مقایسه تغییرات کانی‌شناسی خاک مزارع نیشکر خوزستان با زمین‌های بکر مجاور آن

سارا پورکیهان[۱]، احمد لندی[۲]، مصطفی چرم[۲]، سعید حجتی[۳] و سیروس جعفری[۴]
به ترتیب [۱]دانشجوی دکترای خاکشناسی،[۲]استاد و [۳]دانشیار دانشگاه شهید چمران اهواز و [۴]دانشیار گروه خاکشناسی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

چکیده:

امکان تغییر ترکیب کانی‌های رسی در زمین‌های بایری که به مدت طولانی زیر کشت نیشکر رفته اند، وجود دارد. جهت بررسی این موضوع، خصوصیات کانی شناسی و فیزیکوشیمیایی نمونه های خاک پروفیلهای حفرشده در چهار مزرعه با سابقه کشت طولانی بیش از ۱۵ سال بررسی و با نمونه های خاک زمین بایر مجاور آنها مقایسه شد. نتایج نشان داد که کانی‌های منبسط شونده در افق Ap خاک‌های کشت شده بر خلاف زمین‌های بایر فراوان ولی میزان آنها در افق C این خاک ها کم می‌باشدکه با نتایج فیزیکوشیمیایی این خاک‌ها هماهنگی دارد. همچنین با افزایش سابقه کشت در لایه‌های سطحی برخلاف عمق خاک، از میزان پالیگورسکیت نسبت به خاک بایر کاسته شده است. این تحقیق نشان داد که کشت متراکم و آبیاری سنگین در دوره طولانی کشت باعث تحول کانیها و در نتیجه تغییر در عوامل دیگر همچون نیازهای عناصر غذایی خاک می‌شود.

واژه‌های کلیدی: خصوصیات کانی شناسی، زمین بایر، مزرعه نیشکر

مقدمه:

در خوزستان تغییر کاربری اراضی بایر به کشت باعث تغییر در بسیاری از خصوصیات خاک‌های این اراضی شده است. ازجمله این تغییر کاربری‌ها، به زیر کشت بردن بسیاری از زمین‌های بایر جهت کشت نیشکر(*Sacchrum Officinarum L.*) می‌باشد. نیشکر از منابع مهم تأمین شکر مورد نیاز انسان است و بر اساس آمار فائو، کل سطح برداشت شده جهانی آن در سال ۲۰۱۴ بیش از ۲۰ میلیون هکتار و متوسط تولید جهانی آن ۶۵ تن در هکتار بوده است (FAO, 2015) .

نیشکر در طول دوره رشد خود در خوزستان حداقل به ۳۰۰۰۰ متر مکعب آب آبیاری در هر هکتار نیازمند است که در ۲۵ الی ۳۰ نوبت به خاک اضافه می‌شود (جعفری، ۱۳۸۴). مصرف این میزان از آب آبیاری می‌تواند سبب تغییر در بسیاری از خصوصیات خاک شود که از جمله آنها ترکیب کانی‌شناسی خاک می‌باشد. سابقه کشت و کار اراضی بر روی خصوصیات کانی‌های رسی اثرگذار است و می تواند در دراز مدت زمینه حذف، انتقال و یا تغییر و تحول آنها را فراهم کند. در زمین‌هایی که کشت و کار فراوان صورت می‌گیرد بدلیل اثرات شخم و همچنین آبیاری‌های مکرر املاح و سایر نمک‌ها از خاک شسته شده و در طولانی مدت می‌تواند کانی‌های رسی را تحت تأثیر خود قرار دهد و تغییراتی را از نظر تراکم کانی‌های موجود در واحد سطح، اندازه کانی‌ها و همچنین ضخامت آنها به‌وجود آورد(روانجو، ۱۳۹۱).

