



بررسی تأثیر کشت درازمدت نیشکر بر برخی ویژگی‌های شیمیایی خاک‌های کشت و صنعت کارون، استان خوزستان

مسعود صادقی میانرودی^۱، * عبدالامیر معزی^۲، علی غلامی^۳، تیمور بابائی‌نژاد^۴ و ابراهیم پناهیور^۳

^۱ دانشجوی دکتری گروه خاکشناسی، واحد علوم و تحقیقات خوزستان، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران و

دانشجوی دکتری گروه خاکشناسی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران،

^۲ دانشیار گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران،

^۳ دانشیار خاکشناسی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران، ^۴ استادیار خاکشناسی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

تاریخ دریافت: ۹۷/۶/۲۶؛ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۰/۲

چکیده

سابقه و هدف: تغییر کاربری اراضی و کشت درازمدت نیشکر می‌تواند ویژگی‌های شیمیایی و کیفیت خاک را تحت تأثیر قرار دهد. مطالعه تغییرات ویژگی‌های خاک در اراضی تحت کشت درازمدت می‌تواند به بهبود مدیریت کشاورزی کمک کند. هدف از این پژوهش بررسی ویژگی‌های شیمیایی خاک‌های تحت کشت درازمدت نیشکر و خاک بکر مجاور به‌منظور ارزیابی تغییرات ایجاد شده در اثر تغییر کاربری اراضی و کشت درازمدت بود.

مواد و روش‌ها: این پژوهش در اراضی کشت و صنعت کارون در منطقه دیمچه شوشتر در استان خوزستان انجام شد. این مطالعه بر اساس آزمایش فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو فاکتور مزرعه در ۷ سطح و عمق در سه سطح (عمق‌های ۰-۳۰، ۳۰-۶۰ و ۶۰-۹۰ سانتی‌متری) و در سه تکرار انجام شد. نمونه‌های خاک از ۶ مزرعه تحت کشت درازمدت نیشکر و یک مزرعه بکر مجاور آن‌ها جمع‌آوری شدند. خاک‌های بررسی شده به مدت بیش از ۴ دهه تحت کشت نیشکر هستند. سپس برخی ویژگی‌های شیمیایی خاک به روش‌های استاندارد اندازه‌گیری شدند. پهاش و قابلیت هدایت الکتریکی عصاره گل اشباع، سدیم محلول خاک، مواد آلی خاک به روش اکسیداسیون تر، کربنات کلسیم معادل به روش تیتراسیون با اسیدکلریدریک، گچ خاک به روش استون اندازه‌گیری شد. همچنین فسفر قابل جذب خاک با استفاده از عصاره‌گیری با بی‌کربنات سدیم نیم مولار به روش اولسن و پتاسیم قابل جذب با استفاده از عصاره‌گیری با استات آمونیوم یک نرمال اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد تغییر کاربری اراضی و کشت درازمدت نیشکر سبب تغییر ویژگی‌های شیمیایی خاک شد. تفاوت معنی‌داری در مقدار پهاش خاک‌های مزارع تحت کشت نیشکر و خاک بکر مجاور مشاهده نشد. تغییر کاربری اراضی و کشت درازمدت نیشکر سبب کاهش قابلیت هدایت الکتریکی، سدیم محلول خاک، کربنات کلسیم معادل، گچ خاک در اعماق مختلف خاک شد. کشت درازمدت نیشکر سبب کاهش معنی‌دار مقدار پتاسیم قابل جذب

* مسئول مکاتبه: moezzi251@gmail.com

(۶۳/۲ تا ۷۷/۹ درصد) در عمق ۰-۳۰ سانتی متری خاک، شد. نتایج همچنین نشان داد درصد ماده آلی و فسفر قابل جذب خاک در اراضی تحت کشت درازمدت نیشکر به طور معنی داری بیش تر از مزرعه بکر مجاور بود. به طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد تغییرات ویژگی های شیمیایی در خاک سطحی (۰-۳۰ سانتی متری) بیش تر از سایر عمق ها (۳۰-۶۰ و ۶۰-۹۰ سانتی متری) بود.

نتیجه گیری: نتایج این پژوهش نشان داد ویژگی های شیمیایی خاک در مزارع مختلف نیشکر در پاسخ به تغییر کاربری اراضی و کشت درازمدت نیشکر تغییر معنی داری کردند. پتاسیم قابل جذب خاک به عنوان شاخص حساسی نسبت به کشت درازمدت نیشکر شناسایی شد. چنین به نظر می رسد پایش ویژگی های شیمیایی خاک به منظور مدیریت اراضی و حفظ کیفیت خاک های بررسی شده لازم می باشد.

واژه های کلیدی: تغییر کاربری اراضی، کیفیت خاک، مدیریت اراضی، نیشکر

مقدمه

کشاورزی می تواند سبب کاهش کیفیت خاک شود (۲ و ۱۱).

نتایج مطالعات مختلف نشان داده که ارتباط زیادی میان سابقه کشت و ویژگی های شیمیایی خاک از جمله مواد آلی خاک وجود دارد (۲). در این رابطه سیلوا و همکاران (۲۰۰۷) با بررسی اثر کشت مداوم نیشکر بر مواد آلی خاک در برزیل گزارش کردند که درصد ماده آلی خاک پس از ۲ سال کشت کاهش یافت در حالی که کشت دراز مدت نیشکر، موجب افزایش ماده آلی خاک شده است (۱۹). چی و همکاران (۲۰۱۷) در پژوهشی که به مطالعه تأثیر کشت درازمدت نیشکر (۲۵ سال) بر ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک در سه عمق ۰-۱۵، ۱۵-۳۰ و ۳۰-۵۰ سانتی متری در مکزیک انجام دادند، گزارش کردند که ماده آلی خاک در همه اعماق خاک و ظرفیت تبادل کاتیونی در لایه ۰-۵۰ سانتی متری خاک کاهش یافت (۴). دینجیا و لانتینگا (۲۰۱۶) با مطالعه خود در اتیوپی بر روی اثرات ۵۰ ساله کشت و کار نیشکر بر برخی از ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک گزارش کردند که درصد کربن آلی خاک در خاک شاهد به ترتیب ۵۳ و ۳۴ درصد کم تر از خاک های تحت کشت نیشکر در عمق های ۰-۳۰ و

تغییر کاربری اراضی و کشت فشرده و درازمدت در اراضی کشاورزی دنیا، ویژگی های خاک را در سطوح گسترده تحت تأثیر قرار داده و سبب تغییر ویژگی های فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک شده است (۱۸). مطالعه تغییرات ویژگی های خاک در اثر کشت درازمدت، با هدف ایجاد تعادل میان میزان تولید و حفظ و بهبود کیفیت منابع اراضی، می تواند در شناسایی مدیریت های پایدار و به دنبال آن جلوگیری از تخریب روزافزون خاک بسیار مؤثر باشد (۲۲).

