرارتی آن نیز هایپرترمیک است. ارتفاع منطقه از سطح دریا ٧ متر و منطقه دارای شیب کلی خیلی‌کم و بدون پستی و بلندی است.

در مطالعات و آزمایش‌هایی که در بیش از ١٠٠٠ چاهک مشاهده‌ای انجام شده است، عمق سطح ایستابی در منطقه امیرکبیر به‌طور متوسط حدود ١١٧ سانتی‌متر (از٥٠ سانتی‌متر در اوج مصرف آبیاری تا ١٩٠ سانتی‌متر در زمان‌های غیر آبیاری) به‌دست آمده است. بر این اساس عمق سطح ایستابی به‌طور متوسط حدود ١٢٠ سانتی‌متر است. مزارع این منطقه دارای

چهار یا پنج لترال عمود بر جویچه‌ها است که جهت جریان آن از وسط به دو طرف بوده و بنابراین به‌صورت هشت یا ده رشته ۵۰۰ متری هستند که زه‌آب مزرعه را به کلکتورهای طرفین آن تخلیه می‌کنند (۳۶).



شکل ۱- منطقه مورد مطالعه در استان خوزستان.

Figure 1. Location of the study area in Khuzestan province of Iran.

مطالعات صحرایی و نمونه‌برداری خاک: جهت انجام این پژوهش، ابتدا شناسنامه تمامی مزارع این کشت و صنعت بررسی و تعداد چهار مزرعه نیشکر با بیش از ۱۵ سال سابقه کشت و بدون مشکل و محدودیت خاص شناسایی شد. در هر کدام از این مزارع، یک خاکرخ حفر و مطالعات مورفولوژیکی و صحرایی بر روی آن‌ها انجام شد. در اراضی مجاور هر کدام از این مزارع که در طی سال‌های مزبور به‌صورت دست‌نخورده باقی مانده‌اند، نیز یک خاکرخ به‌عنوان شاهد در زمین بکر به فاصله تقریبی ۳۰ متر حفر شد. این پروفیل‌ها به روش‌های استاندارد تشریح‌شده (۳۷) و افق‌های موجود در آن‌ها شناسایی و از افق‌های مختلف آن‌ها جهت تجزیه‌های کانی‌شناسی نمونه‌برداری گردید. نمونه‌برداری از لایه‌های ۳۰-۰، ۶۰-۳۰ و ۹۰-۶۰ سانتی‌متری نیز جهت مقایسه اعماق مختلف انجام شد. نمونه‌های مربوط به خاک بکر نیز از خاکرخ‌های حفرشده در اراضی مجاور مزارع تهیه و به آزمایشگاه خاک‌شناسی منتقل شدند. نمونه‌های خاک دست‌نخورده نیز با استفاده از جعبه کوبینا از هر کدام از افق‌ها تهیه و جهت تهیه مقاطع نازک به آزمایشگاه منتقل شدند.

تجزیه‌های آزمایشگاهی: نمونه‌های خاک جمع‌آوری شده، هوا خشک و اجزاء کوچک‌تر از ۲ میلی‌متر با الک جدا شده و تجزیه‌های فیزیکی و شیمیایی بر روی تمام نمونه‌ها انجام گردید. هدایت الکتریکی با استفاده از دستگاه هدایت‌سنج الکتریکی در عصاره اشباع خاک تعیین شد (۴۲). اسیدیته خاک در گل اشباع و با استفاده از دستگاه pH متر دارای الکترود شیشه‌ای اندازه‌گیری شد (۲۵). بافت خاک پس از انحلال کربنات به‌وسیله اسید کلریدریک ۲

نرمال و تجزیه مواد آلی با آب اکسیژنه ۳۰ درصد به روش هیدرومتری تعیین گردید (۷) و اکسیداسیون کربن آلی توسط دی‌کرومات پتاسیم در مجاورت اسیدسولفوریک غلیظ صورت گرفته و سپس توسط آمونیم فروسولفات نیم نرمال در مجاورت معرف ارتوفنانترولین با روش تیتراسیون اندازه‌گیری شد (۲۸). همچنین پتاسیم قابل‌جذب به روش عصاره‌گیری با استات آمونیوم (۲٤) و با دستگاه فلیم‌فتومتر اندازه‌گیری شد.

نمونه‌های انتخاب شده جهت کانی‌شناسی رسی، به روش کیتریک و هوپ (۲۳) آماده‌سازی شده و ذرات کوچک‌تر از ۲ میکرومتر جداسازی شد. ذرات رس حاصله تحت‌تأثیر تیمارهای اشباع‌سازی با پتاسیم و منیزیم قرار گرفت که شامل اشباع با پتاسیم در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد، اشباع با پتاسیم و حرارت در ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد، اشباع با منیزیم و اشباع با منیزیم همراه با گلیسرول می‌باشد. نمونه‌ها با استفاده از دستگاه XRD مدل BRUKER D8 ADVANCE در شرایط تابش $CuK\alpha$ در زوایای 2Θ بین ۲ تا ۳۵ درجه، ولتاژ ٤۰ کیلو ولت و جریان ٤۰ میلی‌آمپر مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. جهت مطالعه نیمه‌کمی کانی‌ها از سطح زیر منحنی پیک‌های رده اول کانی‌های یافت شده در تیمار منیزیم- گلیسرول به‌عنوان شدت پیک‌ها استفاده شد (۱۹) و شدت پیک‌های به‌دست آمده به‌عنوان معیاری جهت نشان دادن مقدار تقریبی هر نوع رس به‌کار رفت.

جهت انجام مطالعات میکرومورفولوژیکی، از نمونه‌های دست‌نخورده افق‌های خاکرخ‌های اراضی تحت کشت نیشکر و کشت نشده، مقاطع نازک تهیه و با استفاده از میکروسکوپ پلاریزان الیمپوس در دو حالت نور ساده و متقاطع در بزرگ‌نمایی‌های ٤۰ و ۱۰۰ برابر مورد مطالعه قرار گرفته و با استفاده از راهنمای استوپس (۲۰۰۳) تشریح شدند (۵ و ۳۹). همچنین آنالیز تصاویر میکرومورفولوژی مربوط به حفرات با استفاده از نرم‌افزار متلب نسخه ۲۰۱۰ صورت پذیرفت. برای آنالیز تصاویر حفرات از مقاطع تهیه شده از هر کاربری عکس‌هایی تهیه شده و با نرم‌افزار مذکور درصد حفرات موجود در هر عکس تعیین و سپس میانگین کل حفرات موجود در مقاطع مورد مطالعه در افق‌ها و کاربری های مختلف مقایسه شدند.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها: جهت تجزیه و تحلیل نتایج خصوصیات فیزیکوشیمیایی از نرم‌افزار آماری SPSS 2012 استفاده شد (۳۸). در ابتدا داده‌ها از نظر عدم وجود ناهنجاری‌هایی مانند داده‌های پرت کنترل شده و نتایج حاصله به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح کاملاً تصادفی تجزیه گردید. در این طرح عامل اصلی، نوع سیستم کشت (کشت یا بایر بودن) (A) و عامل فرعی عمق نمونه‌برداری (B) در نظر گرفته شد. پس از آزمون یکنواختی واریانس‌ها، آنالیز واریانس (ANOVA) انجام و سپس جهت مقایسه میانگین از آزمون دانکن در سطح معنی‌دار یک درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

نام‌گذاری و رده‌بندی خاک‌ها: خاک‌های بایر این منطقه در فامیل Fine, carbonatic, hyperthermic, Typic Haplustepts رده‌بندی شدند. این خاک‌ها دارای متوسط ۲۸ تا ٤۲ درصد رس بوده است ولی روندی از حرکت رس در این خاک‌ها دیده نمی‌شود. کربن آلی در این خاک‌ها کم‌تر از ۰/۹ درصد می‌باشد. در همه افق‌ها کربنات‌کلسیم معادل از ۳۹ درصد بیش‌تر است. در خاکرخ‌های حفرشده به‌خصوص در افق‌های پایینی شرایط احیایی برقرار بوده و منقوط‌های

رنگین و علائمی از حضور سخت‌پوستان آبزی مشاهده می‌شود. خاک‌های زیر کشت نیشکر این منطقه نیز در فامیل Fine, carbonatic, hyperthermic, Typic Haplustepts رده‌بندی شدند. در مقایسه با خاک‌های بایر، تفاوت مهم تشکیل افق‌های A_{P2} و A_{P1} به‌دلیل شرایط کشت و کار است. این خاک‌ها دارای متوسط ۱۲ تا ۵۰ درصد رس و کربن آلی در این خاک‌ها کم‌تر از ۰/۷ درصد می‌باشد. در همه افق‌ها کربنات‌کلسیم معادل از ۳۹/۵ درصد بیش‌تر است. مقایسه رده‌بندی خاک‌های زیر کشت نیشکر با خاک‌های بایر این منطقه نشان داد که به‌رغم تغییرات افق‌های ژنتیکی در طی سنوات کشت تغییر کاربری اراضی و کشت و کار تغییر چندانی در رده‌بندی خاک‌های این منطقه در سطح فامیل نداشته است.