Chorom و همکاران (۲۰۰۹) در بررسی تأثیر کشت تناوبی و نیشکر بر ترکیب کانی‌های رسی در منطقه هفت تپه دریافتند که مقدار زیادی از کانی‌های منبسط شونده در افق Ap خاک‌های تحت کشت دیده شد که در خاک‌های کشت نشده متناظر آن به میزان بسیار کمی وجود داشت و این نشان از تشکیل این کانی‌ها با گذشت زمان دارد. آزمایشات مزرعه‌ای طولانی مدت در دانمارک نیزنشان داد که تخلیه پتاسیم از طریق کشت غلات به مدت ۶۰ تا ۹۰ سال باعث تبدیل ایلیت به اسمکتیت و کانی‌های مخلوط غنی از اسمکتیت در خاک‌هایی می شود که هیچ کود پتاسیم داری دریافت نکرده‌اند (Møberg and Dissing Nilson, 1983).

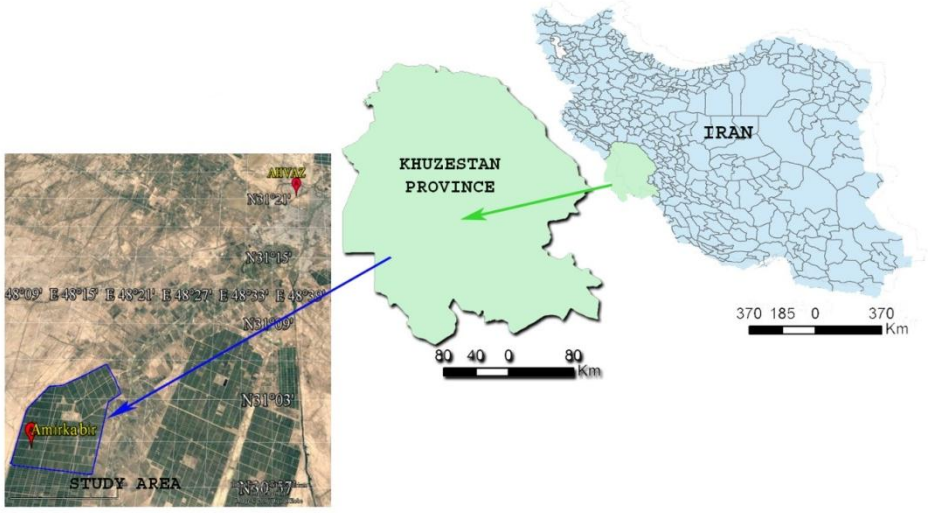
با توجه به این‌که تا کنون تحقیق جامعی در این زمینه در بسیاری از مناطق زیر کشت نیشکر انجام نشده است، لذا این تحقیق

با هدف مقایسه تغییرات کانی شناسی خاک مزارع نیشکر خوزستان با زمین‌های بکر مجاور آن انجام شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در اراضی شرکت کشت و صنعت نیشکر امیرکبیر انجام شد. این کشت و صنعت در ۴۵ کیلومتری جنوب اهواز و در غرب رودخانه کارون و شرق جاده اهواز- خرمشهر و بر روی اراضی دشت خوزستان قرار گرفته است. بر اساس دوره آماری ۱۶ساله (۱۳۹۳-۱۳۷۷)، متوسط بارندگی سالانه در کشت و صنعت امیرکبیر ۱۶۱/۷ میلی‌متر و میانگین دمای سالیانه آن۲۴/۷۵ درجه سانتی‌گراد است (مؤسسه تحقیقات و آموزش نیشکر، ۱۳۹۴). رژیم رطوبتی خاک در منطقه امیرکبیر اریدیک و رژیم حرارتی آن نیز هایپرترمیک است. ارتفاع منطقه از سطح دریا ۷ متر و منطقه دارای شیب کلی خیلی کم و بدون پستی و بلندی است.

جهت انجام این تحقیق، در مزارعی از این کشت و صنعت که به مدت بیش از ۱۵ سال متوالی نیشکر کشت شده بود، چهار پروفیل حفر و مطالعات مورفولوژیکی و صحرایی بر روی آنها انجام شد. این پروفیل‌ها به روش‌های استاندارد تشریح شده (Soil survey staff, 1996) و افق‌های موجود در آنها شناسایی و از افق‌های مختلف آن‌ها نمونه برداری گردید. نمونه‌های مربوط به خاک بکر نیز از پروفیل‌های حفر شده در اراضی مجاور مزارع نیشکر که در طی سال‌های مزبور بصورت دست نخورده باقی مانده اند، تهیه شد. تمامی نمونه های جمع آوری شده از منطقه مورد مطالعه، مربوط به بخشی از دشت خوزستان هستند که از لحاظ فیزیوگرافی دشت آبرفتی قدیمی محسوب می‌شود.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان خوزستان و ایران