کشت نیشکر به صورت مکانیزه در جنوب غربی ایران از ۶۰ سال پیش آغاز شده است. با وجود استفاده مداوم از کودهای شیمیایی، عملکرد زراعی نیشکر روند کاهشی داشته است. طولانی بودن دوره کشت نیشکر (۱۲ تا ۱۴ ماه)، مصرف زیاد آب آبیاری (۳۰۰۰۰ مترمکعب در هر هکتار در ۲۵ الی ۳۰ نوبت آبیاری) و استفاده گسترده از ماشین آلات سنگین کشاورزی در مراحل کاشت، داشت و برداشت نیشکر، می تواند ویژگی های شیمیایی خاک را تحت تأثیر قرار دهد. کشت نیشکر به ویژه کشت مستمر به صورت تک کشتی به دلیل شخم عمیق، کوددهی بیش از حد، عدم بازیافت بقایای آلی و استفاده گسترده از ادوات

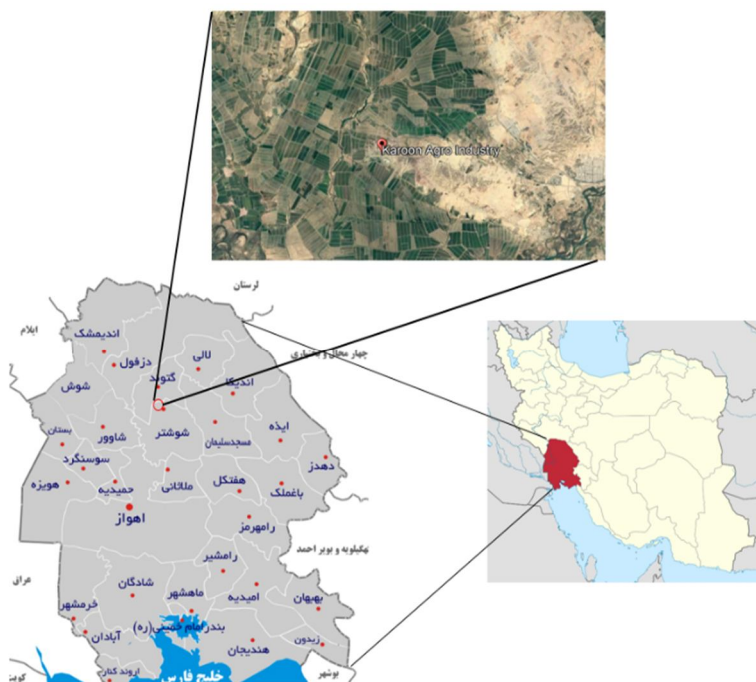
کاربری اراضی و کشت درازمدت نیشکر بر تغییرات ویژگی‌های شیمیایی خاک در کشت و صنعت‌های مختلف استان خوزستان انجام نشده است. بنابراین این پژوهش با هدف بررسی تأثیر تغییر کاربری اراضی و کشت درازمدت نیشکر به مدت ۴۰ سال بر برخی از ویژگی‌های شیمیایی خاک در کشت و صنعت کارون در استان خوزستان انجام شد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: کشت و صنعت کارون در منطقه دیمچه با مختصات جغرافیایی ۳۲ درجه و ۵ دقیقه عرض شمالی و ۴۲ درجه و ۴۸ درجه طول شرقی و ارتفاع ۶۸ متر از سطح دریا در ۱۲ کیلومتری غرب شهرستان شوشتر در استان خوزستان واقع شده است. مساحت کل اراضی آن ۴۵۰۰۰ هکتار می‌باشد (۱۴). این منطقه دارای آب و هوای گرم و خشک می‌باشد. خاک‌های غالب منطقه در گروه بزرگ Calcic Haploustepts رده‌بندی می‌شوند (۲۰).

۳۰-۶۰ سانتی‌متری سطح خاک بود، اما سایر ویژگی‌های خاک از جمله pH خاک و قابلیت هدایت الکتریکی (EC) در مقایسه با اراضی بکر شاهد تغییر چشم‌گیری پیدا نکردند (۵). نتایج پژوهش رضاپور و صمدی (۲۰۱۱) نشان داد کربن آلی و پتاسیم قابل جذب خاک در اثر فعالیت‌های کشاورزی و کشت درازمدت کاهش یافت (۱۷). بررسی اسزیلاسی و همکاران (۲۰۰۶) نشان داد که استفاده بیش از حد از کودهای شیمیایی و شستشوی زیاد در اثر کشت دراز مدت سبب تجمع کربنات کلسیم در اعماق خاک شده است (۲۱).

نیشکر از محصولات مهم و استراتژیک ایران است و بخش عمده این محصول در استان خوزستان تولید می‌شود. یکی از دلایل احتمالی کاهش عملکرد نیشکر، می‌تواند تغییرات ویژگی‌های شیمیایی خاک باشد. با وجود این که سطح بسیار زیادی از اراضی استان خوزستان زیر کشت درازمدت نیشکر می‌باشد، اما تاکنون پژوهش‌های چندانی در زمینه اثرات تغییر



شکل ۱- موقعیت مکانی منطقه مورد مطالعه در استان خوزستان.

Figure 1. Location of the studied area in Khuzestan province.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها: این پژوهش به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو فاکتور مزرعه در ۷ سطح شامل ۶ مزرعه به شماره‌های ۲۱۹، ۲۳۹، ۴۵۷، ۵۲۰، ۵۳۲ و ۵۳۴ و یک خاک از خاک‌های بکر مزرعه مجاور منطقه که در طی سال‌های ذکر شده به صورت دست‌نخورده بود (به‌عنوان نمونه شاهد) و تیمار عمق خاک در سه سطح شامل عمق ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ و ۶۰-۹۰ سانتی‌متری و در سه تکرار انجام شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS و مقایسات میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال ۱ درصد انجام شد. نمودارها نیز با استفاده از نرم‌افزار Excel رسم شدند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثر اصلی عمق بر تمامی ویژگی‌های اندازه‌گیری شده به جز pH خاک، معنی‌دار بود (جدول ۱). همچنین اثر اصلی عمق و اثر متقابل مزرعه و عمق بر همه ویژگی‌های شیمیایی بررسی شده به جز pH و سدیم محلول خاک در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱).

نمونه‌برداری خاک: نمونه‌برداری خاک با تقسیم هر یک از مزارع به سه قسمت و انجام نمونه‌برداری مرکب از هر بخش و در سه تکرار انجام شد. نمونه‌ها پس از جمع‌آوری و هوا خشک کردن جهت انجام آزمایش‌های شیمیایی از الک دو میلی‌متری عبور داده شدند.

اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی: نمونه‌های خاک آماده شده به آزمایشگاه منتقل شده و ویژگی‌های شیمیایی در هر یک از نمونه‌های خاک اندازه‌گیری شد. بدین ترتیب که پ‌هاش خاک (pH) و قابلیت هدایت الکتریکی (EC) در عصاره گل اشباع اندازه‌گیری شد (۱۲). فسفر قابل جذب خاک به روش عصاره‌گیری با بی‌کربنات سدیم (۱۶) کربن آلی به روش اکسیداسیون تر با استفاده از دی‌کرومات پتاسیم و اسید سولفوریک غلیظ (۱۵)، کربنات کلسیم معادل خاک به روش خشتی‌سازی با اسیدکلریدریک، مقدار گچ خاک به روش استون (۱۵)، سدیم محلول در عصاره اشباع خاک، پتاسیم قابل جذب خاک با استفاده از استات آمونیوم یک نرمال عصاره‌گیری (۱۲) و غلظت سدیم محلول و پتاسیم قابل جذب با استفاده از دستگاه فلیم‌فوتومتر اندازه‌گیری شدند.

جدول ۱- تجزیه واریانس ویژگی‌های شیمیایی خاک‌های تحت کشت نیشکر و خاک بکر مجاور.

Table 1. Variance analysis chemical properties of soils under sugarcane cultivation and adjacent virgin soil.

میانگین مربعات Mean square								درجه آزادی df	منابع تغییرات S.O.V
پتاسیم قابل جذب Ava. K	فسفر قابل جذب Ava. P	سدیم محلول Soluble Na ⁺	گچ Gypsum	کربنات کلسیم معادل T.N.V.	ماده آلی OM	پ‌هاش pH	قابلیت هدایت الکتریکی EC		
22215**	11.9**	25746**	3.36**	6.4**	0.118**	0.14ns	426.9**	6	مزرعه Field
3335**	197.6**	136.4 ^{ns}	0.546**	49.8**	2.08**	0.40 ^{ns}	4.51**	2	عمق depth
2003**	8.86**	183.6 ^{ns}	0.241**	5.16**	0.008**	0.016 ^{ns}	0.651**	12	عمق × مزرعه Depth × Field
6.8	0.024	577.8	0.001	0.653	0.001	0.001	0.107	40	خطا Error

^{ns} و ^{**} به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد.

^{ns} and ^{**} are no significant and significant at the probability levels of 0.01, respectively.

جدول ۲- میانگین ویژگی‌های آب استفاده شده برای آبیاری مزارع کشت و صنعت کارون بر اساس آمار ۳۰ ساله (۱۳۶۶-۱۳۹۶).

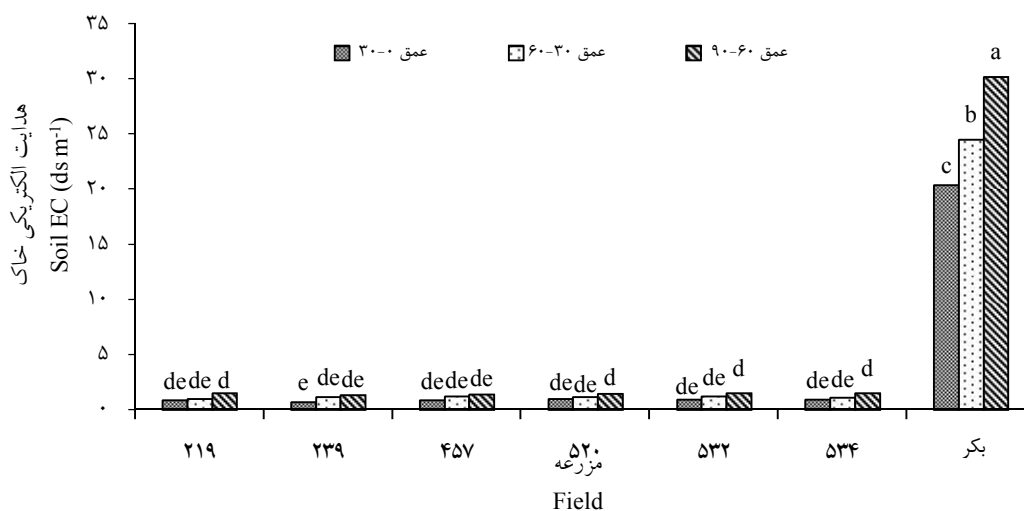
Table 2. Average of water properties used for irrigation of Karoon agro-industry fields according to 30 years statistics (1987-2017).

منیزیم Mg ²⁺	کلسیم Ca ²⁺	سدیم Na ⁺	پتاسیم K ⁺	کلر Cl ⁻	سولفات SO ₄ ²⁻	نسبت جذب سدیم SAR	قابلیت		پ‌هاش pH
							کل جامدات محلول TDS g L ⁻¹	هدایت الکتریکی EC dS m ⁻¹	
meq L ⁻¹									
1.5	3.62	5.51	0.05	5.67	2.31	3.89	0.676	1.060	7.8

SAR: Sodium adsorption ratio; TDS: Total dissolved solids.

معنی‌داری میان EC خاک در اراضی مختلف تحت کشت نیشکر وجود نداشت. آبتوی اولیه، احداث شبکه زهکشی و آبیاری زیاد برای کشت نیشکر از جمله دلایل کاهش شوری در مزارع تحت کشت نیشکر می‌باشند. این نتایج با نتایج پژوهش گل (۲۰۰۹) که نشان داد که املاح محلول اراضی کشت‌شده در اثر آبیاری مستمر، آبتوی شده و از خاک خارج می‌شوند، مشابه بود (۷). لندی و همکاران (۲۰۱۸) گزارش کردند تغییر کاربری اراضی و کشت درازمدت نیشکر در کشت و صنعت امیرکبیر استان خوزستان، سبب کاهش چشم‌گیر EC خاک در عمق‌های ۰-۳۰، ۳۰-۶۰ و ۶۰-۹۰ شد (۱۱). جعفری و همکاران (۲۰۰۵) نیز نتایج مشابهی را برای خاک‌های تحت کشت نیشکر در کشت و صنعت هفت‌تپه استان خوزستان، گزارش کردند (۸).