تأثیر کاربری اراضی بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک

اسیدیته (pH) و هدایت الکتریکی (EC): اسیدیته خاک در اثر تغییر کاربری اراضی و مدیریت‌های مختلف آن ممکن است تغییر نماید ولی در این پژوهش و با توجه به نتایج تحلیل آماری (جدول ۱)، تفاوت معنی‌داری در میزان اسیدیته خاک در اثر تغییر کاربری اراضی مشاهده نشد. این امر می‌تواند به قدرت زیاد بافری خاک و مقدار بالای کربنات‌ها در این اراضی نسبت داده شود. میزان نسبی کربنات‌کلسیم در خاک‌های این منطقه بالاست که به سبب نوع مواد مادری خاک این مناطق می‌باشد (۱۸).

میانگین میزان املاح موجود در عصاره خاک اراضی تحت کشت نسبت به زمین بایر کاهش چشم‌گیری نشان می‌دهد به گونه‌ای که باعث تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد شده است. کشت نیشکر در زمین‌های بایر در شرایط اقلیمی خوزستان که آبیاری به‌میزان زیاد و حدود ۳۰۰۰۰ مترمکعب در هکتار در سال انجام می‌شود، باعث کاهش شوری خاک و بهبود شرایط خاک از این لحاظ شده است. این نتایج با یافته‌های گل (۲۰۰۹) مطابقت دارد که نشان داد املاح محلول اراضی کشت‌شده به‌تدریج در اثر آبیاری مکرر، شسته و از خاک خارج می‌شوند (۱۲).

بافت خاک: در تغییر کاربری اراضی از زمین بکر به مزرعه نیشکر تغییرات معنی‌داری در میانگین اجزای تشکیل‌دهنده بافت خاک روی داده است (جدول ۲). نتایج تحلیل آماری نشانگر آن است که میانگین درصد سیلت و شن موجود در بافت خاک زیر کشت با میانگین درصد این اجزا در زمین بایر در عمق‌های مختلف تفاوت معنی‌داری دارد. در اثر تغییر کاربری اراضی، بافت خاک به‌سمت خاک‌های با بافت ریزتر تغییر یافته است. این نتایج بیانگر نتایج حامدی و صیادیان (۲۰۰۶) مبنی بر تأثیرپذیری بافت از تغییر کشت و ریزتر شدن آن در زمین‌های زیر کشت نسبت به بایر است که علت این امر به افزایش فرآیندهای خاک‌سازی در نتیجه کشت و کار، افزایش میزان رطوبت خاک به‌علت انجام آبیاری‌های متعدد و تشدید فرایندهای هوادیدگی نسبت داده شد (۱٤). با توجه به واحد فیزیوگرافی منطقه مورد بررسی که دشت آبرفتی محسوب می‌شود، بخشی از تغییرات ممکن است به افزایش ذرات مواد معلق همراه با آب آبیاری و یا حرکت روان‌آب‌ها نیز نسبت داده شود.

جدول ۱- تحلیل آماری خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک‌های تحت کشت نیشکر و بایر در منطقه مورد مطالعه.

Table 1. Statistical significance of physicochemical properties of soils under sugarcane cultivation and uncultivated soils in study zone.

رس CLAY	سیلت SILT	شن SAND	پتاسیم قابل‌جذب K_{AVI}	کربن آلی OC	pH	EC	df	منبع تغییرات SOV
19.43*	10.42*	334.99**	5986.92*	0.002^{ns}	0.321^{ns}	7.43**	1	سیستم کشت Cultivation system
42.45	34.4	2.17	12236.12	0.046	0.39	24.5	3	خطای (A) Error (a)
9.86^{ns}	200.89*	122.69*	4613.74**	0.02*	0.025^{ns}	8.44*	2	عمق خاک Soil depth (B)
94.3^{ns}	34.22^{ns}	70.92^{ns}	2988.77^{ns}	0.017^{ns}	0.084^{ns}	14.19**	2	سیستم × عمق System * Depth
38.9	9.76	26.31	5188.3	0.12	0.07	2.99	23	خطای آزمایشی Error (b)

O.C = organic carbon, Avai =Available, ns = not significant, * = P < 0.05, ** = P < 0.01

جدول ۲- مقایسه میانگین خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک‌های بایر و کشت‌شده در اعماق متناظر.

Table 2. Comparison of average selected physicochemical properties between Cultivated and Uncultivated soils in same depths.

رس CLAY (%)		سیلت SILT (%)		شن SAND (%)		پتاسیم قابل‌جذب K_{AVI} (mg kg^{-1})		کربن آلی OC (%)		pH		EC (dS m^{-1})		عمق Depth (cm)
کشت (C)	بایر (Unc)	کشت (C)	بایر (Unc)	کشت (C)	بایر (Unc)	کشت (C)	بایر (Unc)	کشت (C)	بایر (Unc)	کشت (C)	بایر (Unc)	کشت (C)	بایر (Unc)	
47.02^{a}	29.69^{b}	30.64^{a}	31.2^{a}	22.34^{b}	39.11^{a}	66.67^{b}	139^{a}	0.66^{a}	0.33^{a}	7.83^{a}	7.84^{a}	0.77^{b}	13.73^{a}	0-30
40.44^{a}	28.08^{b}	43.36^{a}	38.21^{b}	16.2^{b}	33.71^{a}	63.67^{b}	117^{a}	0.59^{a}	0.82^{a}	7.94^{a}	7.8^{a}	1.36^{b}	13.43^{a}	30-60
47.25^{a}	16.85^{b}	36.79^{ab}	40.93^{a}	15.96^{b}	42.22^{a}	62.33^{b}	119^{a}	0.55^{a}	0.58^{a}	7.81^{a}	7.99^{a}	2.43^{b}	6.6^{a}	60-90

* حروف مقایسه میانگین یکسان بین تیمارها به‌معنی عدم تفاوت معنی‌دار و حروف مقایسه میانگین متفاوت به معنی تفاوت تیمارهاست.

** بایر: Uncultivated (Unc) و کشت‌شده: Cultivated (C)

جدول ۳- میانگین کیفیت آب رودخانه کارون و زهکش کشت و صنعت امیرکبیر طبق آمار ۱۹ ساله (۲۰۱۶-۱۹۹۸).

Table 3. Average of water quality in the Karoon River and drainage of Amir Kabir agro-industry according to 19 years statistics (1998-2016).