نمونه‌های خاک جمع‌آوری شده، هوا خشک و اجزاءکوچک‌تر از دو میلی‌متر با الک جدا شده و تجزیه‌های فیزیکی و شیمیایی بر روی تمام نمونه‌ها انجام گردید. تجزیه های مورد بررسی شامل اندازه گیری pH در عصاره اشباع خاک (Mclean,1982)، اندازه‌گیری ظرفیت تبادل کاتیونی با استفاده از استات سدیم یک مولار در pH= ۸/۲ (Chapman, 1965)، میزان کربنات کلسیم به روش تیتراسیون برگشتی با اسیدکلریدریک (Nelson, 1982)، کربن آلی کل با استفاده از روش اکسیداسیون‌تر (Nelson and Sommers, 1982) ومقدارپتاسیم قابل جذب به روش عصاره‌گیری با استات آمونیوم (Martin and Spark, 1996) اندازه‌گیری شد.

مطالعات کانی‌شناسی نمونه‌ها نیز طبق روش Mehra and Jackson (۱۹۶۰) و Kitrick and Hope (۱۹۶۳) انجام و تیمارهای اشباع سازی شده با پتاسیم و منیزیم تهیه شد. الگوهای XRD نمونه‌ها، با استفاده از دستگاه XRD مدل BRUKER D8

ADVANCE درشرایط تابش Cukα در زوایای 2θ بین دو تا ۳۵ درجه، انرژی ۴۰ کیلو ولت و جریان ۴۰ میلی‌آمپر تهیه و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

بحث و بررسی:

خصوصیات فیزیکوشیمیایی و کانی‌شناسی خاک‌های بایر

این خاک‌ها دارای متوسط ۲۸ تا ۶۲ درصد رس است ولی روندی از حرکت رس در این خاک‌ها دیده نمی‌شود. کربن آلی در این خاک‌ها کمتر از ۰/۷ درصد می‌باشد و در کلیه افق‌ها کربنات کلسیم معادل از ۳۹ درصد بیشتر بود. در این پروفیل به‌خصوص در افق‌های پایینی شرایط احیایی برقرار بود و منقوط‌های رنگین و علائمی از حضور بقایای سخت پوستان آبزی مشاهده شد.

الگوهای XRD رس‌های آرایش‌یافته خاک افقهای A و C1 این پروفیل نیز در شکل دو نشان داده شده است. این پیک‌ها نشان‌دهنده وجود کانی‌های رسی کائولینیت، کوارتز، کلریت، ایلیت و پالیگورسکیت می‌باشد. کوارتز که بدلیل سختی بالا و ساختار شبکه ای خود از فراوانترین کانی‌ها بوده و در تمام پیک‌های بررسی شده، شناسایی شد. کانی کائولینیت در سنگ‌های دوره کرتاسه وجود داشته و بر اثر هوازدگی سنگ‌های مادری بر اثر فرسایش آبی به دشت خوزستان منتقل شده‌اند (Khormali and Abtahi, 2003). زیرا که رسوبات دشت خوزستان به‌دلیل آبرفتی بودن از اراضی و کوههای بالادست از طریق سیلاب حاصل شده است. امکان تشکیل این کانی در این خاکها با توجه به شرایط آب و هوایی فعلی وجود ندارد (جعفری، ۱۳۸۴). مقادیر آن نیز با تخمین نیمه کمی پیک‌هازیاد می باشد.