قابلیت هدایت الکتریکی: نتایج نشان داد به زیرکشت بردن اراضی بکر منطقه دیمچه جهت کشت نیشکر باعث کاهش معنی‌دار شوری خاک شده است و میانگین EC در افق سطحی (۰-۳۰ سانتی‌متر) از ۱۷/۸ دسی‌زیمنس بر متر در اراضی بکر به ۰/۸۶ دسی‌زیمنس بر متر در اراضی تحت کشت نیشکر کاهش یافت (شکل ۲). روند کاهشی مشابهی برای EC در عمق‌های ۳۰-۶۰ و ۶۰-۹۰ نیز مشاهده شد. بدین‌ترتیب در حالی‌که مقدار EC خاک در مزرعه کشت‌نشده (بکر) در عمق‌های ۳۰-۶۰ و ۶۰-۹۰ به‌ترتیب ۲۴/۵ و ۳۰/۲ دسی‌زیمنس بر متر بود، این مقادیر در مزارع تحت کشت نیشکر در عمق‌های ۳۰-۶۰ و ۶۰-۹۰ سانتی‌متری به‌طور میانگین به‌ترتیب ۱/۲۴ و ۱/۴۴ دسی‌زیمنس بر متر کاهش یافت. همچنین در اعماق مختلف بررسی شده اختلاف

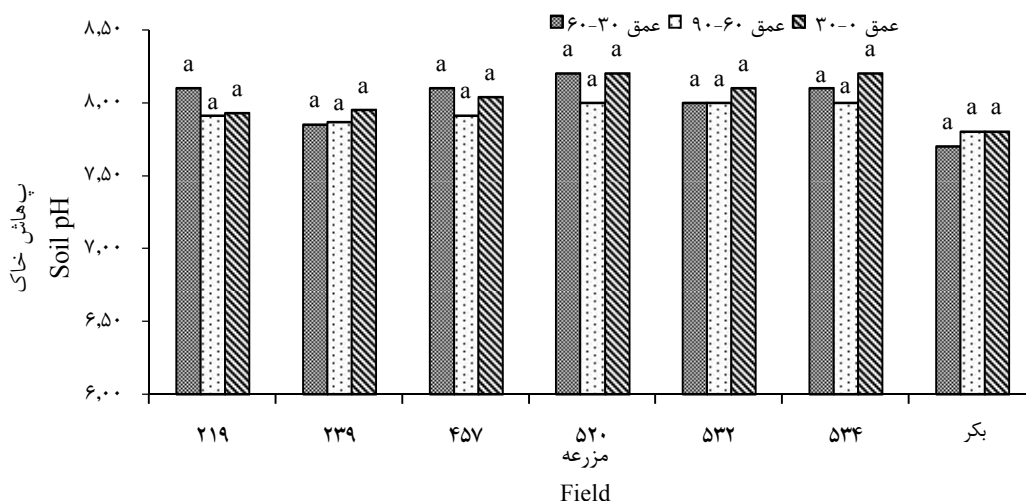


شکل ۲- مقایسه میانگین قابلیت هدایت الکتریکی خاک‌های تحت کشت نیشکر و بکر مجاور.

Figure 2. Mean comparison of EC of soils under sugarcane cultivation and adjacent virgin soil.

گزارش کردند اثر تغییر کاربری اراضی و کشت مستمر نیشکر بر تغییرات pH خاک‌های کشت و صنعت نیشکر امیرکبیر در استان خوزستان، معنی‌دار نبود (۱۱). همچنین جعفری و همکاران (۲۰۰۵) نیز گزارش کردند تغییر کاربری اراضی و تبدیل اراضی بکر به کشت درازمدت نیشکر در خاک‌های تحت کشت نیشکر در کشت و صنعت هفت‌تپه استان خوزستان، تأثیر معنی‌داری در تغییرات pH خاک نداشت (۸).

pH خاک: میانگین pH در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری خاک‌های تحت کشت نیشکر در مقایسه با pH خاک بکر اندکی افزایش یافت (شکل ۳). البته این افزایش از نظر آماری معنی‌دار نبود. به طوری که میانگین pH از ۷/۷ در خاک بکر به ۸/۰۵ در اراضی تحت کشت نیشکر، افزایش یافت. در عمق‌های ۶۰-۳۰ و ۹۰-۶۰ سانتی‌متری نیز روند مشابهی مشاهده شد. دلیل تغییرات اندک pH، را می‌توان به آهکی بودن خاک‌ها، مقدار بالای کربنات‌های آن‌ها و بالابودن قدرت بافری آن‌ها نسبت داد (۱۱). لندی و همکاران (۲۰۱۸)



شکل ۳- مقایسه میانگین pH خاک‌های تحت کشت نیشکر و بکر مجاور.

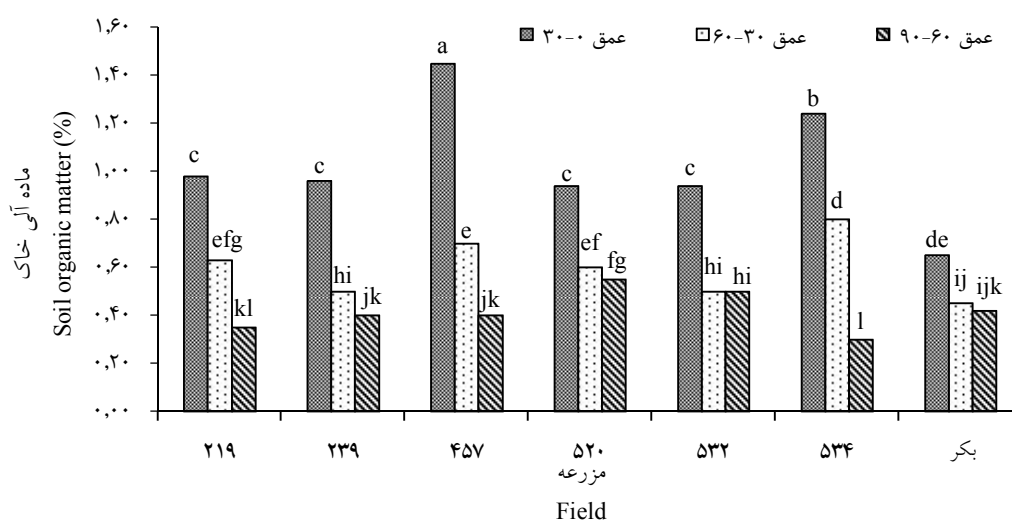
Figure 3. Mean comparison of pH of soils under sugarcane cultivation and adjacent virgin soil.

ترشحات ریشه در مراحل مختلف رشد آن می‌تواند در افزایش کربن آلی خاک تأثیر زیادی داشته باشد (۶ و ۱۳). همچنین بقایای ساقه‌ها و ریشه‌های نیشکر می‌تواند سبب افزایش مواد آلی خاک‌های تحت کشت نیشکر شود (۱). به طور کلی در مناطق خشک و نیمه‌خشک به دلیل فقر ماده آلی در خاک‌های بکر، کشت و کار به همراه آبیاری می‌تواند سبب افزایش مقدار ماده آلی خاک گردد (۱۰). ماده آلی خاک در

ماده آلی خاک: مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری درصد ماده آلی خاک در خاک‌های تحت کشت نیشکر به طور معنی‌داری بیشتر از خاک بکر مجاور بود. به طوری که میانگین ماده آلی در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری خاک تحت کشت نیشکر و خاک بکر مجاور به ترتیب ۱/۱ و ۰/۶۵ درصد بود که این نتیجه به دلیل اعمال مدیریت کشت در این اراضی بود (شکل ۴). حضور ریشه نیشکر و

اراضی بایر خوزستان و کشت نیشکر در آن‌ها، تغییر شدیدی در میزان کربن آلی رخ داده و درصد کربن آلی در خاک‌های تحت کشت نیشکر در مقایسه با خاک بکر مجاور افزایش یافت (۶). نتایج پژوهش سیلوا و همکاران (۲۰۰۶) نیز نشان داد کشت درازمدت نیشکر در خاک‌های برزیل سبب افزایش ماده آلی خاک شد (۱۹).