SO_4^{2-}	Cl^-	Na^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}	SAR	TDS	pH	EC	
mmol L^{-1}						g/L		dS/m	
8	13.7	13.3	5.1	5.6	5.8	1.495	7.89	2.15	کارون Karoon
37.3	107.2	102.4	24.1	20	20.8	8.79	7.55	12.6	زهکش امیرکبیر Amirkabir Drainage

SAR: Sodium adsorption ratio
TDS: Total dissolved solids

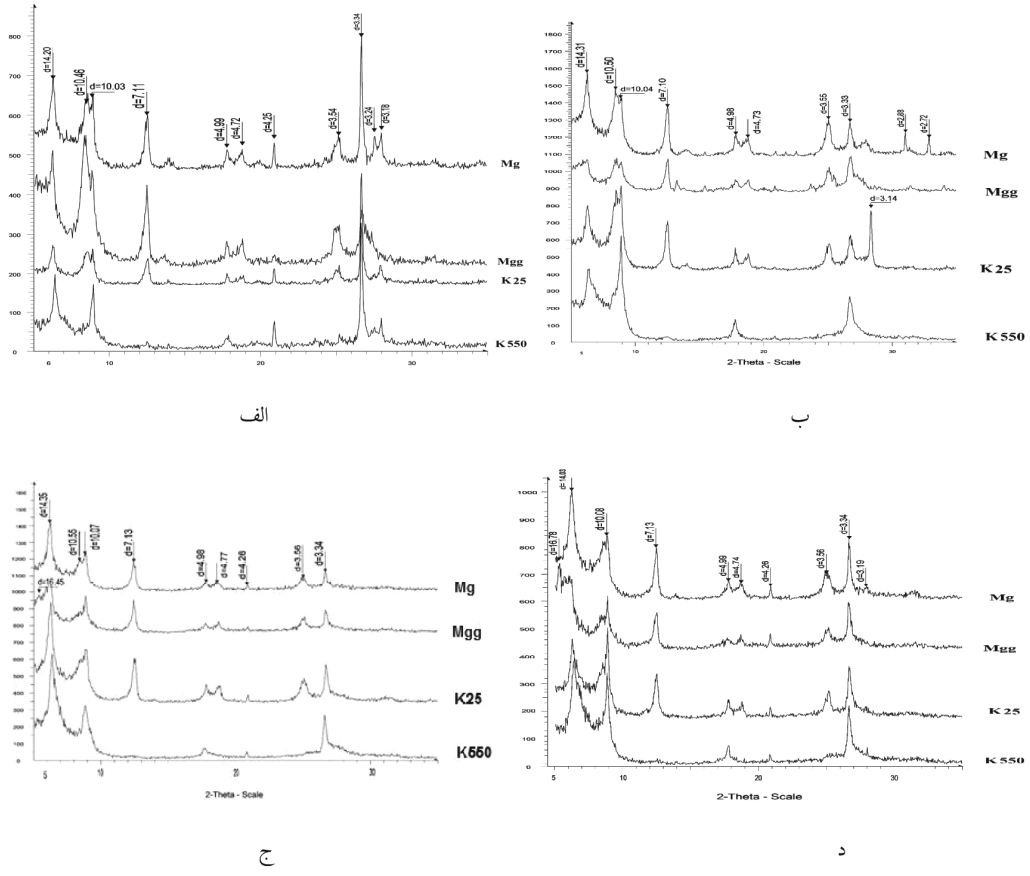
کربن آلی خاک: ماده آلی خاک‌های بایر خوزستان به‌طورکلی به‌دلیل قرار گرفتن در منطقه گرم وخشک و شور بودن خاک و عدم امکان رشد مطلوب گیاه و تجزیه سریع مواد آلی به‌دلیل خشکی و دمای بالا، کم است. میزان کربن آلی در عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری خاک، به‌ترتیب از ۰/۳۳ درصد در زمین بایر به ۰/٦٦ درصد در عمق مشابه خاک مزرعه تحت کشت نیشکر رسید. این در حالی است که در عمق ٦۰-۳۰ و ۹۰-٦۰ سانتی‌متری خاک، کاهش میزان کربن آلی خاک به‌ترتیب از ۰/۸۲ و ۰/۵۸ در زمین بایر به ۰/۵۹ و ۰/۵۵ درصد در خاک زیر کشت مشاهده شده است، هر چند که این تفاوت معنی‌دار نبوده است.

در مورد تأثیر کشت نیشکر بر میزان ماده آلی نتایج متفاوتی به‌دست آمده است. علت این تفاوت‌ها را می‌توان به تأثیرپذیری این فاکتور از عوامل مختلف از جمله نوع مواد مادری، اقلیم، پوشش گیاهی، توپوگرافی، بافت خاک و فعالیت‌های مدیریتی نسبت داد. از بین عوامل مدیریتی، کاربری اراضی و شخم از اهمیت به‌سزایی برخوردارند. قربانی و همکاران (۲۰۱۳) در پژوهشی نشان دادند که پس از تغییر کاربری اراضی بایر در اقلیم خشک خوزستان و کشت نیشکر در آن‌ها، تغییر شدیدی در میزان کربن آلی رخ داده و درصد کربن آلی در زمین‌های تحت کشت نیشکر در مقایسه با خاک بکر افزایش نشان داده است. دلیل دیگر را می‌توان به ترشحات گیاهی در مراحل مختلف رشد نیشکر و حضور ریشه آن نسبت داد که می‌تواند در میزان تغییر کربن آلی تأثیر زیادی داشته باشد (۱۱). همچنین ساقه‌های نسوخته، بقایای کلش نسوخته و ریشه‌ها می‌تواند منبع مهمی از مواد آلی افزوده شده به خاک باشد (۲).

در برخی پژوهش‌های دیگر کاهش در میزان ماده آلی در اثر کشت نیشکر گزارش شده است و علت آن به‌هم‌خوردن خاک سطحی و در نتیجه تسریع تجزیه بیولوژیک مواد آلی، شدت یافتن فرسایش خاک و به‌دنبال آن هدررفت مواد آلی همراه با رواناب دانسته شده است. مطالعات انجام شده در گینه‌نو که در منطقه حاره واقع شده، نشان داد که مقدار کربن آلی خاک‌های تحت کشت نیشکر در مدت دوره ۱۷ ساله از حدود g/kg ۵/۵ به g/kg ۳/۲ کاهش یافته است (۲۷). پژوهش‌ها بررسی کشت مداوم نیشکر در آفریقای جنوبی (در مناطق حاره با بارندگی سالیانه بیش از ۳۵۰۰ میلی‌متر) نیز نشان داد که میزان مواد آلی در منطقه با کشت قریب ۵۰ سال، از ٪٤/۷ به میانگین ٪۲/٤ (کاهش حدود ٪۰/۰٤ در هر سال) کاهش یافت و این کاهش برای منطقه دیگر با بیش از سی سال کشت، از ٪٦/۰٦ به ٪۵/۷ و با نرخ کاهش ٪۰/۱ در هر سال رسیده است (۱۰).

پتاسیم قابل‌جذب: پتاسیم قابل‌جذب در زمین بایر با خاک‌هایی که به‌مدت بیش‌تر زیر کشت نیشکر بودند، تفاوت معنی‌دار نشان داد. میانگین پتاسیم قابل‌جذب در خاک سطحی (عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری) از ۱۳۹ میلی‌گرم در کیلوگرم در خاک بایر به ٦٦/٦۷ میلی‌گرم در کیلوگرم کاهش یافته است. این نتایج با نتایج جعفری (۲۰۰۵) در منطقه هفت‌تپه و کارون که کاهش قابل‌توجهی در میزان پتاسیم قابل‌جذب در لایه‌های ٤۰-۰ و ۸۰-٤۰ سانتی‌متری اراضی تحت کشت نیشکر نسبت به اراضی بایر مشاهده کرد، هماهنگی دارد (۱٦). بستانی و ثواقبی فیروزآبادی (۲۰۱۱) هم کاهش در میزان پتاسیم قابل‌جذب خاک‌های با بیش از ٤۰ سال کشت نیشکر گزارش نمود و نتیجه گرفت برداشت نیشکر بدون افزودن کود پتاسیم سبب تخلیه این عنصر در درازمدت می‌گردد (٦).