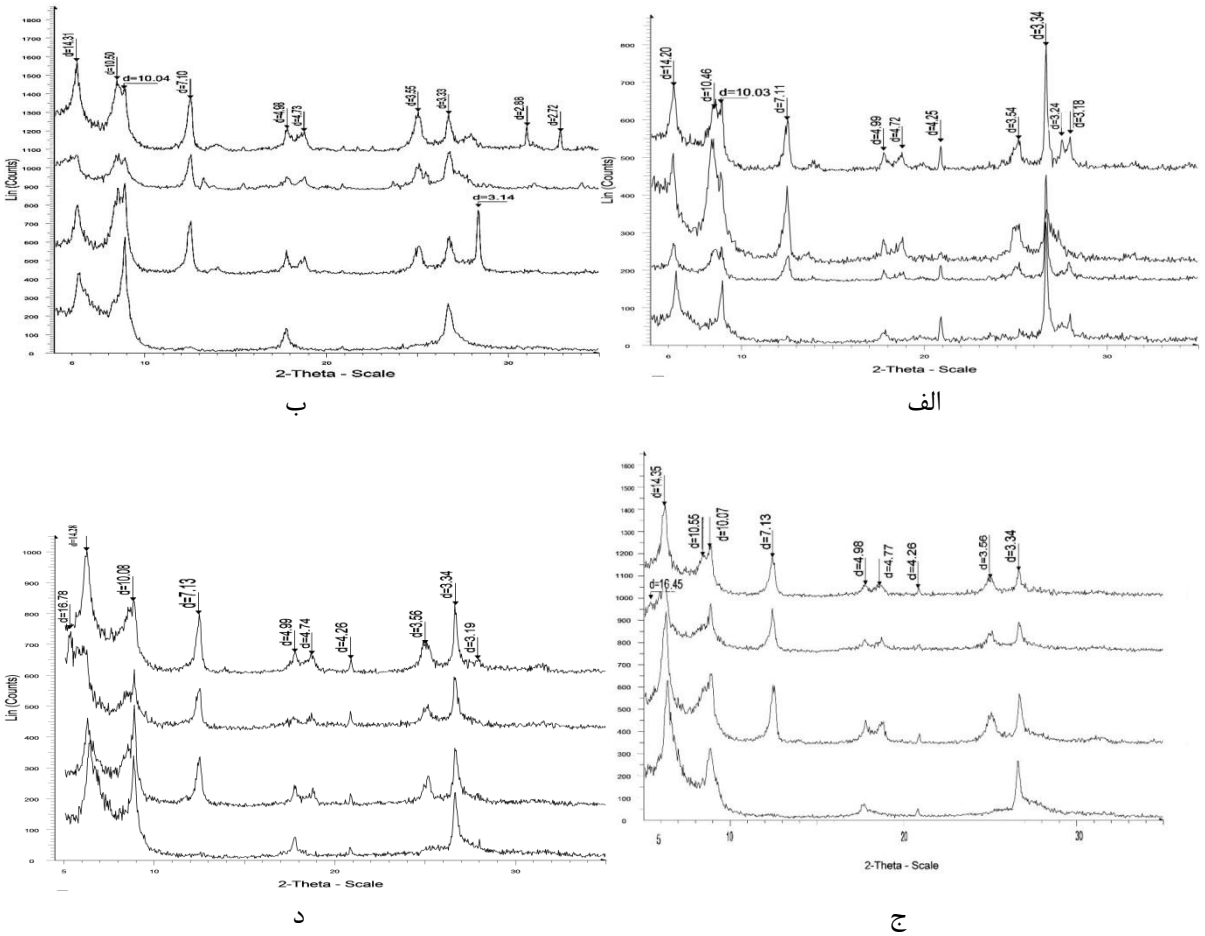
خصوصیات فیزیکوشیمیایی و کانی‌شناسی خاک‌های تحت کشت نیشکر

این خاک‌ها دارای متوسط ۱۲ تا ۵۰ درصدرس می باشد و کربن آلی در این خاک‌ها کمتر از ۱/۲ درصد می‌باشد. در کلیه افق‌ها کربنات کلسیم معادل از ۳۹/۵ گرم در کیلوگرم بیشتر بود. الگوهای XRD افق Ap1 و Bw1 پروفیل حفر شده در این مزرعه در شکل ۲ نشان داده شده است. در این نمونه‌ها میزان کائولینیت چشمگیر بوده ومیزان رس پالیگورسکیت در افق

جدول۲- برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک افق‌های مختلف پروفیل‌های حفر شده در اراضی مورد مطالعه