اعماق پایین‌تر نیز در خاک‌های تحت کشت نیشکر بیش‌تر از خاک بکر مجاور بود. به‌طوری‌که میانگین ماده آلی در افق ۳۰-۶۰ و ۶۰-۹۰ سانتی‌متری در خاک تحت کشت به‌ترتیب ۰/۶۲ و ۰/۴۱ درصد و در خاک بکر به‌ترتیب ۰/۴۵ و ۰/۳۳ بود. احتمالاً این شرایط به‌دلیل وجود ریشه‌های عمیق نیشکر و تولید بالای زیست‌توده آن می‌باشد. قربانی و همکاران (۲۰۱۳) نیز گزارش کردند که پس از تغییر کاربری

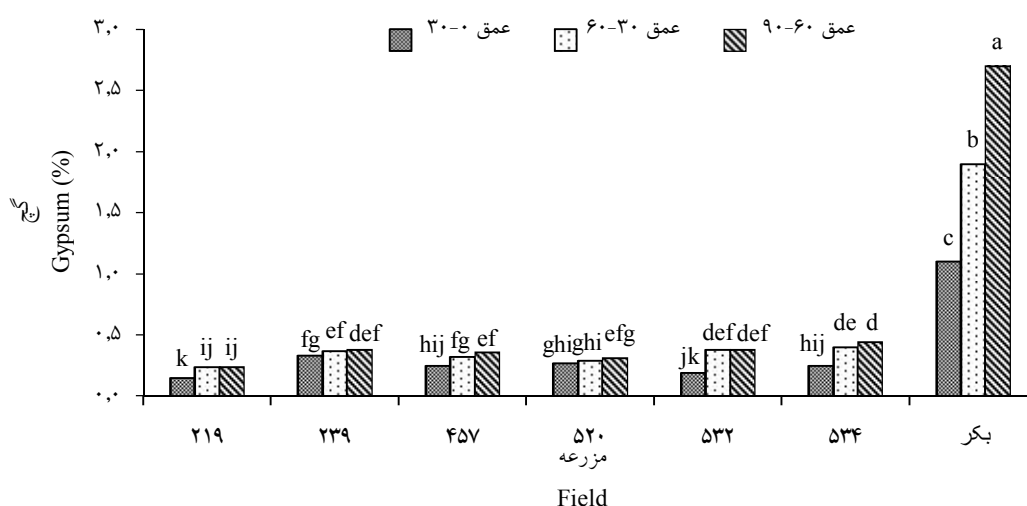


شکل ۴- مقایسه میانگین ماده آلی خاک‌های تحت کشت نیشکر و بکر مجاور.

Figure 4. Mean comparison of soil organic matter of soils under sugarcane cultivation and adjacent virgin soil.

و یا ورود به زه‌آب در اثر کشت مستمر و آبیاری فراوان نسبت داد (۱۱). جعفری و همکاران (۲۰۱۶) گزارش کردند تغییر کاربری اراضی و تبدیل اراضی بکر به مزارع نیشکر در کشت و صنعت هفت‌تپه در استان خوزستان سبب کاهش معنی‌دار مقدار گچ خاک شد (۱۰). نتایج پژوهش قربانی و همکاران (۲۰۱۳) نیز با نتایج این پژوهش مشابه بود (۶).

گچ خاک: مقایسه میانگین داده‌ها نشان‌دهنده کاهش معنی‌دار مقدار گچ خاک در مزارع کشت شده نسبت به خاک بکر مجاور در تمامی عمق‌های بررسی شده بود (شکل ۵). در حالی‌که مقدار گچ در مزارع تحت کشت نیشکر در محدود ۰/۱۵ تا ۰/۴ درصد بود، این مقدار در خاک بکر مزرعه مجاور ۱/۱ درصد بود. این نتایج را می‌توان به شستشوی گچ به عمق‌های پایین‌تر

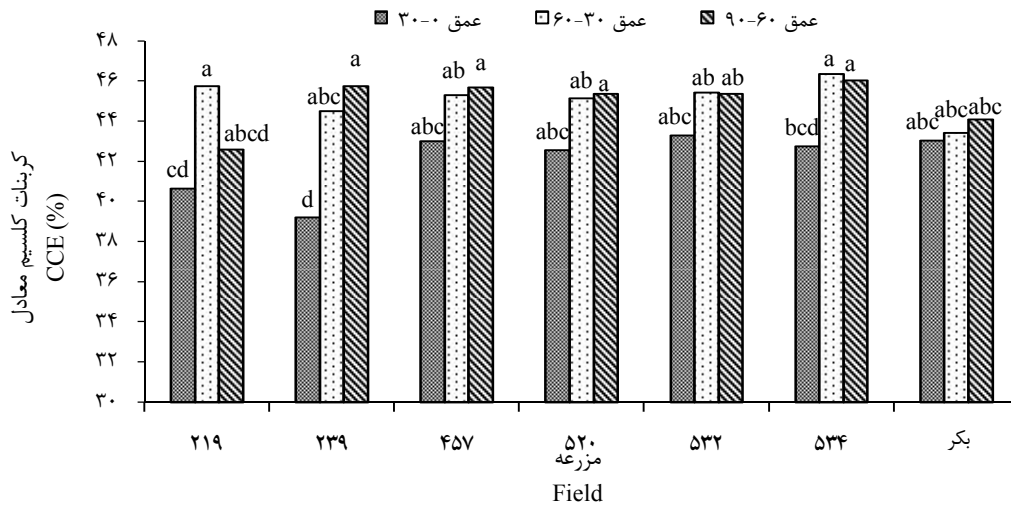


شکل ۵- مقایسه میانگین گچ خاک‌های تحت کشت نیشکر و خاک بکر مجاور.

Figure 5. Mean comparison of gypsum of soils under sugarcane cultivation and adjacent virgin soil.

کربنات کلسیم بیش‌تری به اعماق پایین‌تر انتقال پیدا کرده است. به همین دلیل توان رسوب کربنات در خاک سطحی این مزارع نسبت به سایر مزارع پایین‌تر بوده است. اما در خاک سطحی سایر مزارع با وجود حجم زیاد آب آبیاری تغییر معنی‌داری در مقدار کربنات کلسیم در مقایسه با خاک سطحی مزرعه بکر مجاور مشاهده نشد. این روند نشان می‌دهد که احتمالاً مقدار رسوب کربنات کلسیم حاصل از آب آبیاری در عمق سطحی این مزارع تقریباً برابر کربنات کلسیم شسته شده از عمق سطحی به عمق‌های پایین‌تر است. این نتایج با نتایج جعفری و همکاران (۲۰۰۵) مطابقت داشت (۸).