باید در نظر داشت اگرچه در زمین‌های زیر کشت همراه آب آبیاری مقادیر زیادی پتاسیم به شکل ذرات معلق غنی از ایلیت و فلدسپات‌ها به سطح خاک اضافه می‌شود ولی به‌دلیل برداشت زیاد پتاسیم توسط گیاه نیشکر که طبق برخی منابع ۲۰۰-۱۸۰ کیلوگرم در هکتار است (۱۶)، تخلیه پتاسیم از خاک رخ می‌دهد. در خاک‌های زیرکشت نیشکرخوزستان هم در طی مدت طولانی کشت، به‌علت عدم افزایش کودهای پتاسیم‌دار و استفاده فراوان از کودهای نیتروژنه امکان جایگزینی پتاسیم تخلیه شده از خاک وجود نداشته است (۱۷). یون‌های آمونیوم از لحاظ اندازه با پتاسیم یکسان می‌باشد و توانایی تبادل خوبی با پتاسیم دارند. بار، اندازه و انرژی آبپوشی پتاسیم و آمونیوم مشابه است اما قدرت پلاریزه آمونیوم بیش‌تر از پتاسیم می‌باشد، بنابراین در تبادل توانایی خروج پتاسیم را دارا می‌باشد (۹). اضافه کردن کودهای آمونیومی باعث آزاد شدن پتاسیم و رفع کمبود می‌شود. بنابراین این موضوع از نقطه نظر اقتصادی و مدیریت مصرف کود، به‌خصوص کود اوره به‌عنوان پرمصرف‌ترین کود مورد استفاده در مزارع نیشکری و نیز جایگزینی پتاسیم اهمیت دارد (۴۱).



شکل ۲- پراش نگار پرتوایکس بخش رس الف: افق A خاکرخ زمین بایر و ب: افق C_1 همان خاکرخ، ج: افق Ap_1 و د: افق Bw_1 خاکرخ حفر شده در مزرعه زیر کشت نیشکر (اعداد ارائه شده بر روی قله پیک‌ها بر حسب انگستروم است).

Figure 2. XRD patterns for suspension samples from a) A Horizon of Amir kabir uncultivated soils and b) C_1 of Amir kabir uncultivated soils c) Ap_1 and d) 2Cg Horizons of Amir kabir cultivated soils.

تأثیر کاربری اراضی بر خصوصیات کانی‌شناسی خاک: کانی‌های رسی کائولینیت، کوارتز، کلریت، ایلیت و پالیگورسکایت در افق‌های سطحی و عمقی خاکرخ‌های حفرشده در زمین بایر مشاهده شد (شکل ۲ الف و ب). اگرچه کوارتز جزء کانی‌های رسی نیست ولی چون در اندازه رس قرار داشته در پیک‌های XRD آمده است. کانی کائولینیت در سنگ‌های دوره کرتاسه وجود داشته و بر اثر هوادیدگی سنگ‌های مادری بر اثر فرسایش آبی به دشت خوزستان منتقل شده‌اند. زیرا که رسوبات دشت خوزستان به‌دلیل آبرفتی بودن از اراضی و کوه‌های بالادست از طریق سیلاب حاصل شده است (۱۶). وجود کانی رسی پالیگورسکایت به کمک پیک ۱۰/۵ انگستروم و قله رده دوم ۶/۳ انگستروم قابل شناسایی می‌باشد. این کانی از سایر تیمارها اثر نپذیرفته است. اگرچه شناسایی آن به کمک روش XRD به زحمت می‌تواند انجام شود (۳۲) ولی وجود آن در پیک‌های XRD این خاک‌ها کاملاً نمایان است که می‌تواند به‌دلیل فراوانی این کانی در خاک‌های بایر منطقه مورد بررسی باشد.

همان‌طور که قبلاً اشاره شد مقایسه رده‌بندی خاک‌های زیر کشت نیشکر با خاک‌های بایر این منطقه نشان داد که به‌رغم تغییرات افق‌های ژنتیکی در طی سنوات کشت تغییر کاربری اراضی و کشت و کار تغییر چندانی در رده‌بندی خاک‌های این منطقه در سطح فامیل نداشته است. ابوعلی درویش طاهری (۲۰۰۹) با پژوهش در خاک‌های مزارع نیشکر نیز به همین نتیجه رسید (۱). وحیدی و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند کاربری‌های مختلف تأثیری بر نوع کانی‌های رسی موجود در خاک ندارند و از مهم‌ترین عواملی که باعث تفاوت در ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاکرخ‌ها در کاربری‌های مورد مطالعه شده است، علاوه بر ویژگی‌های مواد مادری رسوبی آن‌ها، تفاوت در عمق نفوذ ریشه‌های این کاربری‌هاست (۴۳).

نتایج XRD افق‌های مختلف خاکرخ شاخص خاک‌های زیر کشت نیشکر نشان می‌دهد که کانی‌های کلریت، پالیگورسکایت، ایلیت، کائولنیت، کوارتز و اسمکتایت در خاک‌هایی که از ابتدا شور بوده‌اند وجود دارد. میزان رس پالیگورسکایت در افق‌های سطحی (افق‌های A_{P2} و A_{P1}) خاکرخ انتخاب شده در مزرعه زیر کشت نیشکر کاهش یافته است.

ولی در افق Bw_1 یعنی افق زیرسطحی (عمق ۱۱۷-۵۷ سانتی‌متری) کاهش چندانی نسبت به خاک بایر مجاور این پدون ندارد. به‌عبارتی با افزایش سابقه کشت در لایه‌های سطحی از میزان پالی‌گورسکایت نسبت به خاک بایر کاسته شده است ولی در عمق اثرات چندانی از کشت بر کاهش پالیگورسکایت ملاحظه نشد. این امر را از یک‌سو به اثرات آبیاری شدید و از سوی دیگر به افزایش ترشحات ریشه می‌توان نسبت داد. این نتایج مشابه نتایج پژوهش روانجو (۲۰۱۱) در خاک‌های زیر کشت نیشکر است که فراوانی پالیگورسکایت دراین خاک‌ها را کم‌تر از خاک‌های کشت‌نشده ولی بیش‌تر از خاک‌های زیر کشت تناوبی گزارش داد و علت این امر را به آبیاری و افزایش میزان رطوبت در این اراضی از یک‌سو وحذف املاح لازم جهت پایداری این کانی‌ها از خاک از سوی دیگر نسبت داد. همچنین ضخامت زیاد رشته‌های پالیگورسکایت در مزارع با سابقه کشت کم را به کاهش اثرات شخم و آبیاری در این مزارع منسوب دانست که باعث شده به همان شکل اولیه خود باقی بماند و کم‌تر دستخوش

تغییر شده شود (۳۳). جعفری و باقرنژاد (۲۰۰۷) نیز در مطالعه‌ای با هدف بررسی اثرات تر و خشک شدن خاک در اثر آبیاری بر پتاسیم قابل‌جذب گیاه و خاک در اراضی تحت کشت نیشکر هفت‌تپه در مقایسه با اراضی بکر و تحت کشت تناوبی، گزارش کردند که بر خلاف خاک‌های بایر، در خاک‌های کشت‌شده کانی‌های رسی قابل انبساط تشکیل شده است و عدم وجود این نوع کانی‌ها در اراضی کشت‌نشده را نوتشکیلی این رس‌ها در خاک‌های کشت شده در اثر کشت و کار و آبیاری گزارش کردند (۱۷).

کاهش پالیگورسکایت در این اراضی را می‌توان به تحول به اسمکتایت نسبت داد. معاذالهی و فرپور (۲۰۱۲) نشان دادند که تبدیل پالیگورسکایت به اسمکتایت نقش عمده‌ای در کاهش این کانی دارد (۲٦). پالیگورسکایت در شرایط مرطوب بیش از ۳۰۰ میلی‌متر بارندگی سالیانه و یا نسبت بارندگی به تبخیر و تعرق سالیانه (P/ET) بیش از ۰/٤ ناپایدار بوده و به اسمکتایت تبدیل می‌شود. با توجه به رژیم آبیاری در خاک‌های این مزارع که حدود ۳۰۰۰۰ مترمکعب در هکتار در سال و با بازه‌های زمانی کوتاه‌مدت است و با توجه به سابقه کشت طولانی در این مزارع، نسبت رطوبت به تبخیر سالانه بالا رفته و شرایط تبدیل پالیگورسکایت به اسمکتایت فراهم می‌شود (۳۱ و ۲۲). تحول پالیگورسکایت می‌تواند به‌دلیل ترشحات اسیدی ریشه به‌خصوص اسیدهای سیتریک و اگزالیک نیز باشد که با نتایج نیومن و سینگر (۲۰۰٤) مطابقت دارد (۲۹). همچنین ایجاد شرایط اسیدی در محدوده ریشه ممکن است به‌دلیل فعالیت برخی باکتری‌ها باشد که سرعت تجزیه پالیگورسکایت را افزایش داده است. همچنین در خاک این مزرعه با سابقه کشت بیش‌تر نیشکر تاحدودی در تیمار پتاسیم و حرارت ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد، پیک ۱۰ آنگسترومی منتسب به ایلیت و کانی‌های قابل انبساط قوی‌تر از سایر تیمارها شده است که قسمتی از آن می‌تواند مربوط به ترمیم پتاسیم بین‌لایه‌ای تخلیه شده باشد. چنین روندی در افق‌های عمقی‌تر با شدت کم‌تر ملاحظه شد.