پروفیل شاخص	افق	عمق	pH	OC	CCE	شن	سیلت	رس	CEC	پتاسیم قابل جذب
		Cm		.....		٪	.....		$Cmol^{+}\ kg^{-1}$	$mgkg^{-1}$
کشت نیشکر	Ap1	۰-۳۰	۸/۱۸	۰/۶۲	۳۹/۷	۴۹	۳۱/۴	۱۹/۶	۹/۹۱	۶۲
	Ap2	۳۰-۵۷	۸/۳۶	۰/۵۸	۳۹/۸	۵۷	۲۵/۳	۱۷/۷	۹/۷۸	۵۲
	Bw1	۵۷-۱۱۷	۸/۱۴	۰/۳۸	۳۹/۹	۱۷/۸	۵۵/۴	۲۶/۷	۷/۹۶	۶۰
	Bw2	۱۱۷-۱۴۵	۸/۱۵	۰/۲۹	۳۹/۸	۱۹/۸	۲۵/۴	۵۴/۸	۷/۳۵	۵۱
	2C	۱۴۵-۱۷۰	۸/۱۵	۰/۲۷	۳۹/۷	۷۴/۸	۱۳/۲	۱۲	۵/۹۳	۳۸
	Cg	۱۷۰-۲۰۰	۸/۲۳	۰/۶۱	۳۹/۹	۱۰/۸	۳۹/۳	۴۹/۸	۹/۷۵	۱۱۲
زمین بایر	A	۰-۱۳	۸/۰۷	۰/۳۳	۳۹/۸	۴۷/۵	۲۳/۳	۲۹/۱	۱۰	۷۸
	Bw	۱۳- ۵۶	۷/۹۶	۱/۱۱	۳۹/۸	۳۱/۷	۳۱/۲	۳۷	۶/۷۷	۱۴۰
	C1	۵۶- ۸۶	۸/۱۲	۰/۵۳	۳۹/۹	۱۱/۶	۵۵/۳	۳۳	۶/۰۱	۱۶۱
	C2	۸۶-۹۸	۸/۳	۰/۶۵	۳۹/۹	۱۱	۴۵/۸	۴۳/۲	۸/۶۵	۱۸۶
	AB	۹۸-۱۲۴	۸/۲۱	۰/۴	۳۹/۹	۵	۳۳/۴	۶۱/۶	۷/۳۷	۲۱۸
	Cg	۱۲۴-۲۰۰	۸/۲۴	۰/۴	۳۹/۴	۱۵	۴۳/۳	۴۱/۷	۱۳/۹	۲۱۲

سطحی کاهش یافته است (افق‌های Ap2 و Ap1) ولی در افق Bw1 یعنی افق زیر سطحی (عمق ۱۱۷-۵۷ سانتی‌متری) مقدار آن کاهش چندانی نسبت به خاک بایر مجاور این پدون ندارد. به عبارتی با افزایش سابقه کشت در لایه‌های سطحی از میزان پالیگورسکیت نسبت به خاک بایر کاسته شده است ولی در عمق اثرات چندانی از کشت بر کاهش پالیگورسکیت ملاحظه نشد. این امر از یک سو به اثرات آبیاری شدید و از سوی دیگر به افزایش بیشتر ماده آلی به خاک نسبت داده می‌شود. در این مزرعه با سابقه کشت بیشتر بر شدت پیک ۱۶/۷۸ آنگسترومی که نماینده رس‌های قابل‌انبساط در خاک می‌باشد افزوده شده است. کاهش پالیگورسکیت در این اراضی را میتوان به تحول به اسمکتیت نسبت داد. Moazallahi and Farpoor (۲۰۱۲) نشان دادند که تبدیل پالیگورسکیت به اسمکتیت نقش عمده‌ای در کاهش پالیگورسکیت دارد. پالیگورسکیت در شرایط مرطوب بیش از ۳۰۰ میلی‌متر بارندگی سالیانه (Paquet and Millot,1972) و یا نسبت بارندگی به تبخیر و تعرق سالیانه (P/ET) بیش از ۰/۴ (Khormali and Abtahi, 2003) ناپایدار بوده و به اسمکتیت تبدیل می‌شود. با توجه به رژیم آبیاری در خاک‌های این مزارع که حدود ۳۰۰۰۰ مترمکعب در هکتار در سال و با بازه‌های زمانی کوتاه مدت است و با توجه به سابقه کشت طولانی در این مزارع، نسبت رطوبت به تبخیر سالانه بالا رفته و شرایط تبدیل پالیگورسکیت به اسمکتیت فراهم می‌شود. 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