کربنات کلسیم خاک: همان‌طور که در شکل ۶ نشان داده شده است در خاک بکر با افزایش عمق درصد کربنات کلسیم افزایش یافت. اما این افزایش معنی‌دار نبود. این روند افزایشی برای دو عمق اول در اراضی تحت کشت نیشکر نیز مشاهده داشت که نشان‌دهنده شستشوی کربنات کلسیم از لایه سطحی به لایه‌های زیرین به دلیل کاربرد حجم زیاد آب از زمان شروع کار کشت و صنعت می‌باشد. میانگین کربنات کلسیم در خاک‌های تحت کشت نسبت به خاک بکر مجاور بیشتر بود که احتمالاً ناشی از غلظت بالای کربنات کلسیم در آب آبیاری بوده است. در مزارع شماره ۲۳۹ و ۲۱۹ به دلیل بافت سبک‌تر درصد

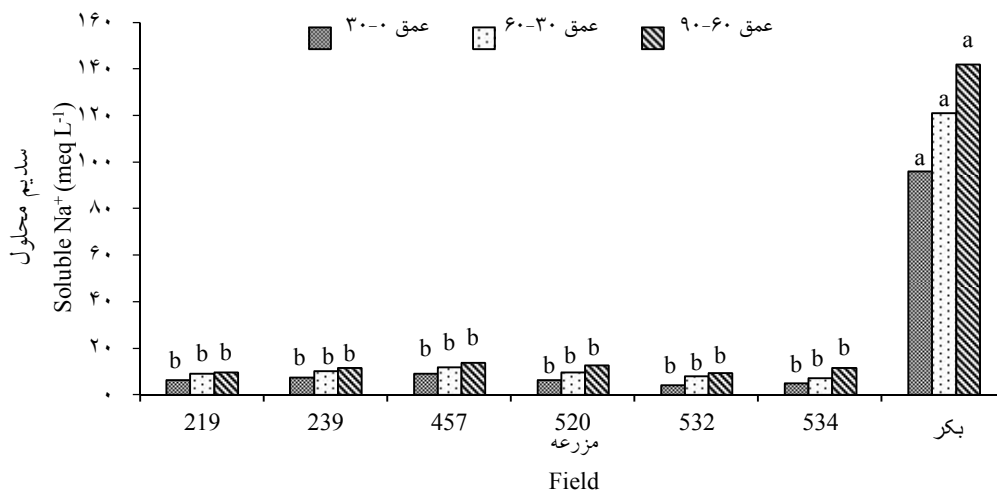


شکل ۶- مقایسه میانگین کربنات کلسیم خاک‌های تحت کشت نیشکر و خاک بکر مجاور.

Figure 6. Mean comparison of CCE of soils under sugarcane cultivation and adjacent virgin soil.

تخلیه املاح اضافی خاک از جمله سدیم گردید. کاهش شوری خاک در اثر افزایش عمق روند تغییرات شوری در اعماق مختلف نیز که نشان‌دهنده این است که در اثر آبیاری شدید در زراعت نیشکر و بهبود زهکشی سدیم محلول و شوری کاهش یافته است (شکل ۲). رضاپور و همکاران (۲۰۱۳) نیز گزارش کردند که تغییر کاربری اراضی و کشت درازمدت چغندر قند سبب کاهش میزان سدیم محلول خاک در مقایسه با اراضی بکر مجاور شد (۱۸).

سدیم محلول خاک: مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد مقدار سدیم محلول در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری خاک در مزارع تحت کشت نیشکر (۱۱/۵ میلی‌اکی‌والان بر لیتر) به‌طور معنی‌داری کمتر از خاک مزرعه بکر مجاور (۹۷ میلی‌اکی‌والان بر لیتر) بود (شکل ۷). اراضی بکر منطقه کشت و صنعت نیشکر کارون عمدتاً بسیار شور بوده و نمک غالب آن‌ها عمدتاً کلرید سدیم است. قبل از کشت نیشکر در منطقه مورد بررسی، آبخوبی اولیه صورت گرفت که موجب

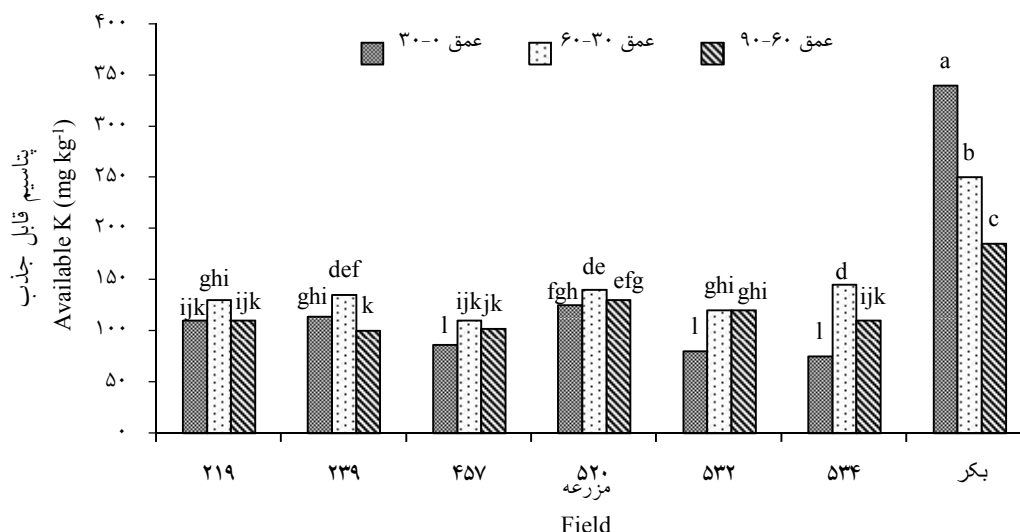


شکل ۷- مقایسه میانگین سدیم محلول خاک‌های تحت کشت نیشکر و خاک بکر مجاور.

Figure 7. Mean comparison of Available Na Soils under sugarcane cultivation and adjacent virgin soil.

پتاسیم خاک در نتیجه آبشویی و برداشت پتاسیم توسط گیاه نیشکر می‌باشد (۸). به‌طور مشابه، بستانی و ثوابی فیروزآبادی (۲۰۱۱) نیز کاهش در میزان پتاسیم قابل‌جذب در خاک‌های با کشت درازمدت نیشکر را گزارش کردند (۳). همچنین جعفری و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند کشت درازمدت نیشکر سبب کاهش پتاسیم محلول و قابل‌جذب خاک شد. با توجه به این نتایج می‌توان نتیجه گرفت کشت درازمدت نیشکر بدون استفاده از کود پتاسیم سبب تخلیه این عنصر شده و می‌تواند در کاهش جذب پتاسیم توسط نیشکر مؤثر باشد (۸).