نتایج آنالیز نمونه‌های آب زهکش این اراضی نشان از وجود مقادیر زیادی از منیزیم حتی در سال‌های متمادی پس از کشت دارد که بخشی از آن می‌تواند به‌علت تخلیه منیزیم از لایه بروسیت در کلریت باشد. در اثر آبشویی و تخلیه منیزیم از محلول خاک، منیزیم لایه بروسیت در کانی کلریت حل شده و کانی به شکل رس‌های قابل انبساط از جمله اسمکتایت در آمده است، بنابراین بخشی از رس‌های قابل انبساط را می‌توان از منشاء کلریت تحول‌یافته دانست. علاوه بر جذب پتاسیم توسط گیاهان کشت‌شده، شرایط دیگر خاک نیز بر تغییر شکل کانی‌های رسی در این ناحیه مؤثرند. تغییر کاربری اراضی (پوشش گیاهی) به‌عنوان یکی از عوامل خاکساز می‌تواند نوع خاک، نوع و مقدار کانی‌های رسی در خاک را تحت‌تأثیر قرار دهد (۲۰).

جدول ٤- میزان تغییرات نسبی برخی کانی‌ها در پروفیل‌های حفرشده در خاک زیر کشت نیشکر در مقایسه با زمین بایر متناظر آن.

Table 4. The relative changes of some minerals in descripted profiles in the sugarcane fields compared to nearby noncultivated lands.

کانی Mineral	زمین بایر متناظر Nearby noncultivated land	مزرعه نیشکر Sugarcane field
کوارتز Quartz	××	××
کائولینیت Kaolinite	××	××
پالیگورسکیت Palygorskite	×××	× کاهش چشمگیردر افق‌های سطحی Significant reduction in surface horizons
کلریت Chlorite	××	× کاهش محسوس در تمام افق‌ها Decline in all horizones
کانی‌های قابل انبساط Expandable minerals	_	×× افزایش چشمگیر به‌ویژه در افق‌های سطحی Significant increase, especially in surface horizons

سابقه کشت و کار اراضی نیز بر روی خصوصیات کانی‌های رسی نیز اثرگذار است و می‌تواند در درازمدت زمینه حذف، انتقال و یا تغییر و تحول آن‌ها را فراهم کند. در زمین‌هایی که کشت و کار فراوان صورت می‌گیرد، اثرات شخم و همچنین آبیاری‌های مکرر باعث خروج املاح و سایر نمک‌ها از خاک شده و در درازمدت می‌تواند تغییراتی را از نظر تراکم کانی‌های موجود در واحد سطح، اندازه کانی‌ها و همچنین ضخامت آن‌ها بوجود آورد (۳۳). اسیدهای آلی ناشی از تجزیه مواد آلی در خاک‌های کشت‌شده نیز، در هوا دیدگی کانی‌های میکا مؤثرند، به‌ویژه در افق‌های سطحی که ریشه گیاهان بیش‌تر است (۸). آزاد شدن شکل‌های غیرتبادلی پتاسیم و وارد شدن آن به فاز تبادلی در شرایط افزایش دما نیز تشدید می‌شود. میانگین بالای دمای خاک (با توجه به رژیم حرارتی منطقه)، همراه با تجزیه مواد آلی بیش‌تر ناشی از کشت متراکم و نیز تر و خشک‌شدن متناوب خاک (ناشی از آبیاری و خشک‌شدن با نور خورشید) باعث تشدید آزاد شدن پتاسیم بین‌لایه‌ای از کانی‌های رسی می‌شود. کیفیت آب آبیاری نیز در این مهم دخیل است. شوری آب مورد استفاده در آبیاری مزارع به‌طور طبیعی بالاست و این امر باعث ناپایدار شدن ایلیت و تبدیل آن به اسمکتایت می‌شود (۸).

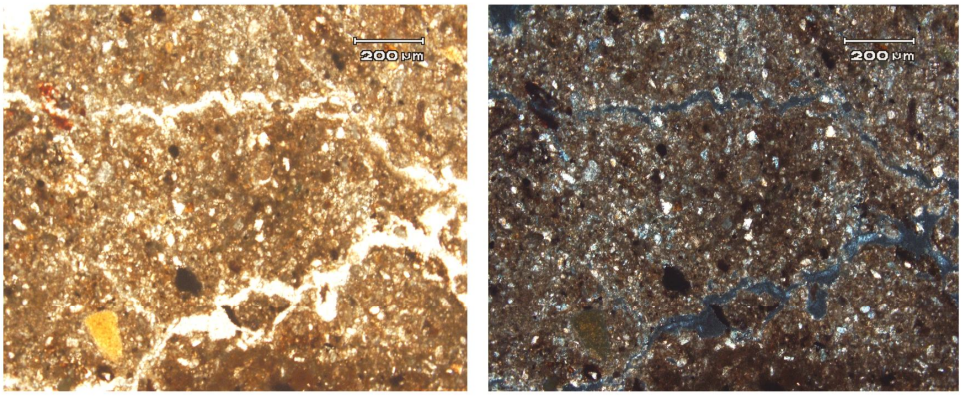
از بین عناصر موجود در آب آبیاری، سدیم و منیزیم محلول، پتاسیم بیش‌تری را از بین لایه‌ها آزاد می‌کند. نیومن و سینگر (۲۰۰٤) نیز عنوان کردند که نه تنها حجم آب آبیاری، بلکه ترکیب شیمیایی آب آبیاری نیز می‌تواند بر ترکیب کانی‌های رسی اثر بگذارد (۲۹). رس پالیگورسکایت در غلظت‌های بالای الکترولیت خاک به‌خصوص یون‌های سیلیسیم و منیزیم پایدار بوده و با کاهش غلظت منیزیم در اثر شستشوی املاح، آزاد شدن منیزیم از پالیگورسکایت تشدید می‌شود (۲۲).

تأثیر کاربری اراضی بر خصوصیات میکرومورفولوژیکی خاک: برخی خصوصیات میکرومورفولوژیکی افق‌های خاکرخ شاهد انتخاب شده در جدول ۵ آمده است. تصاویر نور ساده و متقاطع از مقاطع نازک افق C_1 خاکرخ تشریح‌شده در زمین بایر و افق Ap_2 خاکرخ تشریح‌شده در مزرعه زیر کشت نیشکر با سابقه کشت ۱۵ سال نیز در شکل ۳ نشان داده شده است.