شکل ۲- الگوهای XRD رسهای آرایش یافته مربوط به الف: افق A پروفیل زمین بایر و ب: افق C_1 پروفیل زمین بایر ،ج: افق Ap_1 پروفیل حفر شده در مزرعه زیر کشت نیشکر و د : افق Bw1 پروفیل حفر شده در مزرعه زیر کشت نیشکر (اعداد ارائه شده بر روی قله پیک‌ها بر حسب آنگستروم و ترتیب پیک‌ها از بالا به پایین بصورت تیمار منیزیم، منیزیم و گلیسرول، پتاسیم و تیمار پتاسیم و حرارت ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد.)

ترمیم پتاسیم بین لایه‌ای تخلیه شده باشد. چنین روندی در افق های عمقی تر با شدت کمتر ملاحظه شد. این نتایج با نتایج جعفری و باقرنژاد (۱۳۸۶) هماهنگی دارد. نتایج تجزیه 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 به علت 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 قابل‌انبساط در آمده است، لذا بخشی از رس‌های قابل انبساط را می‌توان از منشاء کلریت تحول یافته دانست. همانند ایلیت، تغییر شکل کلریت به اسمکتیت‌ها نیز گزارش شده است (Lee et al, 2003). چرم و همکاران در تحقیق خود در همین منطقه تغییری در کلریت نمونه‌های خاک سطحی مشاهده نکردند (چرم و همکاران، ۲۰۰۹). علاوه بر جذب پتاسیم توسط گیاهان کشت شده، شرایط دیگر خاک نیز بر تغییر شکل کانی‌های رسی در این ناحیه مؤثرند. شوری آب مورد استفاده در آبیاری مزارع نیز به‌طور طبیعی بالاست و این امر باعث ناپایدار شدن ایلیت و تبدیل آن به اسمکتیت می‌شود(Chorom et al, 2009). Neaman and Singer(۲۰۰۰) نیز عنوان کردند که نه تنها حجم زیادی از آب آبیاری که در این مناطق به‌کار برده می‌شود، بلکه ترکیب شیمیایی آب آبیاری نیز می تواند بر ترکیب کانیهای رسی اثر بگذارد.

نتایج این تحقیق نشـان می دهد کشت نیشکر باعث ایجاد تغییراتی در کانی‌شناسی رس‌ها شده است که غالب این تغییرات به تحول کانی‌ها در اثر کاهش در برخی عناصـر از جمله پتاسیم مربوط می‌شود. برخلاف اراضی بایر تشکیل رسهای قابل‌انبساط در خاک‌های کشـت‌شـده مشاهده می شود. تشکیل این کانی ها بخصوص در افقهای سطحی این اراضی، اغلب از تحول ایلیت و تحول رشـته‌های پالیگورسـکیت حاصـل شـده است. تحول در افقهای عمقی تر به میزان کمتری رخ داده است. این تغییرات بر میزان برخی عناصر غذایی تأثیر گذاشته است.

منابع:

جعفری، س. ۱۳۸۴. مطالعه تحول ساختمانی، منیرالوژیکی، فیزیکوشیمیایی و تثبیت پتاسیم در خاکها و کانیهای رسی اراضی تحت کشت تناوبی، نیشکری و بکر خوزستان. پایان نامه دکتری خاکشناسی، دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز.

جعفری، س. و باقرنژاد، م. ۱۳۸۶. اثرات تر و خشک شدن و سیستم های کشت بر تثبیت پتاسیم در برخی از خاکها و رسهای خوزستان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال یازدهم، شماره ۴۱، صفحه های۷۶تا۸۹ .

روانجو، ا. ۱۳۹۱. اثرات کشت و کار نیشکر و سطح آب زیرزمینی بر پتانسیل اکسایش و احیا وتغییرات مقادیر اکسیدهای آهن و کانی رسی پالی‌گورسکایت در برخی از خاک‌های استان خوزستان. پایان نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین اهواز.

مؤسسه تحقیقات و آموزش نیشکر و صنایع جانبی خوزستان، "گزارش سالیانه کیفیت آب"، بخش به زراعی، ۱۳۹۴.