پتاسیم قابل‌جذب خاک: تغییر کاربری اراضی از بکر به کشت نیشکر سبب کاهش معنی‌دار پتاسیم قابل‌جذب در هر سه عمق خاک شد (شکل ۸). به‌طوری‌که میانگین پتاسیم قابل‌جذب در خاک سطحی از ۲۴۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم در اراضی بایر به ۱۲۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم در اراضی تحت کشت کاهش یافت. این کاهش در خاک سطحی بیش‌تر از خاک‌های عمق دوم و عمق سوم بود. این را می‌توان به جذب پتاسیم توسط نیشکر نسبت داد. چرا که نیشکر پتاسیم را نسبت به سایر عناصر غذایی بیش‌تر جذب می‌کند. به‌طورکلی کاهش پتاسیم قابل‌جذب خاک در اراضی تحت کشت نیشکر به‌دلیل تخلیه



شکل ۸- مقایسه میانگین پتاسیم قابل‌جذب خاک‌های تحت کشت نیشکر و خاک بکر مجاور.

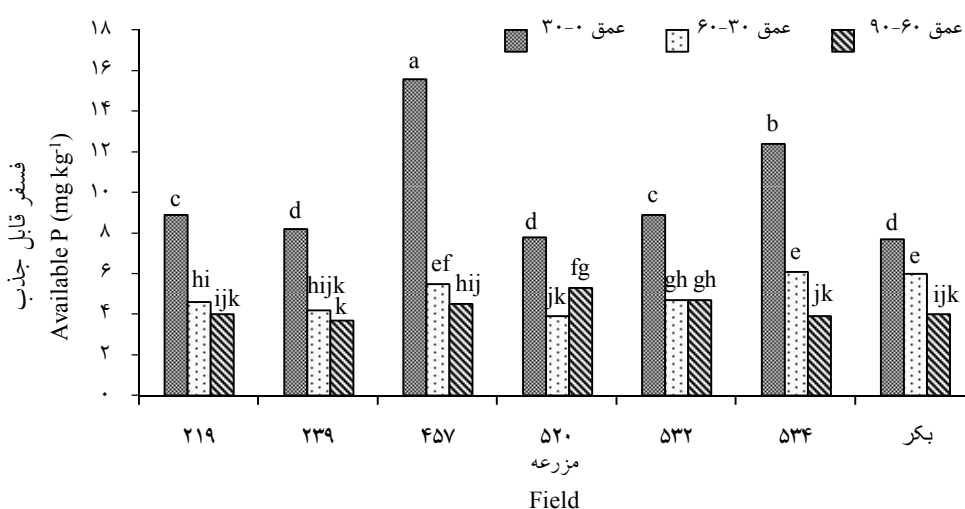
Figure 8. Mean comparison of Available K Soils under sugarcane cultivation and adjacent virgin soil.

تحت کشت نیشکر افزایش یافت. در حالی‌که در عمق ۳۰-۶۰ سانتی‌متری تفاوت معنی‌داری بین میانگین فسفر قابل‌جذب در مزارع تحت کشت و خاک بکر وجود نداشت. دلیل افزایش فسفر در خاک‌های مزارع تحت کشت نیشکر افزودن کودهای فسفره (سوپرفسفات تریپل و دی‌آمونیم فسفات) به خاک قبل از کاشت نیشکر، می‌باشد. تفاوت میان مقدار

فسفر قابل‌جذب خاک: بررسی تغییرات مقدار فسفر قابل‌جذب در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری نشان داد که تبدیل اراضی بکر به کشت نیشکر سبب تفاوت معنی‌داری در سطح ۱ درصد شده است (شکل ۹). به‌طوری‌که میانگین مقدار فسفر قابل‌جذب در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری از ۷/۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم در خاک بکر به ۱۴/۷ میلی‌گرم در کیلوگرم در خاک

فسفر معمولاً در اولین کشت نیشکر انجام می‌شود و در سال‌های پس از کشت با آزمون خاک و تجزیه گیاهی، در صورت تشخیص کمبود فسفر کوددهی انجام می‌شود، بنابراین تغییرات فسفر به شدت تحت تأثیر شیوه کوددهی است.

فسفر قابل جذب در مزارع مختلف تحت کشت نیشکر را می‌توان به تفاوت در نحوه مدیریت و استفاده از کودهای فسفاته در مزارع نسبت داد (شکل ۹). نتایج پژوهش‌های مختلف نشان داده که تغییرات فسفر قابل جذب خاک به مقدار کودهای فسفر استفاده شده و همچنین روش کوددهی بستگی دارد. چون کوددهی



شکل ۹- مقایسه میانگین فسفر قابل جذب خاک در اراضی تحت کشت نیشکر و بکر.

Figure 9. Mean comparison of Available P of soils under sugarcane cultivation and adjacent virgin soil.

کاهش یافته است. با توجه به این‌که نیشکر گیاهی پتاسیم دوست است، کاهش پتاسیم قابل جذب می‌تواند سبب ایجاد محدودیت در رشد و عملکرد آن شود. به‌طورکلی نتایج این پژوهش نشان داد برای جلوگیری از پیامدهای منفی احتمالی و خالی شدن خاک از عناصر غذایی به‌ویژه پتاسیم لازم است به‌طور دوره‌ای ویژگی‌های کامل خاک‌های مورد مطالعه بررسی شوند تا با ارزیابی این تغییرات بتوان روش‌های مدیریتی مناسبی برای حفظ کیفیت خاک انجام شود.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که تغییر کاربری اراضی و کشت درازمدت نیشکر در خاک‌های کشت و صنعت کارون سبب تغییر ویژگی‌های شیمیایی خاک شده است. بدین ترتیب که تغییر کاربری اراضی، آبیاری فراوان و آبیاری و کشت درازمدت نیشکر سبب از بین بردن محدودیت شوری و سدیم محلول خاک‌های بکر و همچنین افزایش ماده آلی خاک شده است. این تغییرات در عمق سطحی خاک بیش‌تر بود. در حالی‌که در اثر کشت درازمدت و کوددهی مقدار فسفر قابل جذب افزایش یافته بود. اما پتاسیم قابل جذب خاک در مزارع تحت کشت نیشکر به شدت