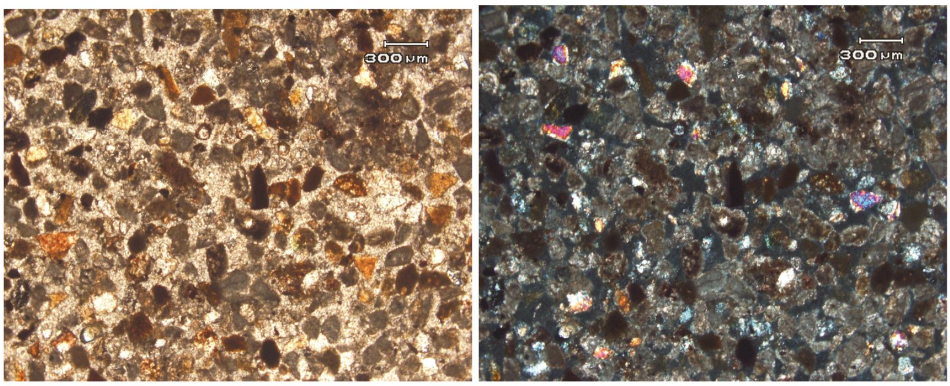
در اکثر افق‌های تشخیص داده شده در پروفیل‌های حفرشده در زمین بایر مجاور مزارع نیشکر مورد مطالعه، سطح منافذ اغلب نامنظم بوده و در داخل منافذ و در اطراف آن‌ها نیز آهک دیده شد. تجمع آهک در این مقاطع نازک، معمولاً همراه با نمک و گچ بود. عدم وجود رطوبت کافی جهت آبشویی در این اراضی سبب شده است که بر خلاف اراضی تحت کشت، گچ در پروفیل این اراضی باقی بماند. ذرات سیلت و رس نیز به‌میزان زیاد مشاهده شد. ١٦ تا ١٩ درصد از سطح نمونه‌های مذکور در افق‌های سطحی پروفیل‌های مورد مطالعه در زمین بایر را منافذ تشکیل داده است.

در مقایسه زمین‌های زیر کشت با زمین بایر، در اغلب افق‌های تشریح‌شده از خاکرخ‌های حفر شده در زمین‌های زیر کشت، درصد منافذ افزایش نشان داده است. درصد منافذ سطح نمونه‌ها در افق‌های سطحی پروفیل‌های مورد مطالعه در زمین بایر ١٧ تا ٢١ درصد بوده که می‌توان با افزایش تخلخل و ریزتر شدن ذرات مرتبط دانست. پدالیتی ناقص در مقطع نازک بسیاری از افق‌های نیمرخ‌های تشریح‌شده در خاکرخ‌های زیر کشت مشاهده شده، هر چند در بسیاری از افق‌ها نیز آثار نبود خاکدانه و ریزتر شدن بافت خاک دیده می‌شود که به‌نظر می‌آید ناشی از حرکت ماشین‌آلات و شخم باشد. ساختمان که عمدتاً از نوع کمپلکس که مخلوطی از کروی و دانه‌ای است، دیده می‌شود. منافذ عمدتاً کانالی و یا از حفرات آرایشی می‌باشد. همچنین بر میزان حفرات از نوع پلین نیز افزوده شده است که با نتایج شمسی محمودآبادی و همکاران (٢٠١١) مطابقت دارد (٣٥). ایشان گزارش کردند که به‌تدریج از کاربری مرتع تا کاربری زراعی، حفره‌های کانالی چه از نظر اندازه و چه مقدار کاسته شده و بر حفره‌های صفحه‌ای افزوده می‌شود. ایشان گزارش کردند که وجود حفره کانال در کاربری مرتع و جنگل به‌دلیل فعالیت جانوری بیش‌تر و فشردگی خاک کم‌تر، غالباً بیش‌تر بوده و این امر در تهویه خاک اثر خود را نشان می‌دهد. در مقابل در کاربری زراعی، عملیات کشاورزی اثر مهمی روی پارامترهای فیزیکی خاک مانند تخلخل، نفوذ آب و وزن مخصوص ظاهری خاک می‌گذارد (٢١). حضور بیش‌تر ماده آلی و تشکیل خاکدانه در کاربری‌های طبیعی سبب ایجاد بیش‌تر حفره‌های درشت نسبت به سایر کاربری‌ها شده که اثرات مفیدی روی نفوذ ریشه و حرکت آب دارد (٣٠).

به‌نظر می‌آید اغلب کانال‌ها و چمبرهای ایجاد شده در مزارع زیر کشت نیشکر بر اثر حضور جانوران خاکی و همچنین رشد ریشه‌های نیشکر و انتقال بقایای آلی به‌جا مانده بر اثر جانوران خاکزی ایجاد شده‌اند. وجود میکروساختمان کانالی هم در زمین بایر و هم در مزرعه زیر کشت نیشکر، می‌تواند به‌دلیل حضور ریشه‌های گیاهی بیش‌تر در زمین زیر کشت و فعالیت برخی میکروارگانیسم‌ها در زمین بایر در نبود شرایط کشت و کار و عملیات زراعی باشد (شکل ٤). اندازه‌گیری‌های نسبت C/F نیز نشان داد که این نسبت از میانگین ٠/٥٧ در زمین بایر به ٠/٣٧٥ در مزرعه زیر کشت نیشکر کاهش یافته است که می‌توان آن را به ریزتر شدن ذرات و افزایش درصد رس نسبت داد. اگرچه کاهش این نسبت در تغییر کاربری اراضی و زیر کشت بردن زمین‌های بایر کاملاً به چشم می‌خورد ولی ترتیب و نوع قرار گرفتن ذرات در اعماق مختلف از روند منظمی پیروی نمی‌کند، به گونه‌ای که باعث ایجاد الگوهای مختلف پراکنش نسبی شده است. الگوی انولیک هم نشان می‌دهد که در زمین زیر کشت نیشکر خاکدانه‌سازی تا حدی رخ داده است.



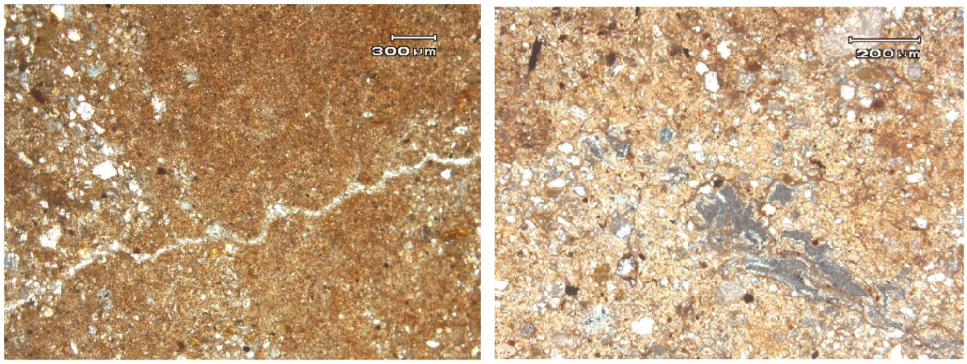
الف



ب

شکل ۳- تصویر نور متقاطع (راست) و ساده (چپ) مقاطع نازک الف: افق C_1 خاکرخ تشریح‌شده در زمین بایر و ب: افق Ap_2 خاکرخ تشریح‌شده در مزرعه زیر کشت نیشکر.

Figure 3. Cross (Right) and simple (Left) images of thin sections of a) C_1 horizon of non-Cultivated land and b) Ap_2 horizon of field under sugarcane Cultivation.



شکل ٤- تصویر نور ساده ازمقاطع نازک الف: افق Ap_1 خاکرخ تشریح‌شده در مزرعه زیر کشت نیشکر و ب: افق C_2 تشریح‌شده در زمین بایر.

Figure 4. Simple images of thin sections of a) Ap_1 horizon of field under sugarcane Cultivation and b) C_2 horizon of non-Cultivated land.

جدول ۵- خصوصیات میکرومورفولوژیکی افق‌های نیمرخ تشریح‌شده در زمین بایر و زیر کشت نیشکر.

Table 5. Micromorphological properties of descripted profile horizons' in non-Cultivated and field under sugarcane Cultivation.