Chapman H.D. 1956. Cation exchange capacity. In: C. A. Black (ed.). Methods of soil analysis, ASA, Madison, WI. part 2 :891-901.

Chorom M., Baghernejad M., and Jafari S. 2009. Influence of rotation cropping and sugarcane production on the clay mineral assemblage. Applied Clay Science 46: 385–395.

FAO stat. 2015. http://FAO. stat 3. Fao org/ home/ index. Html.

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 Minerals 38: 511–527.

Kitrick J.A. and Hope E.W. 1963. A procedure for the particle – size separation of soils for x-ray diffraction analysis. Soil science 96: 312-325.

Lee B.D., Sears S.K., Graham R.C., Amrhein C., and Vali H. 2003. Secondary mineral genesis from chlorite and serpentine in an ultramafic soil toposequence. Soil Science Society of America Journal 67: 1309–1317.

Martin H. W., and Spark D. L. 1996. On the behavior of nonexchangeable potassium in soils. In: Bartels J. M., Methods of soil analysis. Part 3, Madison, W.I.

McLean, E. 1982. Soil pH and lime requirement Methods of soil analysis. Part. A. L. Page. Madison, is. American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, (1): 199-224.

Mehra O. P., and Jackson M.L., 1960. Iron oxide removal from soils and clays by a ditionite citrate system with sodium bicarbonate. Clays and clay minerals. 1: 317-327.

Moazallahi M., and Farpoor M.H., 2012. Soil genesis and clay mineralogy along the xeric-aridic climotoposequence in south central Iran. Agricultural Science and Technology14: 683-696.

Møberg J.P.,and Dissing Nilson J. 1983. Mineralogical changes in soils used for potassium depletion experiments for some years in pots and in field. Acta Agriculture Scandinavica 33: 21–27.
Neaman A., and Singer A., 2000. Kinentics of hydrolysis of some palygorskite-containing soil clays in dilute salt solutions. Clays and Clay Minerals 48: 708–712.
Nelson D.W., and Sommers, L.E. 1982. Total carbon, organic carbon and organic matter In: Page A.L. (ed.): Methods of Soil Analyses. Chemical and Microbiological Properties ASA Monograph, Madison, Wisconsin USA. 539–579.
Nelson R.E. 1982. Carbonate and gypsum. In: A.L. page (ed.). Methods of soil analysis. American Society of Agronomy, Madison, W.I. Part 2 : 181-192.
Paquet H., and Millot G., 1972. Geochemical evolution of clay minerals in the weathered products and soils of Mediterranean climates. Proceedings of the International Clay Conference, Madrid, Spain 199-202.
Soil survey staff. 1996.Soil survey laboratory methods manual: Soil survey investigations. Rep. No. 42. Ver. 3. USDA. Washington. D.C.

The comparison of mineralogical changes in sugarcane fields of Khuzestan with nearby noncultivated lands

S.Pourkeihan[1], A. Landi[2], M.Chorom[2], S.Hojati[3] and S. Jafari[4]

PhD student of Soil science department of Shahid chamran university and researcher of sugarcane research center[1], Professor[2] and Associate professor[3] of Soil science department of Shahid chamran university, Associate professor of Agriculture and natural resourses of Ramin university[4]

Abstract
The change in composition of clay minerals is possible in uncultivated lands that sugarcane is cultivated for many years. This study was designed to examines the influence of sugarcane production on mineralogical properties of soils in comparison with adjacent uncultivated soils. For this study, mineralogical properties were determined in soil samples of descripted profiles in four farms with more than 15 years cultivation and were compared with nearby uncultivated lands. The results showed that expandable minerals were abundant in the Ap horizon of the cultivated soils, unlike in the uncultivated soils, while only small amounts were found in C horizons of cultivated soils. This trend agrees with changes in soil physico - chemical properties. Results also showed that the surface horizons of the noncultivated soils contained more palygorskite than the surface of cultivated soil, but this subject is not seen in depth of profils.This research show that intensive cropping and strong irrigation over a long time could result to the changes in soil minerals and other factors such as soil nutrient requirements.
Keywords: mineralogical properties, noncultivated lands, Sugarcane field