منابع

1. Amerikhah, H., Chorom, M., Landi, A., and Jafari, S. 2010. Application of DNDC model for estimating greenhouse carbon gases emission as effect of changing land use in south of Ahwaz. J. Agric. Engin. 33: 1. 1-14. (In Persian)
2. 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)
3. Bostani, A., and Savaghebi, Gh. 2011. Study of potassium fixation capacity in some under-cultivation sugarcane soils in Khuzestan. J. Water Soil. 25: 5. 982-993. (In Persian)
4. Chi, L., Mendoza-Vega, J., Huerta, E., and Álvarez-Solís, J.D. 2017. Effect of Long-Term Sugarcane (*Saccharum* Spp.) Cultivation on Chemical and Physical Properties of Soils in Belize. Communications in soil science and plant analysis. 48: 7. 741-755.
5. Dengia, A., and Lantinga, E. 2016. Impact of long-term conventional cropping practices on some soil quality indicators at Ethiopian Wonji sugarcane plantation. Advances in Crop Science and Technology. 4: 3. 101-105.
6. 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 Manage. Sust. Prod. 3: 2. 29-51. (In Persian)
7. 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.
8. Jafari, S., Baghernejad, M., and Chorom M., 2005. Investigation of some of physicochemical properties of cultivation and virgin lands (under sugarcane cultivation and rotations) in Haft Tapeh Area Khuzestan. J. Agric. Engin. 28: 1. 165-182. (In Persian)
9. Jafari, S., and Bagher Nejad, M. 2007. Effects of wetting and drying and cultivation systems on potassium fixation in some Khuzestan soils and clays. J. Sci. Technol. Agric. Natur. Resour. 41: 75-90. (In Persian)
10. Jafari, S., Golchin, A., and Toolabifard, A. 2016. Effect of land use changes on physical fractionation properties of organic matter, clay dispersion and aggregate stability in some Khuzestan soils province. Iran. J. Soil Water Res. 47: 3. 593-603. (In Persian)
11. Landi, A., Pourkeihan, S., Chorom, M., Hojati, S., and Jafari, S. 2018. 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. J. Soil Manage. Sust. Prod. 8: 2. 53-62. (In Persian)
12. Lavkulich, L.M. 1981. Methods Manual, Pedology Laboratory. Department of Soil Science, University of British Columbia, Vancouver, British Columbia, Canada, 360p.
13. Malavolta E. 1994. Nutrient and fertilizer management in sugarcane. Int. Potash. Inst Res. Topic 14. Basel. Switzerland, 104p.
14. Moradi, F., Khalili Moghadam, B., Jafari, S., and Ghorbani Dashtaki, S. 2014. Long-Term Effects of Mechanized Cultivation on Some Soil Physical Properties in Some Khuzestan Sugarcane Agro-Industries. J. Water Soil. 27: 6. 1153-1165.
15. Nelson, R.E., and Sommers, L.E. 1982. Total carbon. Organic carbon and organic matter. P 539-579, In: A.L. Page (ed.) Methods of soil analysis. Part 2. 2nd. Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI.
16. Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F.S., and Dean, C.A. 1954. Estimation of available phosphorous in soils by extraction with sodium bicarbonate. U. S. Department of Agricultur Circular. No. 939.
17. Rezapour, S., and Samadi, A. 2011. Assessment of inceptisols soil quality following long-term cropping in a calcareous environment. Environmental Monitoring and Assessment. 184: 3. 1311-1323.

18. Rezapour, S., Taghipour, A., and Samadi, A. 2013. Modifications in selected soil attributes as influenced by long-term continuous cropping in a calcareous semiarid environment. *Natural Hazards*. 69: 3. 1951-1966.
19. Silva, A.J.N., Ribeiro, M.R., Carvalho, F.G., Silva, V.N., and Silva, L.E.S.F. 2007. Impact of sugarcane cultivation on soil carbon fractions, consistence limits and aggregate stability of Yellow Latosol in Northeast Brazil. *Soil Tillage Research*. 94: 420-424.
20. Soil Survey Staff. 2014. *Keys to Soil Taxonomy*. 12th ed., United States Department of Agriculture and National Resources Conservation Service, Washington DC, USA, 360p.
21. Szilassi, P., Jordan, G., Rompaey, A., and Csillag, G. 2006. Impacts of historical land use change on erosion and agricultural soil properties in the Kali Basin at Lake Balaton, Hungary. *Catena*. 68: 96-108.
22. Taghipour, A., Rezapour, S., Dovlati, B., and Hamzenejad R. 2015. Effects of Land Use Changes on Some Soil Chemical Properties in Khoy, West Azerbaijan Province. *J. Water Soil*. 29: 2. 418-431. (In Persian)



Investigation of Long-Term Sugarcane Cultivation Influence on Some Soil Chemical Properties of Karun Agro-industry, Khuzestan province

M. Sadeqhi Mianrodi¹, *A.A. Moezzi², A. Gholami³, T. Babaeinejad⁴
and E. Panahpour³

¹Ph.D. Student, Dept. of Soil Science, Khuzestan Science and Research Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran and Ph.D. Student, Dept. of Soil Science, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran, ²Associate Prof., Dept of Soil Science and Engineering, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran, ³Associate Prof. of Soil Science, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran, ⁴Assistant Prof. of Soil Science, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

Received: 09.17.2018; Accepted: 12.23.2018

Abstract

Background and Objectives: Land use change and long-term sugarcane cultivation can affect soil properties and soil quality. Study of soil properties changes in long-term cultivation soils can help to improvement the agriculture management. The objective of this research was to evaluate chemical properties of the soils under long-term sugarcane cultivation and adjoining virgin soil in order to monitor changes caused by long-term cropping.

Materials and Methods: This research was undertaken in fields of the Karun Agro-industry at Diamche area of Shushtar in the Khuzestan province. This study was carried out as a factorial experiment based on a randomized complete design with two factors including fields in seven levels and depth in three levels (0-30, 30-60 and 60-90 cm) and three replications. Soil samples were collected from seven depths in six fields with the long-term sugarcane cultivation and the adjoining uncultivated land. The studied soils were influenced by continuous sugarcane cultivation for over four decades. Then, some chemical properties were measured by standard methods: Soil pH and EC of saturated paste, soluble sodium (Na), soil organic matter content by wet oxidation method, calcium carbonate equivalent (CCE) by titration with hydrochloric, soil gypsum by methods of acetone and soil available K and P was measured. Also, the soil sodium bicarbonate extractable phosphorus (P) by Olsen method and available K using 1 N NH₄OAc were measured.

Results: Results indicated that land use change and long-term sugarcane cultivation result in change soil chemical properties. There were not observed significant different between soil pH in sugarcane cultivation soils and adjoining virgin soil. Land use change and long-term sugarcane cultivation led to a significant decrease in electrical conductivity, soluble sodium, calcium carbonate equivalent, soil gypsum at different depths of soils. Long-term sugarcane cultivation cause to a significant decrease in the available K (63.2-77.9%) at 0-30 cm soil depth. The mean of soil available P and organic matter percentage was higher in soils of sugarcane cultivation lands compared to the adjoining uncultivated land. In general, Results of this study indicated changes of soil chemical properties in surface soil (0-30 cm depth) was higher than other depths (30-60 and 60-90 cm).

Conclusion: results of this research showed the soil chemical properties of different sugarcane fields significantly changed responses to land use change long-term sugarcane cultivation. Exchangeable K was known to be the sensitive indicators following long-term continuous sugarcane cropping. It seems that monitoring the chemical properties of the soil must be considered in order to land management and to maintain the quality of the studied soils.

Keywords: Land management, Land use change, Soil quality, Sugarcane

* Corresponding Author; Email: moezzi251@gmail.com