	افق	حفرات	ساختمان میکروسکوپی	نسبت C/F	بی‌فابریک
زمین بایر Non-Cultivated soil	A	واگ Vugh	واگی Vughy (microstructure)	کتونیک Chitonic	کریستالیتیک Crystallitic
	Bw	واگ Vugh	واگی Vughy (microstructure)	کتونیک Chitonic	کریستالیتیک Crystallitic
	C_1	کانال وچمبر Channel , Chamber	کانالی Channel (microstructure)	مونیک ریز Fine monic	کریستالیتیک Crystallitic
	C_2	کانال Channel	کانالی Channel (microstructure)	مونیک ریز Fine monic	کریستالیتیک Crystallitic
	ABb	واگ Vugh	واگی Vughy (microstructure)	مونیک ریز Fine monic	کریستالیتیک Crystallitic
	Cgb	وزیکول و واگ Vugh , Vesicle	وزیکولی Vesicular (microstructure)	انولیک Enaulic	کریستالیتیک Crystallitic
مزرعه زیر کشت نیشکر field under sugarcane Cultivation	Ap_1	کانال و چمبر Channel , Chamber	کانالی Channel (microstructure)	پورفیریک باز Open Porphyric	کریستالیتیک Crystallitic
	Ap_2	چمبر Chamber	چمبری (microstructure)	پورفیریک نزدیک Porphyric	کریستالیتیک Crystallitic
	Bw_1	کانال Channel	کانالی Channel (microstructure)	گیفوریک Gefuric	کریستالیتیک Crystallitic
	Bw_2	حفرات آرایشی ساده Simple (Packing voids)	کانالی Channel (microstructure)	انولیک Enaulic	کریستالیتیک Crystallitic
	2C	حفرات آرایشی ساده Simple (Packing voids)	دانه‌ای Single grain	گیفوریک Gefuric	کریستالیتیک Crystallitic
	2Cg	حفرات آرایشی ساده Simple (Packing voids)	دانه‌ای Single grain	گیفوریک Gefuric	کریستالیتیک Crystallitic

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که تغییر کاربری اراضی و زیر کشت بردن زمین‌های بایر در منطقه نیشکرکاری خوزستان با خاک‌های شور و با کیفیت پایین، سبب تغییر در برخی شاخص‌های کیفیت خاک شده است اما شدت این تغییرات در منطقه مورد مطالعه و اعماق مختلف، یکسان نبود. تفاوت شدت این تغییرات می‌تواند به‌دلیل خصوصیات اولیه خاک، سابقه کشت و نوع مدیریت زراعی اعمال‌شده پس از تغییر کاربری این اراضی باشد. پارامترهایی هم‌چون هدایت الکتریکی، پتاسیم قابل‌جذب و توزیع اندازه‌ای ذرات از جمله عواملی بودند که در غالب زمین‌های کشت‌شده، دستخوش تغییر شده بودند. همچنین کشت نیشکر باعث ایجاد تغییراتی در کانی‌های رسی در منطقه مورد مطالعه شده است که غالب این تغییرات به تحول کانی‌ها در اثر کاهش در برخی عناصر از جمله پتاسیم مربوط می‌شود. بر خلاف اراضی بایر تشکیل رس‌های قابل انبساط در خاک‌های

کشت‌شده مشاهده می‌شود. تشکیل این کانی‌ها به‌خصوص در افق‌های سطحی این اراضی، اغلب از تحول ایلیت و تحول رشته‌های پالیگورسکایت حاصل شده است. تحول در افق‌های عمقی‌تر به‌میزان کم‌تری رخ داده است. مقایسه رده بندی خاک‌های زیر کشت نیشکر با خاک‌های بایر این منطقه نشان داد که به‌رغم تغییرات افق‌های ژنتیکی در طی سنوات کشت تغییر کاربری اراضی و کشت و کار تغییر چندانی در رده‌بندی خاک‌های این منطقه در سطح فامیل نداشته است. در بررسی میکرومورفولوژیکی مقاطع نازک افق‌های تشریح شده نیز تشکیل خاکدانه با پدالیتی ضعیف در برخی افق‌های خاک‌های کشت‌شده که زمین بایر مجاور آن فاقد خاکدانه بود، مشاهده شد. این پژوهش نشان داد که کشت متراکم و آبیاری سنگین در دوره طولانی کشت باعث تغییر و تحول کانی‌ها و در نتیجه تغییر در عوامل دیگر هم‌چون نیازهای عناصر غذایی خاک مانند پتاسیم می‌شود.

منابع

1.Abuali Darvish, M. 2009. The effect of sugarcane cultivation in short and long time on quality properties and soil genesys in Khuzestan province. M.Sc. Thesis. Tarbiat Modarres University, Tehran. Iran. (In Persian)

2.Amerikhah, H., Chorom, M., Landi, A., and Jafari, S. 2010. Application of DNDC model for estimating greenhouse carbon gases emission as effect of changing landuse in south of Ahwaz. J. Agric. Engin. Crop, Soil Agric. Machin. 33: 1. 1-14.

3.Barthès, B.G., Kouakoua, E., Larré-Larrouy, M.C., Razafimbelo, T.M., De Luca, E.F., Azontonde, A., Neves, C., Freitas, P., and Feller, C.L. 2008. Texture and sesquioxide effects on water-stable aggregates and organic matter in some tropical soils. Geoderma. 143: 14-25.

4.Behravan, H.R., Zand, E., and Shafiei Baftee, F. 2013. Good management practices manual for the cane sugar industry. Kerdegar press (Ahvaz), 386p. (In Persian)

5.Benyarku, C.A., and Stoops, G. 2005. Guidelines for preparation of rock and soil thin sections and polished sections. Department of Environment and Soil Science, University of Lleida, Lleida. Spain. 75p.

6.Bostani, A.A., and Savaghebi Firoozabadi, GH.R. 2011. Study of potassium fixation capacity in some under- cultivation sugarcane soils in Khuzestan. Mashhad, J. Water Soil 25: 5. 982-993. (In Persian)

7.Bouyoucos, G.J. 1962. Hydrometer method improved for making particle size analysis of soils. Agron. J. 54: 464-465.

8.Chorom, M., Baghernejad, M., and Jafari, S. 2009. Influence of rotation cropping and sugarcane production on the clay mineral assemblage. App. C Sci. J. 46: 385-395.

9.Dhillon, S.K., Sidhu, P.S., and Bansal, R.C. 1989. Release of potassium from same benchmark soils of India. Indian. J. Soil Sci. 40: 783-797.

10.Garside, A.L., and Nable, R.O. 1996. Sugarcane growth and yield comparisons in pair old and new land sites. P 248-250, In: J.R. Wilson, D.M. Hogarth, J. Campbell and A.L. Garside (Eds.), Sugarcane: Research Towards Efficient and Sustainable Production. CSIRO Division of Tropical Crops and Pastures, Brisbane, Australia.

11.Ghorbani, Z., Jafari, S., and Khalil Moghaddam, B. 2013. The effect of soil physicochemical properties under different land use on aggregate stability in some part of Khuzestan province. J. Soil Manand. Sus. Pro. 3: 2. 29-51.

12.Gol, C. 2009. The effects of land use change on soil properties and organic carbon at Dagdami river catchment in Turkey. J. Environ. Biol. 30: 825-830.

13.Hajabbasi, M.A., and Fallahzade, J. 2010. Aggregation, carbohydrate, total and particulate organic carbon changes by cultivation of an arid soil in Central Iran. In 19th World Congress of Soil Science, Brisbane, Australia, Pp: 1-4.

14.Hamedi, F., and Sayadian, K. 2006. Evaluation of physicochemical and micromorphological properties of soil in long-term effects of sugarcane cultivation. 10th Congress of Soil Science of Iran. Tehran. Iran, Pp: 325-327. (In Persian)
15.Hassan lee, A.M. 2011. Climate change and it's sequences on water and Environment. Iranian student book agency (Mashhad). 208p. (In Persian)
16.Jafari, S. 2005. Study of changes in structural, physico-chemical, potassium fixation & clay minerals transformation of sugarcane, Rotational cropping & noncultivated soils (Khuzestan). M.Sc. Thesis. Shiraz university. Iran. (In Persian)
17.Jafari, S., and Bagher Nejad, M. 2007. Effects of wetting and drying and cultivation systems on potassium fixation in some Khouzestan soils and clays. J. Sci. Technol. Agric. Natur. Resour. Isfahan University of Technology. 41: 75-90. (In Persian)
18.Jafari, S., and Nadian, H. 2011. The study of a toposequence soil series and clay mineral assemblage in some soils of Khouzestan province. Research report. Ramin University of Agricultural Sciences and Natural Resources. Iran. (In Persian)
19.Johns, W.D., Grim, R.E., and Bradley, W.F. 1954. Quantitative estimation of clay minerals by diffraction methods. J. Sed. Petrol. 24: 242-251.
20.Karimi Dehkordi, F., Jalalian, A., Mehnatkesh, A.M., and Honarjoo, N. 2014. The effect of land use change on mineralogy and micro-morphological properties of clay soil on lordegan County-in Chaharmahal and Bakhtiari Province. J. Soil Manage. Sust. Prod. 4: 3. 1-32.
21.Katsvairo, T., Cox, W.J., and Van Es, H. 2002. Tillage and rotation effects on soil physical characterisitics. Agron. J. 94: 2. 299-304.
22.Khormali, F., and Abtahi, A. 2003. Origin and distribution of clay minerals in calcareous arid and semi-arid soils of Fars Province, southern Iran. Clay Mineral. J. 38: 511-527.
23.Kitrick, J.A., and Hope, E.W. 1963. A procedure for the particle – size separation of soils for x-ray diffraction analysis. Soil Sci. 96: 312-325.
24.Martin, H.W., and Spark, D.L. 1985. On the behavior of nonexchangeable potassium in soils. Methods of soil analysis. Part 3, Madison, W.I.
25.McLean, E.O. 1988. Soil pH and lime requirement. P 199-224, In: A.L. Page (Ed.), Methods of Soil analysis. Part, American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, Madison, Wis.
26.Moazallahi, M., and Farpoor, M.H. 2012. Soil genesis and clay mineralogy along the xeric-aridic climotoposequence in south central Iran. J. Agri. Sci. Tech. 14: 683-696.
27.Moberly, P.K., and Meyer, J.H. 1975. The amelioration of acid soils in the South African sugar industry. Fert. Soc. S. Afr. 2: 57-66.
28.Nelson, D.W., and Sommers, L.E. 1982. Total carbon, organic carbon and organic matter. P 539-579, In: A.L. Page (Ed.), Methods of Soil Analyses. Chemical and Microbiological Properties. ASA Monograph, Madison, Wisconsin USA.
29.Neaman, A., and Singer, A. 2004. The effects of palygorskite on chemical and physico-chemical properties on soils: a review. Geoderma. 123: 297-303.
30.Pagliai, M., and Vignozzi, N. 2002. Image analysis and microscopic techniques to characterize soil pore system. In Physical Methods in Agriculture, New York, Pp: 13-38.
31.Paquet, H., and Millot, G. 1972. Geochemical evolution of clay minerals in the weathered products and soils of Mediterranean climates. P 199-202, In: Proceedings of the International Clay Conference, Madrid, Spain.
32.Pletsch, T., Daoudi, L., Chamley, H., Deconinck, J.F., and Charroud, M. 1996. Palaeogeographic cotrols on palygorskite occurrence in Mid–Cretaceous sediments of Morocco and Adjacent basins. Clay Mineral. J. 31: 403-416.
33.Ravanjoo, A. 2011. The effects of cultivation of sugarcane and groundwater level changes in the redox potential and reduction of iron and palygorskite in some soils of Khuzestan. M.Sc. Thesis. Ramin Agricultural and Natural Resources University, Ahvaz. Iran. (In Persian)
34.Shafiee Bafti, F., and Behravan, H.R. 2012. Environmental impacts of sugar production. Kerdegar press (Ahvaz), 350p. (In Persian)

35.Shamsi Mahmoudabadi, S., Khormali, F., Ghorbani Nasrabadi, R., and Pahlavani, M.H. 2011. Effect of vegetation cover and the type of land use on the soil quality indicators in loess derived soils in Agh-Su area (Golestan province). J. Water Soil Cons. 17: 4. 125-139 (In Persian)
36.Sheini dashtegol, A. 2016. Principles of practical management of water in sugarcane. Kerdegar press (Ahvaz), 144p. (In Persian)
37.Soil survey staff. 1996. Soil survey laboratory methods manual: Soil survey investigations. Rep. No. 42. Ver. 3. USDA. Washington. D.C.
38.SPSS. 2012. IBM ® spss statistics. Version 20. Software estadistico en format digital.
39.Stoops, G. 2003. Guideline for analysis and description of soil and regolith thin sections. Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, USA, 183p.
40.Sugarcane Research and Training Institute. 2014. Annual report. Sugarcane & by product company, 109p. (In Persian)
41.Toolabi Fard, A. 2012. The Changes in the physical components of organic matter in soils with different uses. M.Sc. Thesis. Ramin Agricultural and Natural Resources University, Ahwaz. Iran. (In Persian)
42.United State Salinity Laboratory Staff. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. USDA Handbook. 60. Washington, DC.
43.Vahidi, M.J., Jafarzadeh, A.A., Oustan, S.H., and Shahbazi, F. 2010. Effect of Land Use on Physical, Chemical and Mineralogical Properties of Soils in Southern Ahar. J. Water Soil Sci. 22: 1. 33-47. (In Persian)

J. of Soil Management and Sustainable Production, Vol. 8(2), 2018
http://ejsms.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/ejsms.2017.10968.1639

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Study of the effects of land use change and construction of sugarcane fields on physicochemical, mineralogical and micromorphological characteristics of soil in southern Khuzestan province

***A. Landi[1], S. Pourkeihan[2], M. Chorom[1], S. Hojati[3] and S. Jafari[4]**
[1]Professor, Dept. of Soil Science, Shahid Chamran University of Ahvaz,
[2]Ph.D. Graduate, Dept. of Soil Science, Shahid Chamran University of Ahvaz,
[3]Associate Prof., Dept. of Soil Science, Shahid Chamran University of Ahvaz,
[4]Associate Prof., Dept. of Soil Science, Agriculture and Natural Recourses of Ramin University
Received: 05.12.2017; Accepted: 02.18.2018

Abstract

Background and Objectives: Sugarcane cultivation with unique conditions for growth such as long growth season, higher water demand and using the heavy agricultural machineries in different stages of the sugarcane cultivation can affect on soil properties and soil resources. The present research aims are physicochemical investigation and study of clay mineralogy and micromorphology properties of soils under sugarcane cultivation in comparison with noncultivated soils.

Materials and Methods: Study area is located in fields of the Amir Kabir Agro-industry company about 45 km south of the city of Ahvaz on river alluvial plains. The soil moisture and temperature regimes are Aridic and Hyper thermic, respectively. At first, all field sheets of agro-industry are checked and then four fields are selected without any limitation and with more than 15 years sugarcane cultivation. Four profile was described in fields and its nearby uncultivated land (distance of approximately 30 meters from field) and were sampled according to conventional procedures. The physicochemical properties consist of available K, organic carbon, CEC and particle size distribution were determined. Also, mineralogical and micromorphological properties of samples were determined and All data were statistically analyzed using the SPSS 2012 software program and then results were compared.

Results: The results of this survey indicated that land use change and cultivation operation in non-cultivated regions have not high quality can change some properties of soil quality; But the severity of these changes were not the same for different soil characteristics. Some properties were changed in cultivated soils such as EC, available K and particle size distribution. In this study, no significant difference was seen between pH amount from land use change that can be attributed to the high buffering capacity of the soil and the high levels of carbonates in Khuzestan soils. Long-term cultivation result important changes in the clay minerals in sugarcane fields that majority of these changes are refered to mineral conversion and K element. Expandable 2:1 minerals were observed under sugarcane cultivated especially in surface horizons that are attributed to reduction in the amount of palygorskite and illite. Micromorphological study of thin sections of descripted horizons indicated aggregation with weak pedality in some cultivated soils. Also, in most descripted horizons of profiles in cultivated fields, the percentage of pores increases. The comparison between cultivated soil and noncultivated lands indicated thad there is no difference between them aspect of classification and land use change did not affect on soil family. This research showed that intensive cultivation and heavy irrigation cause alteration in mineralogy and element requirement changes of soils.

Conclusion: Land use change cause some basic changes in physicochemical, mineralogical and micromorphological properties of soil in sugarcane fields.

Keywords: Land use change, Micromorphological properties, Noncultivated land, Sugarcane

* Corresponding Author; Email: foahmad@yahoo.ca